

TREBALL FI DE CARRERA

Sistemes d'Informació Geogràfica

**CONSTRUCCIÓ D'UN SIG MUNICIPAL APLICAT A LES
NECESSITATS D'UNA POBLACIÓ QUALSEVOL**

Universitat Oberta de Catalunya

Enginyeria Tècnica d'Informàtica de Sistemes

Juny 2006

Estudiant: Antonio Canals Ortuño

Consultor: Jordi Ferrer Duran

Data de Lliurament: 19 Juny 2006

RESUM

La importància que els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) vénen adquirint en els últims anys, es veu reflectida en la multitud d'aplicacions presents en els més diversos camps.

Amb aquest Treball Final de Carrera, es pretén oferir un breu recorregut pels fonaments de les plataformes SIG, així com la presentació d'una aplicació pràctica. En aquest cas, es desenvolupa el projecte d'un SIG que cobreixi algunes de les necessitats bàsiques d'un ajuntament.

El treball està desglossat en cinc capítols el contingut dels quals és el següent:

- En el primer capítol, es presenta el procés de desenvolupament del treball.
- Al llarg del segon capítol, s'exposen conceptes bàsics de topografia, geodèsia i cartografia, aplicables als SIG.
- El tercer capítol ofereix una descripció de l'arquitectura, model de dades, tipus de dades... d'un SIG.
- En el quart capítol, es fa repàs per l'evolució de les diferents plataformes SIG. A més, s'aprofundeix fugaçment en la plataforma SIG "Geomedia Professional", a utilitzar en el desenvolupament de la part pràctica.
- Finalment, en el cinquè capítol, es presenta el treball pràctic desenvolupat.

ÍNDIX DE CONTINGUTS

1	INTRODUCCIÓ.....	6
1.1	JUSTIFICACIÓ.....	6
1.2	OBJECTIUS.....	6
1.3	METODOLOGIA.....	7
1.4	PLANIFICACIÓ.....	8
1.5	PRODUCTES.....	9
2	FONAMENTS DE CARTOGRAFIA I GEODÈSIA.....	10
2.1	REPRESENTACIÓ DE LA SUPERFÍCIE.....	10
2.1.1	<i>Mètodes topogràfics.....</i>	<i>10</i>
2.1.2	<i>Tipus de corbes de nivell.....</i>	<i>11</i>
2.2	ESCALES, COORDENADES I PROJECCIONS.....	12
2.2.1	<i>Eskales.....</i>	<i>12</i>
2.2.2	<i>Coordenades.....</i>	<i>12</i>
2.2.3	<i>Projeccions.....</i>	<i>15</i>
2.3	CARTOGRAFIA. MAPES.....	18
3	CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS D'UN SIG.....	20
3.1	CONCEPTES BÀSICS.....	20
3.1.1	<i>Sistemes de Informació Geogràfica.....</i>	<i>20</i>
3.1.2	<i>Estructura d'una plataforma SIG.....</i>	<i>21</i>
3.2	REPRESENTACIÓ.....	24
3.2.1	<i>Tipus de dades.....</i>	<i>24</i>
3.2.2	<i>Classificació dels dades i de d'informació.....</i>	<i>25</i>
3.2.3	<i>Objectes i atributs en una categoria.....</i>	<i>26</i>
3.2.4	<i>Elements de la representació.....</i>	<i>26</i>
3.2.5	<i>Eixida i representació.....</i>	<i>27</i>
3.3	DADES GEOGRÀFICS.....	28
3.3.1	<i>Dades de tipus vectorial.....</i>	<i>29</i>
3.3.2	<i>Dades de tipus matricial.....</i>	<i>33</i>
3.3.3	<i>Comparació dels models Vectorial i Matricial.....</i>	<i>35</i>
3.4	COMPONENTS.....	36
3.4.1	<i>Equipament.....</i>	<i>36</i>
3.4.2	<i>Programari.....</i>	<i>36</i>
3.4.3	<i>Dades.....</i>	<i>36</i>
3.4.4	<i>Recursos humans.....</i>	<i>36</i>

3.4.5	<i>Procediments</i>	36
4	PLATAFORMES SIG: GEOMEDIA PROFESSIONAL	37
4.1	BREU HISTORIA DELS SIG	37
4.2	APLICACIONS DELS SIG	37
4.3	PLATAFORMES EXISTENTS.....	38
4.4	GEOMEDIA PROFESSIONAL.....	39
4.4.1	<i>Captura de dades</i>	39
4.4.2	<i>Interoperabilitat</i>	40
4.4.3	<i>Anàlisi de dades</i>	40
4.4.4	<i>Presentació de dades</i>	40
4.4.5	<i>Personalització</i>	40
5	PROJECTE DE SIG MUNICIPAL	41
5.1	ENFOCAMENT	41
5.2	SUBSTRAT DE DADES: EL CADASTRE	41
5.3	FUNCIONALITATS	42
5.3.1	<i>Càlcul de l'IBI (Impost de Bens Immobles)</i>	42
5.3.2	<i>Generació de correus massius</i>	42
5.3.3	<i>Mapes temàtics</i>	42
5.4	DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE	43
5.4.1	<i>Model de dades</i>	43
5.4.2	<i>Base de dades georreferenciada</i>	43
5.4.3	<i>Entitats</i>	43
5.4.4	<i>Consultes</i>	44
5.4.5	<i>Procés de creació</i>	44
5.5	RESULTATS.....	45
5.5.1	<i>Estructura bàsica del SIG</i>	45
5.5.2	<i>Aplicació: Càlcul de l'IBI</i>	46
5.5.3	<i>Aplicació: Generació de correus massius</i>	46
5.5.4	<i>Aplicació: Mapes temàtics</i>	46
6	CONCLUSIONS	47
7	GLOSSARI	48
8	ÍNDEX	49
9	BIBLIOGRAFIA	50
	ANNEXOS	51

DEDICATORIA I AGRAÏMENTS

Dedico aquest Treball Fi de Carrera a la meva dona Chus, per la gran paciència demostrada al llarg de tots aquests anys d'estudi, i als meus fills Pablo i Helena, que encara sent molt petits, m'han trobat a faltar en no poques ocasions.

1 **Introducció**

1.1 **Justificació**

“Actualment, les bases de dades estan evolucionant davant l’aparició de nous reptes en gestió de la informació, un d’ells els Sistemes d’Informació Geogràfica,...” Ref. “Pla docent TFC-SIG”

“Un SIG (Sistema de Información Geográfica) es un sistema computarizado capaz de agrupar, almacenar, manipular, analizar y visualizar información con referencia geográfica. Este sistema contiene datos identificados de acuerdo a la ubicación de los mismos, y datos gráficos y no gráficos.” Ref. “Manual del Usuario Geomedia profesional”

“Un SIG permite ejecutar las siguientes funciones:

- Ubicar información espacialmente: Por ejemplo, buscar un lugar según latitud y longitud, o según la proximidad a otros.
- Visualizar información más eficiente e intuitivamente.
- Analizar información espacialmente desde varias fuentes.
- Buscar datos geográficamente.
- Responder consulta más rápidamente y con más precisión.
- Planificar trabajo y actividades más eficientemente.
- Almacenar recursos para actividades como la construcción, mantenimiento, administración, topografía y actividades similares.” Ref. “Manual del Usuario Geomedia profesional”

“Els projectes habituals de bases de dades estàndard es caracteritzen per tenir la majoria de problemes resolts i així, en general, els problemes es limiten a estudiar la tecnologia i executar el projecte. En el món SIG però, cada projecte és un problema nou que cal resoldre i que, en molts casos, està al llindar de la innovació tecnològica, com demostra el fet que diversos projectes de recerca, com el GALILEO, tenen una component SIG. A mes, per treballar amb un SIG cal tenir algunes nocions de cartografia i coneixements de geometria.”

Ref. “Pla docent TFC-SIG”

1.2 **Objectius**

De forma general, es pretenen aconseguir les següents objectius:

- Conèixer les característiques fonamentals dels Sistemes d’Informació Geogràfica.
- Saber plantejar un projecte SIG.

- Saber utilitzar les eines que ens proporcionen els SIG per resoldre un problema concret.
- Aprendre a treballar amb Geomedia Professional.

Ref. "Descripció del TFC-SIG"

I per a aconseguir-ho, es planteja la construcció d'un SIG per a un ajuntament, que cobreixi les necessitats típiques d'una població.

1.3 Metodologia

"Com a metodologia de treball es recomana que un cop decidit el TFC que es portarà a terme i concretats el seus **objectius**, es correspongui en **tasques** i es proposi una **planificació temporal** d'aquestes tasques." *Ref. "Indicacions pel Pla de Treball"*

- T1. Redacció del Resum del treball (d'unes 200 paraules)
- T2. Redacció del Capítol 1 (Introducció)
- T3. Estudi del Capítol 2 (Fonaments de cartografia i geodèsia)
- T4. Redacció del Capítol 2
- T5. Estudi del Capítol 3 (Característiques principals d'un SIG)
- T6. Redacció del Capítol 3
- T7. Estudi del Capítol 4 (Plataformes SIG: Geomedia Professional 6.0)
- T8. Redacció del Capítol 4
- T9. Estudi del Capítol 5 (Projecte de SIG Municipal)
- T10. Desenvolupament del Projecte
- T11. Creació del exemple
- T12. Revisió del Projecte
- T13. Correccions del Projecte
- T14. Redacció del Capítol 5
- T15. Redacció del Capítol 6 (Conclusions)
- T16. Redacció del Capítol 7 (Glossari)
- T17. Redacció del Capítol 8 (Bibliografia)
- T18. Selecció de Annexos per al Capítol 9
- T19. Elaboració de la Presentació

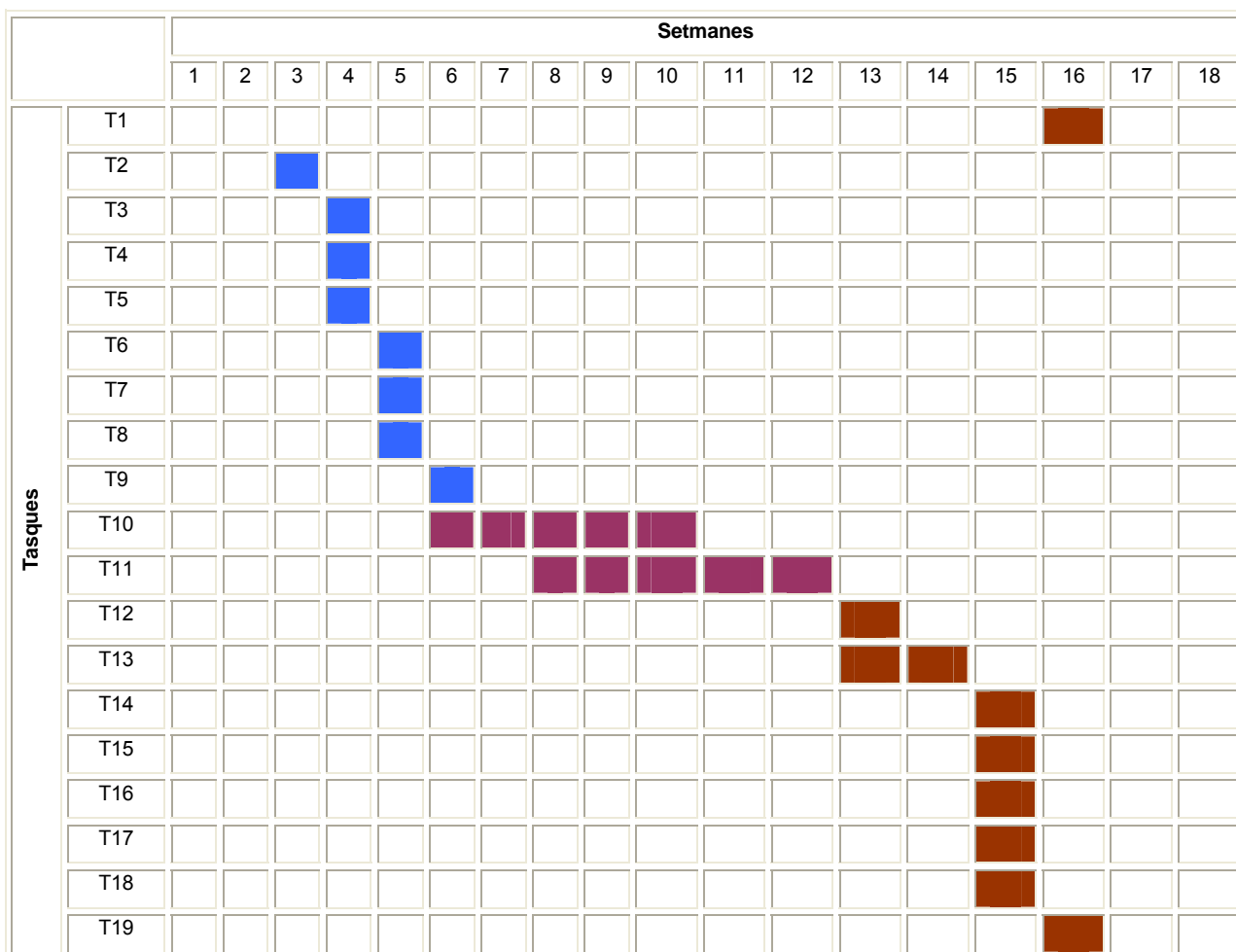
1.4 Planificació

Planificació temporal de les tasques *Ref. "Pla docent TFC-SIG"*

S	Dates	Activitat	Esdeveniment
1	28/02 al 05/03	Presentació	Trobada presencial el 4 de Març
2	06/03 al 12/03	Pla de Treball	
3	13/03 al 19/03	Tasca 2	Lliurament PAC1. Planificació. 13 de Març
4	20/03 al 26/03	Tasques 3, 4 i 5	
5	27/03 al 02/04	Tasques 6, 7 i 8	
6	03/04 al 09/04	Tasques 9 i 10	
7	10/04 al 16/04	Tasca 10	
8	17/04 al 23/04	Tasques 10 i 11	Lliurament PAC2. Part teòrica. 18 de Març
9	24/04 al 30/04	Tasques 10 i 11	
10	01/05 al 07/05	Tasques 10 i 11	
11	08/05 al 14/05	Tasca 11	
12	15/05 al 21/05	Tasca 11	
13	22/05 al 28/05	Tasques 12 i 13	Lliurament PAC3. Part Practica. 22 de Maig
14	29/05 al 04/06	Tasca 13	
15	05/06 al 11/06	Tasca 14, 15, 16, 17 i 18	
16	12/06 al 18/06	Tasques 1, 19 i revisió	
17	19/06		Lliurament MEMÒRIA. 19 Juny
18	26/06 al 02/07		Debat. Del 26 al 30 de Juny

Taula 1. Planificació de tasques

Planificació del TFC amb el Mètode de Diagrama de Gantt



Taula 2. Diagrama de Gantt

1.5 Productes

Pla de Treball *Ref. "Pla docent TFC-SIG"*

Nom: acanalso_platreball.doc

Bústia: consultor

Memòria

Nom: acanalso_memoria.doc (La memòria no haurà de superar les 60 planes)

Bústia: cadascun del membres del Tribunal d'Avaluació i a la bústia pinformatica.

Missatge que contingui un **resumen del treball** d'unes 200 paraules.

Presentació virtual

Nom: acanalso_presentacio.pps (La presentació no haurà de superar les 20 planes)

Bústia: cadascun del membres del Tribunal d'Avaluació i a la bústia pinformatica.

2 Fonaments de cartografia i geodèsia

2.1 Representació de la superfície

La representació gràfica sobre un plànol de la superfície terrestre, amb les seves formes i detalls, tant naturals com artificials, té com límit una petita extensió: aquella en la que es pot considerar plana la Terra. En aquesta, no s'és capaç de distingir el plànol tangent traçat en el centre de la mateixa, amb la superfície de l'esfera terrestre.

Mitjançant la Topografia s'analitzen les superfícies d'extensió limitada, de manera que es pugui prescindir de la esfericitat terrestre sense cometre errors apreciables. Per altra banda, per a treballar amb grans superfícies és necessari recórrer a la Cartografia i a la Geodèsia. De forma general, es pot afirmar que la Topografia comença on acaba la Geodèsia. Encara que en la major part dels treballs, la Topografia haurà de recolzar-se en la Geodèsia i en la Cartografia per a obtenir resultats correctes.

2.1.1 Mètodes topogràfics

La finalitat de tot treball topogràfic és l'observació en camp d'una sèrie de punts que permeti posteriorment en gabinet l'obtenció d'unes coordenades per a:

- Fer una representació gràfica d'una zona.
- Conèixer la geometria.
- Conèixer la seva altimetria.
- Calcular una superfície, una longitud, un desnivell,...

Quan únicament es desitja conèixer la planimetria, l'aixecament es diu planimètric. Quan només interessa la altimetria, es diu altimètric. I quan es prenen dades de la geometria i de l'altitud, l'aixecament es diu topogràfic, taquimètric o complet.

Per a la representació gràfica dels mètodes es recorre a les següents tècniques:

Normals

Són línies curtes i fines disposades una al costat de l'altra, en fileres més o menys paral·leles. Cada normal se situa en l'adreça de màxima pendent i representa l'adreça que seguirà l'aigua descendint per la superfície. Les normals no indiquen l'elevació llavors és necessari marcar les altures dels pujols, per exemple, mitjançant cotes.

Ombreig hipsomètric

L'efecte del relleu de la superfície terrestre s'aconsegueix amb tons grisos aplicats segons el mètode d'il·luminació obliqua. Els llamps de llum provenen d'un punt del NW del firmament. Els vessants orientats a l'SE presenten les ombres més intenses, i són més fosques en els punts més escarpats.

Tintes hipsomètriques

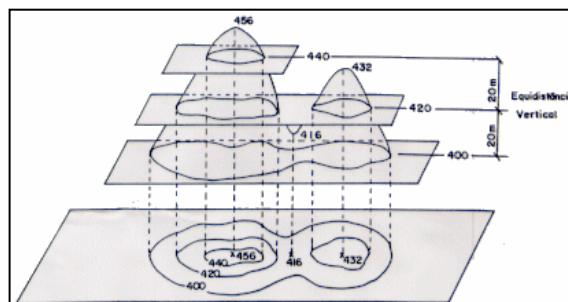
Es tracta d'assignar un color a totes les zones del mapa corresponents a una altura determinada.

Mètode estereogràfic

Consisteix en una combinació d'ombreig oblic, tintes hipsomètriques i corbes de nivell. Generalment s'aplica a zones de muntanya.

Corbes de nivell

Les corbes de nivell són els traços resultants de la intersecció de superfícies paral·leles, regularment espaiades i horitzontals, amb la superfície terrestre tridimensional, i de la projecció ortogonal d'aquests traços sobre la superfície del mapa. Cada corba és equidistant de les altres, generalment es manté aquesta equidistància en tota la representació. Correspon al sistema més mètric de tots. Ofereix informació precisa sobre les veritables altituds i inclinacions del terreny.



Correspon al sistema més mètric de tots. Ofereix informació precisa sobre les veritables altituds i inclinacions del terreny.

2.1.2 Tipus de corbes de nivell

Els tipus de corbes de nivell es classifiquen en els següents tipus:

Mestres

De traç gruixut i interval regular, indiquen l'altura del terreny.

Intermedies

Són de grossor menor a les mestres, se situen entre aquestes i són equidistants.

Intercalades

El seu traç és discontinu, són suplementàries, no equidistants i per tant, han d'estar fites.

De depressions

Són corbes tancades situades en l'interior d'una altra de major altura. Es representen amb traços en angle recte sobre la lateral interior de la línia tancada.

Superposades

Representen accidents verticals o gairebé verticals, tals com desmuntis, terraplens o penya-segats.

2.2 Escales, coordenades i projeccions

2.2.1 Escales

L'escala és la reducció existent entre una distància qualsevol mesura sobre el mapa i la corresponent distància amidada sobre el terreny. La seva representació pot realitzar-se de formes diverses, tals com les següents:

Literal

Nombre de vegades que s'ha practicat la reducció, per exemple un centímetre per quilòmetre.

Numèrica

Es tracta d'un nombre fraccionari, en el qual el numerador expressa la mesura presa en el mapa i el denominador el nombre de vegades que s'augmenta en la realitat. Se sol escriure com 1:e o 1/e.

Gràfica

És la representació geomètrica d'una escala numèrica, mitjançant un segment dividit en una sèrie de parts iguals. S'utilitza per a llegir directament les representacions.

Mitjançant el valor de l'escala, poden classificar-se les representacions de la superfície terrestre.

Classificació	Tipus numèric
Gran escala	<1:10.000
Escala mitjana	Entre 1:50.000 i 1:100.000
Petita escala	>1:100.000

Taula 3. Classificació de les representacions

2.2.2 Coordenades

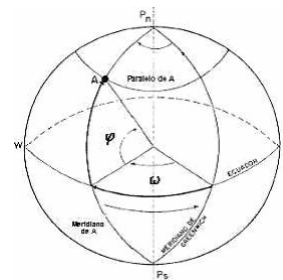
La localització geogràfica d'un punt es pot realitzar detallant un dels següents paràmetres:

- Coordenades geogràfiques en formato Longitud-Latitud

- Coordenades (x,y) UTM (Universal Transversa Mercator)

Cadascun d'aquestes dues formes de localitzar un punt sobre la superfície terrestre deu complir els següents requisits:

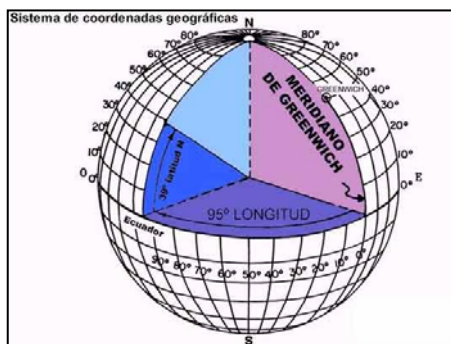
- Que el punt sigui únic.
- Que quedi perfectament identificat el sistema de projecció emprat al localitzar el punt.
- Que permeti referències a la coordenada “z” del punt.



2.2.2.1 Coordenades geogràfiques

Les coordenades geogràfiques són una manera de designar un punt sobre la superfície terrestre. El format es el següent:

3°14'26"W



Aquesta designació suposa la creació d'un sistema de referència de tres dimensions.

Es defineix **Eix de la Terra** com la recta ideal de gir del globus terraquí en el seu gir del moviment de rotació. Es tracta de la recta que uneix els dos pols geogràfics: Polo Nord i Polo Sud.

L'**Equador** és una línia imaginària dibuixada al voltant d'un planeta, la Terra en aquest cas, a la meitat exacta dels pols. L'equador divideix la superfície entre l'Hemisferi Nord i l'Hemisferi Sud. La latitud de l'equador és, per definició, de 0°.

Meridians i Paral·lels

Es diu Meridians al conjunt de línies traçades de Nord a Sud que uneixen els pols. I es diu Paral·lels al conjunt de línies traçades d'Aquest a Oest paral·leles a l'Equador.

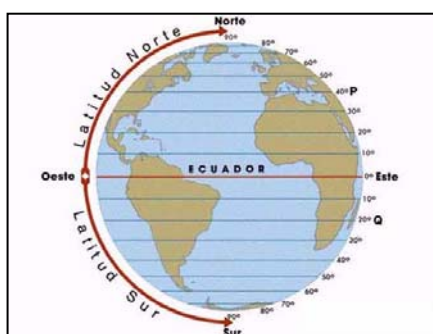
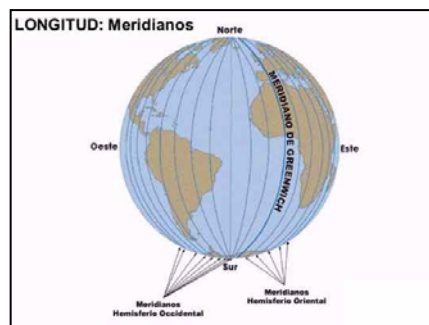
Els Meridians es tracen amb semicercles màxims els extrems dels quals coincideixen amb els pols Nord i Sud. És la meitat d'un cercle màxim, és a dir 180°. Tenen la seva màxima separació en l'Equador i convergeixen cap a un punt en el pol.

Els Paral·lels es tracen amb cercles menors complets formats per plànols paral·lels a l'Equador. Són paral·lels entre si i mantenen una separació constant. Tallen als Meridians formant angles rectes excepte en els pols. L'Equador és l'únic cercle màxim.

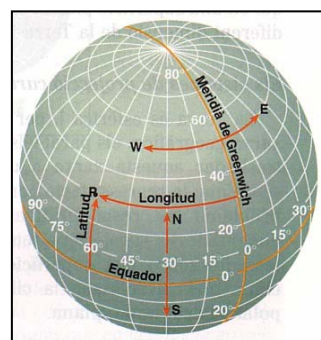
Longitud i Latitud

La localització d'un punt sobre la superfície terrestre s'amida en longituds d'arc al llarg de Meridians i Paral·lels.

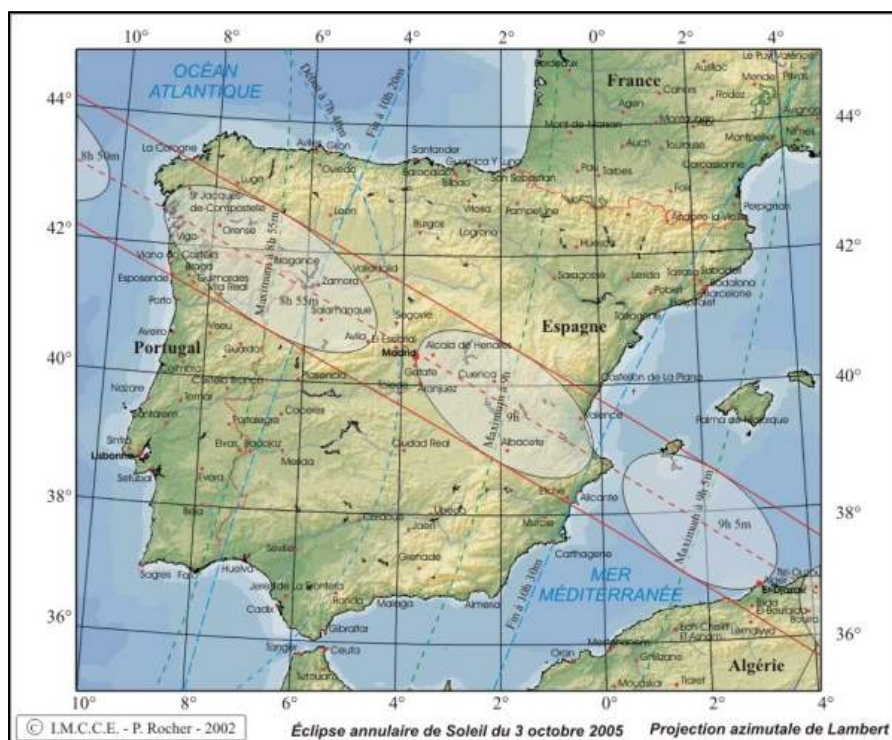
La Longitud és l'arc de paral·lel, amidat en graus, entre un punt i el Meridià origen, que correspon al Meridià de Greenwich (Longitud: 0°). És convenient indicar a quin meridià es fa referència, ja que a Espanya abans s'utilitzava el cridat Meridià de Madrid com origen de latituds, que coincideix amb l'Observatori Astronòmic de Madrid.



La Latitud és l'arc de meridià, amidat en graus, entre un punt i l'Equador. El seu valor varia entre 0° (per a l'Equador), i 90° Nord o Sud (en els pols).



La localització geogràfica de la Península Ibèrica és la següent:



2.2.3 Projeccions

Abans de descriure les Coordenades UTM és necessari fer una breu introducció sobre les Projeccions.

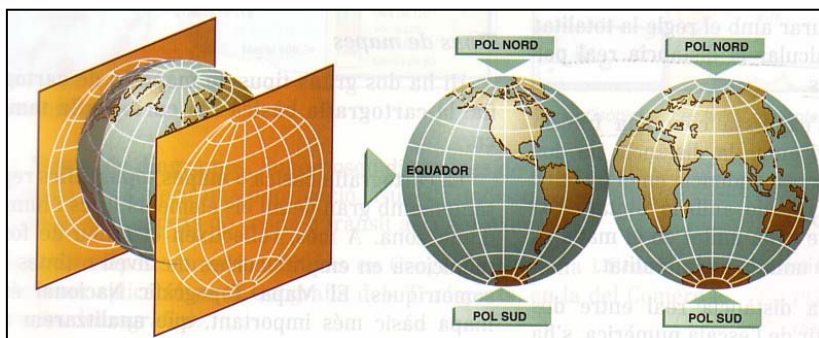
La representació cartogràfica del globus terrestre, ja sigui considerat una esfera o un el·lipsoide, suposa un problema, ja que no existeix manera algun de representar tota la superfície desenvolupada sense deformar-la, ja que la superfície d'una esfera no és pot desenvolupar en una representació plana.

Les Projeccions estudien les diferents formes de desenvolupar la superfície terrestre minimitzant les deformacions sofertes al representar la superfície terrestre.

El conjunt total de sistemes de projecció arriba a més de 200 tipus, encara que realment s'utilitzen 30. Es basen a expressar coordenades geogràfiques (longitud i latitud) del el·lipsoide mitjançant una funció.

2.2.3.1 Projeccions planes

Quan la superfície a representar és petita i per tant la esfericitat terrestre no va a influir en la representació cartogràfica, es recorre a la seva representació plana. Tots els punts representats estan vistos des de la seva perpendicular. A la seva representació se li crida Pla i entra dintre del camp de la Topografia.



2.2.3.3 Projeccions geodèsiques

En les projeccions geodèsiques la esfericitat terrestre té una repercussió important sobre la representació de posicions geogràfiques, les seves superfícies, angles i distàncies. No hi ha cap sistema de projecció que permeti representar amb fidelitat totes les variables. Poden ser de tres tipus, en funció de la variable que conserven una vegada projectats:

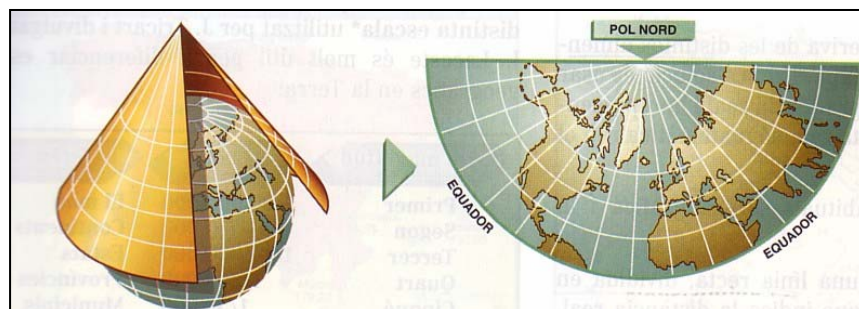
- Conformes: Els angles es conserven (els meridians i els paral·lels es tallen perpendicularment).
- Equivalents: La superfície es conserva.

- Afilàctics: No es conserven ni els angles ni les distàncies.

Una projecció no pot ser Equivalent i Conforme alhora. En Cartografia s'utilitza sobretot les Conformes, ja que interessa la magnitud angular sobre la superficial.

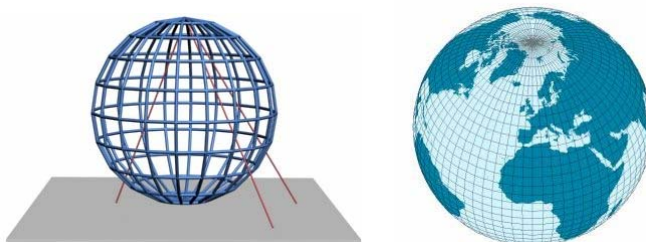
Projecció cònica

Transfereix la xarxa de coordenades geogràfiques a un con tangent o assecant al el·lipsoide, i desenvolupa després aquest en un plànol.



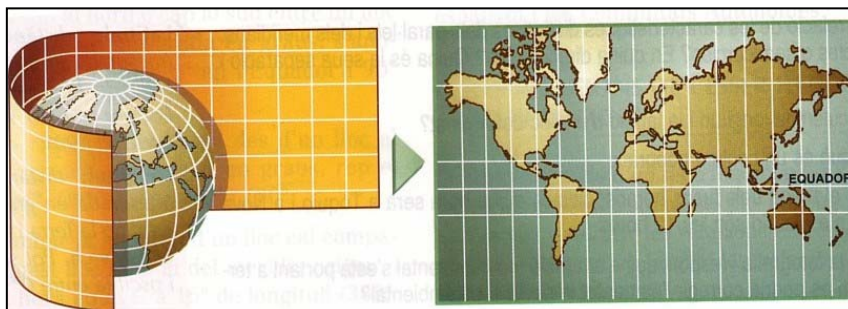
Projecció azimuthal

Transfereix la xarxa de coordenades geogràfiques a un plànol tangent al Polo Nord o al Polo Sud.



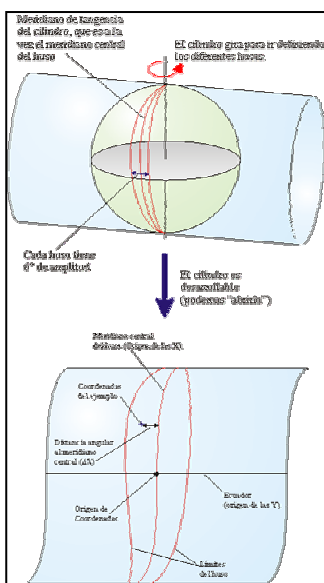
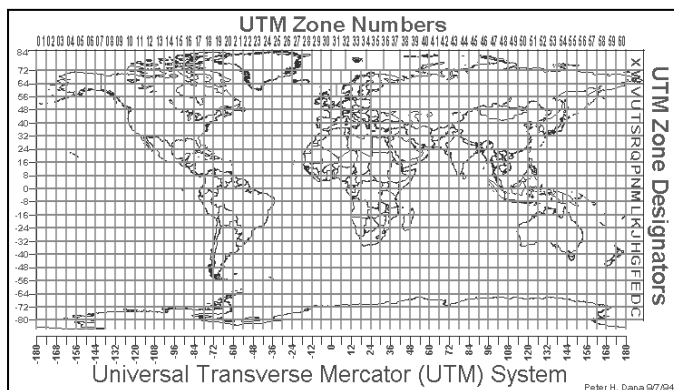
Projecció cilíndrica

Transfereix la xarxa de coordenades geogràfiques de l'esfera terrestre a un cilindre tangent a l'Equador. Els meridians són rectes equidistants i perpendiculars a l'Equador. També cridada Projecció de Mercator, té el seu origen en 1569 per Gerhard Kremer, que al llatinitzar el seu cognom es denomina d'aquesta manera.



Projecció UTM (Universal Transverse Mercator)

La projecció UTM està basada en la Cilíndrica o de Mercator, conserva els angles, però distorsiona les superfícies i les distàncies. Un cilindre situat de forma tangent al el·lipsoide en l'equador origina la projecció.

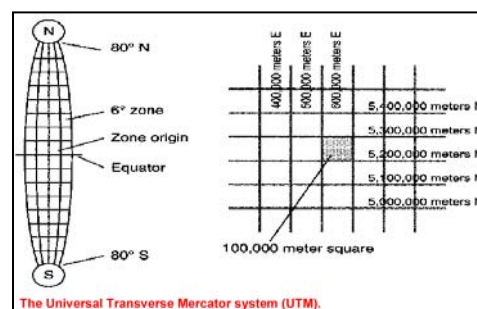


Utilitza per a la seva projecció els cridats fusos, que consisteixen en posicions geogràfiques que ocupen tots els punts compresos entre dos meridians. Cada fus pot contenir 3° , 6° o 8° . La Projecció UTM utilitza 6° de longitud.

Genera fusos compresos entre meridians de 6° de longitud, es generen al seu torn en cadascun un meridià central equidistant de 3° de longitud dels extrems de cada fus. Això es produït a partir del Meridià de Greenwich (0°), és a dir, de 0° a 6° E i W, de 6° a 12° E i W,...i així successivament. Això genera una xarxa creada a força de fusos, en la qual es representa la Terra en 60 zones ($360^\circ/6^\circ$ fus).

Aquest sistema de projecció aporta avantatges enfront d'altres sistemes, es poden destacar les següents:

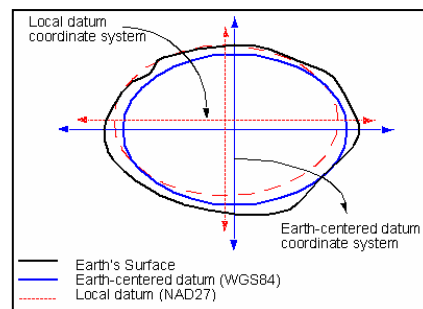
- Conserva els angles.
- No distorsiona les superfícies en les grans magnituds.
- Designa un punt de manera concreta i fàcil de localitzar.
- És d'ús universal, bastant comú a nivell mundial, arran de la seva estandardització militar per part dels EEUU.



El Datum

El Datum és la superfície de referència per al càlcul i determinació de coordenades, establint-se unes dades deriven la resta. Es tracta del punt tangent al el·lipsoide i al senoide, on ambdós són coincidents. Cada Datum està compost per:

- Un el·lipsoide, definit per a, b, aixafada.
- Un punt cridat Fonamental en el qual el el·lipsoide i la Terra són tangents, definit per les seves coordenades geogràfiques.



Las coordenades

Dels diverses formes de designar les coordenades UTM, una és mitjançant les coordenades X,I (en metres), el fus i el datum. Per exemple:

X= 386.143 M
Y= 4.460.137 m
Fus: 30 Zona: T
Datum: ED50

O també pot representar-se de la següent forma:

Fus	Zona	X	Y
30	T	386143	4460137

2.3 Cartografia. Mapes

Quan la superfície que s'està considerant és tan gran que té influència la esfericitat terrestre en al representació cartogràfica, es recorre a un sistema de projecció. La part de la Terra representada es denomina Mapa, i entra dintre del camp de la Geodèsia i la Cartografia. Quan no és necessari cap mètode de projecció, el resultat de la representació es denomina Pla.

Existeixen diversos tipus de cartografies, a continuació es detallen algunes:

Cartografia Bàsica



- Cartografia puntual: punts del territori per les seves coordenades.
- Cartografia lineal: carreteres, xarxa de drenatge, etc.
- Cartografia en malla: territori dividit en una malla, s'assigna valor al vèrtex, mapes de densitats.
- Cartografia de isolínies: cada línia representa punts d'igual valor, nivell freàtic, altitud, etc.
- Cartografia superficial: zones homogènies respecte a un element estudiat, vegetació, sòls, regs, etc.

Cartografia Temàtica



Els components del mitjà (geologia, vegetació, clima, usos, sòls, etc.), per exemple, apareixen representats en mapes de diferents generacions.

- Mapes de primera generació: síntesi dels continguts globals.
- Mapes de segona generació: es reconverteix el de primera generació, pas intermedi per a agrupar dades.
- Mapes de quarta generació i successives: mapes d'unitats ambientals, encreuament de diferents nuclis d'informació.

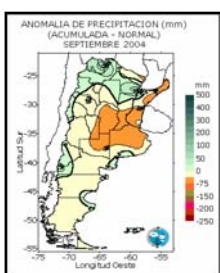
Fotografia Aèria



Ha revolucionat la topografia bàsica i temàtica, juntament amb la teledetecció. Consta d'un procediment d'elaboració:

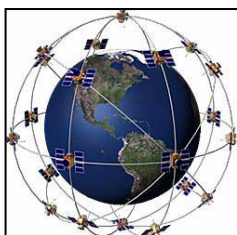
- Cobertura topogràfica d'un territori: successiva presa vertical.
 - Bandes paral·leles.
 - Adreça de la foto.
 - Fotogrametria: operacions que transmeten la confecció de mapes i plans a partir de fotos aèries.
- Restitució fotogramètrica: un punt per cada 2 quilòmetres quadrats i identificats en la foto, que es recolza en la xarxa geodèsica i d'anivellació.

Teledetecció



La teledetecció engloba processos que permeten obtenir una imatge des de l'aire o l'espai (ús de satèl·lits), i el seu posterior tractament amb tècniques de fotointerpretació clàssica o digitalment. Es componen de la recepció de l'energia solar reflectida pels objectes, la qual ells mateixos emeten o la reflectida per un feix induït artificialment.

GPS



Es basa en un conjunt de vint-i-quatre satèl·lits en òrbita sobre la Terra a 20.000 Km., dels quals és necessària la recepció de solo quatre per a calcular la latitud, longitud i altura d'un punt, amb gran precisió. La informació rebuda pot ser convertida a un dibuix, generant així una representació.

3 Característiques principals d'un SIG

3.1 Conceptes bàsics

3.1.1 Sistemes de Informació Geogràfica

El pioner de la epidemiologia, el Dr. John Snow proporcionaria, allà per 1854, el clàssic exemple d'aquest concepte quan va cartografiar la incidència dels casos de còlera en un mapa del districte de SoHo a Londres. Aquest protoSIG va permetre a Snow localitzar amb precisió un pou d'aigua contaminat com font causant del brot.

Un Sistema d'Informació Geogràfica és un conjunt d'eines de captació, emmagatzematge, edició i anàlisi d'informació espacial que s'estructura com un sistema de bases de dades georreferenciats

3.1.1.1 Requeriments

Els conceptes que ha d'incloure una definició SIG són els següents:

- Són bases de dades computaritzades.
- Contenen informació espacial.
- Són capaços de reunir, introduir, emmagatzemar, recuperar, transformar i cartografiar dades espacials.
- Incorporen eines de suport per a la presa de decisions.

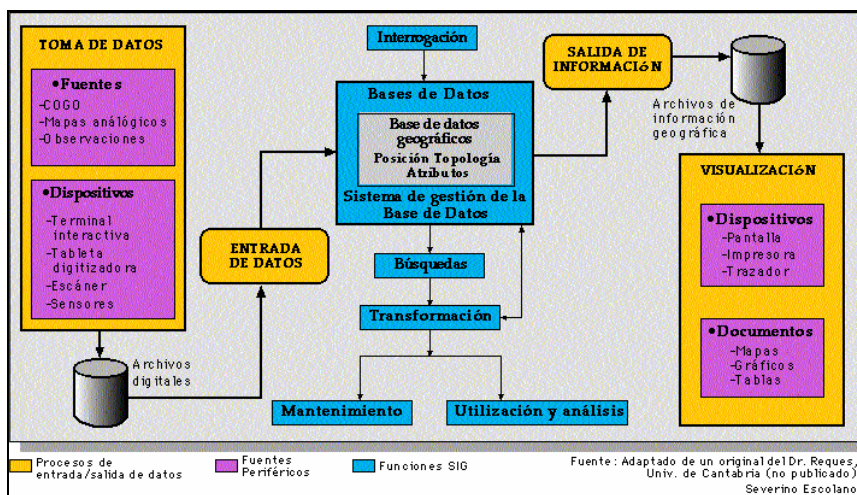
Encara que l'essencial, i que distingeix als SIG, és la capacitat d'anàlisi, de generar nova informació d'un conjunt previ de dades mitjançant la seva manipulació i reelaboració.

3.1.1.2 SIG i CAD

Un SIG relaciona els elements gràfics (punts, línies i polígons) que també maneja un CAD, amb els elements d'una base de dades temàtica.

Un SIG fa ús de més d'un conjunt d'elements gràfics al mateix temps. I té la capacitat de construir noves dades a partir dels ja existents en la base de dades.

3.1.2 Estructura d'una plataforma SIG



Els fluxos d'informació i recursos d'una plataforma SIG són tres:

Fase 1: Entrada de Dades.

Es reuneixen dintre d'una base de dades les capes de dades necessàries, mitjançant processos de digitalització, processament d'imatges de satèl·lit, processos aerofotogramètrics, entre uns altres.

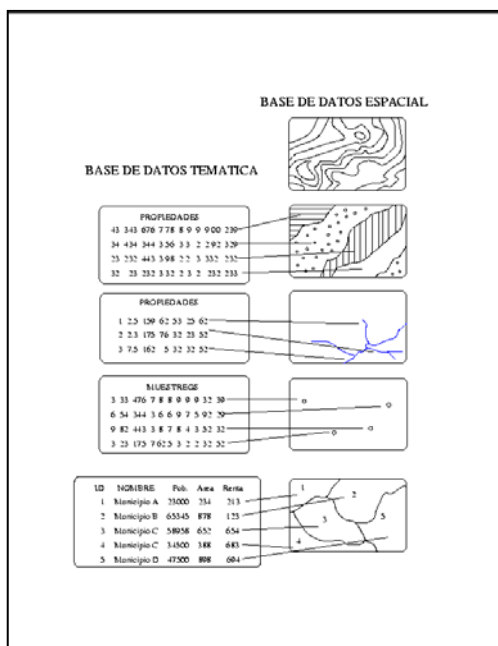
Fase 2: Processat i Anàlisi de Dades.

Les anteriors capes, contenint tant dades gràfic com alfanumèrics, són combinades i manipulades en cert ordre, a fi de crear noves capes i d'aquesta forma extreure informació útil.

Fase 3: Sortida de la Informació.

Representació i exportació dels resultats.

3.1.2.1 Emmagatzematge



L'estructura de l'emmagatzematge en un SIG la componen quatre tipus de bases de dades, són les següents:

Esquema de la base de dades d'un SIG

Bases de dades d'imatges

Conté la representació fotogràfica del terreny.

Bases de dades complementaris de les imatges

Conté símbols gràfics i caràcters alfanumèrics georreferenciats al mateix sistema de coordenades de la imatge real a la qual complementen.

Bases de dades cartogràfics

Conté la informació dels mapes que representen diferents classes d'informació d'un àrea específica. Corresponen a les cobertures o categories.

Bases de dades d'informació descriptiva

Conté dades descriptives en les formes més comunes, de tal manera que puguin ser utilitzats per altres sistemes.

3.1.2.2 Edició

Consisteix en la modificació i l'actualització de les dades. Les funcions més comunes són les següents:

- **Eines per a l'edició d'entitats gràfiques:** canvi de color, posició, escala, dibuix de noves entitats gràfiques,...
- **Eines per a l'edició de dades descriptives:** modificació d'atributs, canvi en l'estructura d'arxius, actualització de dades, generació de noves dades,...

3.1.2.3 Anàlisis i modelatge

Consisteix en la realització de les operacions analítiques necessàries per a generar nova informació, prenent com base l'existent, i amb l'objectiu de donar solució a un problema específic.

Generalització cartogràfica

Són operacions que permet generalitzar característiques d'una representació cartogràfica, a fi d'obtenir un model final més simple.

Anàlisis espacials

Aquestes operacions permeten realitzar càlculs sobre entitats gràfiques. Poden ser senzilles, com calcular la longitud d'una línia, calcular perímetres, àrees o volums, fins a més complexes, com l'anàlisi de xarxes de conducció, intersecció de polígons o l'anàlisi de models digitals del terreny (MDT).

Els diferents tipus d'anàlisis que un SIG ha de ser capaç de realitzar són els següents:

- **Contigüitat:** Localització d'àrees en una regió determinada.
- **Coincidència:** Anàlisi de superposició de punts, línies, polígons o àrees.
- **Connectivitat:** Anàlisi sobre entitats gràfiques que representin xarxes de conducció, tals com:
 - **Enrutament:** Anàlisi de com es mou l'element conduït al llarg de la xarxa.
 - **Ràdio d'acció:** Anàlisi de l'abast de moviment de l'element dintre de la xarxa.
- **Apariament d'adreces:** Acobli d'informació d'adreces a les entitats gràfiques.
- **Anàlisi digital del terreny:** Anàlisi de la informació i superfície per a la modelització de fenòmens geogràfics continus. Amb els models digitals del terreny (MDT), que són la informació bàsica per a l'anàlisi de superfícies.
- **Operacions sobre mapes:** Ús d'expressions lògiques i matemàtiques per a l'anàlisi i modelització d'atributs geogràfics.
- **Geometria de coordenades:** Són operacions geomètriques per al maneig de coordenades terrestres per mitjà d'operadors lògics i aritmètics. Algunes d'aquestes operacions són la precisió de coordenades, transformacions geomètriques o projeccions terrestres dels mapes.

3.1.2.4 Mètodes de extracció

Els mètodes per a extreure informació dels SIG són diversos, entre aquestes es troben les següents:

Especificació geomètrica

S'especifica un domini espacial definit per un punt, una línia o un àrea. A manera d'exemple, seleccionar per mitjà del apuntador gràfic una carretera en un mapa, o una conducció en un plànol.

Condicció geomètrica

Amb un domini espacial i una condició geogràfica, extreure entitats gràfiques. Com exemple, les poblacions que es trobin en un ràdio de 5 Km. al voltant d'un punt singular (com un hospital).

Especificació descriptiva

Extreure les entitats espacials que satisfacin una condició descriptiva determinada. Per exemple, totes les parcel·les de terreny que tinguin el mateix propietari.

Condicció descriptiva o lògica

Extracció d'entitats espacials que compleixin la condició descriptiva, i una expressió lògica qualsevol relacionada amb un algun dels seus atributs espacials associats. Com exemple, totes les parcel·les de terreny que pertanyin al mateix propietari, amb àrea superior a 500 Ha i perímetre superior a 10.000 m.

3.2 Representació**3.2.1 Tipus de dades**

Reprenent la definició de SIG, s'estableix que és un conjunt de procediments utilitzats per a emmagatzemar i manipular dades geogràficament referenciades, és a dir, objectes amb una ubicació definida sobre la superfície terrestre sota un sistema convencional de coordenades.

3.2.1.1 Objecte

Un objecte per a un SIG és qualsevol element relatiu a la superfície terrestre que té dimensió física (alt-ample-llarg), i una localització espacial o una posició mesurable en l'espai relatiu a la superfície terrestre. A aquests objectes se li associen Atributs, que poden ser Gràfics o Alfanumèrics (o No Gràfics).

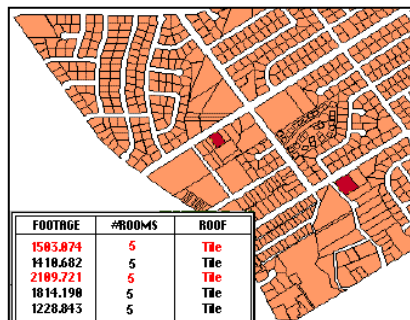
3.2.1.2 Atributs gràfics

Es tracta de les representacions dels objectes geogràfics associats amb ubicacions determinades en la realitat. La seva representació es porta a terme mitjançant punts (una torre elèctrica), línies (estesa de cable elèctric) i àrees (un embassament).

3.2.1.3 Atributs alfanumèrics

Corresponen als descripcions, qualificacions o característiques que nomenen i determinin els objectes.

En un SIG, els atributs gràfics i els atributs alfanumèrics han de relacionar-se, això es porta a terme mitjançant un atribut d'unió.



3.2.2 Classificació dels dades i de d'informació

La forma que s'agrupen els diversos elements queda determinada per una sèrie de característiques comunes a diversos objectes en el model, sent dinàmiques aquestes agrupacions, i dependents de les condicions i necessitats indicades pels usuaris.

3.2.2.1 Arquitectura jeràrquica

Índex

Un Índex Temàtic o Geoíndex d'un projecte SIG és un conjunt de Temes.

Tema

Un Tema és un conjunt de Categories.

Categoria

També denominada Cobertura, estableixen la unitat bàsica d'agrupació de diversos mapes que comparteixen algunes característiques comunes, en forma de temes relacionats amb els Objectes continguts en els mapes. Estableixen la versió digital d'un mapa temàtic.

Objecte

Sobre un mapa, es defineixen Objectes, amb dimensió i localització respecte a la superfície terrestre., i contenen amb Atributs.

Atribut

Els Atributs poden ser de tipus gràfic o alfanumèric.

Exemple d'una zona geogràfica

Índex	Categoria	Objecte	Atribut	
Una reixeta a escala 1:2.000, que dona com resultat 240 planxes	Ponts de control	Pont geodèsic		
		Pont de anivellació		
		Pont estereoscòpic		
	Model de formació i conservació cadastral	Zona urbana		Id_departament
				Cod_municipi
				Cod_zona_urb
		Sector urbà		
		Illa		
		Edificació		
		Lloc d'interès		
	Cobertures vegetals			
	Hidrologia			
	Relleu			
	...			

3.2.3 Objectes i atributs en una categoria

Com ja s'ha indicat, un objecte en l'interior d'una categoria té almenys dues components: un gràfic i altre alfanumèric. A un objecte gràfic se li defineix mitjançant un nombre clau d'identificació. I al component alfanumèric també se li defineix el mateix identificador, de tal forma que en la base de dades s'estableix una relació entre els dos components.

Cada objecte contingut en una categoria és assignat a un únic identificador. Al seu torn, cada objecte està correspon a una localització única (atributs gràfics en relació amb unes coordenades geogràfiques), i per un conjunt i descripcions (atributs alfanumèrics).

El model de dades permet relacionar atributs gràfics i alfanumèrics (diuen què i com és l'element). Aquestes relacions, s'estableixen tant des del punt de vista posicional (diuen on està l'element), com topològic (informen sobre la ubicació de l'element en relació als altres elements). El nombre clau identificador (únic per a cada objecte de la categoria), és emmagatzemat tant en l'arxiu o mapa d'objectes, com en la taula d'atributs, el que garanteix una correspondència estricta entre els atributs gràfics i els alfanumèrics.

3.2.4 Elements de la representació

3.2.4.1 Objectes puntuals

Es tracta d'objectes relativament petits respecte al seu entorn pròxim. Es representen mitjançant línies de longitud zero, encara que també poden representar-se com un element de

tipus àrea, segons el grau de detall exigint per la representació.. Ex.: una arqueta, un pal de telefonia, etc.

3.2.4.2 Objectes lineals

Es tracta de modelar la representació d'elements lineals (carreteres, rius, cables, etc.). Aquesta representació es realitza mitjançant una successió de punts on l'ample de l'element lineal és menyspreable pel que fa a la magnitud de la seva longitud.

3.2.4.3 Objectes de tipus area

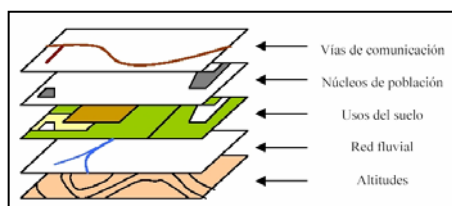
Es representen mitjançant un conjunt de punts i línies tancats per a formar una zona perfectament definida a la qual se li pot aplicar el concepte de perímetre i longitud. Es modelen superfícies tals com sectors d'edat d'una població, una zona amb cobertura d'un servei, etc.

Exemple d'una zona geogràfica amb representació de la categoria cadastral.

Índex	Categoria	Objecte	Representació	Atribut	
Una reixeta a escala 1:2.000, que dona com resultat 240 planxes	Ponts de control	Pont geodèsic			
		Pont de anivellació			
		Pont estereoscòpic			
	Model de formació i conservació cadastral	Zona urbana		Trams de línea continua amb triangles	Id_departament
					Cod_municipi
					Cod_zona_urb
		Sector urbà	Area de perímetre amb línea discontinua		
		Illa	Area plena amb línies a 45°		
		Edificació	Triangle		
	Lloc d'interès	Cercle ple			
	Cobertures vegetals				
	Hidrologia				
	Relleu				
...					

3.2.5 Eixida i representació

La representació de la sortida de resultats en un SIG pot ser de tipus gràfic, o bé de tipus alfanumèric. Ambdós tipus d'informació poden ser representats en format digital o en format analògic.



És necessari que el SIG aporti la capacitat per a completar la informació gràfica, mitjançant una simbologia adequada. A més, d'oferir la possibilitat d'incorporar elements geomètrics que permetin una qualitat i una visualització comprensible per a l'usuari.

3.2.5.1 *Representació digital*

L'usuari no sol tenir accés a la representació digital de les dades, en el seu lloc es presenten una sèrie de vistes estructurades d'aquests (mapes, gràfics, taules, etc.).

El model digital (estructures de dades i algorismes), correspon al nivell d'informàtics i desenvolupadors de SIG, la missió dels quals és ampliar el repertori d'eines per a complir amb el màxim nombre de necessitats.

3.2.5.2 *Representació analògica*

La representació analògica gràfica consisteix en mapes, gràfics o diagrames.

La representació analògica alfanumèrica consisteix en un conjunt de taules que representen la informació emmagatzemada en la base de dades, o bé representen el resultat d'algun tipus d'anàlisi efectuada sobre aquestes.

Ambdós tipus d'informació poden ser representats en pantalla o en paper.

3.3 Dades geogràfics

El mapa tradicional és una representació analògica o contínua de la realitat, pel que és necessària la seva transformació a format digital per a poder introduir-lo en un SIG. Per a la representació digital de dades espacials són necessaris una sèrie de passos.

Geocodificació de les dades

El procés de geocodificació determina la localització espacial de cada objecte geogràfic:

- **De manera directe**, mitjançant un sistema d'eixos de coordenades respecte als quals es determina la posició absoluta de cada lloc.
- **De manera indirecta**, atorgant a cada objecte una referència espacial que ho diferencia dels restants i permet establir la seva posició respecte als altres.

Descripció en termes digitals de les característiques espacials

Descripció de la posició geomètrica de cada objecte i de les relacions espacials.

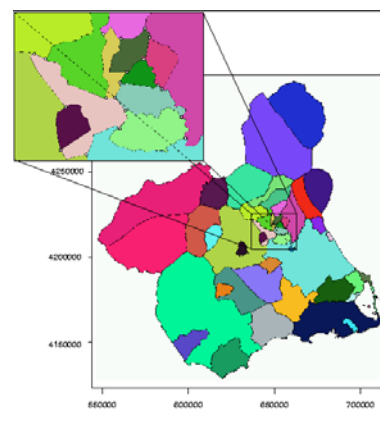
La topologia que manté amb els restants objectes geogràfics existents en la realitat. Per a això s'utilitza un model de dades que és una abstracció i simplificació de la realitat.

Existeixen dues maneres de representar la informació espacial o models de dades. Són maneres simplifiades de concebre l'espai. Aquesta diferència entre ambdues atén al tipus de captura de dades o informació:

- Modalitat vectorial.
- Modalitat matricial o raster.

3.3.1 Dades de tipus vectorial

Es parteix de la base que l'espai territorial té un caràcter continu. La representació dels límits exteriors dels elements geogràfics o entitats, es realitza mitjançant objectes, a manera de punts, línies i polígons. On un polígon és la superfície que queda delimitada per un conjunt de línies. Les línies queden representades per un conjunt de vèrtex. Finalment, els punts són representats per un parell de coordenades XY.



La tècnica emprada per a la captura en forma vectorial és la taula digitalitzadora.

3.3.1.1 Model vectorial

El model vectorial centra el seu interès en el posicionament espacial de les entitats, el que permet representar-les amb una major nitidesa. Les formes de representació en un model vectorial són tres tipus d'objectes:

Punt (adimensional)

És descrit per un parell de coordenades XY. Es pot representar qualsevol element les dimensions llarg del llarg-ample siguin menyspreables a l'escala utilitzada. Per exemple, semàfors, vèrtex geodèsics o pous.

Línia (unidimensional)

És descrita per dos o més parells de coordenades representat els punts que delimiten els segments rectes que formen la línia. Per exemple, rius, carreteres o estesa elèctrics.

Polígon (bidimensional)

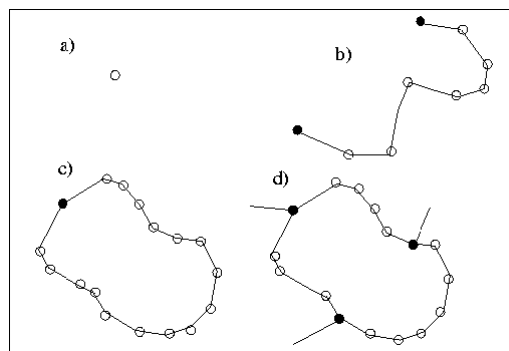
És descrit per quatre o més parells de coordenades que delimiten els segments rectes que serveixen de límit extern al polígon, a manera d'anell. El primer i l'últim parell de coordenades han de coincidir per a tancar el polígon. Se'ls assigna un nom a fi de ser reconeguts en el sistema. Per exemple, parcel·les cadastrals, formacions vegetals o conjunts litològics.

Els polígons també poden ser descrits pel model Arc-Node.

- **Arc:** successió de línies o segments limitats per nodes.
- **Node:** principi i final d'un arc o punt d'intersecció de línies.

En els nodes es troben, per tant, tres o més arcs, excepte quan són nodes de terminació d'arcs.

Tipus d'objectes en format vectorial a) Punt, b) Línia, c) Polígon en format OO, d) Polígon en format Arc-Node.



En l'elecció de la forma de representació de l'entitat intervé l'escala del mapa. A manera d'exemple, se solen utilitzar les següents escales i formes de representació per a una ciutat:

Entitat	Formes	Escala
Una ciutat	Un punt	1:1000.000
	Un polígon	1:200.000
	Diversos polígons	1:25.000

3.3.1.2 Estructures de dades vectorials

A continuació es presenten diverses formes d'estructurar les dades vectorials.

Llista de vèrtex

És una estructura cartogràfica en la qual cada element es registra amb un identificador. La componen el nombre de vèrtex que defineixen la seva frontera i un llistat amb les coordenades de cada vèrtex. En el cas dels polígons es repeteix el primer vèrtex per a indicar que és una figura tancada.

Tipus d'objecte	Identificador	Nombre de vèrtex	Coordenades XY

Presenta alguns inconvenients, tals com:

- No representa la topologia, solament la geometria i la localització.
- Presenta dades duplicades (vèrtex)
- Possibilitat d'errors en la digitalització i en la creació dels polígons.

Diccionari de vèrtex

És una estructura topològica amb dos elements:

- Una relació de vèrtex amb els seus parells de coordenades.
- Una taula que indica com es construeix cada objecte amb els vèrtex que ho integren.

Coordenades dels vèrtex			Vèrtex dels objectes		
Vèrtex	Coordenada X	Coordenada Y	Tipus d'objecte	Identificador	Vèrtex

Aquesta forma d'estructurar, presenta l'avantatge, respecte a la Llista de Vèrtex, que les coordenades dels punts només apareixen ressenyades una vegada.

Per altra banda, des del punt de vista topològic, presenta el desavantatge de ser pobre, ja que resulta simple per a determinats anàlisi.

Arc-Node

Estructura en la qual els polígons es codifiquen indicant els arcs que li envolten. Al seu torn, els arcs es registren indicant el node inicial, el final, el polígon situat a la seva dreta i a la seva esquerra.

Finalment es recullen en una taula les coordenades dels vèrtex i dels nodes. Si existeix un polígon inclòs en un altre, es registra en la definició del polígon envoltat l'identificador de l'arc o arcs que compon el polígon inclòs amb signe negatiu.

Aquesta estructura emmagatzema relacions de contigüitat, continuïtat i inclusió. Per això les operacions d'anàlisi de xarxes són molt ràpides al no haver de recórrer a la geometria.

Topologia dels Nodes		Topologia dels Polígons	
Nodes	Arcs	Polígons	Arcs

Topologia dels Arcs				
Arc	Node Origen	Node Final	Polígon Dreta	Polígon Esquerra

Coordenades els Arcs			
Arcs	Node Origen	Vèrtex Intermedi	Node Final

L'estructura Arc-Node presenta diversos avantatges, enumerades a continuació:

- a) **Contigüïtat.** Es coneix directament gràcies a la taula de Topologia d'arcs. Registra en la mateixa línia com és el polígon que queda a l'esquerra i dreta de cada arc i per tant, són confrontants.
- b) **Connectivitat d'arcs.** En la mateixa taula consten connexions entre arcs i nodes. Buscant en la taula els arcs en els quals apareix un determinat node com origen o final es pot saber quin arc està connectat a través d'aquest node. Sobre la base del coneixement dels arcs que estan connectats entre si es poden deduir connexions indirectes per mitjà de l'anàlisi de xarxes.
- c) **Inclusió.** En la taula de Topologia de Polígons, mitjançant signe negatiu situat abans de l'arc que conforma una illa dintre d'un determinat polígon. Pel que es poden realitzar operacions d'anàlisi espacial sense recórrer a la geometria.

TIN (Triangulated Irregular Network)

Es tracta d'una estructura topològica basada en el modelo Arc-Node. Està integrada per una xarxa de triangles irregulars interconnectats, dels quals es registren els parells de coordenades dels nodes, el seu valor z (altura) i la contigüïtat entre ells. Aquesta estructura està dissenyada per a variables contínues, com altura en els DMT.

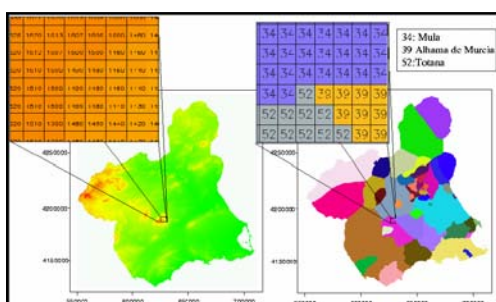
Altra forma de representar l'elevació és mitjançant una distribució regular, que consisteix en una sèrie de punts amants regularment en l'espai, tals com les corbes de nivell.

L'estructura TIN presenta alguns inconvenients, tals com:

- Es poden incloure més punts allí on el relleu és més accidentat.
- No es dóna importància a cap adreça en particular a causa de l'irregular de la xarxa.
- Es poden recollir els punts crítics de la superfície (cims, línies de ruptura, etc.).

3.3.2 Dades de tipus matricial

Les dades de tipus matricial o raster, representen el contingut dels propis elements geogràfics. L'espai es divideix en un reticle format per cel·les de forma regular, exclusives i indivisibles. La seva localització es realitza mitjançant la seva posició en una matriu de files-columnes. Cada cel·la té un valor o codi assignat d'acord amb la seva informació temàtica. Forma una col·lecció ordenada de píxels el valor dels quals és la mitjana ponderada de la intensitat d'un fenomen sobre les corresponents àrees de l'espai real.



La tècnica per a realitzar aquesta representació és la següent: Se superposa al mapa analògic una reixeta d'unitats regulars. En cada cel·la es registra el valor que el mapa convencional analògic adopta en la zona que recull la cel·la corresponent.

Les tècniques emprades per a la captura en forma matricial o raster poden ser la teledetecció, la fotogrametria i l'escàner.

3.3.2.1 Model matricial

El model matricial o raster centra el seu interès en les propietats de l'espai més que en la representació precisa.

Presenta el desavantatge de la falta d'exactitud al representar elements, que repercuteix en el següent:

- Un element puntual està localitzat en alguna part de la cel·la però no sabem on.
- Un element lineal travessa una cel·la per algun lloc, però no coneixem exactament on.
- Tampoc sabem la forma i grandària exacta dels elements poligonals.
- Per a augmentar l'exactitud es deu incrementar el nivell de resolució.

En el model matricial apareixen conceptes propis del mateix, alguns són aquests:

- **Resolució:** dimensió lineal mínima de la unitat més petita de l'espai per a la qual es recullen dades. Normalment expressada per la grandària de la cel·la. AL disminuir la grandària de la cel·la augmenta la resolució.
- **Orientació:** angle format pel nord geogràfic i l'adreça definida per les columnes del reticle. Normalment els reticles es confeccionen perquè sigui zero .
- **Zona:** conjunt de cel·les contigües que representen el mateix valor.
- **Classe:** conjunt format per la zona o zones amb el mateix valor en un reticle.
- **Valor:** ítem d'informació emmagatzemat en cada cel·la d'una capa. Aquests nombres poden ser sencers o reals, pel que els valors alfabètics han de ser codificats amb dígits.
- **Localització:** posició d'una cel·la, bé respecte a les altres (relativa) amb les relacions topològiques implícites en el reticle (contigüitat, proximitat i orientació relativa), o bé respecte al sistema de coordenades (absoluta).

3.3.2.2 Estructura de dades matricials

Estructures simples

Enumeració exhaustiva

Emmagatzema d'un en un els valors de cadascuna de les cel·les, començant pel cantó superior esquerra i en una seqüència fila a fila. Aquest ordre convencional d'emmagatzematge es pot substituir per l'ordre de greca (alternant esquerra-dreta i dreta-esquerra).

Codificació per grups de longitud variable

Emmagatzema grups de valors iguals uns a continuació d'uns altres formant tuples, bé convencionalment (parells de nombres de cel·les, valor) o amb la modalitat de punt de valor (valor, posició de l'extrem del grup); és molt útil quan existeix alta correlació espacial.

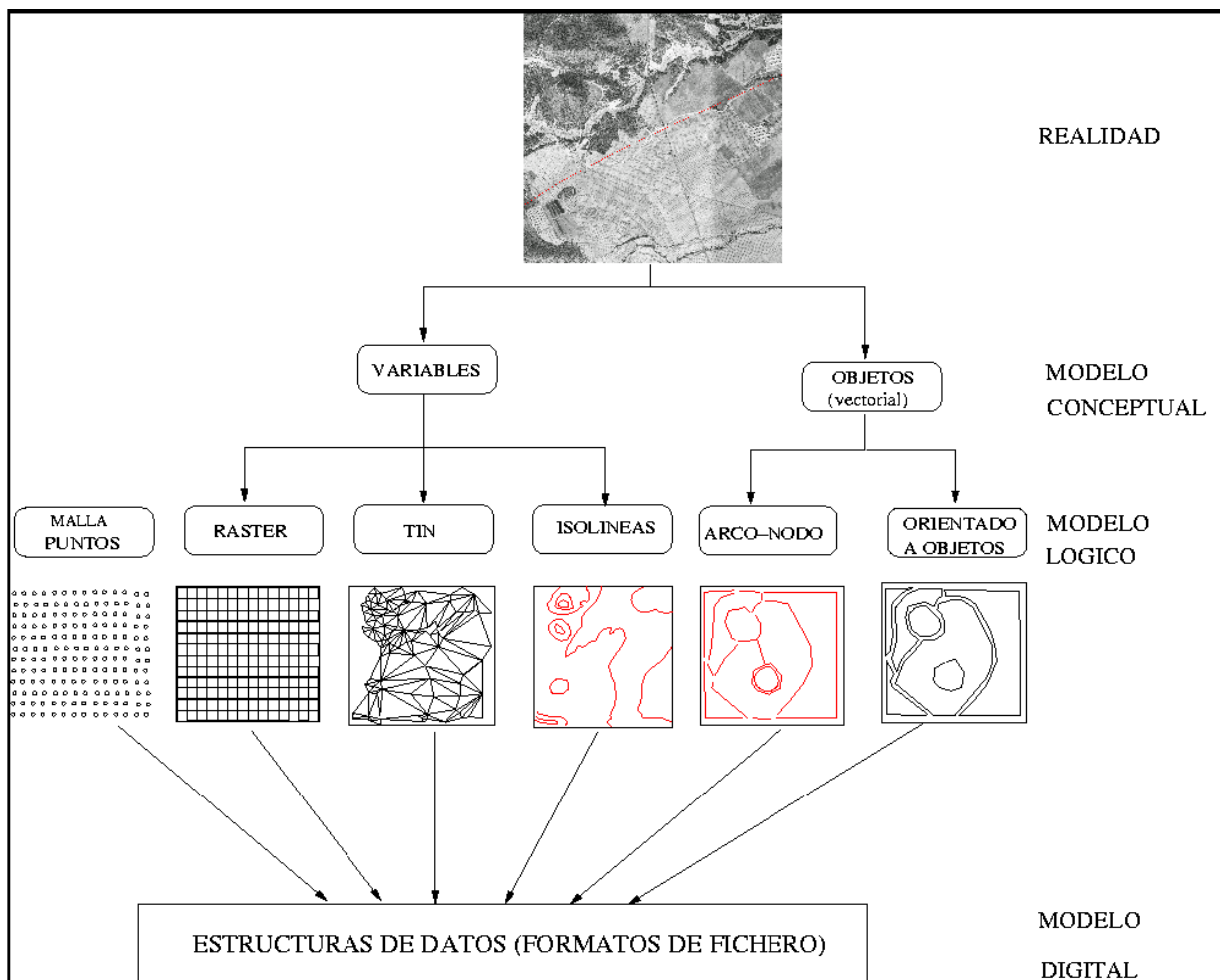
Estructures jeràrquiques

Arbres quaternaris o Quadrees

L'emmagatzematge opera en una mateixa capa amb grups de cel·les de diferents grandàries, o sigui, de resolució variable. El resultat és una estructura arborescent en la qual cada branca es pot subdividir successivament en altres quatre, d'aquí el seu nom; arriba a la seva millor resolució quan la variació espacial és reduïda, és a dir, quan apareixen àrees extenses d'una mateixa classe. Presenta com avantatges: una major velocitat d'accés als valors temàtics de les cel·les, una menor grandària d'emmagatzematge, estructures més senzilles i coneixement immediat de la resolució del mapa.

3.3.3 Comparació dels models Vectorial i Matricial

Model	Avantatges	Inconvenients
Vectorial	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de dades mes compacta. • Codificació eficient de la topologia, el que permet l'anàlisi de xarxes. • Sortides gràfiques més ajustades a la realitat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura molt complexa. • Labors d'edició mes complicades. • Operacions de superposició de mapes difícils d'interpretar. • Poc eficient per una variació espacial de dades.
Matricial o Raster	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de dades simple. • Operacions de superposició de mapes rapida i eficient. • Eficiència de representació per variació espacial de los dades. • Eficient tractament i realça d'imatges digitals. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura poc compacta, per lo que genera fitxers molt grans. • Dificultat per establir relacions topològiques. • Eixida de gràfic poc estètica al tindre l'aspecte de blocques si la resolució no es molt alta.



3.4 Components



3.4.1 *Equipament*

L'allotjament tant dels programes com de les dades pot fer-se tant en servidors com en estacions de treball personals connectades mitjançant una xarxa.

3.4.2 *Programari*

Els programes de SIG proveeixen de les funcions i de les eines necessàries per a emmagatzemar, analitzar i desplegar la informació geogràfica. Els principals mòduls poden ser els següents:

- Eines per a l'entrada i manipulació.
- Gestor de bases de dades.
- Eines per a la recerca geogràfica, l'anàlisi i la visualització.
- Interfície gràfica per a l'usuari, per a un ràpid i còmode accés de l'usuari a les eines i a les dades.

3.4.3 *Dades*

Tant les dades geogràfiques com els alfanumèrics, en cas d'estar disponibles, poden ser adquirits companyies o organismes. En cas de no estar-ho, sempre es poden crear de zero, o bé complementar-se amb altres existents.

Mitjançant els Gestors de Bases de dades es facilita el tractament de diferents fonts de dades, mitjançant la consulta, el filtrat, etc.

3.4.4 *Recursos humans*

És fonamental per al desenvolupament i l'explotació d'un bon projecte de SIG, contar amb persones suficientment qualificades i expertes en aquestes plataformes.

3.4.5 *Procediments*

En algunes fases de la vida d'una plataforma SIG (càrrega de dades, explotació,...) es fa crític contar amb bons i correctes procediments.

4 Plataformes SIG: Geomedia Professional

4.1 Breu història dels SIG

Sistemes manuals

- Precursors: Geografia Quantitativa (anys 40–50).
- Desenvolupament: superposició manual i digitalització matricial.

Sistemes automàtics

- Precursors: Canadian Geographical Information System (1964–67). Inventari i planificació del territori i els seus recursos naturals.
- Desenvolupament: consta de diverses etapes:
 - Primera etapa (Laboratori d'Harvard, 1966–70):
 - SYMAP (1968): només impressora de línies. Tasc, primer a ser comercialitzat.
 - CALFORM (1970): s'obtenen mapes en traçador.
 - GRID i IMGRID: primers sistemes raster (representació de l'espai).
 - Segona etapa (1970–1980): POLYVRT: integra la topologia d'objectes cartogràfics.
 - Tercera etapa (1980–actualitat): GEOMEDIA, ODYSSEY, PIOS, ARC/INFORMACIÓ, MAP, ERDAS, etc.

4.2 Aplicacions dels SIG

En principi, qualsevol activitat relacionada amb l'espai, pot beneficiar-se del treball amb un SIG. Entre les aplicacions més usuals destaquen les següents:

- Científiques
 - Ciències mediambientals i relacionades amb l'espai.
 - Desenvolupament de models empírics.
 - Modelització cartogràfica Models dinàmics.
 - Teledetecció
- Públiques
 - Cartografia automàtica
 - Gestió cadastral
 - Planificació física
 - Ordenació territorial

- Planificació urbana
- Estudis d'impacte ambiental
- Avaluació de recursos
- Seguiment d'actuacions
- Empresarial
 - Màrqueting (geomarketing)
 - Empreses de serveis públics (aigua, gas, electricitat, telecomunicacions)
 - Estratègies de distribució
 - Planificació de transports
 - Localització òptima

4.3 Plataformes existents

Cap programa SIG pot ser el millor dels programes possibles i cobrir totes les possibles expectatives. Per tant els programes acaben especialitzant-se en funció del tipus de dades que se suposa que es van a utilitzar, el tipus d'aplicacions i la lògica de treball.

- **Segons el tipus de dades**
 - SIG Raster. Inclouen principalment eines per al maneig de variables espacials (IDRISI, GRASS, ERMapper, SPRING, PCRaster, ERDAS, ENVI)
 - SIG Vectorial. Maneig d'objectes (ArcInfo, ArcView, MapInfo, Geomedia, Genamap, SmallWorld)
- **Respecte a la forma d'organitzar el treball**
 - SIG basats en menús, orientats normalment a la gestió tant en empresa com en administració (ArcView, IDRISI per a Windows, MapInfo, Geomedia, SPRING)
 - SIG basats en comandos, orientats a la investigació (GRASS, ArcInfo, IDRISI per a MSDOS, PCRaster). L'avantatge dels programes basats en comandos és la capacitat de programar i executar *scripts* complexos.
- **Respecte a la filosofia i objectius de desenvolupament**
 - SIG comercials (ArcInfo, Geomedia, ArcView, MapInfo, Smallworld)
 - SIG gratuïts o semigratuïts (SPRING, PCRaster, IDRISI)
 - SIG oberts (GRASS)
 - SIG per a Windows o per a UNIX.
- **Sistemes mitjos**

4.4.2 Interoperabilitat

- Integra diversos formats de dades espacials en una única vista, en format nadiu, sense conversions.
- Integra dades en el format estàndard obert OGC.
- Importa i exporta en la majoria de formats vectorials.

4.4.3 Anàlisi de dades

- Està dota de potents eines d'anàlisi espacial, amb dades procedents de múltiples bases de dades geoespaciales, treballant en el seu format nadiu.
- Permet combinar múltiples operacions per a sintetitzar una anàlisi complexa en un simple.
- Mitjançant una única eina d'exploració de dades, permet realitzar diferents escenaris.
- Visualització immediata dels resultats d'una anàlisi.

4.4.4 Presentació de dades

- Utilitza eines de composició de capes per a flexibilitzar el disseny dels mapes acord a les necessitats.
- Generació ràpida i senzilla de mapes i presentacions.
- Presentació de mapes d'alta qualitat gràfica.

4.4.5 Personalització

- Permet la personalització utilitzant llenguatges i eines comunes en el mercat (Visual Studio .NET, Delphi, Powerbuilder,...).
- Incorpora una interfície per a programar funcions pròpies de Geomedia, en comandos per a aplicacions personalitzades per l'usuari.

5 *Projecte de SIG Municipal*

5.1 Enfocament

En la fase d'anàlisi d'un projecte SIG per a l'Administració, es poden plantejar diferents orientacions. Entre unes altres, poden ser les següents:

- Orientat a persones → Cens de persones
- Orientat a immobles → Cadastre
- Orientat a empreses → Registre mercantil (Cens d'empreses)
- Orientat a la agricultura → Ministeri, conselleries, ...
- Orientat als servissis públics (llum, aigua, gas, telecom., ...) → Companyies
- ...

Independentment de l'orientació triada, és important assentar la següent fase de desenvolupament sobre una base sòlida, pensant en els requeriments actuals, però sobretot en els futurs. En el cas concret de les Administracions Locals, és de preveure que la majoria de les necessitats d'aplicació del SIG, tinguin com objectiu les persones, les empreses o els immobles.

Per tant, les fonts d'informació base sobre les quals desenvolupar el projecte, seran: el Cens de persones, el Cens d'empreses i el Cadastre.

La zona triada per al desenvolupament del projecte, és una part del barri de Poblenou a Barcelona. Aquesta és la zona triada, a causa de la seva varietat urbanística, ja que combina edificis d'alta densitat, de mitjana i de baixa, a més de zona industrial i planta baixa antiga.

5.2 Substrat de dades: el Cadastre

El cadastre immobiliari és un registre administratiu dependent de l'Estat en el qual es descriuen els béns immobles rústics, urbans i de característiques especials. El registre dels béns urbans, són els d'interès per a aquest projecte.

Cadascun dels béns immobles del registre, és identificat mitjançant la denominada referència cadastral. És un codi de 20 caràcters, amb el següent significat:

Referència cadastral	Parcel·la	Plànol	Finca	Control
4240601DF3844E033XQ	4240601	DF3844E	0033	XQ

El registre conté informació geogràfica i alfanumèrica. El model de dades, aproximadament, és el seguit en el desenvolupament del present projecte. Està estructurat en illes, parcel·les i subparcel·les

5.3 Funcionalitats

La possibilitat d'integrar Geomedia amb Visual Basic, permet aprofitar totes els avantatges d'aquest llenguatge de programació, per al desenvolupament d'aplicacions específiques.

En el desenvolupament de les aplicacions, s'ha utilitzat "Crystal Reports". Encara que l'enunciat demanava la sortida d'un fitxer de text, aquesta forma d'obtenir un informe permet exportar-lo a formats d'ús comú (pdf, xls, doc, rtf), a més de la impressió.

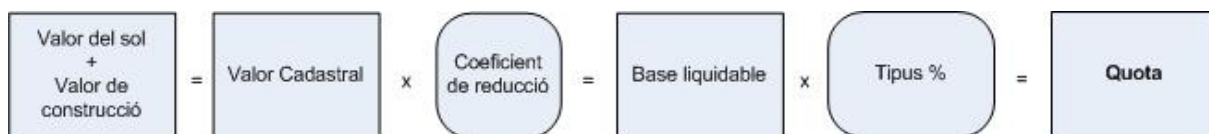
Els aplicacions a desenvolupar en el projecte, són els següents:

5.3.1 Càlcul de l'IBI (Impost de Bens Immobles)

Requeriments: generar un rebut amb el càlcul de la quota a pagar aquest any en concepte d'IBI. Prèviament, se seleccionarà l'immoble objecte de pagament, mitjançant un dels següents criteris, a escollir:

- Per NIF (caso de persones físiques)
- Per CIF (caso de empreses)
- Per Referència Cadastral

El mètode de càlcul de la quota és el següent:



5.3.2 Generació de correus massius

Requeriments: enviament massiu de cartes, a destinataris seleccionats sobre la base dels següents criteris:

- Rang d'edat
- Carrer
- Valor cadastral major que un valor a indicar

El model de carta, amb un missatge determinat, podrà ser seleccionat d'una llista.

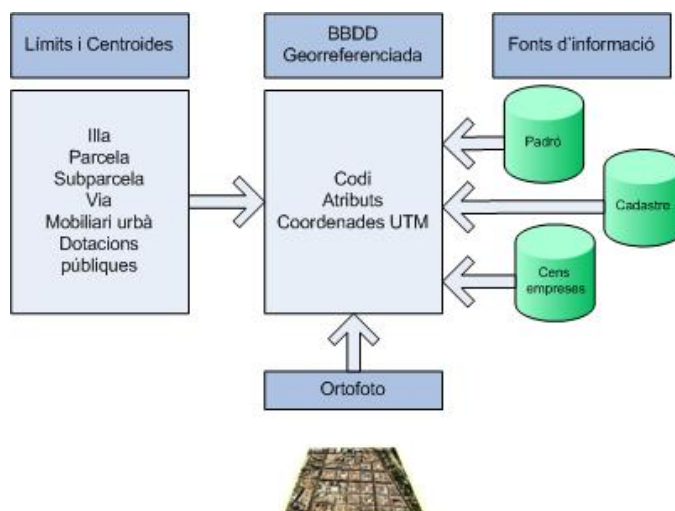
5.3.3 Mapes temàtics

Requeriments: introducció dels paràmetres necessaris per a la generació d'un mapa temàtic.

Es presentaran les entitats i els atributs disponibles de la llegenda del mapa actual en pantalla per a ser seleccionats. S'indicarà el tipus de valor a utilitzar: Únic o de Rang. En el cas de Valor per Rang, es detallaran altres paràmetres.

5.4 Desenvolupament del projecte

5.4.1 Model de dades



5.4.2 Base de dades georeferenciada

SIG_Municipal: és la base de dades on s'allotgen totes les referències geogràfiques de les entitats inserides.

Per raons pràctiques, també allotja a manera de taula, les quals haguessin de ser bases de dades de fonts d'informació.

5.4.3 Entitats

5.4.3.1 Entitats gràfiques

Illa: Correspon a una illa urbana, definida en el Pla Urbanístic.

Parcela: Àrea de terreny urbà amb immobles construïts, o susceptible de ser construït.

Subparcela: Una parcel·la pot estar dividida en subparceles.

Via: Eix de carrer urbà.

Mobiliari urbà: Són àrees urbanes o elements d'ús públic, tals com jardins.

Dotacions públiques: Són immobles de servei públic, tals com col·legis.

5.4.3.2 Entitats no gràfiques (o alfanumèriques)

Immables: cada registre és un immoble, amb un codi de referència cadastral, és el seu camp clau. Pot tenir diversos propietaris.

Cens: cada registre és una persona, el seu nif és el seu camp clau. Si és propietari d'un immoble, s'indica mitjançant la seva referència cadastral. Per raons de simplicitat, solament es contempla un immoble, màxim, per persona.

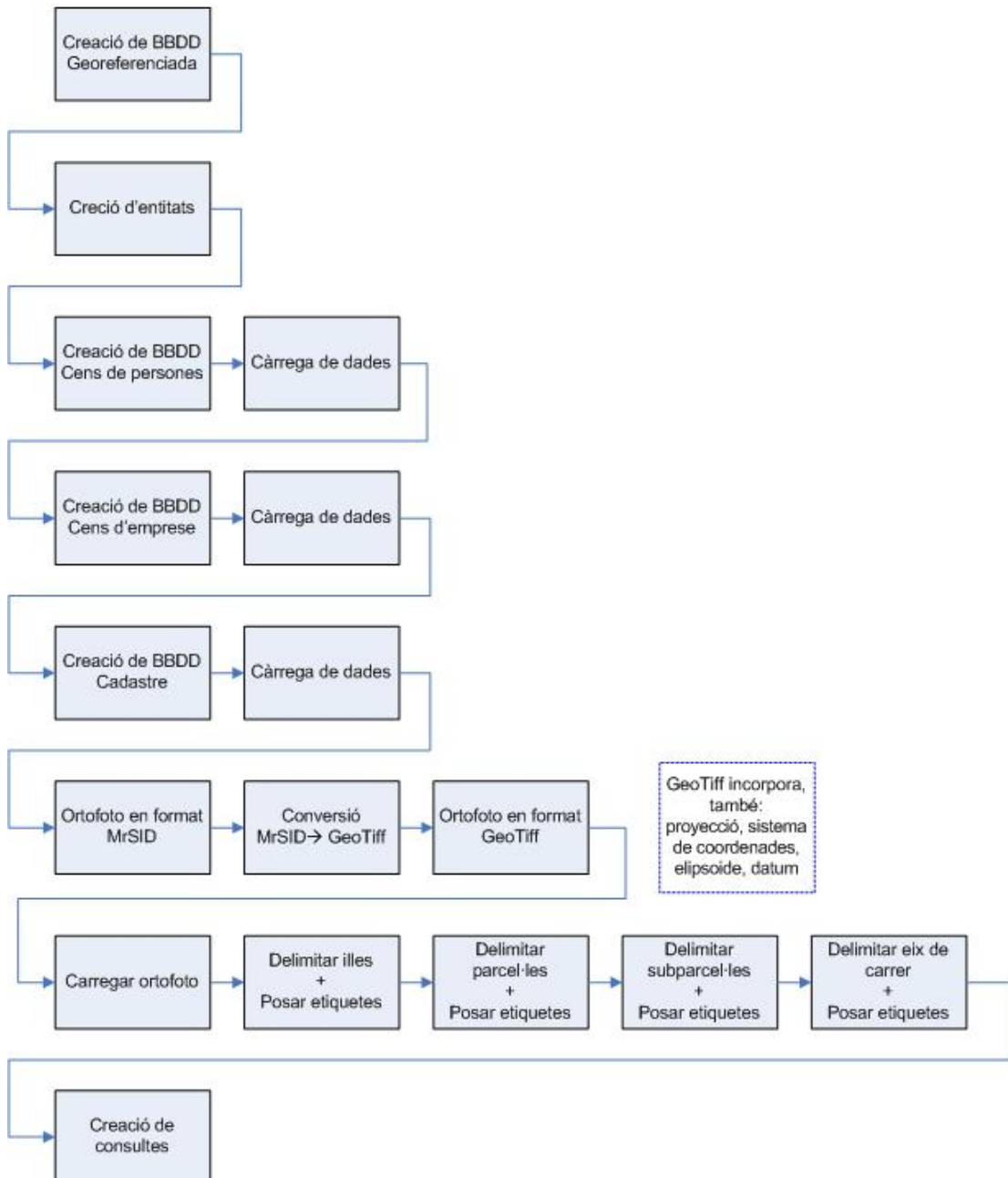
Empresa: cada registre és una empresa, el seu cif és el seu camp clau. Si és propietària d'un immoble, s'indica mitjançant la seva referència cadastral. Per raons de simplicitat, solament es contempla un immoble, màxim, per empresa.

5.4.4 Consultes

IBI_Cens i ConsultaCorreus: són consultes de les taules Immobles, Cens i Empresa.

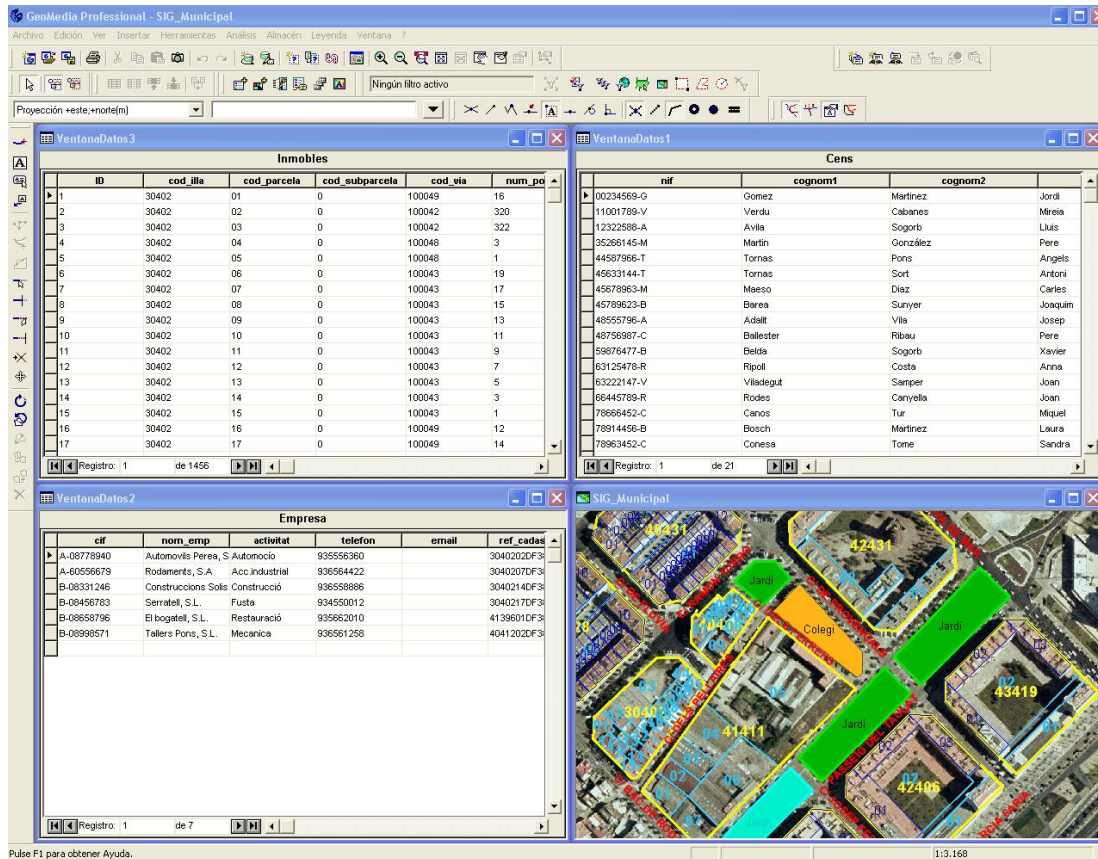
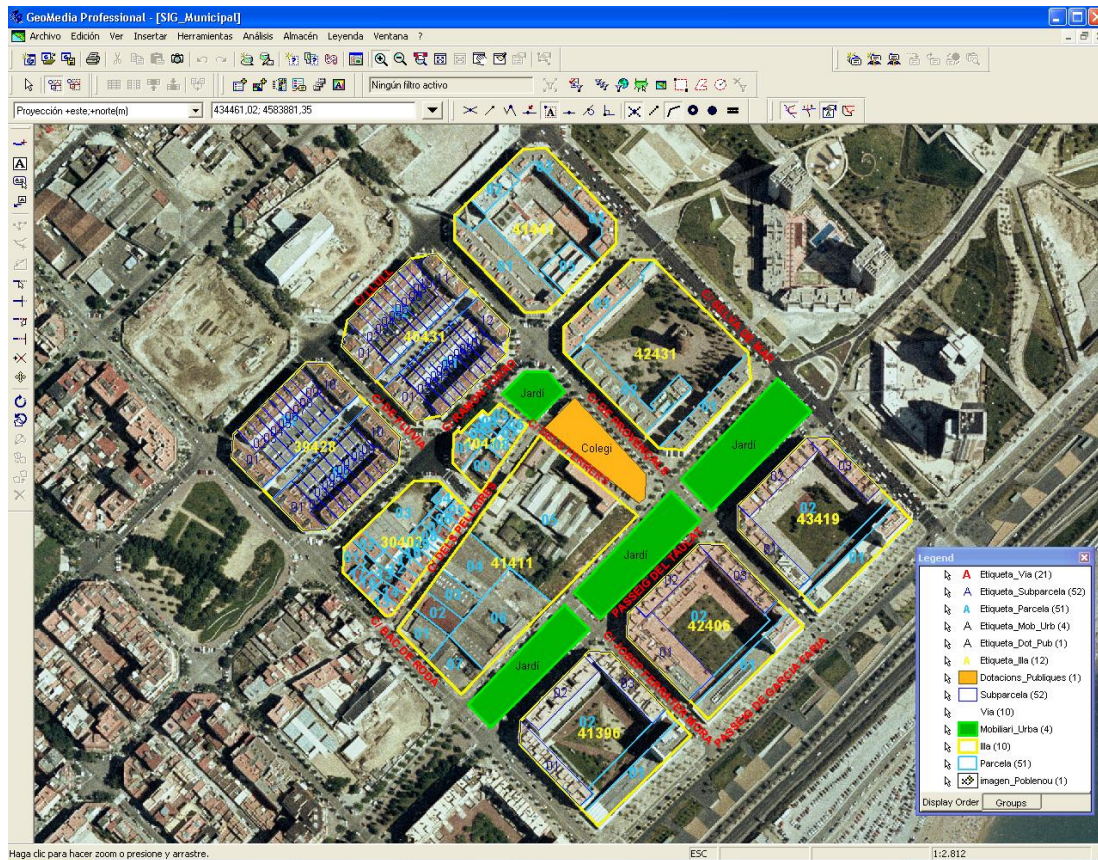
5.4.5 Procés de creació

PROCÉS DE CREACIÓ DEL SIG

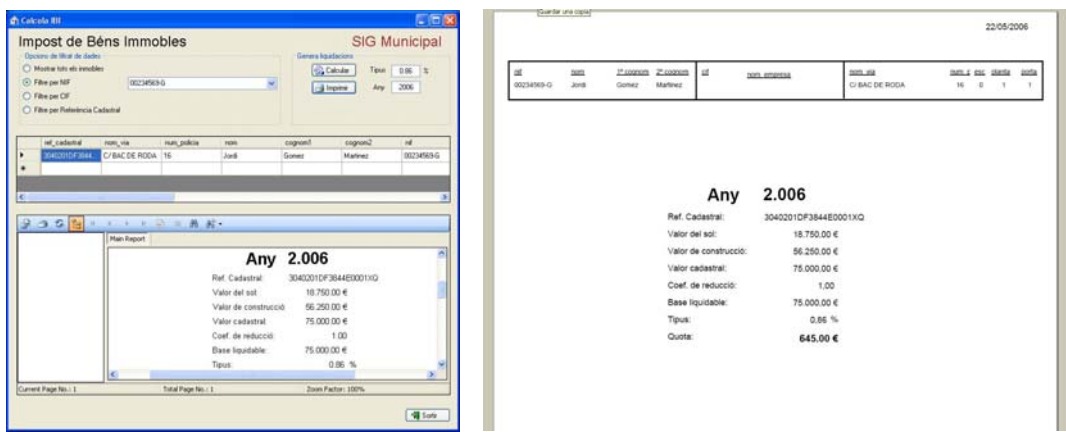


5.5 Resultats

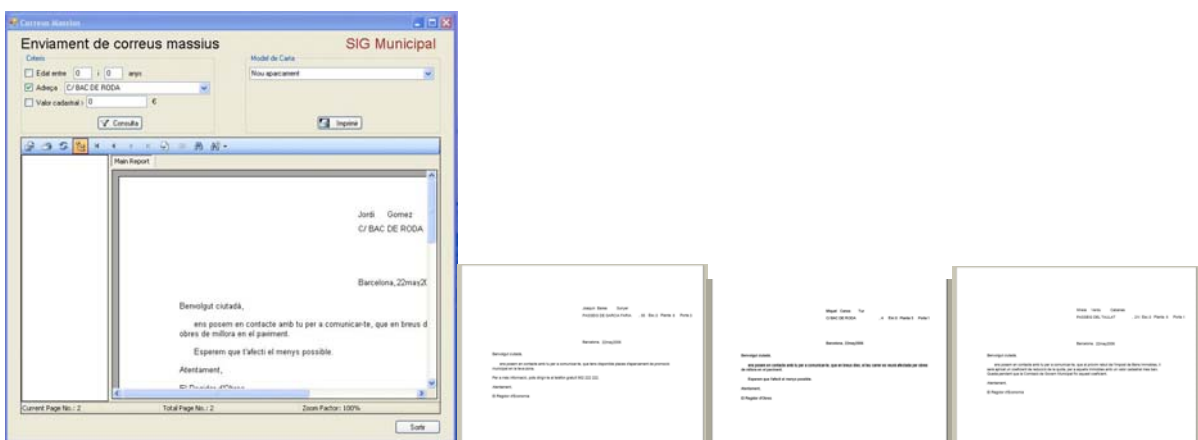
5.5.1 Estructura bàsica del SIG



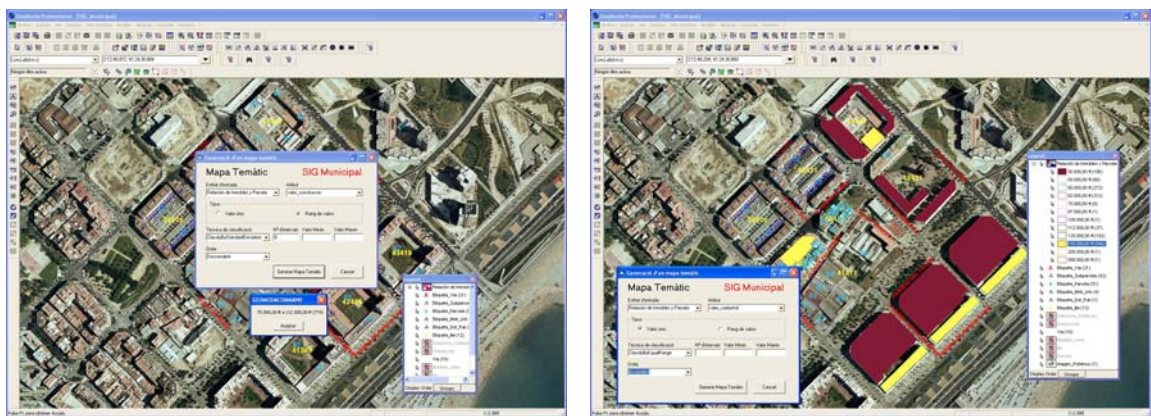
5.5.2 Aplicació: Càlcul de l'IBI



5.5.3 Aplicació: Generació de correus massius



5.5.4 Aplicació: Mapes temàtics



6 Conclusions

El paper que un SIG ocupa en un ajuntament, és de summe interès per a les diverses àrees que ho integren. Hisenda, Urbanisme, Obres, entre uns altres, solen ser usuaris d'aplicacions basades en una plataforma SIG.

El procés d'implantació d'un SIG, té com punt de partida la digitalització de la cartografia, alguna cosa amb el que conten avui dia la majoria dels ajuntaments de grandària mitja. Els passos següents són:

- Georreferenciació en una base de dades.
- Càrrega de dades.
- Desenvolupament d'aplicacions.

Les aplicacions desenvolupades en el present treball, són de gran utilitat i d'immediata implantació en qualsevol ajuntament. Tant la generació dels rebuts de l'IBI, com l'enviament de correus de forma massiva a conjunts de ciutadans, corresponen a necessitats actuals. La generació de mapes temàtics és necessària per a la correcta elaboració d'estudis de planificació, d'impacte, d'implantació, etc.

Altres possibles usos poden trobar-se, per exemple, en la gestió del tràfic urbà, control de flotes de vehicles (mitjançant GPS), gestió de llicències d'obra, gestió de la xarxa semafòrica, manteniment del mobiliari urbà, manteniment de la xarxa de clavegueram, campanyes informatives, etc.

Finalment, convé destacar que una correcta anàlisi i disseny previ de l'arquitectura del sistema, resultaran clau tant per a l'èxit present com per a la futura evolució del SIG, estalviant temps i diners.

7 Glossari

arc Entitat d'informació lineal que s'estén entre dos nodes entre els quals pot haver al seu torn diversos vèrtex.

area Superfície definida per uns límits, comunament arcs.

atribut Dades alfanumèriques corresponents a un objecte geogràfic.

base de dades Col·lecció de dades recopilades segons una estructura de la informació fixa i aplicant els mateixos criteris lògics.

cadastre Cens descriptiu o estadística gràfica de finques rústiques i urbanes.

camp Segment d'informació que forma part de l'estructura d'una base de dades i defineix les característiques de tots els seus registres.

camp clau Camp que conté valors únics (no repetits) per a garantir la integritat d'una base de dades.

capa Associació de dades espacials units lògicament per una temàtica comuna.

coordenades Sistema de representació per a la ubicació de punts amb precisió en la superfície de la Terra.

datum Punt de referència per a la determinació de coordenades.

digitalització Procés de conversió d'una font analògica (en suport paper) a una rèplica en digital.

escala Relació d'equivalència entre les mesures dels objectes geogràfics amidats sobre el mapa i la seva grandària real en el terreny.

estructura de dades Manera d'organitzar la informació geogràfica en les bases de dades.

fus Segment de superfície esfèrica entre dos semicercles màxims.

georreferenciació Establiment de vincle de coordenades geogràfiques amb un objecte.

interfície Composició gràfica interactiva que permet la interrelació entre el programari (programa), el maquinari (ordinador) i l'usuari que els maneja.

meridià Cercles màxims de l'esfera terrestre que passen pels pols.

MDT Conjunt de dades geogràfiques tridimensionals que representen una superfície tridimensional complexa (generalment la forma de la superfície terrestre en una zona concreta).

model de dades Mètode formal d'ordenació de les dades emmagatzemades, dirigit a recrear les condicions dels elements del món real que fan referència els mateixos.

objecte Representació de una entitat geogràfica en una base de dades.

paral·lel Línia resultant de la intersecció d'un plànol paral·lel a l'Equador i a la superfície terrestre.

polígon Element geomètric format per una sèrie de línies.

projecció Mètode de representació de la forma tridimensional esfèrica de la superfície terrestre (no desenvolupable) en una superfície bidimensional plana desenvolupable.

rasterització Acció de transformar un conjunt de dades vectorial en una estructura de dades raster, es dades vectorials passen a representar-se a través d'una matriu de petites cel·les quadrades d'igual grandària, cadascuna amb un valor numèric codificat en el seu interior.

registre Georreferenciar una imatge per a dotar-la d'un enquadrament cartogràfic de representació.

SIG Sistema d'informació geogràfica (GIS en anglès).

taula digitalitzadora Dispositiu amb forma de taula de dibuix que permet passar a format digital mapes en paper.

TIN Triangular Irregular Network. Estructura de dades per a la construcció de Models digitals del Terreny (MDT).

UTM Universal Transversal Mercator. Sistema de projecció cartogràfica basada en el desenvolupament conforme cilíndric de Gauss.

vectorització Conversió de dades espacials a una estructura de dades vectorials.

vèrtex Punts que componen un element lineal.

8 ÍNDEX

- Anàlisi, 22
- Arc-Node, 31
- Atribut, 25
- Atributs alfanumèrics, 25
- Atributs gràfics, 24
- base de dades d'un SIG, 22
- Cartografia Bàsica, 18
- Cartografia Temàtica, 19
- Categoria, 25
- Coordenades geogràfiques, 13
- Corbes de nivell, 11
- Datum, 18
- Diccionari de vèrtex, 31
- Escala, 12
- Fotografia Aèria, 19
- GPS, 19
- Índex, 25
- Latitud, 14
- Longitud, 14
- Llista de vèrtex, 30
- Meridians, 13
- Model matricial, 33
- Model vectorial, 29
- modelatge, 22
- Objecte, 25
- Paral·lels, 13
- Projecció azimutal, 16
- Projecció cilíndrica, 16
- Projecció cònica, 16
- Projecció UTM, 17
- Projeccions planes, 15
- Representació analògica, 28
- Representación digital, 28
- SIG, 7, 20
- SIG_Raster, 38
- SIG_Vectorial, 38
- Sistemes d'Informació Geogràfica, 6
- Teledetecció, 19
- Tema, 25
- TIN, 32

9 Bibliografía

Documents consultats

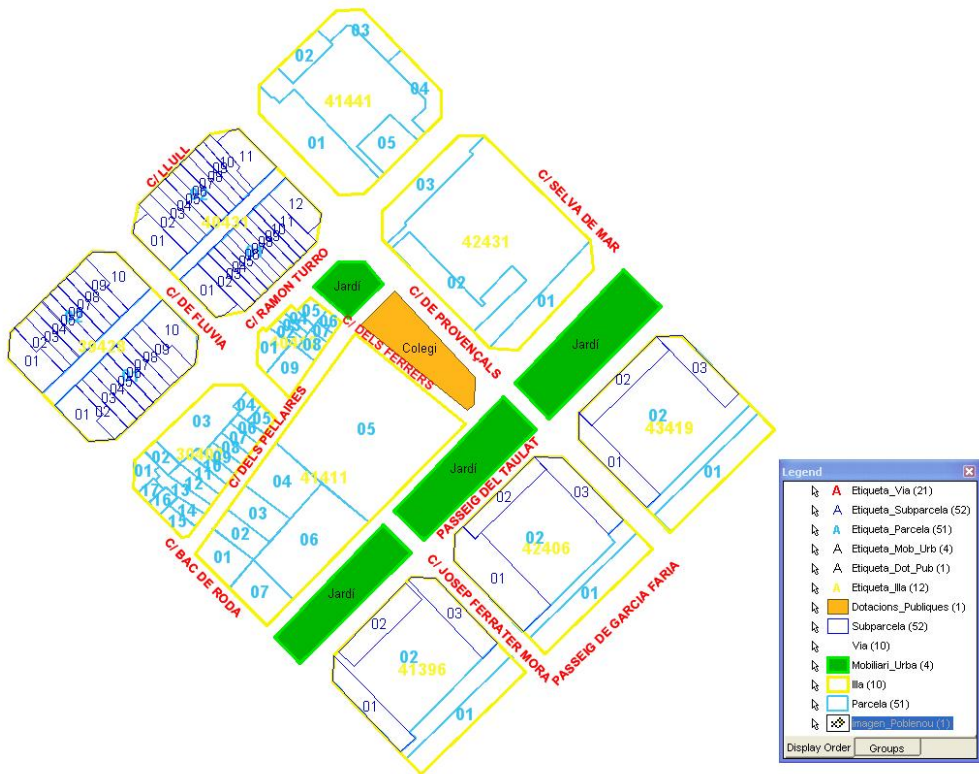
- Francisco Alonso Sarría. “Introducción a los Sistemas de Información Geográfica”.
- Ignacio A. Fernández-Copel. Escuela Politécnica Superior de Zamora. “Métodos topográficos”.
- Universidad de Valladolid. “Las coordenadas topográficas y la proyección UTM”.
- Jorge Franco Rey. “Nociones de cartografía”.
- Jorge Franco Rey. “Nociones de topografía”.

Adreces d’Internet consultades

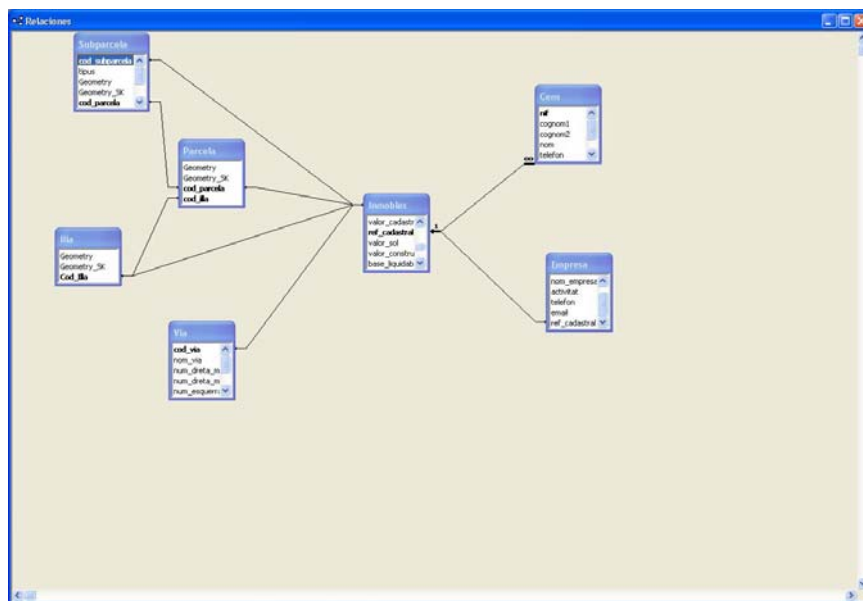
- ✘ <http://recursos.gabrielortiz.com/>
- ✘ http://natureduca.iespana.es/geog_indice.htm#fisica
- ✘ <http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>
- ✘ <http://www.geocomm.com/>
- ✘ http://155.210.60.15/Geo/SIGweb/Tema_1.htm
- ✘ <http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml>
- ✘ <http://html.rincondelvago.com/tecnicas-de-representacion-geografica.html>
- ✘ <http://www.softcatala.org/traductor/>

Annexos

Vistes SIG_Municipal



Base de dades SIG_Municipal



BBDD: SIG-Municipal

Tipus: Geogràfica

Taules:**Illa**(cod_illa)**Parcela**(cod_parcela, cod_illa)**Subparcela**(cod_subparcela, tipus, cod_illa, cod_parcela)**Via**(cod_via, nombre_via, num_dreta_min, num_dreta_max, num_esquerra_min, num_esquerra_max)**Mobiliari_Urba**(cod_mob_urb, tipus)**Dotacions_Publices**(, cod_dot_pub, tipus)**Immables**

Tipus: Alfanumèrica

Immables(ID, cod_illa, cod_parcela, cod_subparcela, cod_via, num_policia, esc, planta, porta, us, valor_cadastral, ref_cadastral, valor_sol, valor_construccio, base_liquidable, coef_reduccio, Couta, Any, Tipus)**Cens**

Tipus: Alfanumèrica

Cens(ID, nif, cognom1, cognom2, nom, telefon, email, ref_cadastral, data_naixença)**Empreses**

Tipus: Alfanumèrica

Empresa(ID, cif, nom, activitat, telefon, email, ref_cadastral)**Consultes:****IBI_Cens**(ref_cadastral, nom_via, num_policia, esc, planta, porta, nif, nom, cognom1, cognom2, valor_sol, valor_construccio, valor_cadastral, coef_reduccio, base_liquidable, cif, Couta, Any, Tipus, nom_empresa, data_naixença, Edat: DifFecha("d"; [data_naixença];Fecha())/365, email)**ConsultaCorreus**(ref_cadastral, nom_via, num_policia, esc, planta, porta, nif, nom, cognom1, cognom2, valor_sol, valor_construccio, valor_cadastral, coef_reduccio, base_liquidable, cif, Couta, Any, Tipus, nom_empresa, data_naixença, Edat: DifFecha("d"; [data_naixença];Fecha())/365, email)

Aplicació: Càlcul de l'IBI**Codi**

```

' Se importan librerías para acceso a datos
Imports System.Data
Imports System.Data.OleDb
' Se importan librerías para informes
Imports CrystalDecisions.CrystalReports.Engine
Imports CrystalDecisions.Shared

Public Class frm_main
    Dim Consulta_sql As String
    Dim Con_sql As New OleDbConnection
    Dim Inicializando As Boolean = True
    Dim Consulta_inform As String
    Private calculaIBIReport As IBIform

    Private Sub Visualiza_Filtro()
        If rb_todos.Checked Then
            Consulta_sql = ""
            Consulta_inform = ""
        ElseIf rb_nif.Checked Then
            cb_filtro.Top = rb_nif.Top
            cb_filtro.Visible = True
            Consulta_sql = "nif = '" & cb_filtro.Text & "'"
            Consulta_inform = "{IBI_Cens.nif} = '" & cb_filtro.Text & "'"
        ElseIf rb_Cif.Checked Then
            cb_filtro.Top = rb_Cif.Top
            cb_filtro.Visible = True
            Consulta_sql = "cif = '" & cb_filtro.Text & "'"
            Consulta_inform = "{IBI_Cens.cif} = '" & cb_filtro.Text & "'"
        ElseIf rb_referencia.Checked Then
            cb_filtro.Top = rb_referencia.Top
            cb_filtro.Visible = True
            Consulta_sql = "ref_cadastral = '" & cb_filtro.Text & "'"
            Consulta_inform = "{IBI_Cens.ref_cadastral} = '" & cb_filtro.Text & "'"
        End If

        DatosBindingSource.Filter = Consulta_sql
        If (DatosBindingSource.Count > 0) Then
            GR_Calcula.Visible = True
            inmuebles.Visible = True
        Else
            GR_Calcula.Visible = False
            inmuebles.Visible = False
        End If
    End Sub

    Private Sub Opciones_de_filtro()
        ' Realiza el filtrado y vinculación de de cb_filtro a la consulta de sql
        correspondiente
        Dim c_datos As String = "Select * from inmuebles "
        Dim c_nif As String = "Select NIF as Filtro from cens order by nif"
        Dim c_cif As String = "Select CIF as Filtro from Empresa order by cif"
        Dim c_referencia As String = "Select ref_cadastral as Filtro from inmuebles order by
ref_cadastral"
        Dim sqlsentencia As String

        Me.Cursor = Cursors.WaitCursor
        cb_filtro.Visible = False

        ' Asigna la consulta sql a realizar para obtener los datos de selección de filtro
        sqlsentencia = IIf(rb_nif.Checked, c_nif, IIf(rb_Cif.Checked, c_cif,
IIf(rb_referencia.Checked, c_referencia, "")))
        If sqlsentencia <> "" Then
            Dim cmd As New OleDbCommand(sqlsentencia, Con_sql)
            Dim Data_adapter As New OleDbDataAdapter(cmd)
            Dim dsTabla As New DataSet
            ' Relleno los datos de selección
            Data_adapter.Fill(dsTabla, "Filtro")
            cb_filtro.DataSource = dsTabla.Tables(0)
        End If
    End Sub
End Class

```

```

        cb_filtro.DisplayMember = "Filtro"
    End If

    Visualiza_Filtro()

    Me.Cursor = Cursors.Default
End Sub

Private Sub btn_salir_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles btn_salir.Click
    Application.Exit()
End Sub

Private Sub frm_main_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles MyBase.Load
    'TODO: This line of code loads data into the 'DSTablaDatos.Datos' table. You can move,
or remove it, as needed.
    Me.DataTableAdapter.Fill(Me.DSTablaDatos.Datos)
    'TODO: This line of code loads data into the 'DSTablaDatos.Datos' table. You can move,
or remove it, as needed.
    Me.DataTableAdapter.Fill(Me.DSTablaDatos.Datos)
    txt_any.Text = Year(Today)
    txt_tipus.Text = "0.86"
    Con_sql.ConnectionString = My.Settings.Conexion
    Con_sql.Open()
    Opciones_de_filtro()
    Inicializando = False
End Sub

Private Sub rb_todos_CheckedChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles rb_todos.CheckedChanged, rb_referencia.CheckedChanged,
rb_nif.CheckedChanged, rb_Cif.CheckedChanged
    If Not Inicializando Then Opciones_de_filtro()
End Sub

Private Sub cb_filtro_SelectedIndexChanged(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles cb_filtro.SelectedIndexChanged, cb_filtro.Leave
    If Not Inicializando Then Visualiza_Filtro()
End Sub

Private Sub btn_calcular_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles btn_calcular.Click
    Dim c_calculo As String
    Dim registro As Integer
    Dim valor As String

    Me.Cursor = Cursors.WaitCursor
    DatosBindingSource.MoveFirst()
    For registro = 1 To DatosBindingSource.Count
        inmuebles.CurrentCell = inmuebles.Rows(registro -
1).Cells(inmuebles.Columns("col_ref_cadastral").Index)
        valor = inmuebles.CurrentCell.Value
        c_calculo = "update inmuebles set [any] = " & txt_any.Text & _
            ", [tipus] = " & txt_tipus.Text & _
            ", [Couta] = (" & txt_tipus.Text & " * [base_liquidable] / 100) " & _
            " where ref_cadastral = '" & valor & "'"
        Dim cmd As New OleDbCommand(c_calculo, Con_sql)
        cmd.ExecuteNonQuery()
    Next
    MsgBox("Els càlculs s'han realitzat correctament")
    btn_imprimir.Enabled = True
    Me.Cursor = Cursors.Default
End Sub

Private Sub inmuebles_CellContentClick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.Windows.Forms.DataGridViewCellEventArgs) Handles inmuebles.CellContentClick

End Sub

Private Sub ConfigureCrystalReports()

    calculaIBIReport = New IBIFORM()
    myCrystalReportViewer.ReportSource = calculaIBIReport

    calculaIBIReport.DataDefinition.RecordSelectionFormula = Consulta_inform
End Sub

```

```

Private Sub btn_imprimir_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs)
Handles btn_imprimir.Click
    ConfigureCrystalReports()
End Sub

Private Sub myCrystalReportViewer_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles myCrystalReportViewer.Load

End Sub
End Class

```

Aplicació: Generació de correus massius

Codi

```

Imports CrystalDecisions.CrystalReports.Engine
Imports CrystalDecisions.Shared
Imports System.Drawing.Bitmap
Public Class Form1
    Private useDefaultValues As Boolean = True
    Private SIG_CensReport As SIG_Cens
    Private ModelCartaObresReport As ModelCartaObres
    Private ModelCartaAparcamentReport As ModelCartaAparcament
    Private ModelCartaCoeffReduccionReport As CartaModelCoefReduccion
    Private consulta As String
    Private Sub Button_Consulta_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button_Consulta.Click

        If TextBox_ValorCad.Text = "" Then
            TextBox_ValorCad.Text = "0"
        End If
        If TextBox_EdatMin.Text = "" Then
            TextBox_EdatMin.Text = "0"
        End If
        If TextBox_EdatMax.Text = "" Then
            TextBox_EdatMax.Text = "0"
        End If

        If Marca_Edat.Checked Then
            If Marca_Adreça.Checked Then
                If Marca_ValorCad.Checked Then
                    '1.marca=Edat+Adreça+Valor
                    consulta = "{ConsultaCorreus.Edat} >= " & TextBox_EdatMin.Text & " AND "
                    consulta = consulta & "{ConsultaCorreus.Edat} <= " & TextBox_EdatMax.Text
                    consulta = consulta & "{ConsultaCorreus.nom_via} = '" & Combo_Adreça.Text
                    consulta = consulta & "{ConsultaCorreus.valor_cadastral} > " &
                    TextBox_ValorCad.Text
                Else
                    '2.marca=Edat+Adreça
                    consulta = "{ConsultaCorreus.Edat} >= " & TextBox_EdatMin.Text & " AND "
                    consulta = consulta & "{ConsultaCorreus.Edat} <= " & TextBox_EdatMax.Text
                    consulta = consulta & "{ConsultaCorreus.nom_via} = '" & Combo_Adreça.Text
                End If
            Else
                If Marca_ValorCad.Checked Then
                    '3.marca=Edat+Valor
                    consulta = "{ConsultaCorreus.Edat} >= " & TextBox_EdatMin.Text & " AND "
                    consulta = consulta & "{ConsultaCorreus.Edat} <= " & TextBox_EdatMax.Text
                    consulta = consulta & "{ConsultaCorreus.valor_cadastral} > " &
                    Val(TextBox_ValorCad.Text)
                Else
                    '4.marca=Edat
                    consulta = "{ConsultaCorreus.Edat} >= " & TextBox_EdatMin.Text & " AND "
                    consulta = consulta & "{ConsultaCorreus.Edat} <= " & TextBox_EdatMax.Text
                End If
            End If
        Else
            If Marca_Adreça.Checked Then

```

```

        If Marca_ValorCad.Checked Then
            '5.marca=Adreça+Valor
            consulta = "{ConsultaCorreus.nom_via} = '" & Combo_Adreça.Text & "' AND "
            consulta = consulta & "{ConsultaCorreus.valor_cadastral} > " &
TextBox_ValorCad.Text
        Else
            '6.marca=Adreça
            consulta = "{ConsultaCorreus.nom_via} = '" & Combo_Adreça.Text & "'"
        End If
    Else
        If Marca_ValorCad.Checked Then
            '7.marca=Valor
            consulta = "{ConsultaCorreus.valor_cadastral} > " & TextBox_ValorCad.Text
        Else
            '8.marca=Edat
        End If
    End If
End If

End Sub
Private Sub Form1_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles
MyBase.Load
    Me.ViaTableAdapter.Fill(Me.SIG_MunicipalDataSet.Via)
End Sub
Private Sub Button_Sortir_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button_Sortir.Click
    End
End Sub
Private Sub Button_Imprimir_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Button_Imprimir.Click
    If Combo_Model.Text = "Obres en el barri" Then
        ModelCartaObresReport = New ModelCartaObres()
        myCrystalReportViewer.ReportSource = ModelCartaObresReport
        ModelCartaObresReport.DataDefinition.RecordSelectionFormula = consulta
    ElseIf Combo_Model.Text = "Nou aparcament" Then
        ModelCartaAparcamentReport = New ModelCartaAparcament()
        myCrystalReportViewer.ReportSource = ModelCartaAparcamentReport
        ModelCartaAparcamentReport.DataDefinition.RecordSelectionFormula = consulta
    ElseIf Combo_Model.Text = "Reducció del IBI" Then
        ModelCartaCoefReduccioReport = New CartaModelCoefReduccio()
        myCrystalReportViewer.ReportSource = ModelCartaCoefReduccioReport
        ModelCartaCoefReduccioReport.DataDefinition.RecordSelectionFormula = consulta
    End If
End Sub
End Class

```

Aplicació: Mapes temàtics

Codi

Option Explicit

```

Dim m_sLastEntry As String
Dim m_sLastField As String
Dim objL As Legend
Dim objLEs As LegendEntries
Dim objUVColl As GMCollection
Dim objCLESvc As New ThematicClassificationService
Dim objLE As LegendEntry
Dim objLE2 As LegendEntry
Dim entitat As Integer
Dim numClasses As Long
Dim ordre As String
Dim tecnica As String
Dim vMin As Long
Dim vMax As Long

```

```
Private Sub btn_Generar_Click()
```

```
    If rad_Unic.Value = True Then
```



```
Set objLEs = gobjGeoApp.ActiveWindow.MapView.Legend.LegendEntries 'Se añaden nuevos elementos a visualizar en el mapa
```

```
Set objLE2 = objLEs.Item(entitat + 1) 'El número es la entidad que aparece en la leyenda en la posición 1
```

```
Set objCLESvc.LegendEntry = objLE2 'entrada de datos vectoriales a leyenda
```

```
objCLESvc.AttributeFieldNames = m_sLastField 'Atributo a representar en el mapa
```

```
' Define ramped color scheme for thematic entry
Dim objColor As ColorScheme, objColors As ColorSchemes
Dim Colors(3) As Long
Set objColors = CreateObject("Geomedia.ColorSchemes")
Set objColor = CreateObject("Geomedia.ColorScheme")
```

```
Colors(0) = RGB(255, 0, 0)
Colors(1) = RGB(255, 255, 255)
Colors(2) = RGB(0, 255, 0)
Colors(3) = RGB(0, 0, 255)
```

```
With objColor
    .Colors = Colors()
    .Name = "Teal Ramp"
    .Type = gmcsRamp
End With
```

```
objColors.Append objColor
```

```
objCLESvc.CreateUniqueValueClasses objUVColl
objCLESvc.ClassifyLegendEntry objUVColl
objLE2.LoadData
```

```
gobjGeoApp.ActiveWindow.MapView.Legend.Refresh
```

```
Set objUVColl = Nothing
Set objColors = Nothing
Set objColor = Nothing
Set objUVColl = Nothing
Set objCLESvc = Nothing
```

```
Else
```

```
Dim objLEV As ThematicClass
Dim idx As Integer
```

```
Set objLEs = gobjGeoApp.ActiveWindow.MapView.Legend.LegendEntries
Set objLE2 = objLEs.Item(entitat + 1) ' assumption: States feature class is added to the map view
Set objCLESvc.LegendEntry = objLE2
objCLESvc.AttributeFieldNames = m_sLastField ' assumption: ID is a field on the States feature class
```

```
' Define ramped color scheme for thematic entry
Dim objColorR As ColorScheme, objColorsR As ColorSchemes
Dim ColorsR(3) As Long
Set objColorsR = CreateObject("Geomedia.ColorSchemes")
Set objColorR = CreateObject("Geomedia.ColorScheme")
ColorsR(0) = RGB(255, 0, 0)
ColorsR(1) = RGB(255, 255, 255)
ColorsR(2) = RGB(0, 255, 0)
ColorsR(3) = RGB(0, 0, 255)
```

```
With objColorR
    .Colors = ColorsR()
    .Name = "Teal Ramp"
    .Type = gmcsRamp
End With
objColorsR.Append objColorR
```

```
' Selecciona Técnica
Select Case cb_Tecnica.ListIndex
Case 0
    tecnica = "gmtcsClassifyByEqualCount"
Case 1
    tecnica = "gmtcsClassifyByEqualRange"
Case 2
```

```

    tecnica = "gmtcsClassifyByStandardDeviation"
Case 3
    tecnica = "gmtcsClassifyByCustomEqualRange"
End Select

' Valor mínimo y máximo
vMin = Val(txb_Min.Text)
vMax = Val(txb_Max.Text)

' Valor de intervalos
numClasses = Val(txb_Intervals.Text) + 1

objCLESvc.CreateRangeClasses objUVColl, tecnica, numClasses, gmtcsIncludeOthers, vMin, vMax, objColorsR, 1, ordre
' remove the first item
objUVColl.Remove (1)

objCLESvc.ClassifyLegendEntry objUVColl

objLE2.LoadData
gobjGeoApp.ActiveWindow.MapView.Legend.Refresh

Set objUVColl = Nothing

objCLESvc.GetLegendEntryClasses objUVColl

If objUVColl Is Nothing Then
    Exit Sub
End If

For idx = 1 To objUVColl.Count
    Set objLEV = objUVColl.Item(idx)
    MsgBox (objLEV.Title & " (" & objLEV.RecordCount & ")")
Next

Set objColorsR = Nothing
Set objColorR = Nothing
Set objUVColl = Nothing
Set objCLESvc = Nothing

End If

End Sub

Private Sub Form_Load()

    Dim idx As Integer
    Dim RLE As Object, fnd As Boolean

    Set objL = gobjGeoApp.ActiveWindow.MapView.Legend

    ' Rellena el comboBox Entitat con el nombre de las entidades de la leyenda
    For Each RLE In objL.LegendEntries
        Set objLE = RLE
        cb_Entitat.AddItem RLE.Title
    Next

    ' Selecciona una entidad de entrada
    Set objLE = Nothing
    If cb_Entitat.ListCount > 0 Then
        cb_Entitat.ListIndex = FindStringExact(cb_Entitat, m_sLastEntry)
        If cb_Entitat.ListIndex = -1 Then
            cb_Entitat.ListIndex = 0
        End If
    Else

        cb_Atribut.Clear

    End If

    ' Ordenar
    Select Case cb_Ordre.ListIndex
        Case 0
            ordre = "gmtcsSortAscending"
        Case 1
            ordre = "gmtcsSortDescending"
    End Select

```

```

        ' Rellena cb_Tecnica
        cb_Tecnica.AddItem "ClassifyByEqualCount"
        cb_Tecnica.AddItem "ClassifyByEqualRange"
        cb_Tecnica.AddItem "ClassifyByStandardDeviation"
        cb_Tecnica.AddItem "ClassifyByCustomEqualRange"

        ' Rellenar cb_Ordre
        cb_Ordre.AddItem "Ascendent"
        cb_Ordre.AddItem "Descendent"

End Sub
Private Sub btn_Cancel_Click()
    Set objLE = Nothing
    Set objL = Nothing
    Hide
End Sub

' Rellena el comboBox de Atributos según la entidad seleccionada
Private Sub cb_Entitat_Click()

    cb_Atribut.Clear
    Dim i As Integer
    Dim R As Object

    i = 1

    If cb_Entitat.ListIndex > -1 Then
        If cb_Entitat.Text <> m_sLastEntry Then

            ' Salva el nombre de la entrada seleccionada
            m_sLastEntry = cb_Entitat.Text
            entitat = cb_Entitat.ListIndex

        End If

        ' Trae la leyenda que fue seleccionada
        Dim o As Object

        For Each o In objL.LegendEntries
            If o.Title = cb_Entitat.Text And o.Type = "LegendEntry" Then
                Set objLE = o
                Exit For
            End If
        Next

        ' Incorpora atributos al comboBox Atributo
        Dim gf As GField

        For Each gf In objLE.CachedRecordset.GFields
            If gf.Type <> gdbSpatial And gf.Type <> gdbGraphic And gf.Type <> gdbLongBinary Then
                cb_Atribut.AddItem gf.Name
            End If
        Next

        ' Selecciona un atributo
        If cb_Atribut.ListCount > 0 Then
            cb_Atribut.ListIndex = FindStringExact(cb_Atribut, m_sLastField)
            If cb_Atribut.ListIndex = -1 Then
                cb_Atribut.ListIndex = 0
            End If
        End If
    Else
        m_sLastEntry = ""
    End If

End Sub
Private Sub cb_Atribut_Click()
    If cb_Atribut.ListIndex > -1 Then
        If cb_Atribut.Text <> m_sLastField Then
            m_sLastField = cb_Atribut.Text
        End If
    Else
        m_sLastField = ""
    End If
End Sub

```

