

MEMÒRIA

SIG I ARQUEOLOGIA

*EL RIU LLOBREGAT I LA SEVA RELACIÓ AMB EL
TERRITORI A L'ÈPOCA ROMANA*



ALUMNE: Toni Laut Barberán
Dirigit per Anna Muñoz

Projecte Final de Carrera
Enginyeria Informàtica
Curs 2007-2008, segon semestre
Juny de 2008

Dedicat a la meva Família

Agraïments a Anna per la seva ajuda i ànims

Resum del Treball de Final de Carrera

Sistemes d'Informació Geogràfica i Arqueologia. El riu Llobregat i la seva relació amb el territori a l'època romana.

Amb el Treball *El riu Llobregat i la seva relació amb el territori a l'època romana* es culminen els estudis de l'Enginyeria Tècnica Informàtica aplicant al llarg del seu període de realització els coneixements adquirits durant el transcurs de la carrera.

L'objectiu del Treball és establir una relació entre l'antic traçat del riu Llobregat al seu pas per diverses poblacions de Catalunya enclavades a la Comarca del Baix Llobregat i els jaciments arqueològics datats a l'època romana amb la perspectiva de la utilització de la via fluvial com element de transport.

Per l'anàlisi de les ubicacions de les diferents entitats geogràfiques s'utilitza una eina de programari específica: Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) amb la qual es construirà el nostre sistema de referència per extreure les conclusions oportunes.

A la primera part del treball es fa una introducció general delimitant els objectius i s'estableix un Pla de Treball. A continuació es fa una descripció dels principals conceptes topogràfics i de cartografia necessaris per desenvolupar l'estudi i una explicació sobre el funcionament de l'eina específica d'Informació Geogràfica: *Intergraph® Geomedia® Professional 6.0* i els seus mòduls addicionals Grid i Terrain.

A la segona part es fa una aplicació del programari, utilitzant les eines que ens proporciona el SIG, per tal d'obtenir ubicacions georeferenciades i analitzar les possibles relacions entre el jaciments romans de l'antiga llera del Llobregat i el traçat del mateix riu.

L'ús de la Informàtica i en concret, d'un Sistema d'Informació Geogràfica per l'estudi d'aspectes concrets de diferents disciplines és un clar exemple de la utilitat creixent d'aquestes eines que van ampliant de forma progressiva el seu àmbit d'aplicació a totes les ciències.

Tanmateix, com a futurs Enginyers Informàtics, hem de disposar de coneixements adquirits suficients per l'aplicació correcta de qualsevol programari a l'estudi d'un fet concret, en aquest cas ajuda a l'arqueologia pel seu anàlisi històric.

Índex

Portada

Agraïments

Resum del Treball de Final de Carrera	1
Índex.....	2
Índex de taules i figures	3
1 Memòria.....	5
1.1 Introducció	5
1.1.1 Justificació TFC.....	5
1.1.2 Objectius del TFC	5
1.1.2.1 Objectius generals	5
1.1.2.2 Objectius específics.....	6
1.1.3 Enfocament i Mètode emprat.....	6
1.1.4 Planificació del Projecte.....	7
1.1.5 Productes obtinguts.....	7
1.1.6 Descripció dels capítols de la memòria.....	7
1.2 Generalitats dels Sistemes d'Informació Geogràfica	8
1.2.1 Antecedents, definició i concepte	8
1.2.2 Funcionalitats d'un SIG.....	9
1.2.3 Components d'un SIG	10
1.2.4 Topologia.....	10
1.2.4.1 Model Vectorial.....	10
1.2.4.2 Model Raster	13
1.2.4.3 Avantatges i desavantatges models codificació.....	14
1.2.5 Principals aplicacions dels SIG	15
1.2.6 Interoperabilitat	15
1.2.7 Comparació entre SIG, CAD i SGBD	16
1.3 Introducció a la cartografia	17
1.3.1 Aproximació històrica a la cartografia.....	17
1.3.2 Nocions bàsiques de cartografia.....	17
1.3.2.1 Geoide i el-lipsoide de referència	17
1.3.2.2 El Dàtum	18
1.3.2.3 Coordenades Geogràfiques	19
1.3.2.4 Les projeccions	20
1.3.2.5 L'escala cartogràfica.....	21
1.3.2.6 Les coordenades UTM	21
1.3.2.7 L'institut Cartogràfic de Catalunya.....	22
1.4 Intergraph® Geomedia® Professional 6.0.....	23
1.4.1 Generalitats.....	23
1.4.2 L'entorn de treball (Geoworkspace).....	23
1.4.3 El magatzem de dades (Warehouse).....	24
1.4.4 Les connexions	25
1.4.5 Les entitats i les classes d'entitat.....	26
1.4.6 La llegenda	26
1.4.7 Consultes	27
1.4.8 Format de dades	27
1.4.8.1 Dades de tipus vectorial.....	27
1.4.8.2 Dades de tipus raster.....	28
1.4.9 El mòdul Grid de Geomedia.....	28
1.4.10 El mòdul Terrain de Geomedia.....	28
2 Treball Pràctic: El Riu Llobregat i la seva relació amb el territori a l'època romana.....	29
2.1 Introducció	29
2.2 Recull de dades i toponímia dels jaciments	29

2.2.1 L'arxiu de jaciments	29
2.2.2 Toponímia dels noms dels jaciments estudiats	31
2.2.3 La base de dades amb els components geogràfics	31
2.3 Càrrega de l'arxiu de jaciments a Geomedia	32
2.3.1 Construcció del geoworkspace	32
2.3.2 Càrrega dels punts de jaciments i arxiu de vies romanes	33
2.3.2.1 Connexió amb la base de dades de jaciments	33
2.3.2.2 Connexió amb la capa de vies romanes.....	33
2.3.2.3 Càrrega de les ortofotografies al SIG	34
2.4 Definició de classes d'entitat	38
2.5 Informació de les classes d'entitat	41
2.5.1 Consulta de jaciments 1: Termes Romanes de Sant Boi.....	42
2.5.2 Consulta de jaciments 2: Pont del diable Castellbisbal	42
2.6 Digitalització del traçat del riu Llobregat a l'època romana	43
2.6.1 La zona de la desembocadura del riu Llobregat	43
2.6.2 El curs del riu al Baix Llobregat a l'època romana	44
2.7 Estudi d'un model del terreny MDT amb Geomedia Grid	46
2.7.1 Càrrega i visualització del MDT	46
2.7.2 Millora del relleu ombrejat	47
2.7.3 Càlcul de la xarxa de drenatge.....	48
2.7.4 Construcció de vistes 3D amb Geomedia i Grid.....	51
3 La ubicació dels jaciments respecte al traçat del riu Llobregat	54
4 Conclusions.....	55
4.1 Autoavaluació pla de treball	55
4.2 Conclusions del Treball de Final de Carrera	55
4.3 Línies Futures.....	56
Bibliografia	57

Índex de Taules i Figures

Taules

Taula 1 Fites del projecte (pàg. 7)
Taula 2 Definició coordenades Arc-Node. (pàg.13)
Taula 3: Comparació sistemes de tractament de dades. (pàg. 16)
Taula 4: Registres de jaciments. Atributs principals.(pàg.29)
Taula 5: Registres de jaciments amb informació millorada.(pàg.30)
Taula 6: Acrònims dels jaciments.(pàg.30)
Taula 7. Informació de la toponímia dels jaciments.(pàg. 31)
Taula 8: Distribució de quadrícules raster al SIG.(pàg. 35)
Taula 9. Càlcul de coordenades amb matriu affine. (pàg. 36)
Taula 10: Exemple de càlcul de les coordenades de la quadrícula. (pàg. 36)
Taula 11: Paràmetres de visualització del relleu millorat. (pàg.47)

Figures

Figura 1: Capes d'un SIG. (pàg.9)
Figura 2: Model Vectorial. (pàg. 11)
Figura 3: Llista de coordenades. (pàg.11)
Figura 4: Diccionari de vèrtexs. (pàg.12)
Figura 5: Arc-Node. (pàg. 12)
Figura 6: Model Raster. (pàg. 13)
Figura 7: Models de codificació de dades raster. (pàg.14)
Figura 8: Forma geoide terrestre.(pàg.17)
Figura 9: El·lipsoide i Geoide. (pàg. 18)
Figura 10: Semieixos El·lipse. (pàg. 18)
Figura 11: Punt datum. (pàg.18)

- Figura 12: Descripció conceptes coordenades geogràfiques. (pàg.20)
- Figura 13: Projecció de l'el·lipsoide sobre un plànol. (pàg.20)
- Figura 14: Tipus de projeccions. (pàg.21)
- Figura 15: Coordenades UTM. (pàg. 21)
- Figura 16: Geoworkspace. (pàg. 23)
- Figura 17: Metadades del magatzem de dades. (pàg.24)
- Figura 18: Llegendes i entitats.(pàg. 26)
- Figura 19: Finestra de dades. (pàg.26)
- Figura 20: Base de dades access amb la taula de jaciments. (pàg. 32)
- Figura 21: Establiment del sistema de coordenades. (pàg. 32)
- Figura 22: Connexió de Geomedia amb la base de dades. (pàg. 33)
- Figura 23: Connexions amb els magatzems de dades. (pàg. 34)
- Figura 24: Capa de vies romanes i punts dels jaciments georeferenciats. (pàg. 34)
- Figura 25: Ortofotomatges de l'ICC. (pàg. 35)
- Figura 26: Pantalla d'introducció coordenades quadrícules raster. (pàg. 37)
- Figura.27: Ortomapa de la zona d'estudi Baix Llobregat i curs actual Riu Llobregat. (pàg. 38)
- Figura.28: Disseny de l'entitat "aqueducte". (pàg. 38)
- Figura.29: Arxius amb extensió .sym. (pàg. 39)
- Figura 30: Creació de l'arxiu .fsm .(pàg. 39)
- Figura 31: Classificació de l'atribut tipologia. (pàg. 40)
- Figura 32: Incorporació als SIG dels símbols de l'arxiu .fsm (pàg. 40)
- Figura 33: Simbologia dels jaciments associada al SIG. (pàg. 41)
- Figura 34: Hipervincles a arxius externs. (pàg. 41)
- Figura 35: Consulta 1: Termes de Sant Boi de Llobregat (pàg.42)
- Figura 36: Consulta 2: Pont del Diable Castellbisbal..(pàg. 42)
- Figura 37: Variació de la costa a l'alçada de Gavà. (pàg. 43)
- Figura 38: Filtre d'etiquetes dels Jaciments. (pàg. 44)
- Figura 39: Línia de la costa a l'època romana digitalitzada. (pàg.44)
- Figura 40: Traçat del riu Llobregat a l'època romana. (pàg. 45)
- Figura 41: Model Digital del Terreny Pas de Malla 15m. (pàg. 41)
- Figura 42: Quadre de selecció per millorar el relleu de la capa. (pàg. 46)
- Figura 43: Aspecte millorat del MDT. (pàg. 47)
- Figura 44: Quadre de diàleg Fill depresions. (pàg. 48)
- Figura 45: Resultat obtingut. (pàg. 48)
- Figura 46: Quadre de diàleg Flow directions. (pàg. 48)
- Figura 47: Resultat obtingut. (pàg. 48)
- Figura 48: Direcció del corrent de cada cel·la. (pàg. 49)
- Figura 49: Relleu millorat direccions de corrent. (pàg. 49)
- Figura 50: Quadre de diàleg Downhill accumulation. (pàg.49)
- Figura 51: Resultat obtingut. (pàg. 49)
- Figura 52: Xarxa de drenatge. (pàg. 49)
- Figura 53: Quadre de diàleg Xarxa Segmentada. (pàg. 50)
- Figura 54: Xarxa de drenatge segmentada. (pàg. 50)
- Figura 55: Vessants d'aigua a la zona de Molins de Rei. (pàg. 50)
- Figura 56: Vessants d'aigua a la zona de Molins de Rei incorporades al SIG. (pàg.50)
- Figura 57: SIG complet amb les capes estudiades. (pàg.51)
- Figura 58: Quadre de diàleg model 3D. (pàg. 51)
- Figura 59: Vista 3D desembocadura Llobregat. (pàg. 52)
- Figura 60: Vista 3D amb punts de jaciments opció fly around. (pàg. 52)
- Figura 61: Vista 3D completa de la vall del Llobregat fins a la desembocadura. (pàg. 53)

1. Memòria

1.1 Introducció

Com a culminació dels coneixements adquirits durant l'estudi de la carrera d'Enginyeria Tècnica Informàtica descrivim el present treball on desenvoluparem les funcionalitats d'un Sistema d'Informació Geogràfica que ens ajudarà a analitzar diferents qüestions relacionades amb restes arqueològics localitzats al Baix Llobregat.

1.1.1 Justificació del TFC

Una de les rutes de transport existents a l'època romana a la zona de Barcelona comunicava la mateixa ciutat amb la Via Augusta, a prop de Martorell, aprofitant la navegabilitat del riu Llobregat entre aquests dos punts.

L'intercanvi entre aquests punts d'origen i destinació de mercaderies originava una forta interrelació amb el territori mitjançant els assentaments humans propers a la via navegable.

Amb el present Treball s'analitzaran els jaciments adjacents al curs del *flumen Rubricatum*, les seves relacions fruit del trànsit comercial, les raons de les seves ubicacions i la seva activitat influenciada per la proximitat al riu.

Per la realització de les tasques d'anàlisi es construirà un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG), utilitzant *Intergraph® Geomedia® Professional 6.0* que permetrà situar l'antic traçat del curs del Llobregat i incorporar dades de referència actuals com mapes topogràfics, ortofotomapes i un Model Digital del Terreny.

La incorporació d'aquests paràmetres permetrà realitzar consultes per determinar la interrelació entre els jaciments i les funcions que desenvolupaven en relació a l'activitat comercial i logística de l'època.

1.1.2 Objectius del Treball de Final de Carrera

1.1.2.1. Objectius generals

Les fites principals a assolir amb el treball de final de carrera estaran en consonància amb els objectius concrets del Pla Docent:

- ❖ Conèixer les característiques d'un SIG.
- ❖ Saber plantejar un Projecte SIG.
- ❖ Saber utilitzar les eines que ens proporciona el SIG per resoldre un problema concret.

- ❖ Aprendre a realitzar una aplicació SIG sobre un programa d'ús general.

Tanmateix, a la finalització del projecte haurem de ser capaços de:

- ❖ Conèixer i utilitzar adequadament, en relació a la qüestió proposada, el programari de *Intergraph® Geomedia® Professional 6.0*.
- ❖ Construir i relacionar una Base de Dades amb els elements proporcionats per l'anàlisi.
- ❖ Fer una adequada tasca de recerca per obtenir dades geogràfiques i comprendre els principals conceptes de topografia i cartografia necessaris per obtenir i manipular dades amb el programari d'Informació Geogràfica.
- ❖ Comprendre els conceptes de la tecnologia SIG i la seva metodologia
- ❖ Trobar, generar i manipular dades geogràfiques.
- ❖ Demostrar coneixement pràctic de les operacions d'anàlisi espacial i transformacions en el SIG analitzat.
- ❖ Demostrar coneixement pràctic d'operacions d'anàlisi *raster*.
- ❖ Entendre i saber usar les operacions de visualització i anàlisi de MDT (models digitals del terreny).

1.1.2.2. Objectius específics

- ❖ Digitalitzar el traçat del riu Llobregat segons les fonts històriques i realitzar vistes en 3D sobre el MDT de la zona aportant el màxim d'informació històrica complementària.
- ❖ Analitzar la relació del llit del riu amb la ubicació dels jaciments arqueològics i les vies de transport.

1.1.3 Enfocament i Mètode emprat

El treball s'enfoca des de dos punts de vista: La primera part teòrica on s'estudien i defineixen els principals aspectes de la topografia i cartografia imprescindibles per la realització del treball. La segona part pràctica on s'especifica el funcionament del programari de Geomedia com a eina d'informació geogràfica. En aquesta mateixa part apliquem el SIG a l'estudi de les relacions entre els jaciments arqueològics de l'època romana a diverses poblacions del Baix Llobregat i l'antiga conca del mateix riu.

1.1.4 Planificació del Projecte

Les principals fites del Projecte es resumeixen a la següent taula:

<i>Ordre de la Tasca</i>	<i>Contingut del lliurament</i>	<i>Lliurament</i>
1	Pla de treball: Objectius, Temporització, Fites, Diagrama de Gantt, Definició PAC's, Material i programari necessari, nombre de planes, incidències i riscos.	11 de Març de 2008
2	Part teòrica: Introducció als SIG, Introducció a la cartografia, Descripció Geomedia Professional 6.0. Part pràctica: Inventari de jaciments, Incorporació dels símbols per la representació dels jaciments. Digitalització del traçat del riu a l'època romana. Definició de toponímia antiga. Incorporació de dades de referència actuals, mapes topogràfics, ortofotomapes i un Model Digital del Terreny.	15 d'Abril de 2008
3	Part pràctica: . Incorporació de dades de referència actuals, mapes topogràfics, ortofotomapes i un Model Digital del Terreny. Generació de vistes interactives 3D del riu, corbes de nivell i toponímia. Generació de perfils del terreny corresponents a la zona d'estudi.	20 de Maig de 2008
4	Realització de consultes i establiment de conclusions. Presentació del TFC (Memòria i Presentació Virtual)	9 de Juny de 2008
5	Realització del debat virtual	23-27 de Juny 2008

Taula 1 fites del Projecte

1.1.5 Productes Obtinguts

El principal producte obtingut després de realitzar el present treball és la memòria, el projecte gsw, una presentació en PowerPoint descriptiva del Projecte i la base de dades dels arxius de jaciments..

1.1.6 Descripció dels capítols de la memòria

La primera part de la memòria fa la part introductòria del treball definint la justificació, els objectius, el mètode emprat, la planificació del projecte i els productes obtinguts després de la realització de la mateixa.

La segona part dona idea de quina són les funcionalitats i components d'un sistema d'informació geogràfica. En aquest capítol es fa una diferenciació entre els tipus de codificació de dades que admet un SIG, s'introdueix el concepte de la interoperabilitat i es comparen les principals característiques dels sistemes SIG, CAD i els SGBD. Per últim s'analitzen quines són les principals aplicacions d'aquests sistemes.

La tercera part descriu els principals elements de cartografia necessaris per entendre el funcionament d'un SIG. Introduïm els conceptes de Geoide i el·lipsoide de referència, Datum, coordenades geogràfiques, escala cartogràfica, projeccions i coordenades UTM. També es fa una referència a la tasca de l'Institut Cartogràfic de Catalunya.

La Quarta part explica quines són les principals funcionalitats del programari utilitzat per la realització del treball. És fa una introducció a les principals opcions de funcionament de Geomedia 6.0 especificant els principals entorns com l'espai de treball, els magatzems de dades, les connexions, les entitats, les consultes i els principals formats de dades que utilitza el programa. També es fa una petita introducció als mòduls Grid i Terrain accessoris al programa Geomedia i que s'utilitzaran per l'anàlisi raster i per les vistes en 3D del terreny estudiat.

1.2 Generalitats dels Sistemes d'informació geogràfica

L'objectiu d'aquest apartat és realitzar una introducció al concepte de Sistema d'informació geogràfica definint i explicant les seves principals característiques...

1.2.1 Antecedents, definició i concepte

Al voltant de l'inici de la dècada dels anys 60 van sorgir les primeres iniciatives amb els projectes LUNR (*Land Use and Resource Information System*) i el PIOS (*Polygon Information Overlay System*)^[1], que es centraven més aviat en la generació automàtica de mapes de gran qualitat i la cartografia. Cap a els anys 80 es van impulsar eines de tipus CAD (*Computer Aided Design*)^[2] on, amb l'ajuda d'ordinadors més potents es va començar a desenvolupar un cert anàlisi de la informació espacial. En la dècada dels 90 es va generalitzar la utilització d'aquests sistemes ampliant el seu abast a nombrosos àmbits d'estudi de diferents disciplines científiques.

Un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) és una aplicació informàtica que utilitza informació d'ubicació de diferents entitats representades en un mapa mitjançant sistemes de coordenades de forma que ens facilita l'anàlisi a la recerca de patrons que ens ajudin a la presa de decisions. Un SIG pot representar en un mapa qualsevol informació extreta d'una base de dades donant una perspectiva dinàmica d'una determinada situació seleccionant elements amb diferents criteris que ens interessin per analitzar un model de comportament^[3].

1.2.2 Funcionalitats d'un SIG

En un SIG podem distingir dos grans grups de funcionalitats un referent a l'entrada i manipulació de dades i un altre referent al seu anàlisi:

Entrada de dades: permet el tractament d'arxius amb components geogràfics, la importació de dades i la seva manipulació en alguns casos, la seva visualització i gestió, la representació d'atributs de tipus cartogràfic i la recuperació i tractament de la informació.

Anàlisi de dades: permet respondre a qüestions relacionades amb:

- ❖ Localització d'entitats i punts geogràfics.
- ❖ Establiment d'àrees subjectes a unes determinades condicions.
- ❖ Evolució d'unes determinades sèries de dades.
- ❖ Delimitació de rutes òptimes.
- ❖ Pautes comuns en l'anàlisi d'esdeveniments.
- ❖ Hipòtesis en base a determinats models de comportament.

Els SIG permeten establir comparacions entre escales i perspectives simulant representacions de diferents llocs al mateix temps. Tanmateix permet diferenciar entre canvis qualitius i quantitius, gestionant un gran volum d'informació que poden estar en diferents formats atès a la seva diversa procedència, en diferents escales i projeccions mitjançant la superposició de capes. Aquestes característiques fan que siguin aplicables a una gran varietat d'aplicacions i desenvolupaments servint de base per a la presa de decisions estratègiques.

El SIG funciona com una base de dades amb algun atribut que disposi d'una component geogràfica associada per un identificador comú en tots els registres als objectes gràfics d'un mapa digital. Amb aquesta característica ubiquem l'entitat representada per uns registres concrets de la base dades en una realitat geogràfica concreta (mapa) de forma que, no només disposem de la seva situació sinó de tots els seus atributs i informació associada. El SIG separa les dades homogènies en diferents capes temàtiques i les emmagatzema de forma independent. Amb aquesta característica assolim diferents perspectives d'una realitat quan anem incorporant successivament diferents sèries d'informació totes referides al mateix àmbit geogràfic.

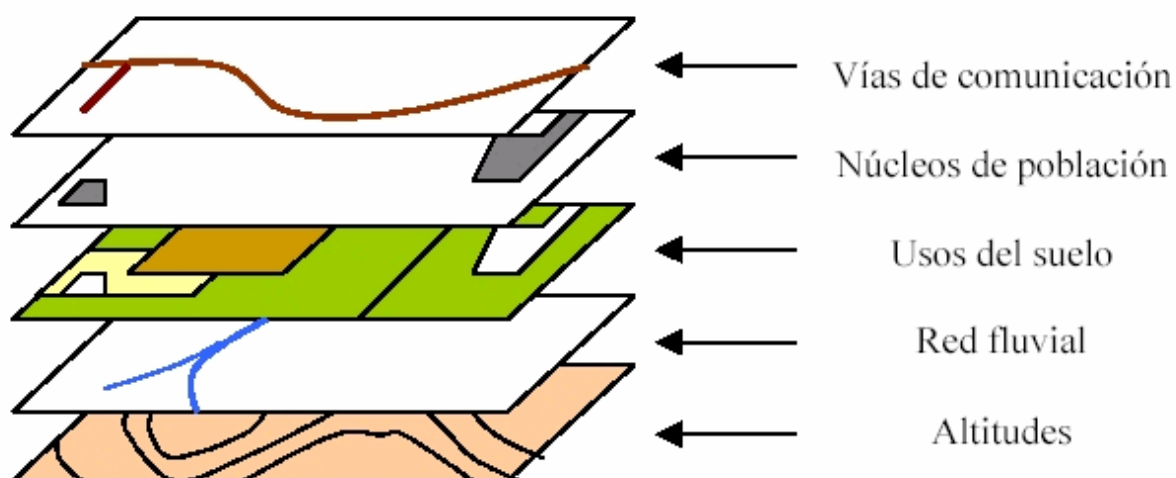


Fig.1 Capes d'un SIG [4]

1.2.3 Components d'un SIG

Es pot considerar que un SIG disposa dels següents elements: Maquinari, Programari, Informació i Organització personal.^[5]

Maquinari: tots els components de *hardware* necessaris per desenvolupar el sistema. Es disposa de Perifèrics d'entrada com el teclat o el ratolí, de sortida com impressores o els arxius generats i d'emmagatzematge com el disc dur. El nivell de complexitat del maquinari vindrà determinat pels objectius d'anàlisi del problema. En el present treball el maquinari utilitzat es limita a un ordinador convencional amb capacitat suficient per treballar amb el volum de dades proporcionat.

Programari: Eina informàtica comercial que ha de disposar de les funcionalitats mínimes com: Entrada, gestió, Manipulació, anàlisi i representació de dades.

Informació: Segons el Professor Jordi Martín ^[5] la informació és el pilar sobre el qual es sustenta qualsevol SIG i representa el 70% de l'esforç final en la construcció d'un SIG específic. La recopilació sistematitzada de les dades i la referència a punts geogràfics amb dades de la seva localització és imprescindible per l'anàlisi.

Organització personal: Un SIG necessita estar integrat dintre d'una organització que és la que realitza la incorporació de les dades i el manteniment continuat de l'aplicació. Sense els recursos humans d'aquesta organització no hi hauria eficiència en la gestió del sistema.

1.2.4 Topologia

És la part de la matemàtica que estudia aquelles propietats dels conjunts de punts de la recta, del pla i de l'espai que no són alterades per les transformacions contínues. Són propietats geomètriques que no depenen de cap magnitud sinó de la posició relativa dels punts^[5]. La informació topològica busca models representatius de la realitat en forma simplificada per poder tractar de forma matemàtica la seva geometria.

El SIG utilitza aquests models simplificats de la realitat per a la representació de les dades. Els dos models bàsics de representació són el model vectorial i el model raster.

1.2.4.1 Model Vectorial

Aquest model utilitza vectors definits per parells de coordenades relacionades amb algun sistema cartogràfic per descriure objectes de la realitat.

En el sistema vectorial definim els següents elements geomètrics:

Punt: Objecte espacial de dimensió 0. Representa interseccions, localitzacions concretes d'elements, canvis de traçat i qualsevol entitat que, considerada geogràficament, es pugui representar

Línia: Objecte de dimensió 1 definit per la unió de dos punts.

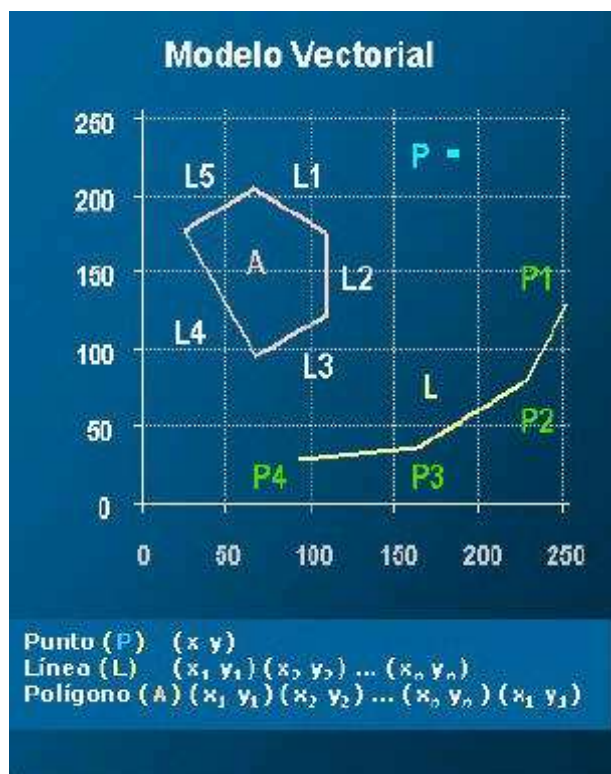


Fig.2: Model Vectorial^[6]

Polígono: Objectes de dues dimensions definites per una successió de línies que delimiten una superfície.

El model vectorial utilitza principalment tres formes d'emmagatzemament de les dades:

1. Llista de coordenades

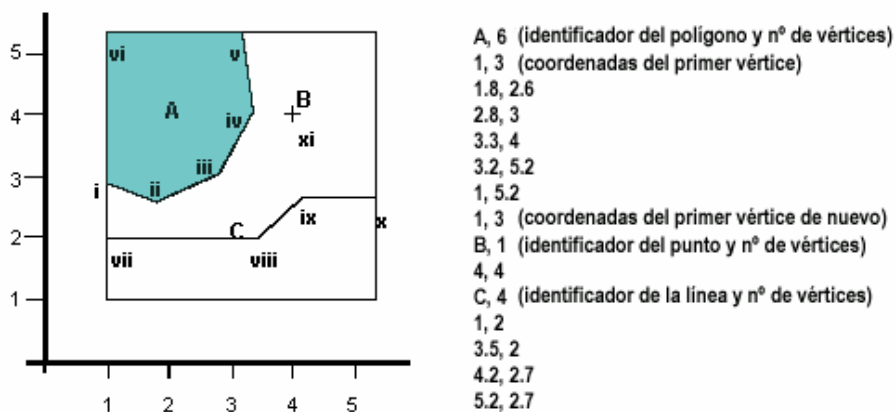


Fig.3 Llista de coordenades^[7]

L'estructura de les dades al sistema vectorial consisteix en definir un objecte espacial amb un identificador i una llista de coordenades dels vèrtex que defineixen la seva posició a l'espai. Un mapa estaria representat per un arxiu de dades, que guarda un identificador i les coordenades (x,y) dels elements.

2. Diccionari de vèrtexs

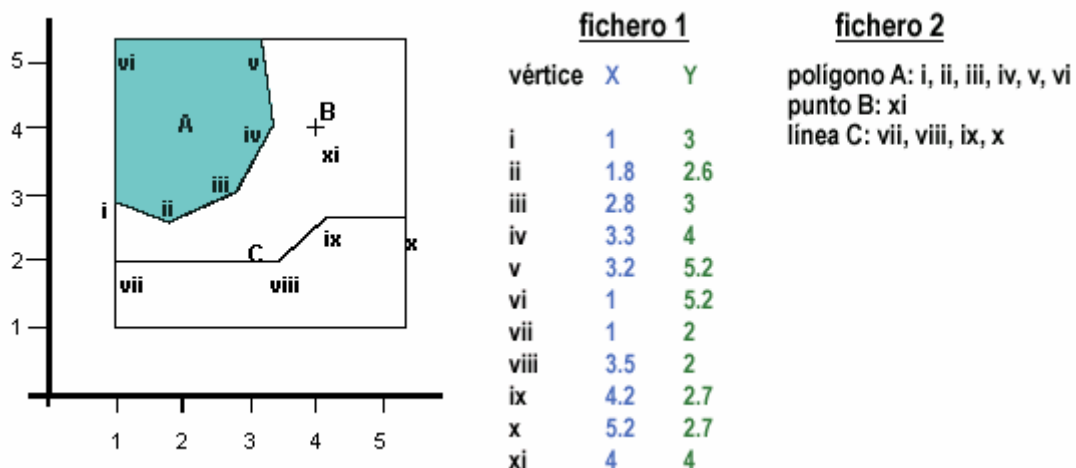


Fig.4 Diccionari de vèrtexs [7]

El sistema emmagatzema dos fitxers, un amb les coordenades dels punts representatius i altre amb la informació dels elements geomètrics a representar.

3. Arc-Node

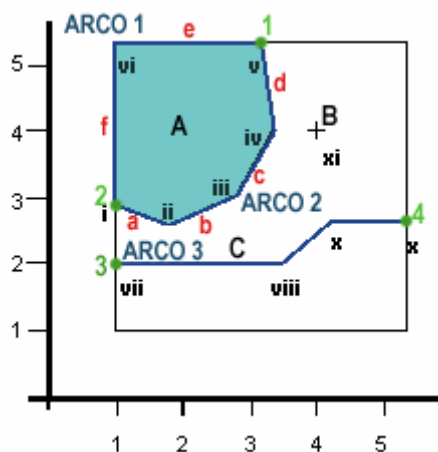


Fig. 5 -Arc-Node [7]

El sistema emmagatzema quatre fitxers:

Fitxer 1:Coordenades dels nodes i vèrtexs de cada arc:

ARC	Node origen	Vèrtexs intermedis	Node final
1	3.2, 5.2	1, 5.2	1.3
2	1.3	1.8, 2.6, 2.8, 3.3, 3.4	3.2 5.2
3	1.2	3.5, 2 4.2,2.7	5.2 2.7

Fitxer 2: Topologia dels Arcs

ARC	Node origen	Node final	Polígon dreta	Polígon esquerra
1	1	2	Extern	A
2	2	1	A	Extern Extern
3	3	4	Extern	

Fitxer 3: Topologia de polígons

Polígon	Arcs
A	1,2

Fitxer 4: Topologia dels nodes

Node	Arcs
1	1,2
2	1,2
3	3
4	4
5	5

Taula 2 Definició coordenades Arc-node

Aquesta metodologia, sens dubte molt robusta, basa la seva estructuració en un primer fitxer de recopilació de definició del elements geomètrics i tres fitxers més de definició d'arcs, polígons i nodes.

1.2.4.2 Model Raster

En el model raster es defineixen les cel·les de memòria (píxels) pel seu contingut i no pels seus límits com fa el model vectorial. L'agrupació de la informació representada en aquestes cel·les s'agrupa per definir models de la realitat amb una certa perspectiva de tridimensionalitat al disposar d'informació adicional a la de la relació cartesiana bidimensional més limitada que dona el model vectorial. La relació de píxels es guarda en una estructura de dades tipus llista amb la coordenada del píxel i informació del seu contingut fent referència a una base de dades d'aspectes visuals (colors, textures i relleus). Lògicament l'exactitud de la representació gràfica estarà en funció del nombre de píxels necessaris. Si la cel·la representa zones

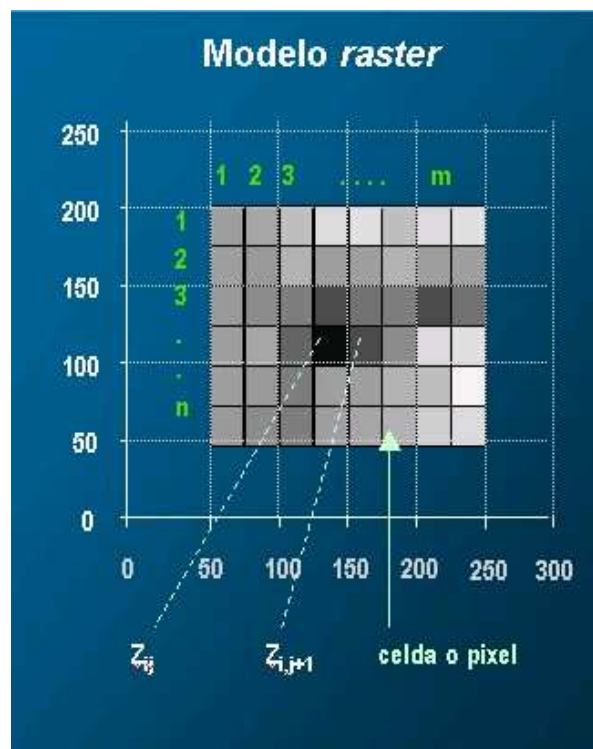


Fig.6 Model Raster_[6]

molt petites la resolució de l'objecte serà més gran però també utilitzarà més volum de memòria.

Disposem de dos tipus de codificació de la informació en el model raster:

1. Enumeració exhaustiva:

Es registra individualment el valor de cada píxel i no hi ha cap compressió encara que un mateix valor es repeteixi moltes vegades.

2. Run Length Encoding

Codificació raster consistent en agrupar grups de cel·les de longitud variable però d'igual contingut amb l'objectiu de l'estalvi de memòria.

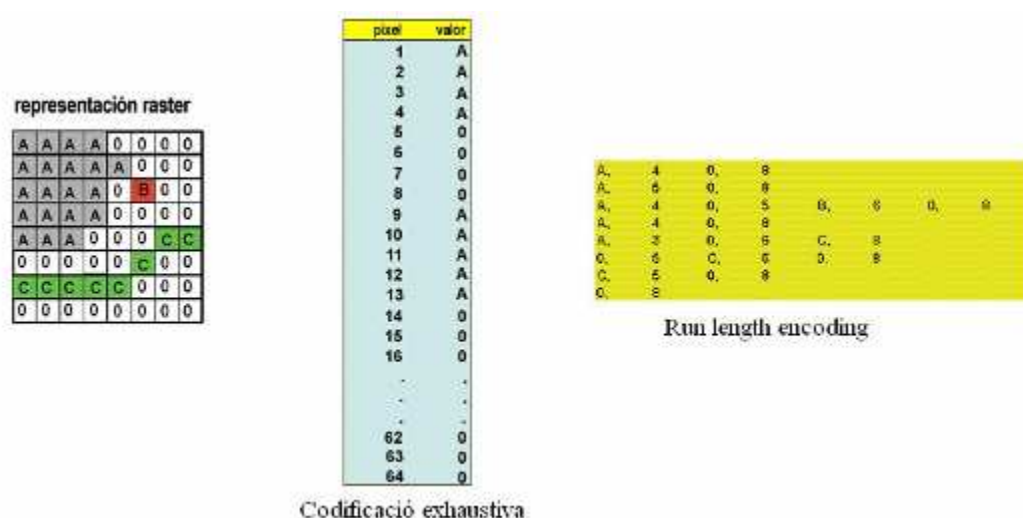


Fig.7 Models de codificació de dades raster [8]

1.2.4.3 Avantatges i desavantatges dels diferents models de codificació

Encara que el model de codificació de les dades dependrà dels tipus d'entitats a representar, actualment els SIG suporten tots dos tipus de codificació. En general podem definir avantatges e inconvenients dels dos models:

Model Vectorial

- ❖ Més apte per representació de dades geogràfiques amb límits ben definits com límits geogràfics, carreteres, rius, finques o localitzacions molt concretes.
- ❖ Millor resolució per models bidimensionals.
- ❖ Menor utilització de recursos i més velocitat de procés.
- ❖ Facilitat de determinació de les entitats.
- ❖ Estructura de dades complexa.
- ❖ Programari de més dificultat d'implementació.

Model Raster

- ❖ Més apte per representació de dades geogràfiques que no necessitin definir exactament el seu contorn com zones de població amb unes determinades tendències, informació meteorològica, superposició de mapes o dades de grans àrees.
- ❖ Captura ràpida d'informació.
- ❖ Estructura simple de les dades.
- ❖ Facilitat per la simulació i l'anàlisi.
- ❖ Utilitza un gran volum de dades.
- ❖ En la seva presentació ofereix menys resolució.

1.2.5 Principals aplicacions dels SIG

Els SIG van ampliant el seu camp d'aplicació de forma progressiva a tots els àmbits d'anàlisi científic on intervenen dades d'ubicació geogràfica. Podem destacar les següents aplicacions concretes:

- ❖ Utilització de mapes per ubicació d'entitats concretes. Empreses de distribució elèctrica, gas, ferrocarrils, ajuntaments, Diputacions i Entitats públiques utilitzen un SIG per localitzar geogràficament les seves instal·lacions o determinar els seus límits o planificar el seu desenvolupament urbanístic.
- ❖ Utilització de mapes quantitius construïts en base a criteris demogràfics, de densitat o de moviments de població.
- ❖ Establiment de rutes òptimes i distàncies entre poblacions.
- ❖ Estudi històric analitzant dispersió de jaciments i relacionant la seva ubicació amb una determinada àrea d'influència.
- ❖ Càlcul de distàncies al voltant d'una determinada localització.
- ❖ Prediccions futures en base a un anàlisi històric de l'evolució d'una determinada zona geogràfica.
- ❖ Estudis geològics del terreny en base a ortofotografies que defineixen el tipus de substrat.
- ❖ Estudis del trànsit, realització de noves carreteres, ampliacions urbanes, estudis de mobilitat, traçat de xarxes de comunicacions.
- ❖ Estudis empresarials de dinàmica de mobilitat de clients per accedir als seus centres comercials.

1.2.6 Interoperabilitat

Una de les principals característiques d'un SIG és la facilitat d'integració de dades expressades en formats diferents. El sistema ha de tenir la capacitat de reunir en un sol espai informacions de procedència diversa i heterogènia de forma que és puguin visualitzar de forma conjunta per aprofitar les especials característiques de cada tipus d'arxiu.

La interoperabilitat és la capacitat de que sistemes heterogenis puguin intercanviar processos o dades^[9]. En el cas dels SIG podem combinar dades del propi sistema amb fulls de càlcul i text per generar

informes, plànols i representacions, interactuar amb altres aplicacions com Word, PowerPoint o Access i suportar la majoria de bases de dades existents al mercat com Access, SQL Server, Oracle o DB2.

L'OGC, Open Geospatial Consortium, és un Organisme que agrupa a més de 250 organitzacions i que té com a principal missió la definició d'estàndards oberts i interoperables dintre dels SIG_[10]. Les especificacions més importants sorgides de l'OGC són.

- ❖ GML, Graphic Mark Language, llenguatge de marcat geogràfic
- ❖ WFS, Web Feature Service, proporciona informació relativa a una capa vectorial.
- ❖ WMS, Web Map Services, genera un mapa dinàmicament a partir d'informació geogràfica.
- ❖ WCS, Web Coverage Service, serveix mapes raster a partir d'uns paràmetres.
- ❖ CSW, Web Catalogue Service

1.2.7 Comparació entre SIG, CAD i SGBD

Com a darrera consideració en quant als Sistemes d'Informació Geogràfica establím una comparació entre els diferents sistemes involucrats en el tractament de dades geogràfiques:

CARACTERÍSTIQUES	SIG	CAD	SGBD
Significat	Sistema d'Informació Geogràfica	Computer Aided Design	Sistema de Gestió de Bases de dades
Origen	Integració de dades amb components geogràfiques en un sol entorn.	Disseny i dibuix de nous objectes.	Gestió de bases de dades de tots tipus.
Tractament de dades	Gran volum de dades, possibilitat de georreferenciar, superposició de dades i capacitat d'anàlisi i recerca espacial.	Menor volum de dades que en el SIG, gran capacitat gràfica, no pot georreferenciar.	Tracten gran volum d'informació alfanumèrica però disposen de poca capacitat gràfica
Tipus de producte	Específic pel tractament de cartografia.	General, més enfocat al dibuix tècnic.	General, emmagatzema dades de qualsevol tipus
Interrelació	El SIG utilitza elements de CAD i de SGBD	CAD és un eina molt més específica.	Serveix de base per les dades en el sistema SIG.
Software utilitzat	ArcInfo, ArcView, , Framme, Geomedia Smartstore, Mapinfo	AutoCad, Microstation	Microsoft Access, Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle Spatial/Locator, PostgreSQL/PostGis

Taula 3: Comparació sistemes de tractament de dades

1.3 Introducció a la Cartografia

Tot sistema d'informació geogràfica utilitza una gran quantitat de conceptes de cartografia necessaris per determinar una posició única d'una entitat en la superfície de la terra. En aquest apartat desenvoluparem els principals elements cartogràfics necessaris per implementar qualsevol aplicació que inclogui un mapa de situació.

1.3.1 Aproximació històrica a la Cartografia

Des de sempre ha existit la voluntat humana de representar el món que l'envolta. A mesura que l'home anava ampliant l'horitzó dels seus recorreguts la dimensió del territori que coneixia anava creixent, de forma que dels primers mapes locals a l'antiga Mesopotàmia, on es feien representacions en pedra, dels voltants de les ciutats, fins a les representacions de Mercator al Segle XVI, on s'efectuen les primeres projeccions cilíndriques, cada vegada s'han realitzat representacions més fidels de la realitat. Al Segle XVIII neixen les Societats Geogràfiques que organitzen expedicions per recopilar informació cada vegada més acurada de forma que el coneixement geogràfic es compila i es millora de forma notable. Avui en dia amb la Revolució Tecnològica, la informació geogràfica torna a assolir una importància fonamental com a recurs adicional per l'anàlisi de molts aspectes de la realitat, tal com hem descrit a l'apartat 5.2.5.

1.3.2 Nocions bàsiques de cartografia

La cartografia és la ciència que tracta de representar la totalitat de la superfície terrestre o una part en un mapa o plànol. Es descriuen a continuació els principals conceptes necessaris per treballar en la construcció d'un SIG. Per la comprensió dels sistemes de referència geodèsics és imprescindible definir el concepte de datum, lligat a les figures de l'el·lipsoide de referència i el geoide, els sistemes de coordenades, i els diferents tipus de projeccions que donen lloc a la representació d'una superfície esfèrica sobre una altra de plana.

1.3.2.1 Geoide i el·lipsoide de referència

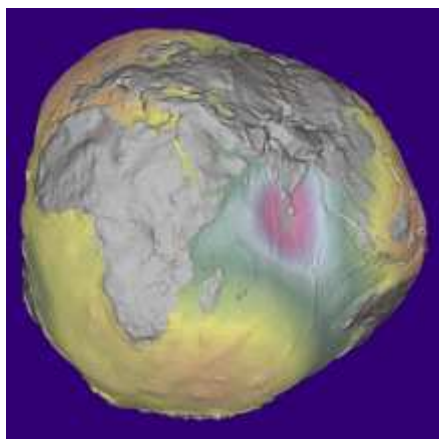


Fig.8 Forma geoide terrestre [11]

Com a conseqüència de que l'esfericitat de la terra no és perfecta s'ha creat una forma geomètrica aproximada anomenada geoide. Es defineix el geoide com la superfície teòrica de la terra que uneix tots els punts d'igual gravetat. Aquesta superfície no és uniforme, sinó que presenta diferències notables d'alçada entre les muntanyes més altes i les profunditats marines.

La irregularitat de la figura que representa la terra dificulta extraordinàriament fer càlculs matemàtics i per tant es busca una aproximació a la forma terrestre que els faciliti. La representació

matemàtica d'aquesta figura irregular serà l'el·lipsoide de referència que al ser una superfície amb una expressió matemàtica senzilla permet fer càlculs més acurats.

L'el·lipsoide és una simplificació del model geoide de la terra que no considera les alteracions pròpies de la topografia i que està dotada de la similitud suficient de forma que ens permetrà definir punts matemàtics sobre la superfície terrestre en forma de latitud i longitud.

Un dels el·lipsoïdes de referència més utilitzats en l'actualitat és el descrit en el sistema *World Geodetic System 84 (WGS 84)* desenvolupat pel departament de defensa dels Estats Units i que té com a origen el centre de masses de la terra. La seva popularitat es deu a que és utilitzat pel sistema de posicionament global (GPS). [13]

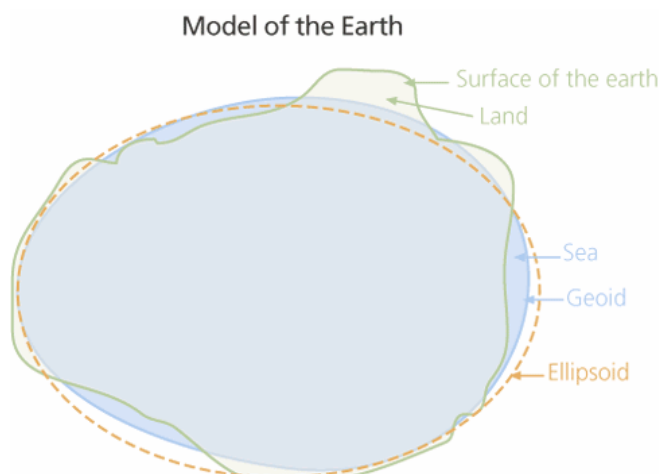


Fig.9 El·lipsoide i geoide [12]

1.3.2.2 El Dàtum

Es defineix el dàtum com el punt d'intersecció entre l'el·lipsoide i el geoide compost pels següents elements de referència: [14]

- ❖ Un el·lipsoide definit pels seus dos semieixos major i menor (a,b):

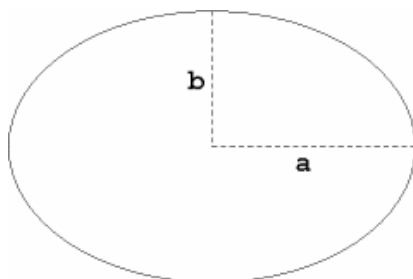


Fig.10 semieixos el·lipse [15]

- ❖ Un punt anomenat punt fonamental o punt d'origen on l'el·lipsoide i la geoide són coincidents. Aquest punt es defineix per les seves coordenades de longitud i latitud.(32)



Fig.11 Punt dàtum [16]

Aquest punt d'atenció és un lloc geogràfic que s'utilitza com a referència per situar la resta de punts del plànol tenint en compte la projecció que s'ha realitzat. A Espanya per tota la cartografia oficial s'utilitza com a punt fonamental [17] una torre situada a la ciutat de Potsdam (a l'est de Greenwich). Tots els altres punts utilitzen aquest com a referència. Existeixen molts d'atencions donat que cada país utilitza la seva pròpia referència i això dóna com a resultat que un mateix lloc geogràfic pot estar representat per coordenades diferents pel fet de no utilitzar el mateix punt d'origen. Els més utilitzats a Europa són el WGS (World Geodetic System 1984) i el ED50 (European 1950).

1.3.2.3 Coordenades geogràfiques

Per representar una posició concreta sobre la superfície terrestre s'utilitzen les coordenades geogràfiques. Per especificar aquest concepte amb claredat es necessari introduir les definicions de meridià, paral·lel, latitud i longitud.

Meridians

Per definició l'eix imaginari de la terra uneix els dos pols oposats, pol sud i pol nord. Per aquest eix on la terra gira sobre ella mateixa. Els meridians serien els infinits plans que tallarien la superfície terrestre i que tindrien en comú aquest eix central de la terra. Per conveni es sol definir el Meridià 0°, el que passa per la ciutat Britànica de Greenwich, que divideix el globus terraqüi en dues zones en funció de la seva situació respecte a aquest meridià. La zona est estaria situada a la dreta del meridià de Greenwich i arribaria fins a la part oposada (antimeridià). Lògicament la zona oest estarà es situarà a l'esquerra del meridià fins arribar a l'antimeridià.

Paral·lels

Són cercles paral·lels a la línia imaginària de l'equador que divideix la terra en dos hemisferis, el nord o septentrional i el sud o meridional. En cada hemisferi existeixen dos paral·lels importants, el tròpic de Càncer i el cercle polar àrtic a l'hemisferi nord i el tròpic de Capricorn i el cercle polar antàrtic a l'hemisferi sud. Aquests tròpics estan situats a una distància angular de 23° 27' de l'equador i els cercles polars estan a la mateixa distància dels pols. [18]

Latitud

Mesura en graus que proporciona la distància d'un punt respecte a l'equador. Aquesta mesura angular va des de els 0° de l'equador fins els 90° als pols, considerant latitud nord o sud en funció de la seva situació respecte al paral·lel 0°.

Longitud

La longitud situa un punt a l'est o l'oest del meridià de Greenwich (Meridià 0). La seva mesura va des de els 0° en els punts situats sobre el meridià de Greenwich fins els 180° dels punts situats a sobre del antimeridià.

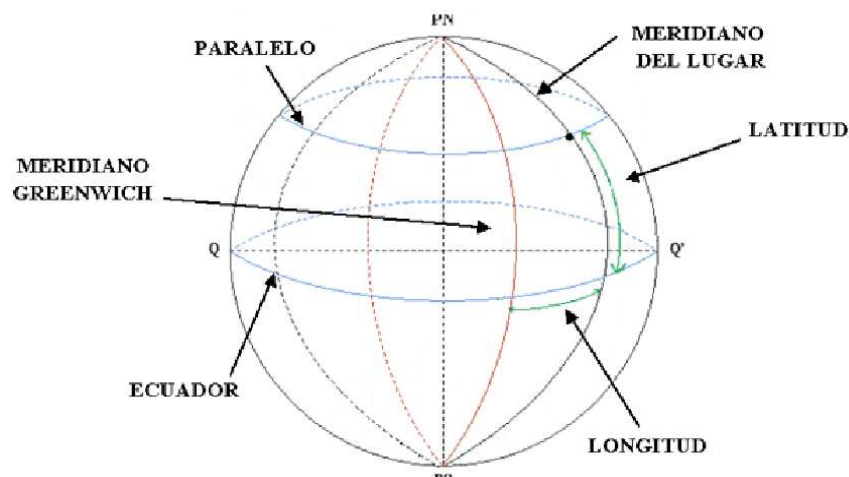


Fig.12 Descripció conceptes coordenades geogràfiques [19]

1.3.2.4 Les projeccions

Per poder representar en forma bidimensional l'el·lipsoide de referència es projecta aquest a diferents formes geomètriques tenint en compte que no hi ha cap sistema que pugui presentar fidelment la projecció sense cap deformació. Per aquest motiu s'intenta representar la superfície terrestre en una projecció que distorsioni el menys possible. El procés de transformar les coordenades geogràfiques de l'esfera en coordenades planes per representar una part de la superfície de l'el·lipsoide s'anomena projecció.(36)

El focus de la projecció es pot ubicar a diferents punts donant lloc a diferents tipus de projeccions. Aquestes es poden classificar en projeccions cilíndriques, còniques i azimuthals o planes.

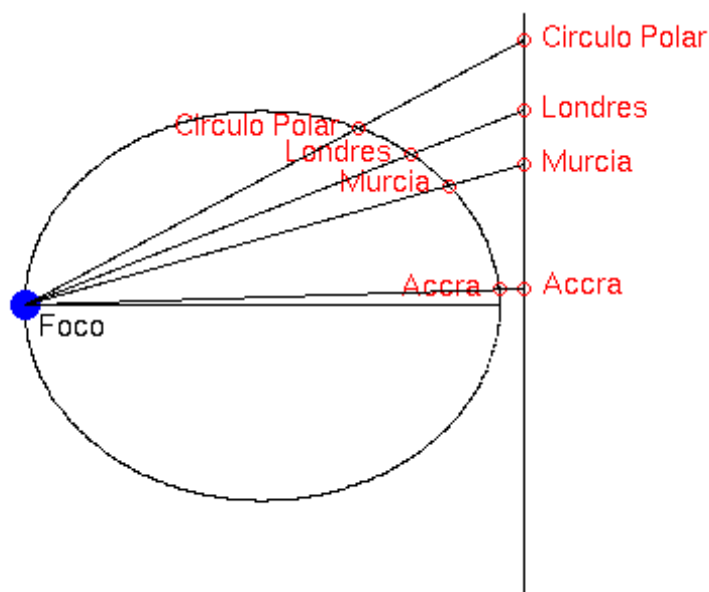


Fig. 13 Projecció de l'el·lipsoide sobre un plànol [18]

En el cas de les projeccions cilíndriques o còniques, la figura envolta a l'el·lipsoide i en la seva projecció el resultat serà un pla en el qual una part de la terra es representa mitjançant un sistema de coordenades cartesià.

Una projecció implica sempre una certa distorsió de la realitat. L'objectiu de la cartografia és intentar minimitzar aquesta deformació en la mesura del possible.

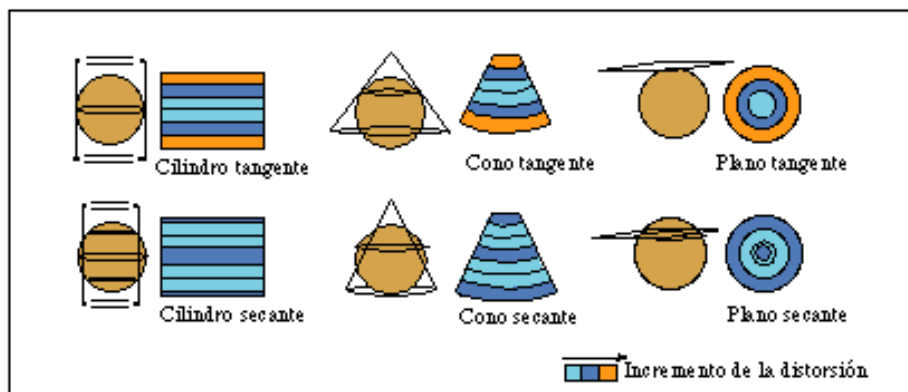


Fig. 14 Tipus de projeccions [18]

El sistema de coordenades més utilitzat en l'actualitat és el sistema de projecció UTM, basat en una projecció cilíndrica tangente.

1.3.2.5 L'escala cartogràfica

Totes les representacions cartogràfiques han d'indicar quina és la seva proporcionalitat respecte de la realitat. Per aquesta raó sempre és necessari especificar quina és la relació entre els objectes reals i els representats en un mapa mitjançant una escala. Les escales s'escriuen en forma de fracció on el numerador indica el valor del plànol i el denominador el valor de la realitat. Per exemple l'escala 1:500 significa que 1 cm. del plànol equival a 500 cm. de la realitat.

Exemples: 1:1, 1:10, 1:500, 5:1, 50:1.

Si el que es vol és mesurar una superfície, s'haurà de tenir en compte, la relació de figures semblants, per exemple un quadrat de 1 cm. de costat al dibuix representarà un àrea equivalent segons l'escala.

1.3.2.6 Les coordenades UTM (Universal Transverse Mercator) [20]

Aquest sistema de projecció és ideal per zones longitudinals i estretes on hi ha poca deformació respecte de la realitat. Com que les distorsions creixen a mesura que ens anem allunyant de les zones

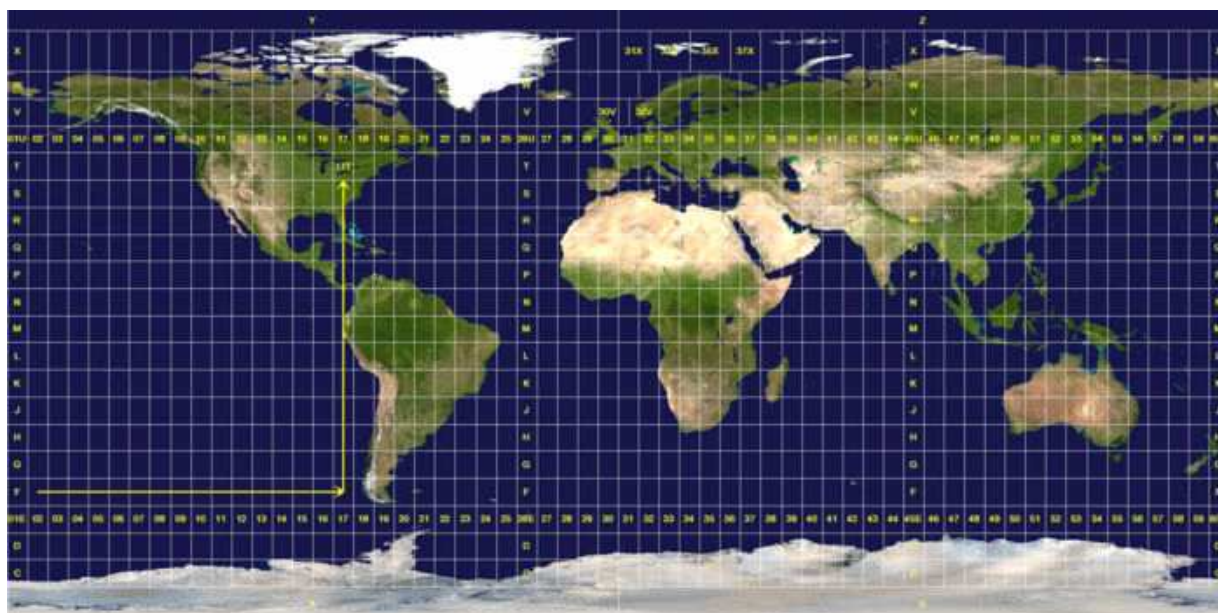


Fig. 15 Coordenades UTM

més pròximes a les projeccions sobre el cilindre s'ha arribat a dos convenis:

Fusos: Es divideix la projecció de la terra sobre el plànol en 60 fusos, numerats de l'1 al 60, on cada un d'ells està delimitat per dos meridians separats per una longitud de 6 graus sexagesimals. Cal destacar que a l'estat espanyol s'utilitzen els fusos 28 (per les Illes Canàries), 28, 29, 30 i 31. Tanmateix cada fus es divideix en 20 bandes des de la lletra C fins a la X (C-M hemisferi Sud, N-X hemisferi Nord)

Latitud màxima: Per a latituds superiors a 80° les deformacions no permeten l'ús del sistema degut a l'excessiva deformació i per tant el rang de latituds màximes acceptades està entre 80° Sud i 84 graus Nord.

Les coordenades UTM estan basades en aquest sistema de projecció, de forma que es pot situar qualsevol punt de la superfície terrestre en un sistema de referència cartesià definint els següents paràmetres :

- ❖ X('easting') i Y ('northing') , són les coordenades corresponent a les ordenades i abscisses cartesianes dintre del fus.
- ❖ Fus representat per un nombre de l'1 al 60.
- ❖ Zona designada per una lletra de la C fins a la X.
- ❖ Datum.

1.3.2.6 L'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) [21]

A l'any 2007 es van complir els 25 anys de la creació de l'Institut Cartogràfic de Catalunya que com especifica a la seva memòria^[22] té com a principals objectius:

- ❖ Establir, gestionar, conservar i millorar la infraestructura física i els sistemes tecnològics necessaris per a construir i gestionar el sistema de posicionament geodèsic integrat de Catalunya.
- ❖ Cobertura de la imatge aèria de Catalunya.
- ❖ Mantenir les bases de dades cartogràfiques.
- ❖ Dirigir i gestionar la Cartoteca de Catalunya.
- ❖ Publicar i difondre productes cartogràfics.

Entre els productes de l'ICC als quals tenim accés caldria destacar els següents:

- ❖ Cartografia topogràfica a escales 1:5.000, 1:10.000, 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000 i 1:250.000.
- ❖ Cartografia Geològica.
- ❖ Ortofotomapes a escales 1:5.000 i 1:10.000.
- ❖ Cobertura mitjançant satèl·lit.
- ❖ Mapes temàtics, Bases temàtiques i geogràfiques i Atles.

El sistema de referència que utilitza per la seva documentació és:

- ❖ Sistema de referència geodèsic ED50 (European Datum 1950)
- ❖ El·lipsoide Internacional Hayford 1924.

- ❖ Dàtum Potsdam (Torre de Helmert).
- ❖ Coordenades positives al nord de l'equador i negatives al sud.
- ❖ Origen d'altituds al nivell mitjà del mar a Alacant.
- ❖ Sistema de representació plana conforme a UTM. Catalunya Fus 31.

1.4 Intergraph® Geomedia® Professional 6.0

Es descriu a continuació el programari principal utilitzat en la construcció del SIG, *Intergraph® Geomedia® Professional 6.0.*, explicant les seves característiques més importants i les principals opcions de treball amb entorns geogràfics.

1.4.1 Generalitats

Intergraph® Geomedia® Professional 6.0 és un eina SIG amb una gran quantitat de funcionalitats entre les que podem destacar les següents:

- ❖ Captura, edició i manteniment en alguns casos de les principals bases de dades comercials encara que el major grau d'interactivitat s'assoleix amb bases de dades tipus Access.
- ❖ Accepta formats gràfics estàndard a més de capes vectorials i de tipus raster.
- ❖ Funcionament sota entorn Windows.
- ❖ Generació de mapes i informes.
- ❖ Diverses opcions d'anàlisi espacial.

Les principals opcions del programa es descriuen a continuació:

1.4.2 L'entorn de treball (Geoworkspace)

És un arxiu on es treballa i desenvolupa l'anàlisi de totes les dades geogràfiques. Està format per dues finestres: La llegenda buida i la finestra del mapa.

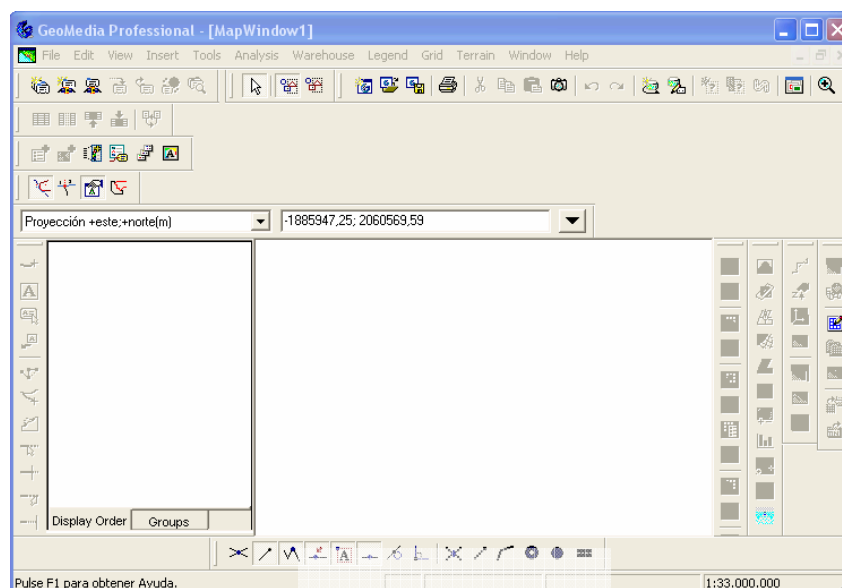


Fig.16 Geoworkspace

L'extensió de l'arxiu a desar és .gws i aquí es guarda la configuració del projecte i l'entorn, llegendes, consultes i connexions al magatzem de dades. Per crear un espai de treball nou utilitzem una plantilla d'un espai existent definida com a normal.gws on especificarem els paràmetres dels elements a estudiar.

1.4.3 El Magatzem de dades (Warehouse)

Conté la base de dades de les diferents entitats del projecte i les seves dades geomètriques. Per definir l'espai de treball s'haurà de fer referència als camps de la base de dades que contingui informació sobre les coordenades de les entitats a representar. Geomedia pot establir connexions amb la majoria de bases de dades comercials com Oracle, Microsoft SQL Server, Access, si be no en totes les bases de dades és té l'opció de lectura/escriptura. En el nostre cas utilitzem la base de dades Access sobre la qual si que disposem d'aquests privilegis.

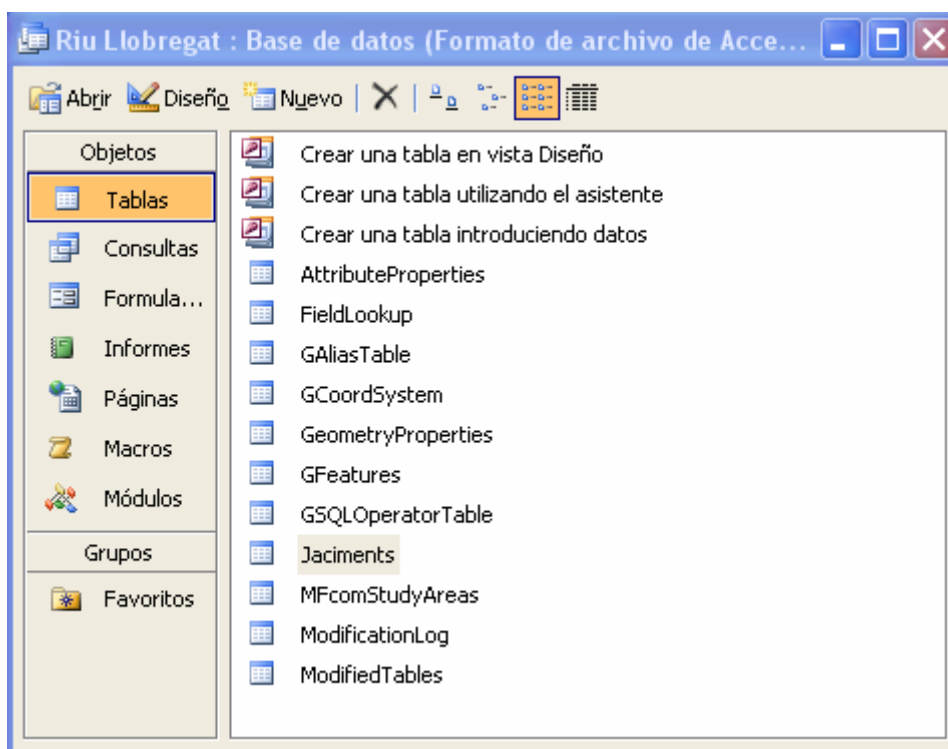


Fig.17 Metadades del magatzem de dades

És imprescindible establir un sistema de coordenades homogeni en el moment d'incorporar qualsevol dada georeferenciada per disposar sempre dels mateixos punts de referència.

Per entendre correctament el sistema de treball del magatzem de dades és necessari definir el concepte de metadades.

Les metadades són dades que descriuen la informació geogràfica facilitant el coneixement d'elements com el propietari de les dades, el format, el sistema de coordenades, la seva extensió, etc...

Un catàleg de metadades permet a l'usuari organitzar, realitzar cerques i accedir a informació geogràfica compartida. Qualsevol catàleg ha de tenir eines disponibles per generar, editar i sincronitzar-se de forma automàtica amb la informació que descriuen les metadades^[5].

En el moment de crear un nou magatzem, es genera de forma automàtica l'estructura de metadades en uns fitxers i taules preestablerts pel programa amb el format següent:

El contingut d'aquestes taules descriu la informació geogràfica continguda en la Base de dades i dóna referències de coordenades, propietaris, sistemes de coordenades utilitzats, format o extensió de la informació.

AttributeProperties

Es guarden les característiques de cada atribut pels camps que enumera la taula FieldLookUp amb la que està relacionada pel camp IndexId que és clau primària en aquesta taula.

FieldLookUp

Hi ha tots els camps de les taules creades pel programa, la taula que els conté, el nom i l'identificador IndexId que és clau forana de la taula AttributeProperties.

GAliasTable

Descriu quina funció ha de tenir cada taula en relació a unes condicions predefinides per Geomedia.

GCoordSystem

Emmagatzema les dades dels sistemes de coordenades del Geoworkspace.

GeometryProperties

Relaciona la geometria del SIG amb el sistema de coordenades que té associat.

GFeatures

Guarda els noms de les vistes disponibles per a les comandes de Geomedia.

GSQLOperatorTable

Descripció de les comandes SQL de bases de dades que es poden utilitzar en les consultes.

Jaciments

Base de dades creada per l'usuari on hi ha els atributs dels elements a analitzar a l'estudi.

MFcomStudyAreas

Informació de les coordenades d'una àrea d'estudi concreta.

ModificationLog

Realitza un control de les modificacions efectuades a totes les classes d'entitat.

ModifiedTables

Realitza un control de les taules que s'han modificat.

1.4.4 Les connexions

És la relació definida entre el magatzem de dades de Geomedia i la base de dades que conté la informació geogràfica. Dintre d'un mateix Geoworkspace poden existir diferents connexions amb

diferents tipus de dades de diferents magatzems. Cada connexió utilitza un servidor de dades per convertir aquesta informació a un format que el software pugui mostrar.

1.4.5 Entitats i classes d'entitat

Les classes d'entitat instanciaran entitats que són els elements de caràcter geogràfic amb els que treballarem. En el moment de definir una classe d'entitat especificarem les característiques gràfiques i els atributs que tindran les entitats d'aquesta base de dades. Un exemple seria la classe d'entitat jaciment, i el seus atributs estan definits a la base de dades corresponent: Tipus de jaciment, època, funció, coordenades, toponímia moderna del lloc, toponímia antiga del lloc, etc. Les entitats serien els diferents jaciments situats a les diferents poblacions del Baix Llobregat.

1.4.6 Llegenda

Amb la llegenda es determinen les entitats que es mostraran a la finestra del mapa i el seu aspecte visual. La llegenda està formada per dues parts: la barra del títol i un cos on existeix la definició de cada entitat.

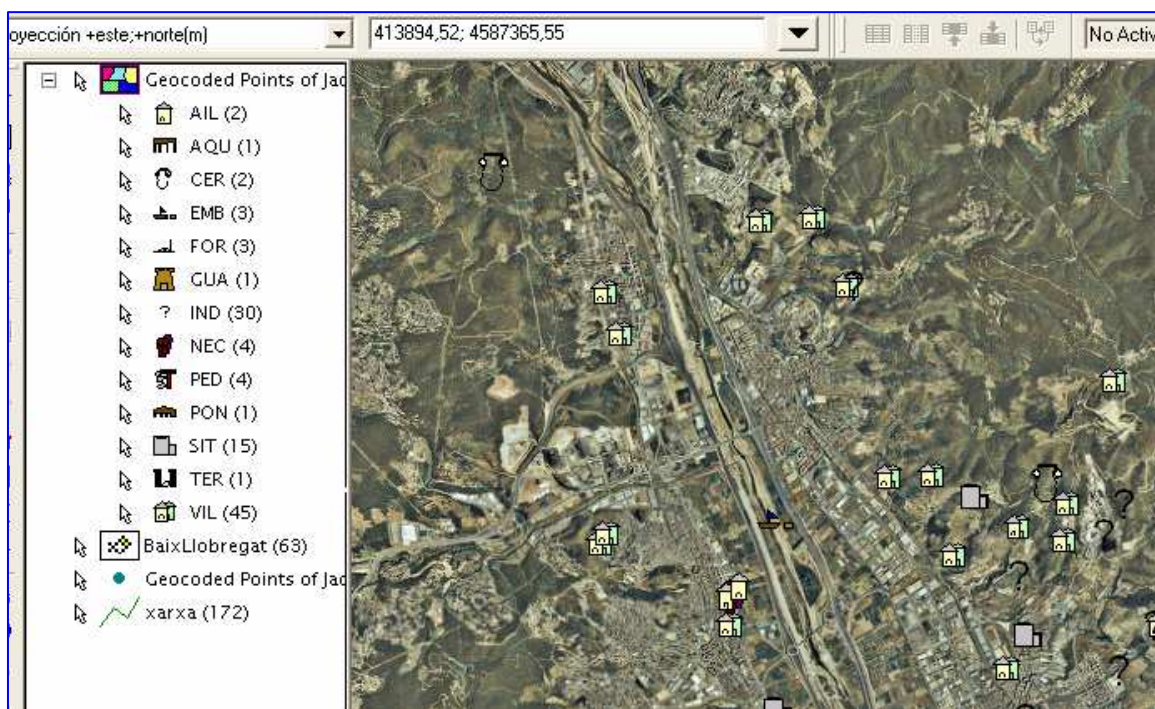


Fig.18 Llegenda i entitats

Geocoded Points of Jaciments								
ID	MUNICIPI	JACIMENT	X	Y	Z	TIPOLOGIA	Inici	
38	Castellbisbal	Can Companyà	416101,57	4593451,91	125	PED		
39	Castellbisbal	Pont del Diable	411397,62	4592245,75	65	PON	-218	476
40	Castelldefels	Castell de Castellde	414569,55	4570976,68	40	IND	-650	1492
41	Castellví de Rosane	Torre de l'Homenatg	409941,51	4589786,88	365	GUA	-27	192
42	Castellví de Rosane	Vinya de Can Suny	412801,54	4590301,88	63	VIL	-218	192
43	Cornellà de Llobreg	Ajuntament de Corn	422421,63	4579011,76	25	VIL	284	1150
44	Cornellà de Llobreg	c/ Ametller, 4	422421,63	4578986,76	26	SIT	-650	476
45	Cornellà de Llobreg	Castell de Cornellà	422536,63	4578866,76	18	VIL	-650	476
46	Gavà	Serra d'en Valls	416001,56	4572301,7	15	VIL	14	476
47	Gavà	Turó de Calamot	415901,56	4573051,7	87	VIL	-450	14

Fig.19 Finestra de dades

Visualment amb l'opció finestra es podrà alternar entre l'aspecte gràfic i les dades alfanumèriques que generen aquestes entitats.

1.4.7 Consultes

De la mateixa forma que en una base de dades convencional Geomedia permet seleccionar diferents elements geogràfics del magatzem de dades en funció d'un criteri determinat escollit. Els criteris de selecció es poden aplicar sobre els atributs de la base de dades, com per exemple seleccionar els jaciments que pertanyen a una determinada població.

Les consultes espacials inclouran a més, criteris de tipus alfanumèric, com per exemple seleccionar els jaciments que estiguin en un radi determinat per unes coordenades concretes.

1.4.8 Formats de dades

Es defineixen els principals formats de dades amb els quals pot treballar Geomedia i les principals opcions per carregar arxius de format gràfic.

1.4.8.1 Dades de tipus vectorial

Les dades gràfiques de tipus vectorial es carreguen al SIG de forma directa si els arxius es volen visualitzar únicament i aquests són de tipus Microstation amb extensió DGN.

Si es vol que les dades vectorials amb extensió DGN formin part del projecte s'haurà de seguir el següent procés:

1. Definir l'arxiu de sistema de coordenades amb extensió .CSF. Per fer això transformem l'arxiu en format .DGN, que incorpora el sistema de coordenades en el propi dibuix simplement canviant l'extensió per .CSF.
2. Definir l'arxiu de definició de servidor CAD amb extensió .CSD. Aquest arxiu indica al programa els arxius de disseny amb els que es treballarà i les entitats que s'extrauran de cada un d'ells.
3. Seleccionar l'arxiu de sistema de coordenades i crear les classes d'entitat, relacionant les diferents simbologies del dibuix CAD amb cada una de les noves classes d'entitat que es vulguin incorporar al projecte.

Entre d'altres tipus d'arxius en format vectorial amb els que treballa Geomedia existeix un format que s'ha convertit en estàndard per l'intercanvi d'informació geogràfica entre SIG: és l'ESRI (Environmental Systems Research Institut) Shapefile (SHP).

Un Shapefile es generat per varis arxius, encara que com a mínim haurà de disposar de tres, un arxiu amb extensió .shp on s'emmagatzemen les entitats geogràfiques dels objectes, un altre amb extensió .shx on s'emmagatzema l'índex de les entitats geomètriques i el darrer amb extensió .dbf on s'emmagatzema la informació dels atributs dels objectes. Addicionalment disposarà d'arxius representatius de les metadades i la projecció cartogràfica.^[23]

1.4.8.2 Dades de tipus raster

Es poden carregar imatges en format MrSID o Geotiff seleccionant la imatge a carregar per a posar-la com a fons de l'espai de treball. Si es vol que la imatge carregada estigui georeferenciada es necessita determinar les coordenades. Si la imatge està en format Geotiff aquesta informació ja va incorporada en el mateix arxiu. Pel format MrSID caldrà georreferenciar l'objecte una vegada introduït a Geomedia, tot i aquesta desavantatge la seva utilització és recomanable degut a la menor utilització de memòria d'aquest format. S'haurà de tenir en compte que el sistema de coordenades sigui el mateix que el que hem determinat a l'espai de treball.

1.4.9 El mòdul Grid de Geomedia

Geomedia Grid és un producte extensió del programa principal que s'insereix com a opció dintre de la plataforma Geomedia. Les principals característiques del producte són:

- ❖ Permet anàlisis complexes entre multiplicitat de capes de reixes (grid) raster.
- ❖ Realitza conversió de dades vector-raster i raster-vector.
- ❖ Processa i filtra algoritmes sobre grids.

Permet definir aspectes de les reixes de cada capa com:

- ❖ Valors de cada cel·la que constitueix el grid.
- ❖ Resolució, localització, i aparença de cada cel·la.
- ❖ Distribució del grid en zones.
- ❖ Assigna una denominació a cada zona en forma de llegenda.

En quant a l'emmagatzemament de dades les capes grid són desades en un format específic amb extensió .mfm. L'àrea d'estudi i la informació de les capes grid es guarda al magatzem de dades corresponent.

1.4.10 El mòdul Terrain de Geomedia

Geomedia Terrain és un producte extensió del programa principal que s'insereix com a opció dintre de la plataforma Geomedia. Les principals característiques del producte són:

- ❖ Permet la visualització en 3D de models digitals del terreny.
- ❖ Generació de perfils del terreny al llarg de línees i corbes de nivell.
- ❖ Realització de simulació de vol sobre el terreny.

El mòdul funciona creant un entorn tridimensional en una finestra 3D on el sistema permet seleccionar les entitats, imatges i models d'elevació que es vulguin incorporar i escollir els paràmetres de simbologia i visualització com poden ser l'alçada d'edificis o la projecció de carreteres sobre el terreny. Una vegada que aquestes entitats estan importades, s'obre una finestra de navegació per poder volar sobre el terreny i si es vol, gravar arxius en format avi.

2 Treball Pràctic

El riu Llobregat i la seva relació amb el territori a l'època romana

2.1 Introducció

En el treball pràctic es tracta de determinar la relació entre el traçat del riu Llobregat i els assentaments romans de l'època. Primerament s'enumeren i descriuen els jaciments la seva ubicació geogràfica i toponímia. Amb aquesta informació es construeix la base de dades que permetrà desenvolupar el SIG. Amb la informació de la base de dades es comença a construir el Geoworkspace amb la capa de vies romanes i els punt geogràfics que venen determinats en els camps corresponents de l'arxiu de jaciments.

2.2 Recull de dades i toponímia dels jaciments

Amb els següents apartats es descriu el procés de captació de les dades, la seva modificació per ampliar la informació i sistematitzar-la de cara a l'anàlisi, un recull de la toponímia de la zona i la seva conversió en un format de base de dades apta per ser utilitzada per Geomedia.

2.2.1 L'arxiu de jaciments

Inicialment es disposa d'un full de càlcul tipus Excel, anomenat jaciments.xls on estan especificats el nom i les característiques principals de 112 jaciments romans a l'entorn de la riba del riu Llobregat. L'arxiu està incomplet sobre tot en l'apartat referent a la cronologia. Per fer més operativa aquesta tasca es reparteixen tots els jaciments entre els 14 membres que realitzen l'estudi de forma que els jaciments que s'assignen són els següents:

<i>ID</i>	<i>MUNICIPI</i>	<i>JACIMENT</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>	<i>TIPOLOGIA</i>	<i>CRONOLOGIA</i>
41	Castellví de Rosanes	Torre de l'homenatge	409840	4589585	365	Torre	
42	Castellví de Rosanes	Vinya de San Sunyer	412700	4590100	63	Vil·la	
43	Cornellà de Llobregat	Ajuntament de Cornellà	422320	4578810	25	Vil·la	
44	Cornellà de Llobregat	c/ Ametller, 4	422320	4578785	26	Sitges	
45	Cornellà de Llobregat	Castell de Cornellà	422435	4578665	18	Vil·la	s II aC - ?
46	Gavà	Serra d'en Valls	415900	4572100	15	Vil·la	
47	Gavà	Turó de Calamot	415800	4572850	87	Poblat	
48	Gavà	Mina de Can Tintorer	416400	4573850	41	Mina	Neolític-Romà

Taula 4: Registres de jaciments. Atributs principals

Una vegada realitzada la revisió s'obté el següent resultat:

ID	MUNICIPI	JACIMENT	X	Y	Z	TIPOLOGIA	Inici	Fi	IBÈRIC	ROMÀ
41	Castellví de Rosanes	Torre de l'homenatge	409941,51	4589786,9	365	GUA	-27	192	0	1
42	Castellví de Rosanes	Vinya de Can Sunyer	412801,54	4590301,9	63	VIL	-218	192	0	1
43	Cornellà de Llobregat	Ajuntament de Cornellà	422421,63	4579011,8	25	VIL	284	1150	0	1
44	Cornellà de Llobregat	c/ Ametller, 4	422421,63	4578986,8	26	SIT	-650	476	1	1
45	Cornellà de Llobregat	Castell de Cornellà	422536,63	4578866,8	18	VIL	-650	476	0	1
46	Gavà	Serra d'en Valls	416001,56	4572301,7	15	VIL	14	476	0	1
47	Gavà	Turó de Calamot	415901,56	4573051,7	87	POB	-450	14	1	0
48	Gavà	Mina de Can Tintorer	416501,57	4574051,7	41	MIN	-650	476	1	1

Taula 5: Registres de jaciments amb informació millorada

On s'han realitzat les següents aportacions i millores:

- ❖ Transformació de les coordenades que es suposa que estan en format Dàtum WGS84 a ED50 utilitzant la calculadora CoordTrans v 3.2.
- ❖ Aportació de la cronologia calculada del jaciment creant un camp inici i un camp final indicant les dates aproximades de la vida de l'assentament, substituint el camp únic "Cronologia".
- ❖ Establiment de dos camps booleans en cas de que el període d'existència del jaciment coincideixi amb períodes ibèrics o romans.
- ❖ Normalització de la tipologia amb els següents acrònims:

Acrònim	Definició
BOB	Bòbila
CEN	Centuriació
CER	Ceràmica
CIU	Ciutat
EI / ER	Establiment ibèric i/o republicà
EIB	Establiment ibèric (rur.)
ERU	Establiment rural
ETN	Ètnia
FLU	Riu
GUA	Torre, fortificació, p.guaita
MAN	Mansió
MON	Monestir aïllat /arc monestir
PEC	Pesi
PED	Pedrera
POB	Poblat ibèric
PRE	Presa
SAN	Santuari
SIT	Camp sitges aïllat
TOM	Enterrament/s aïllat
VAR	Varis. Indeterminat
VIL	Vil·la

Taula 6: Acrònims jaciments

La informació dels jaciments ressenyada està obtinguda, essencialment de la pàgina web: <http://cultura.gencat.net/invarque/index.asp> i es troba adjuntada a la documentació del treball amb l'arxiu jaciments 6.xls.

Una vegada tots els membres de l'aula han efectuat totes les aportacions queda completat l'arxiu jaciments_Llobregat_complet.xls (també s'adjunta amb la documentació) que ens servirà de base per a la realització de l'estudi geogràfic.

Sorgeix el dubte de si les coordenades estan totes referides al mateix datum, donat que es possible que hi hagin coordenades en Datum ED50 i d'altres en WGS84. La decisió que es pren en principi és continuar amb el treball geogràfic i intentar corregir les incongruències a mida que anem desenvolupant les qüestions plantejades.

2.2.2 Toponímia dels noms dels jaciments estudiats

L'origen de la toponímia dels municipis on hi ha els jaciments té en la seva majoria origen llatí. En la taula següent hi ha Informació i referència sobre la possible procedència dels topònims de la zona.

Informació i referències	Topònim actual	Topònim antic	Notes d'origen
http://www.espaisvirtuals.com/grupbrea/index.html?lang=es&target=d41.html	Abrera	Breda	S X, Origen incert potser germànic
http://classicat.net/llocs.pdf	Castellbisbal	Kastro	S IX, compost format per castell derivat del llatí
http://classicat.net/llocs.pdf	Castellví de Rosanes	Adalasingo	
http://classicat.net/llocs.pdf	Cornellà de Llobregat	Castelu Vetulu	S X, castell vell
http://classicat.net/llocs.pdf	Gavà	Cornelius	Derivat de l'antropònim CORNELIUS
http://classicat.net/llocs.pdf	L'Hospitalet de Llobregat	Gavanum	S XI, deriva de l'antropònim llatí GAVIUS
http://es.wikipedia.org/wiki/Molins_de_Rei	Molins de Rei	Hospitalis	S XII, (alodio)Hospitalis
http://classicat.net/llocs.pdf	Pallejà	Molinos del Rey	S XII Alfonso II el casto
http://www.elpapiol.es/anem/historia.asp	Papiol	Pallaiano	S X, derivat de l'antropònim llatí PALLADIUS
http://www.sabarca.cat/ciudad/historia/default.php?secid=116&docid=132	Sant Andreu de la Barca	Papiola apuntada	S XIII Planta abundant al voltant castell
http://es.wikipedia.org/wiki/San_Baudilio_de_Llobregat	Sant Boi de Llobregat	Saguatois	S XII Antigament Sant Andreu Aiguestortes
http://www.ayuntamiento.es/sant-feliu-de-llobregat	Sant Feliu de Llobregat	Sent Boy, Sant Boy	S XIV, parròquia de Sant Baldiri
http://jordilon.googlepages.com/educaci%C3%B3ambientalbibliografaiwebs3	Sant Joan Despi	Feliu	S XI, ermita dedicada al sant dona nom a lloc.
http://www.histocat.cat/pdf/descatalanitzar.pdf	Sant Just Desvern	Sant Joan del Pi	SXI, fundació parròquia Sant Joan Baptista
http://es.wikipedia.org/wiki/Sant_Vicen%C3%A7_dels_Horts	Sant Vicenç dels Horts	Sant Just Desvern	Fa referència a un arbre amb article salat occità
http://www.viladecans.net/jsp/QUEM_SONA/luengo1.htm	Viladecans	San Vicen dels ortis	Camps de cultiu al Baix Llobregat
		valis canis	SXI, possible "vila de gossos"

Taula 7: Informació de la toponímia dels jaciments

2.2.3 La base de dades amb els components geogràfics

El primer pas per poder treballar amb Geomedia és convertir les dades proporcionades en format .xls a un tipus de dades amb el que el programa pugui treballar. Les bases de dades Access tenen gran versatilitat i a més tenen privilegis de lectura/escriptura tal com s'ha justificat al punt 5.4.3. El traspàs de les dades dels jaciments a Access és automàtic generant els mateixos camps definits al full de càlcul. Després de la conversió s'obté la base de dades Riu Llobregat.mdb.

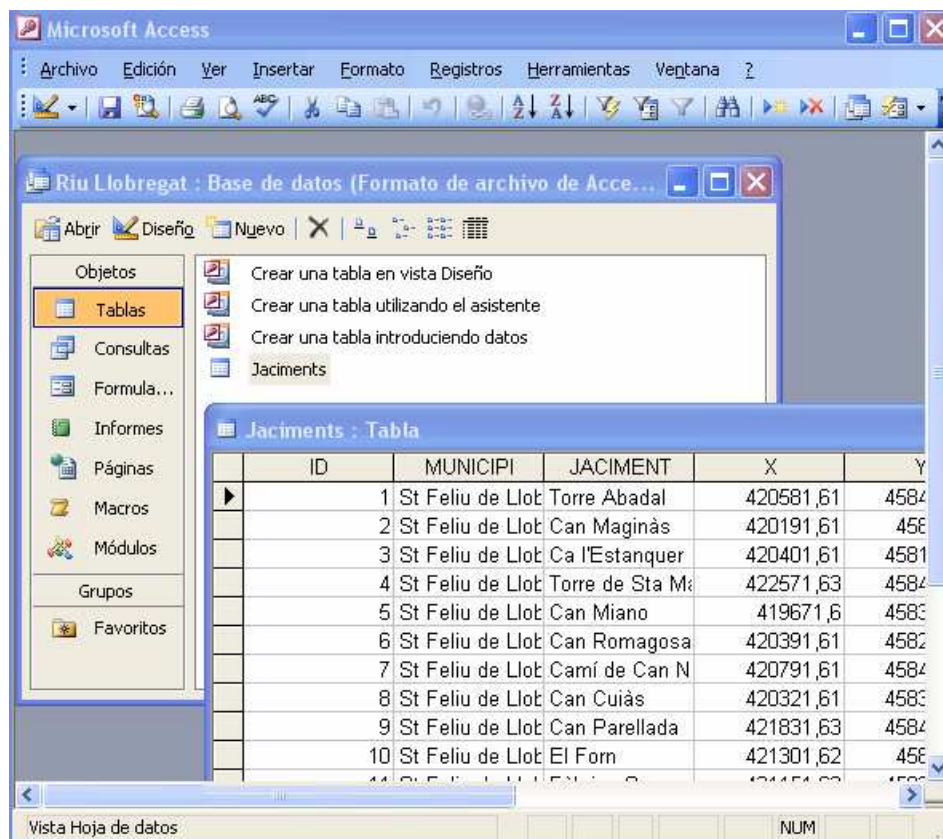


Fig. 20 Base de dades access amb la taula de jaciments

2.3 Càrrega de l'arxiu de jaciments a Geomedia

Es descriu a continuació la construcció de les dades bàsiques de la construcció del SIG i la càrrega de la base de dades que ja s'ha convertit a Access dintre del programari de Geomedia.

2.3.1 Construcció del Geoworkspace

Per definir el nou espai de treball (geoworkspace) s'utilitza la plantilla existent (normal.gws) i l'anomenem SIGLlobregat.gws.

Es defineix el sistema de coordenades que farà servir el SIG per tot l'àmbit del projecte amb l'opció *View -> Geoworkspace Coordinate System...*

De la mateixa forma es crea un arxiu extern que ens referirà correctament totes les dades de tipus CAD. Amb l'opció *Guardar Como* es genera l'arxiu SIGLlobregat.csf que servirà per tots els fitxers CAD.

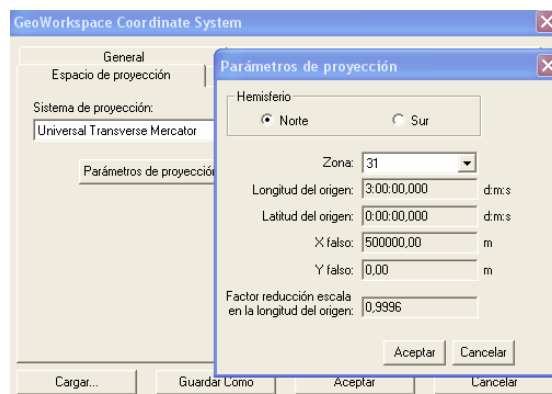


Fig.21: Establiment de sistema de coordenades

Les dades de configuració seran:

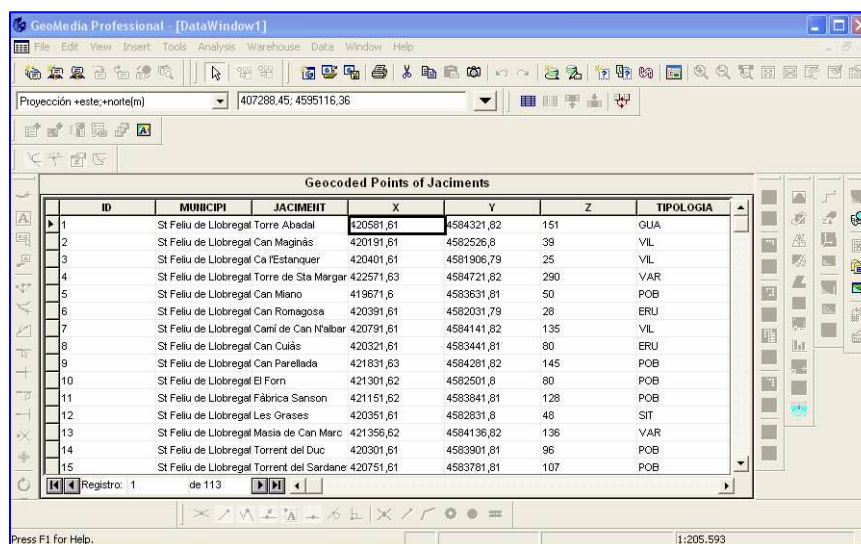
- ❖ Sistema de projecció UTM, hemisferi Nord i Fus 31 (correspon a la zona de Catalunya)
- ❖ Datum Geodèsic Europeu 1950.
- ❖ Unitats de mesura mètrica i de mesura angular en graus.

2.3.2 Càrrega dels punts de jaciments i arxiu de vies romanes

Una vegada definit l'espai de treball s'han d'establir les connexions amb els magatzems de dades per anar configurant les diferents capes que constituïran el nostre SIG.

2.3.2.1 connexió amb la base de dades de Jaciments

Es selecciona Warehouse -> New Connection i s'estableix una connexió tipus access amb la Base de dades Jaciments.mdb. Per una banda s'obindrà la distribució dels punts georeferenciats i d'altra banda l'estructura dels camps i registres de la base de dades, que, al ser de tipus access permet les opcions de lectura i escriptura.



ID	MUNICIPI	JACIMENT	X	Y	Z	TIPOLOGIA
1	St Felu de Llobregat	Torre Abadal	420581,61	4584321,82	151	GLIA
2	St Felu de Llobregat	Can Meginàs	420191,61	4582526,8	39	VIL
3	St Felu de Llobregat	Ca l'Estanquer	420401,61	4581906,79	25	VIL
4	St Felu de Llobregat	Torre de Sta Margar	422571,63	4584721,82	290	VAR
5	St Felu de Llobregat	Can Miano	419671,6	4583631,81	50	POB
6	St Felu de Llobregat	Can Romagosa	420391,61	4582031,79	28	ERU
7	St Felu de Llobregat	Camí de Can Nalbar	420791,61	4584141,82	135	VIL
8	St Felu de Llobregat	Can Cuiàs	420321,61	4583441,81	80	ERU
9	St Felu de Llobregat	Can Parelada	421831,63	4584281,82	145	POB
10	St Felu de Llobregat	El Forn	421301,62	4582501,8	80	POB
11	St Felu de Llobregat	Fàbrica Sanson	421151,62	4583841,81	128	POB
12	St Felu de Llobregat	Les Grasses	420351,61	4582831,8	48	SIT
13	St Felu de Llobregat	Masia de Can Marc	421356,62	4584136,82	136	VAR
14	St Felu de Llobregat	Torrent del Duc	420301,61	4583901,81	96	POB
15	St Felu de Llobregat	Torrent del Sardane	420751,61	4583781,81	107	POB

Fig. 22: Connexió de Geomedia amb la Base de dades

Es pot alternar la vista de la base de dades i els punts georeferenciats si es selecciona *Window* -> *MapWindow1*, per veure els punts o *Window* -> *DataWindow1*, per veure i modificar, en cas necessari la base de dades.

2.3.2.2 Connexió amb la capa de vies romanes

Per obtenir la primera capa d'anàlisi de les vies romanes s'estableix una connexió del tipus ArcView amb el directori on hi ha els arxius amb extensió .SHP, (aquests arxius han estat proporcionats en un fitxer comprimit *CapaViesRomanes.Zip*). S'assigna el mateix sistema de coordenades que el que s'ha

fixat per la base de dades. Una vegada establerta la connexió es comprova que dintre del geoworkspace hi han dues connexions obertes:

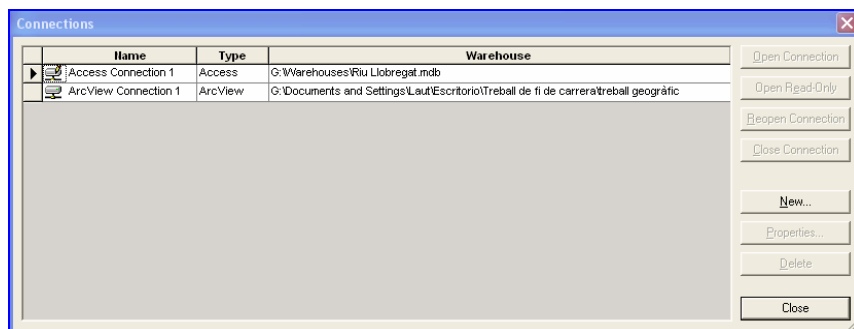


Fig. 23: connexions amb els magatzem de dades

Es selecciona *Legend* -> *Add Legend Entries* per situar les entitats a l'espai geogràfic i si aquestes estan correctament georeferenciades s'obtenen els punts geogràfics dels jaciments correctament ubicats dintre de la capa de vies romanes:

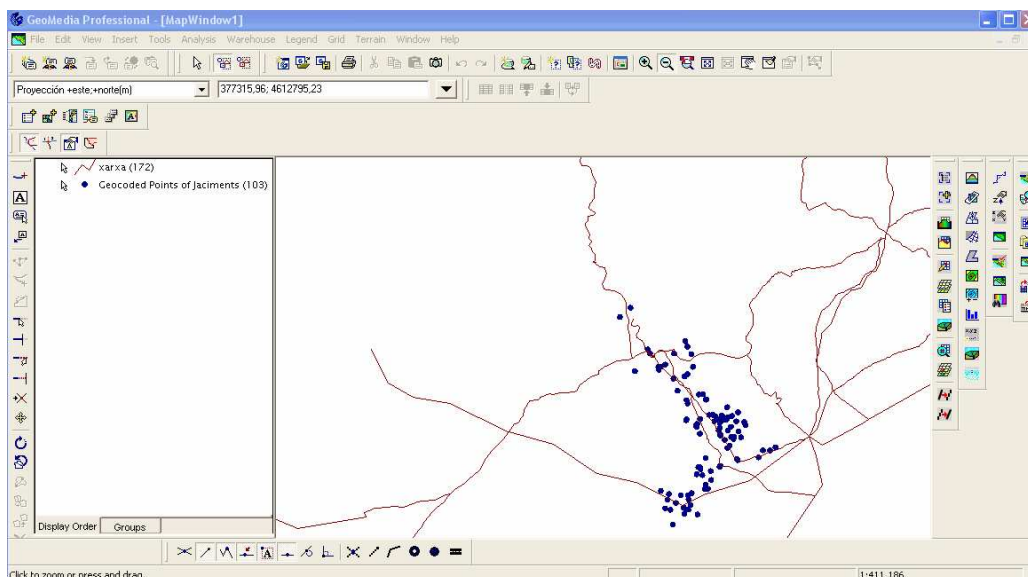


Fig.24: capa de vies romanes i punts dels jaciments georeferenciats

Amb el geoworkspace correctament configurat i els punts ubicats en la posició correcta es comença a treballar en l'anàlisi de les diferents qüestions plantejades.

2.3.2.3 Càrrega de les Ortofotografies al SIG

Una vegada s'han situat geogràficament els punts d'estudi de forma vectorial es realitza la càrrega de mapes tipus raster amb els que es podrà relacionar amb la realitat les entitats definides a la Base de dades.

El primer pas consistirà en descarregar de la pàgina de l'ICC^[21] els mapes amb els quals es vulgui situar el nostre espai d'estudi. Es seleccionen els mapes de tipus ortofotoimatge pel seu aspecte visual on simultàniament es pot tenir una visió geomètrica, en forma de coordenades i d'altra banda un acostament a la realitat donat que s'obté la situació de la zona objecte d'estudi en forma de fotografia aèria.

Es selecciona l'escala 1:5.000 que és la que proporciona una definició dels objectes més gran encara que d'altra banda suposa una tasca addicional de càrrega i definició de coordenades de cada quadrícula. Lògicament seran les quadrícules del mapa on hi hagin punts georeferenciats les que interessin pel nostre estudi i les que s'hauran de descarregar.

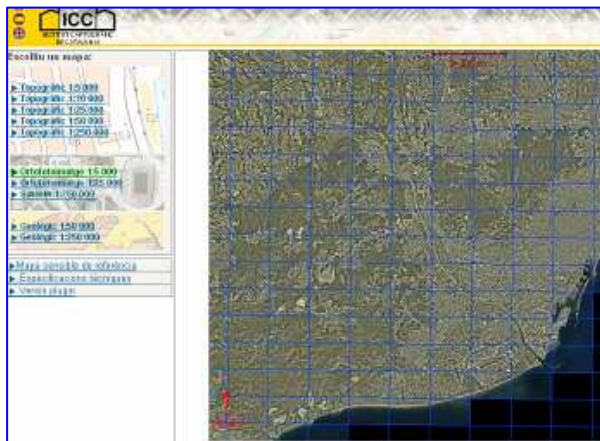


Figura 25 Ortofotomatges de l'ICC₁₂₁₁

Les quadrícules de l'Institut Cartogràfic de Catalunya corresponen a coordenades cartesianes emmagatzemades en fulls. Es seleccionen les que corresponen a l'àrea de treball a estudiar i que representen localitzacions del Baix Llobregat:

		coordenada horitzontal del full ICC						
		283	284	285	286	287	288	289
coordenada vertical del full ICC	119	Sant Hilari						
	120	Abrera	Ca n'Ametller					
	121	Can Bros	Can Santeugini	Can Serrafosa				
	122	Martorel l	Can Coromines	Castellbisbal				
	123	Castellví de Rosanes	Sant Andreu de la Barca	El Papiol	La Colònia Montserrat			
	124	Corbera de Dalt	Can Montmany	Pallejà	Sant Bartomeu de la Quadra			
	125	Corbera de Llobregat	La Palma de Cervelló	Molins de Rei	Santa Creu d'Olorda	Can Merlés		
	126	Vallirana	Cervelló	Sant Vicenç dels Horts	Sant Feliu de Llobregat	Sant Just Desvern		
	127	Mas de Les Fonts	Les Cases del Frare	Santa Coloma de Cervelló	Sant Joan Despi	Cornellà-Esplugues	L'Hospitalet-Sants	
	128	Santa Eulàlia	Torrelletes	Sant Climent de Llobregat	Sant Boi de Llobregat	Almeda	Bellvitge	
	129	Begues	Castell d'Eramprunyà	Viladecans	Sales	El Prat del Llobregat	Zona Franca	Far del Llobregat
	130	La Morella	La Sentiu	Gavà	Les Marines	Aeroport de Barcelona	Estany de la Ricarda	Moll del Prat
	131	Turó de Vallbona	Castelldefels	Canal Olímpic	La Murtra	Estany del Remolar	Platja del Prat	

Taula 8: Distribució de quadrícules raster al SIG.

El procediment per carregar les imatges raster en el programa Geomedia és el següent, tenint en compte que s'haurà de repetir tantes vegades com quadrícules en qualsevol format es vulgui descarregar:

1. Es descarrega i descomprimeix el fitxer obtingut de l'ICC. S'obtenen 4 arxius amb extensions .xml, .sdw, una Imatge en format MrSid i un document de text. Per visualitzar les imatges en aquest format es necessita el visor MrSid GeoViewer 2.1 de LizardTech^[24].
2. Les imatges descarregades no estan georreferenciades i per tant s'hauran de calcular les coordenades corresponents a les quatre cantonades de la quadrícula per situar-la de forma correcta al nostre SIG. A l'arxiu de text s'obtenen les coordenades de la cantonada superior esquerra, l'alçada i amplada en metres i la precisió:

```

IMPLEMENTACIO_ORIGEN_DISTRIBUCIO_V
ORIGEN=407765.75,4583495.25
POSICIO_EN_PIXEL=Centre-centre
PIXEL_ORIGEN_IMATGE=superior-esquerre
NOMBRE_DIMENSIONES=2
UNITATS_X_Y=m
RESOLUCIO_X_Y=0.5
FILES=4718
COLUMNES=7031
    
```

3. Amb aquesta informació es calculen les quatre coordenades (UTM, ED50):

X_1	Y_1	Amplada	Alçada	Resolució X Y
407765,75	4583495,25	7031	4718	0,5

S'utilitza una matriu affine^[25] per calcular les coordenades:

Coordenada inferior esquerra	Coordenada superior dreta	Coordenada inferior dreta
$X_2=X_1+(Amplada-1)*Resolució_X$ $Y_2=Y_1$	$X_3=X_1+(Amplada-1)*Resolució_X$ $Y_3=Y_1-(Alçada-1)*Resolució_Y$	$X_4=X_1$ $Y_4=Y_1-(Alçada-1)*Resolució_Y$

Taula 9: Càlcul de coordenades amb matriu affine

Coordenades de les cantonades:

superior esquerra	superior dreta	inferior esquerra	inferior dreta
407765,75	411280,75	407765,75	411280,75
4583495,25	4583495,25	4581136,75	4581136,75

Taula 10: Exemple de càlcul de les coordenades de la quadrícula

4. Es crea un magatzem nou per guardar les referències a les imatges amb l'opció *Warehouse* -> *New Warehouse*. Es fa servir una plantilla *normal.mdt* i s'anomena al magatzem d'imatges *MrSid ImatgesMrSid.mdb*.
5. Es crea una taula de tipus Image amb l'opció *New Warehouse-> Feature Class Definition* -> *New*. Aquí es selecciona el tipus de Geometria (seleccionem *Image*) i el sistema de coordenades que per homogeneïtat s'ha de fixar amb els mateixos paràmetres que a la resta del Geoworkspace (ED50, UTM i fus 31).

6. Inserció de la imatge amb l'opció *Inser* -> *Interactive Image*, seleccionant el magatzem on es tenen les imatges, i la classe d'entitat. Es dibuixa un àrea sobre la pantalla on s'insereix la imatge.
7. Al ser una imatge no georreferenciada s'han d'introduir les coordenades calculades prèviament. Es selecciona la quadrícula inserida en el pas anterior i es situa en la posició geogràfica correcta. *Agafem l'opció Tools -> Image Registration -> New*. S'obté la següent pantalla on pas a pas hem d'introduir les quatre coordenades. A mesura que s'introdueixen els punts aquests s'aniran definint al nostre Geoworkspace indicant quina serà l'àrea on es situarà definitivament la quadrícula ben georeferenciada. És important Registrar i Desar cada quadrícula i comprovar la correcta situació respecte de la nostra àrea geogràfica.

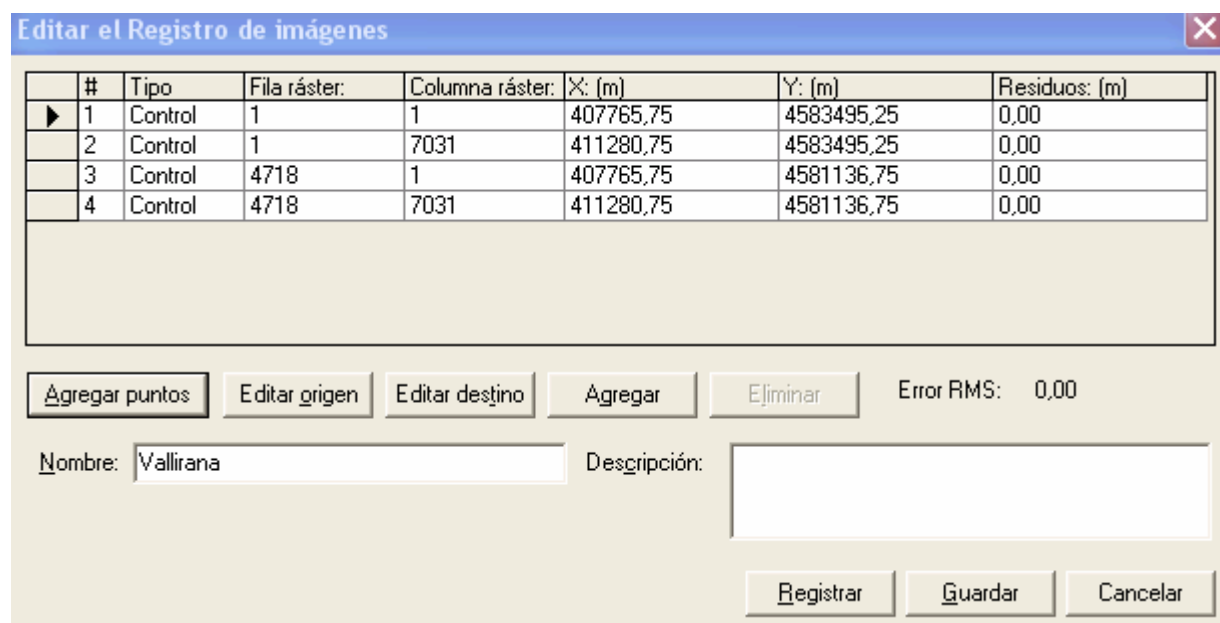


Figura 26: Pantalla d'introducció coordenades quadrícules raster

Una vegada s'ha repetit el procés tantes vegades com quadrícules vulguem inserir obtenim l'àrea d'estudi on podrem situar els jaciments del nostre estudi en el seu context geogràfic.

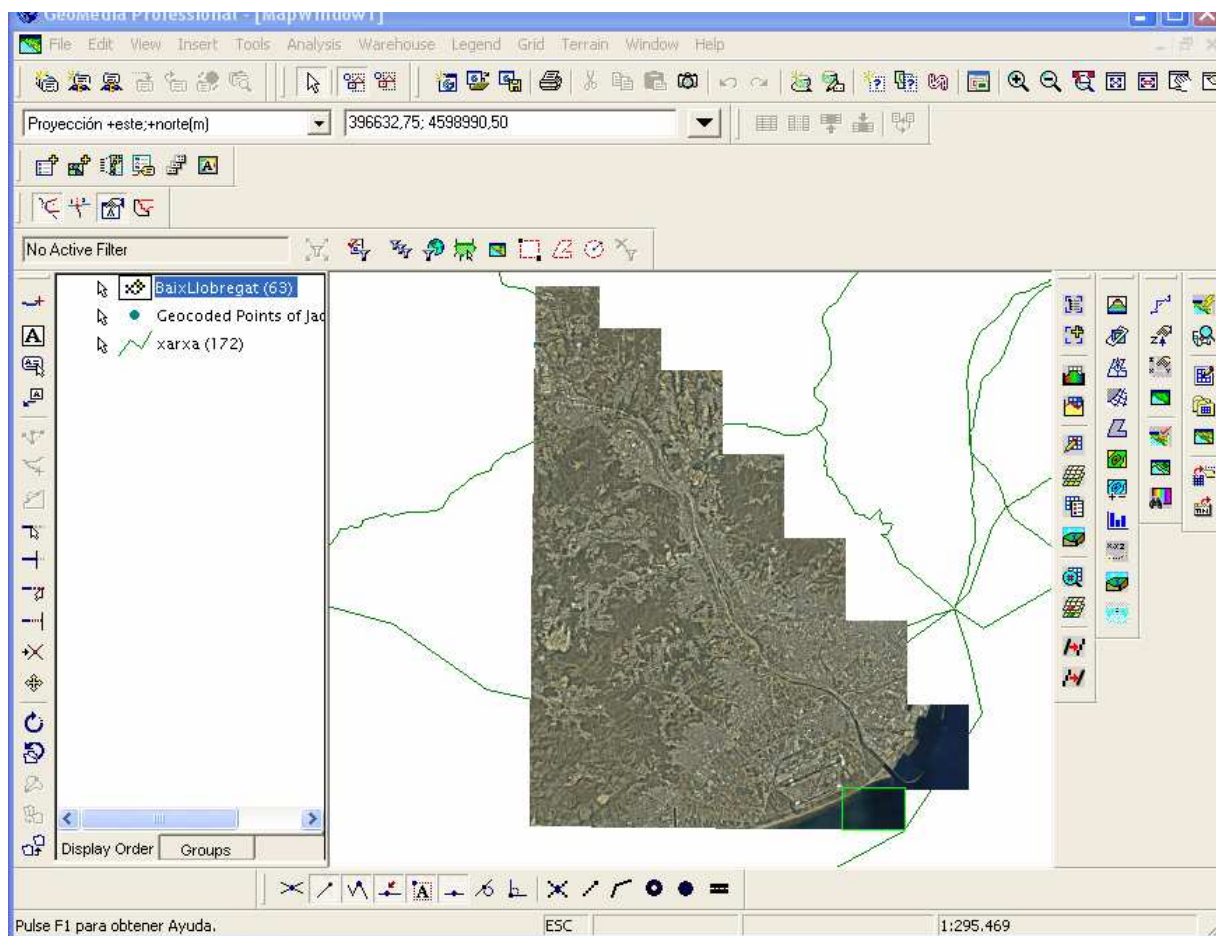


Fig.27 Ortofotomapa de la zona d'estudi Baix Llobregat i curs actual Riu Llobregat

2.4 Definició de les classes d'entitat

Treballarem ara, en classificar adequadament els jaciments distribuïts al llarg del riu Llobregat en funció de la seva tipologia. S'utilitza l'eina que ens proporciona Geomedia per dissenyar símbols que més tard s'inclouran com a informació a la llegenda.

Seleccionem l'opció *Window -> Show Layout Window*.

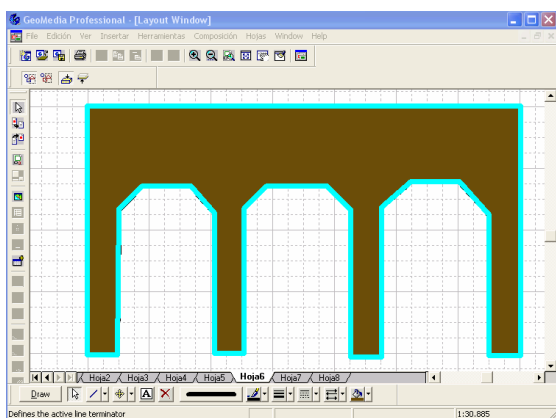


Fig.28 disseny de l'entitat "aqueducte"

En aquesta pantalla podem dissenyar els símbols utilitzant les eines de dibuix que ens proporciona el programa. Una vegada finalitzat el símbol fem *Edició -> Seleccionar todo*. A continuació *Draw -> Create simbol*. S'haurà de seleccionar el nostre símbol fent un doble clic sobre el mateix. En el cas d'aquest estudi s'ha creat un directori anomenat *simbols* on guardarem els tretze dissenys representatius de les tipologies estudiades.

Aquests arxius tindran l'extensió *.sym* i serviran per crear la biblioteca de símbols que s'aplicarà en el nostre SIG. Existeix també la possibilitat d'utilitzar gràfics creats amb AutoCad (*.dwg*) o Microstation (**.cel*).

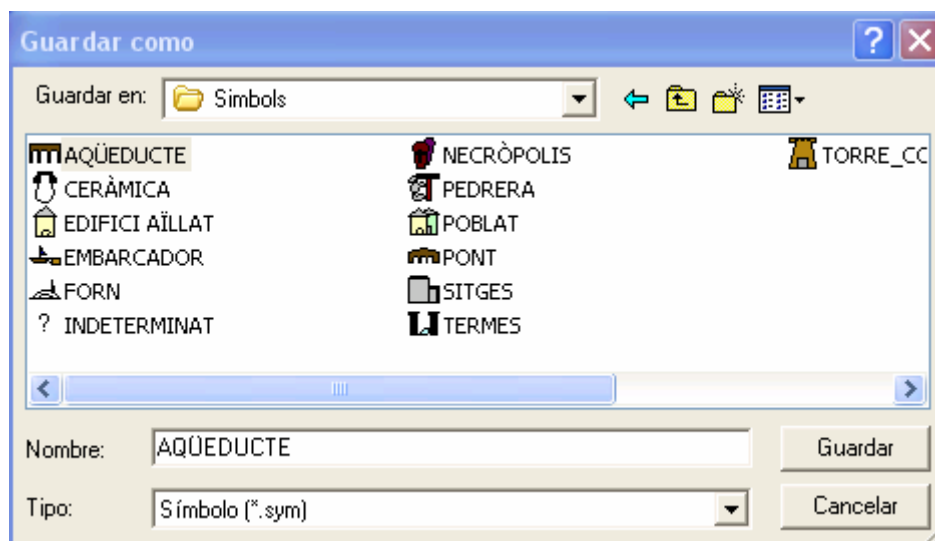


Fig. 29 arxius amb extensió *.sym*

El següent pas serà crear l'arxiu Geomedia Feature Symbol File (*.fsm*) amb el qual es treballarà per inserir les diferents tipologies. Per realitzar aquesta tasca es seleccionen opcions externes al programa Geomedia: *Geomedia Professional -> Utilidades -> Definir Archivo de Símbolo*.

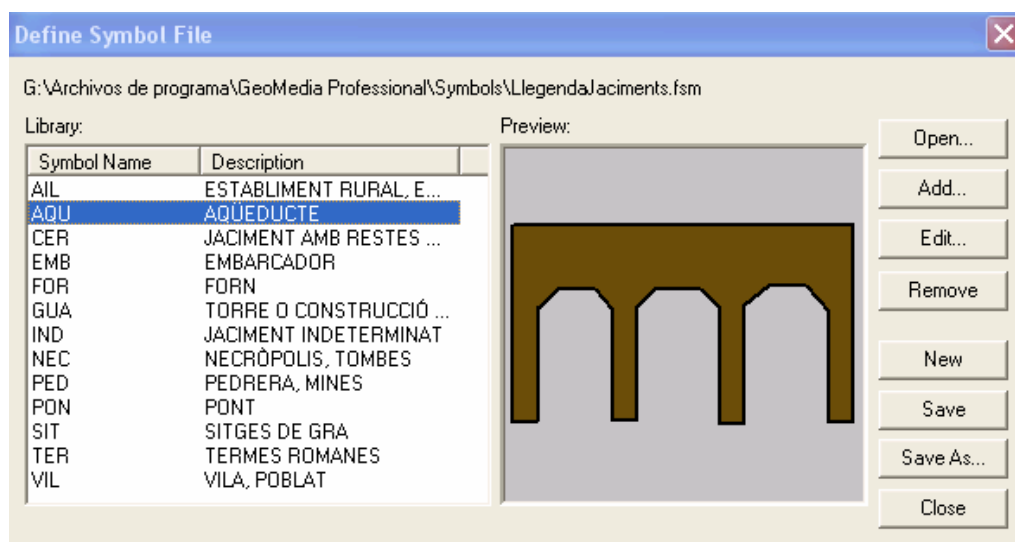
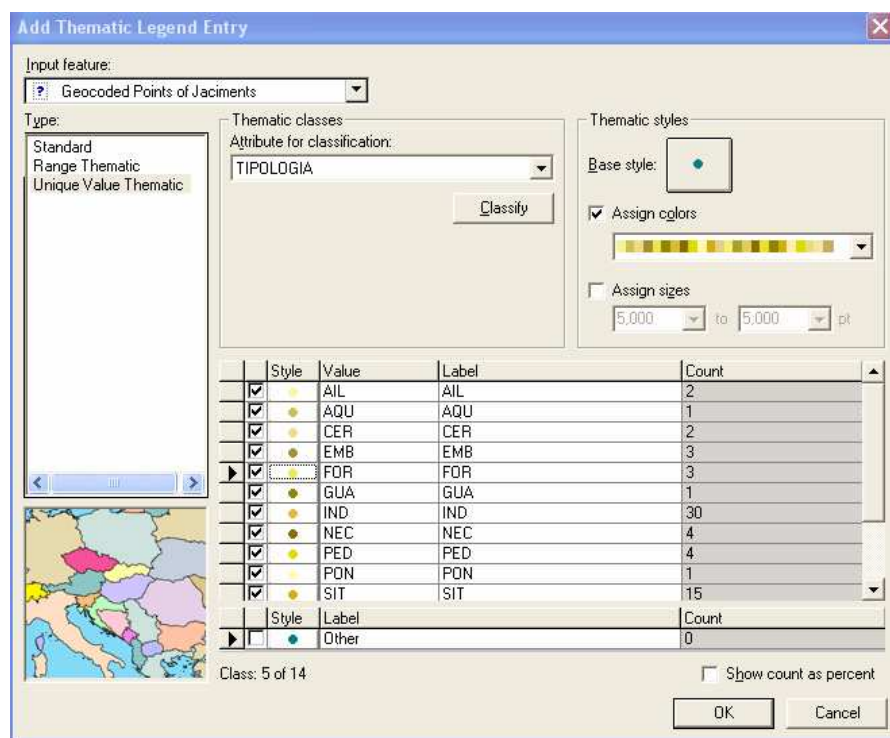


Fig 30. Creació de l'arxiu *.fsm*

S'afegeixen tots els símbols amb extensió *.sym* i es crea un arxiu amb extensió *.fsm* que contindrà tots els símbols amb la tipologia dels jaciments.

Una vegada definit els símbols s'incorporen al nostre SIG. Es selecciona *Legend -> Add Thematic Legend entry*. Es selecciona la nostra entitat dels punts dels jaciments georeferenciats, s'esculleix

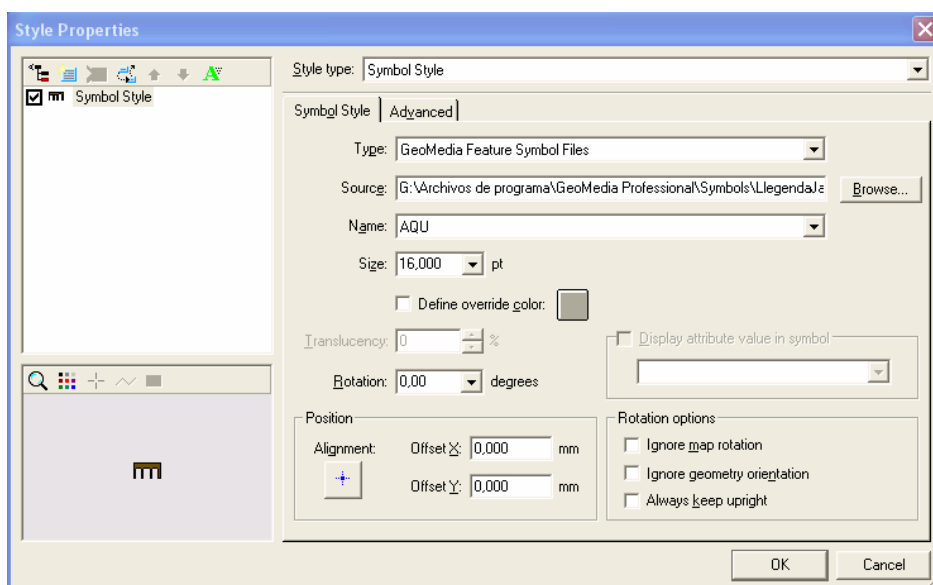


l'opció *Unique Value Thematic*

Quan es selecciona l'atribut TIPOLOGIA de la base de dades, Geomedia classifica i numera els jaciments diferenciant amb colors diferents cada tipus. Quan s'accepta aquesta classificació la llegenda es veu ampliada amb els punts diferenciats per colors segons la seva tipologia.

Fig 31. Classificació de l'atribut tipologia

Per incorporar la simbologia que s'ha dissenyat amb l'arxiu .fsm, s'ha de seleccionar cada valor de l'atribut (amb el botó dret) i l'opció *Style Properties*. En aquesta pantalla és on s'indiquen l'origen de



l'arxiu de símbols que ens servirà per classificar cada sub-entitat de la classe d'entitat jaciments classificats per la seva tipologia i ara també amb un indicador que serveix de referència per identificar-lo.

Fig.32 Incorporació als SIG dels símbols de l'arxiu .fsm

Finalment s'obté el SIG amb els símbols georeferenciats i situats sobre les ortofotografies indicant els diferents tipus de jaciments.

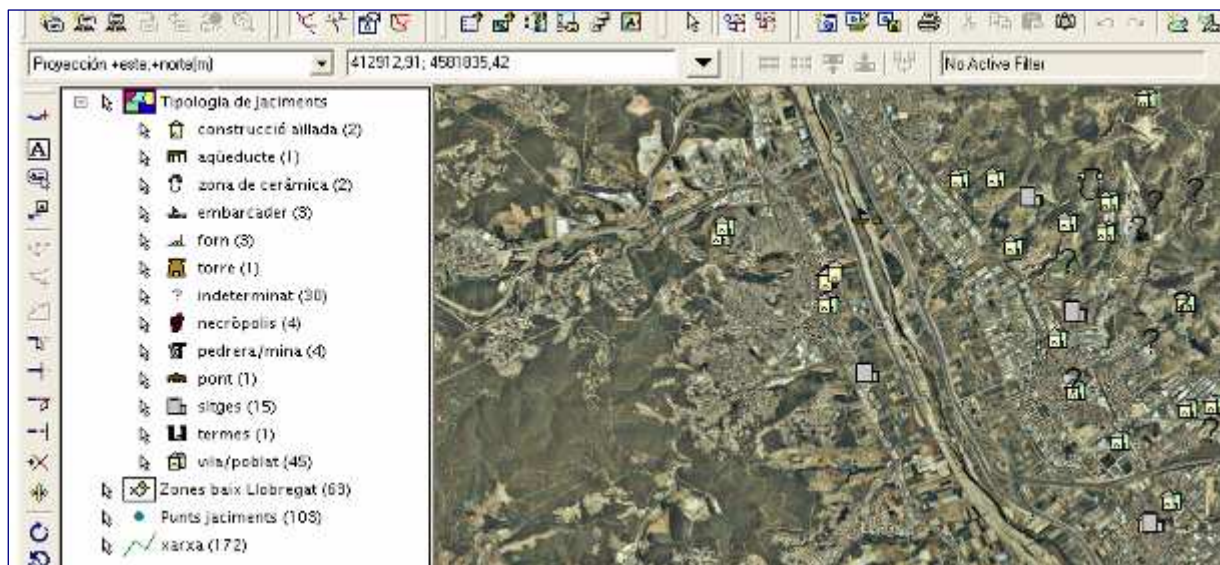


Fig.33 Simbologia dels jaciments associada al SIG

2.5 Informació de les classes d'entitat

Geomedia permet obtenir informació instantània del jaciments simplement fent un doble clic sobre el símbol a consultar. Addicionalment podem incorporar més informació associant cada punt a arxius externs. La Informació mostrada correspon als atributs definits a la base de dades Acces que permet inclús la seva modificació al tenir privilegis de lectura-escritura, encara que també és possible restringir-los si en la seva connexió es defineix com d'accés de lectura únicament.

Per completar la informació s'ha definit un nou atribut a la base de dades access anomenat *vincle informació*, que permetrà completar la consulta amb un hipervincle a un arxiu extern que mostrarà informació addicional en forma d'arxiu .pdf, foto o qualsevol altre arxiu extern. Aquest procés es realitza seleccionant la pantalla de dades.

ACTUACIONS	BIBLIOGRAF	VINCLE IIFORMACIÓ
borde, A. Gravats Laborde (1806); Lar		G:\Warehouses\Links Jaciments\PONTDIABLE.pdf
gés, 1982		G:\Warehouses\Links Jaciments\p9798_019020.pdf
	Solias (1982)	G:\Warehouses\Links Jaciments\TORREDELHOM.pdf
	Solias (1982); Mené	G:\Warehouses\Links Jaciments\42VINYASUNYER.pdf
	Barral, 1978Ball, 19	G:\Warehouses\Links Jaciments\AJUNT_CORNELLA.pdf
93 - Juana Maria		G:\Warehouses\Links Jaciments\AMETLLER.pdf
94 - Alberto Góme	Gutiérrez, G. et alii (G:\Warehouses\Links Jaciments\CASTELL_CORNELLA.pdf
	Izquierdo, I; Mauri, A	G:\Warehouses\Links Jaciments\SERRA_D'EN_VALLS.pdf
	Izquierdo, P. (1989)	G:\Warehouses\Links Jaciments\CALAMOT.pdf
91 - Villalba, MJ;	Alonso et alii (1989)	G:\Warehouses\Links Jaciments\MINESGAYA.pdf

Fig.34 Hipervincles a arxius externs

Una vegada afegit l'atribut, es selecciona la cel·la i amb l'opció *Insert -> Hypertext*, s'introdueix el vincle a l'adreça absoluta on es guarda la informació addicional.

Es comprova el seu funcionament en les següents consultes.

2.5.1 Consulta de Jaciments 1: Termes Romanes de Sant Boi de Llobregat

Fent doble clic sobre el símbol de les termes de Sant Boi de Llobregat s'obté la informació associada als seus atributs. Si es torna a fer doble clic sobre l'hipervincle obtenim més informació

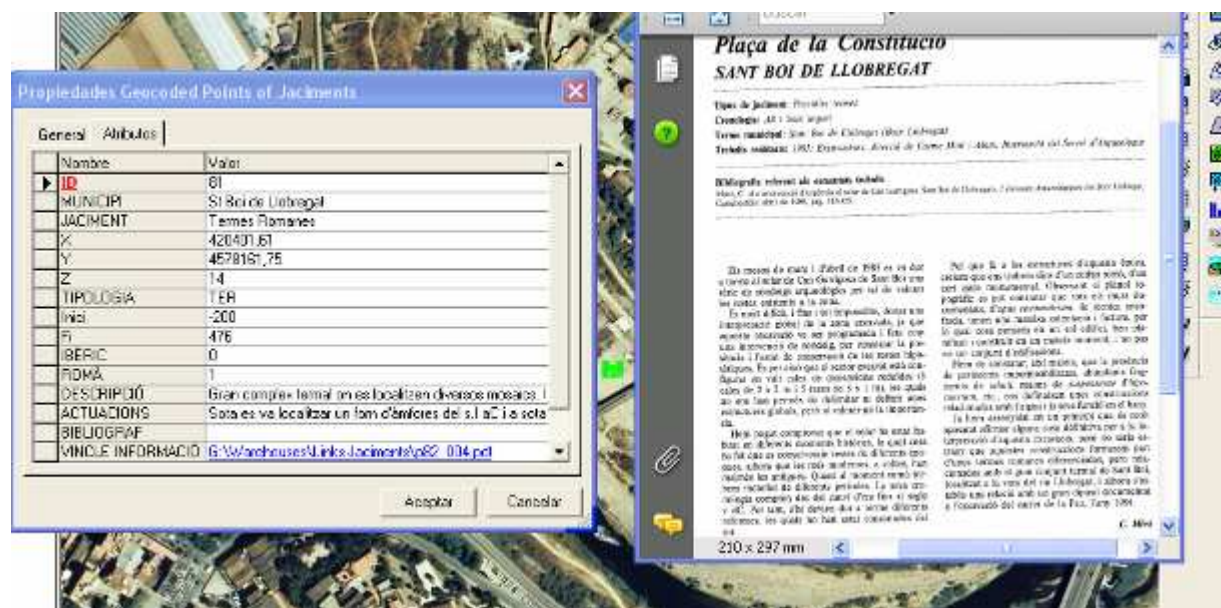


Fig. 35 Consulta Termes romanes de Sant Boi de Llobregat

2.5.2 Consulta de Jaciments 2: Pont del diable Castellbisbal

Amb el mateix procés es selecciona el pont romà sobre el riu Llobregat.



Fig. 36 Consulta 2 Pont del diable Castellbisbal

2.6 Digitalització del traçat del riu Llobregat a l'època romana

Per fer la hipòtesi de traçat del riu Llobregat a l'època romana es poden distingir dues zones d'estudi: Una la zona de la desembocadura del riu corresponent a l'actual delta i l'altra la del curs del riu entre la desembocadura i l'actual població de Martorell.

2.6.1 La zona de la desembocadura del riu Llobregat

Aquesta zona ha experimentat una profunda variació des de l'època romana fins ara. La major part del delta actual estava submergida. La desforestació de la vall del Llobregat provocada per l'increment de superfície conreada a la recerca de terres més productives degut a tècniques agrícoles deficientes va

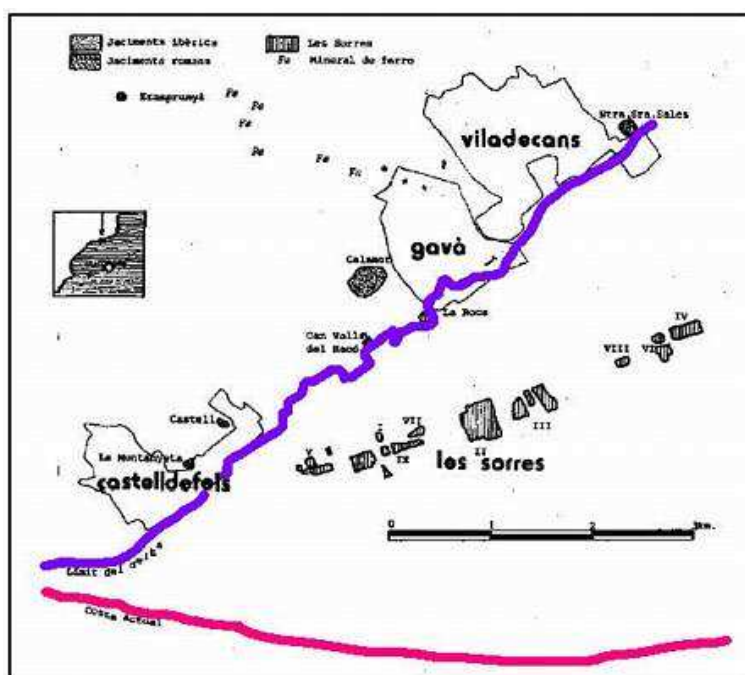


Fig.37 Variació de la costa a l'alçada de Gavà.[27]

- ❖ El principi de les troballes de restes de naus romanes situen l'antic embarcador romà entre els jaciments de Les Sorres a Gavà i el de La Marina per tant la línia de la costa hauria d'estar situada entre aquests jaciments i l'interior.
- ❖ Han estat considerats com jaciments costaners els de Can Valls del Racó, La Roca i Sant Pere a la població de Gavà, el de Santa Maria de Sales a Viladecans les Termes de Sant Boi i el de Santa Eulàlia de Provençana a l'Hospitalet[28].

Amb aquests indicis es pot unir digitalment els punts anteriorment esmentats per traçar una línia de costa aproximada. El procés per obtenir-la és el següent:

S'insereixen les etiquetes corresponents a l'atribut Jaciment en cada punt amb l'opció *Insert -> Label*. D'aquesta forma es crea la classe d'entitat que mostrarà el nom de cada Jaciment al Geoworkspace.

Per seleccionar els Jaciments que interessin per realitzar la traça digital s'utilitza una consulta limitada als punts que descriuen la línia de la costa: *Analysis -> Attribute Query*

Aquí es selecciona l'entitat sobre la qual es fa la selecció, es a dir sobre les etiquetes que hem inserit anteriorment i que podem tenir inactives amb l'opció *Display off*.

Es selecciona *Filter* i amb els corresponents operadors es dissenyarà la consulta per obtenir els Jaciments que s'han considerat:

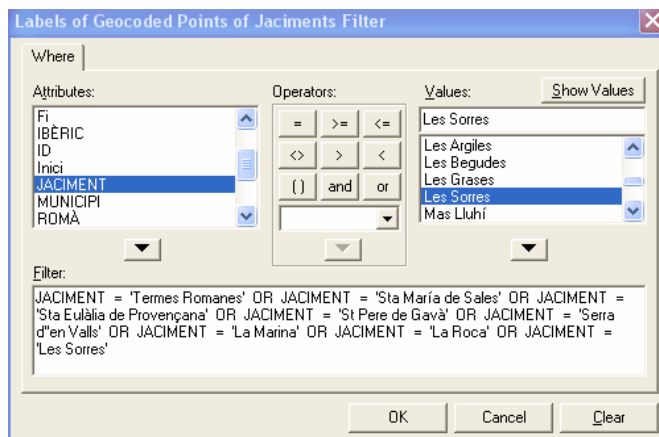


Fig. 38: Filtre d'etiquetes dels Jaciments

Per digitalitzar la línia de la costa unim els punts seleccionats anteriorment amb l'opció *Inserit -> Feature*, on seleccionem l'entitat de punts que volem unir i l'eina lineal. Capturem els punts a unir per obtenir la següent traça digital:

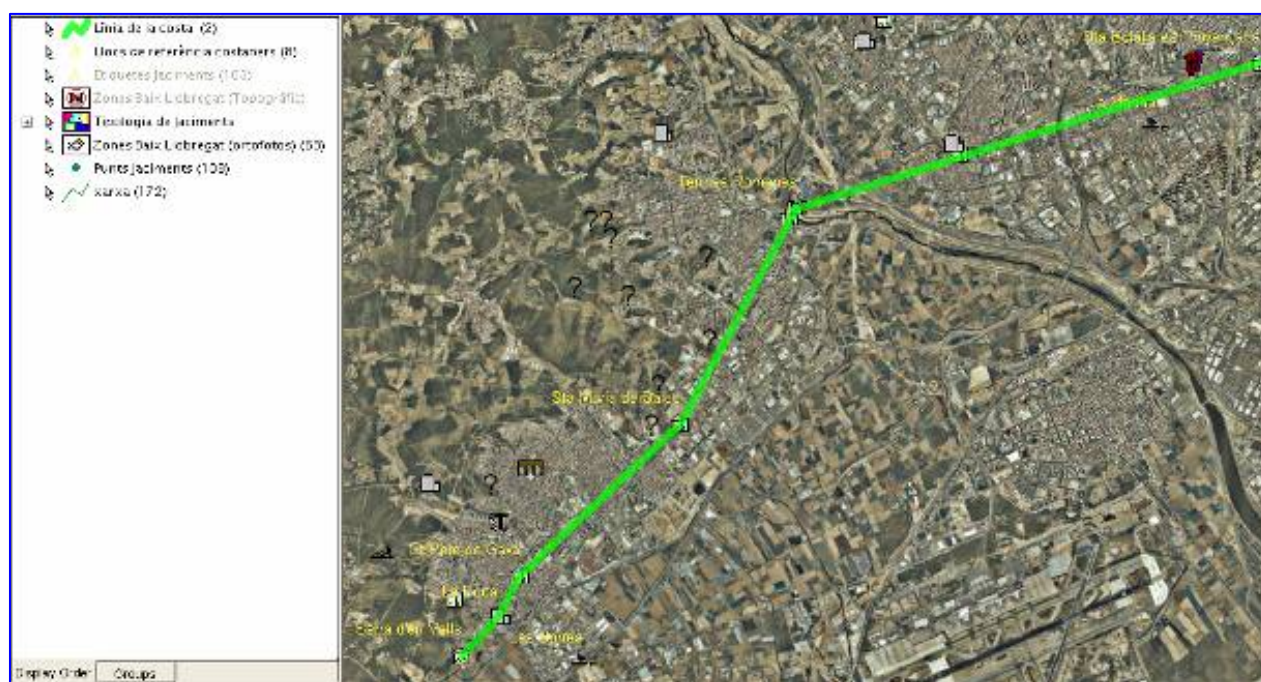


Fig.39 Línia de la costa a l'època romana digitalitzada

2.6.2 El curs del riu al Baix Llobregat a l'època romana

El recorregut del riu entre la desembocadura i la zona de Martorell és més previsible donada l'apreciable llera del riu visible perfectament a les ortofotografies. En tot cas definim uns punts que

amb tota probabilitat pertanyien a les proximitats del curs del Rubricatum segons la informació recavada.

Per coherència amb el traçat costaner aproximem la desembocadura del riu fent-la coincidir a la línia de la costa a prop de l'embarcador de La Marina i a l'ample llera del riu a prop del jaciment del casc antic de Cornellà.

El riu havia de seguir un traçat lineal pràcticament coincidint amb el curs actual fins la zona de jaciments de Sant Vicenç dels Horts on els restes de forns per a la construcció d'àmfores. Aquests elements es trobaven relativament a prop del riu, riera o prop del mar^[29] per afavorir les condicions de transport de les mercaderies, vi principalment.

Al Jaciment de Riu Llobregat es van trobar restes que indicaven la possible existència d'un embarcador.

Al Jaciment de Can Tintorer es troba un jaciment d'un forn també indicatiu d'activitat fluvial.

El Pont del Diable a prop de la confluència amb la riera de Rubí constitueix un punt fix del recorregut.

Finalment l'existència d'una gran vila situada al jaciment de Sant Hilari corrobora el recorregut seguit pel riu.

Amb la informació anterior seguim el mateix procés que en la digitalització de la costa obtenint el traçat digitalitzat del riu.

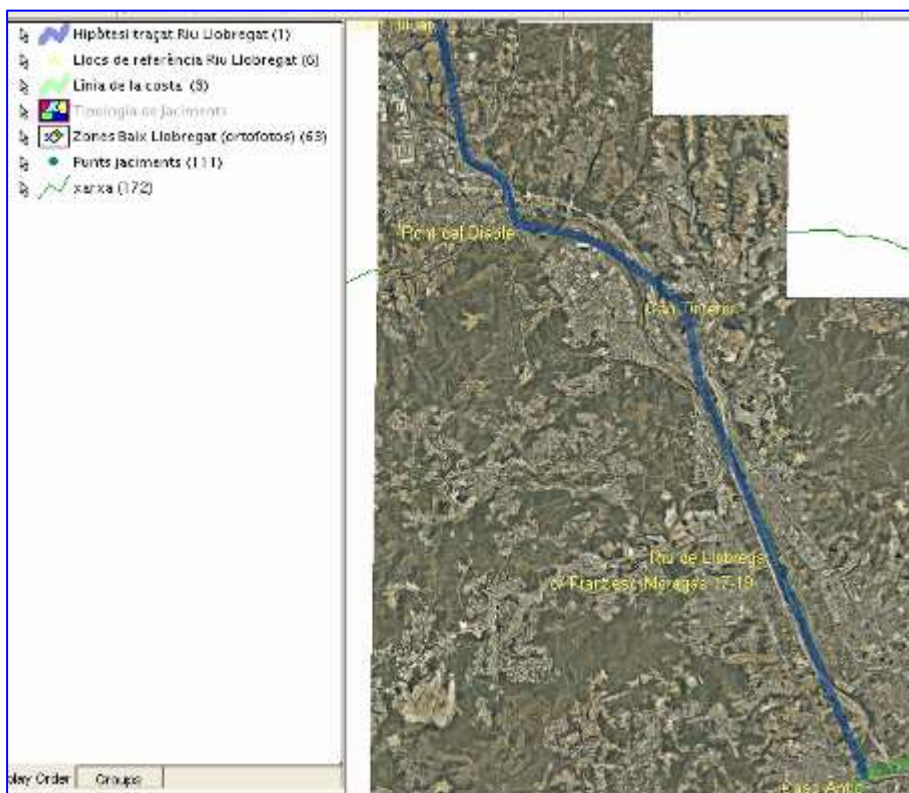


Fig.40 Traçat del riu Llobregat a l'època romana

2.7 Estudi d'un model digital del terreny (MDT) amb Geomedia Grid

S'estudia en aquesta fase un model digital del terreny (MDT) en base a arxius Ascii proporcionats de forma que es puguin visualitzar conques de drenatge i vistes 3D de la zona d'estudi.

2.7.1 Càrrega i visualització del MDT

Es selecciona un nou warehouse normal.mdt anomenat EstudiMDT on es guarden les referències dels arxius relacionats amb el MDT. Es comença la lectura del MDT amb Grid -> Study Area -> Import Files. Aquí es selecciona l'arxiu amb extensió .asc i l'arxiu de coordenades amb extensió .csf amb el sistema de coordenades del MDT. Seleccionem el pas de malla de resolució 15 metres.

Amb *Grid* -> *Layer*-> *Information* es pot seleccionar el MDT anterior i fixar les unitats de mesura en metres.

Es visualitza l'arxiu amb *Grid* -> *Visualization* -> *Shaded Relief* per obtenir la vista següent:

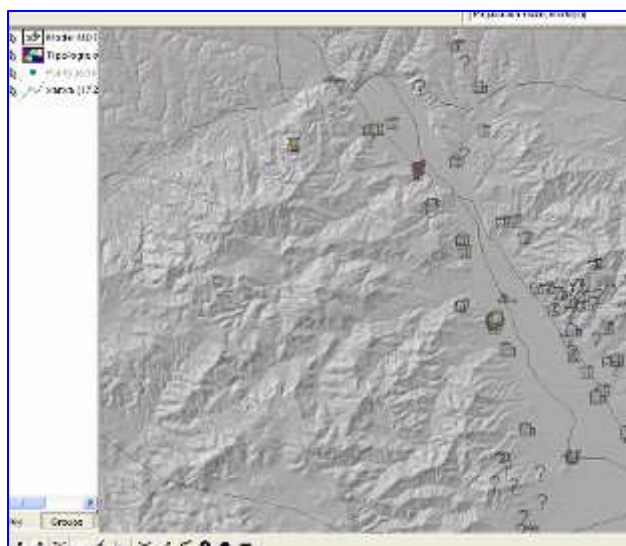


Fig.41 Model Digital del Terreny Pas de Malla 15 m.

2.7.2 Millora del relleu ombrejat

Geomedia Grid permet millorar el relleu capturat amb l'opció *Visualizació* -> *Blending*. Al quadre següent s'afegeixen les capes amb les que es treballarà per millorar l'aspecte visual amb el botó afegir capes:



Fig.42 Quadre de selecció per millorar el relleu de la capa

Amb les capes escollides es pot millorar l'aspecte amb les opcions Legend, on es podrà variar els colors de cada grup de píxels i amb l'opció settings es podrà escollir opacitat, brillantor i contrast de l'aspecte del MDT i a més un grup d'opcions d'aspecte predefinit.

Els paràmetres escollits per generar un relleu millorat del terreny han estat:

<i>Capas superposades</i>	
DTM 15 m. Baix Llobregat	Proporcionat per UOC
Shaded Result Layer (MDT)	Generada en la inserció
<i>Paràmetre Legend</i>	
-3,30 a 5 metre	Seqüència de color blau
5 metre a 400 metres	Tonalitats de color verd clar
400 a 800 metres	Tonalitats de color verd fosc
800 a 1200 metres	Tonalitats de color groc
<i>Paràmetre Settings</i>	
Opacitat	51%
Brillantor	-15
Contrast	-2
Blending Mode	Burn

Taula 11 Paràmetres de Visualització del relleu millorat

Amb les combinacions dels diferents paràmetres s'obté una nova capa anomenada Relleu Millorat que inserim en el nostre SIG.



Fig. 43 aspecte millorat del MDT

2.7.3 Càlcul de la xarxa de drenatge

Per calcular la xarxa de drenatge del riu Llobregat en la zona d'estudi el punt de partida serà la capa proporcionada DTM 15 m. El primer pas serà omplir les depressions per treure els punts més baixos de la capa. Una depressió anòmala pot afectar al model de direccions de corrents que aplicarem posteriorment

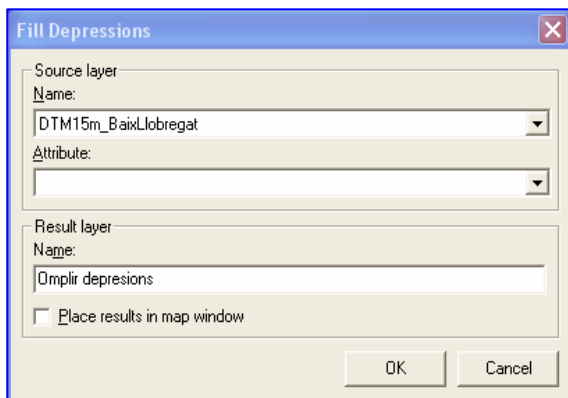


Fig.44 Quadre de diàleg *Fill depressions*

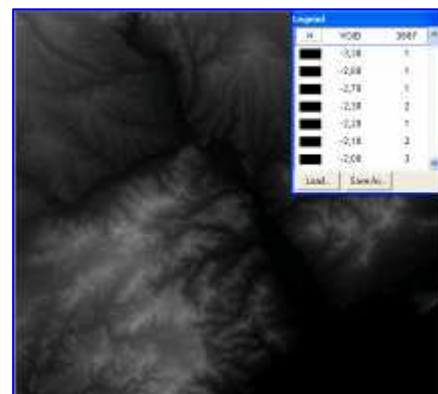


Fig.45 Resultat obtingut

Es fa *Grid ->Surface ->Fill Depressions*. Per editar el resultat *Grid -> Edit Window* Es crea una superfície més suau que serà més fàcil modelar.

Es crea a continuació el flux de direccions de corrents amb l'opció *Grid -> Surface -> Downhill Path*

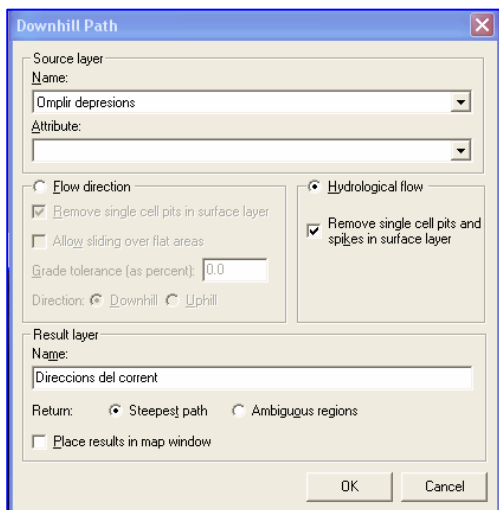


Fig.46 Quadre de diàleg *Flow directions*

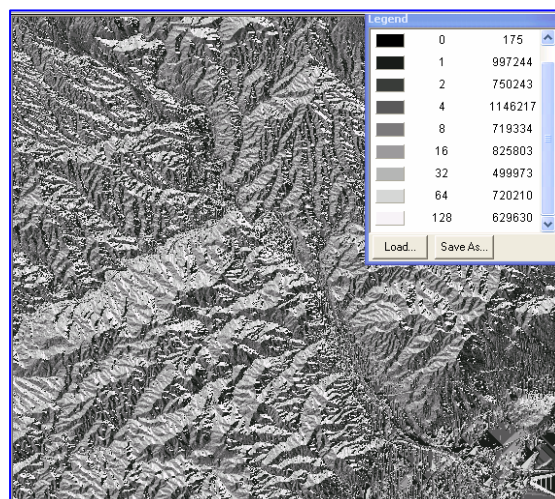


Fig.47 Resultat Obtingut

S'obté una superfície on en funció de la inclinació del terreny cap una direcció ens assenyalava, mitjançant una fletxaquina serà la direcció del flux dels corrents d'aigua. Si ampliem la imatge a 1:16 podem observar cel·la per cel·la la direcció del corrent.

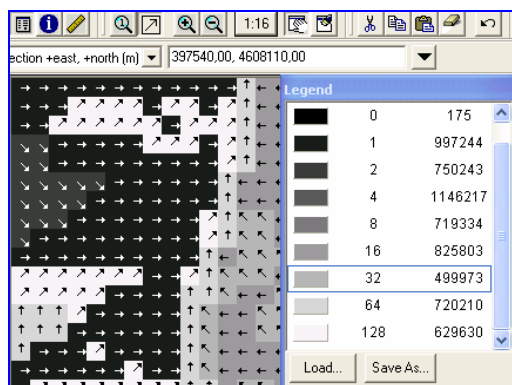


Fig. 48 Direcció del corrent en cada cel·la

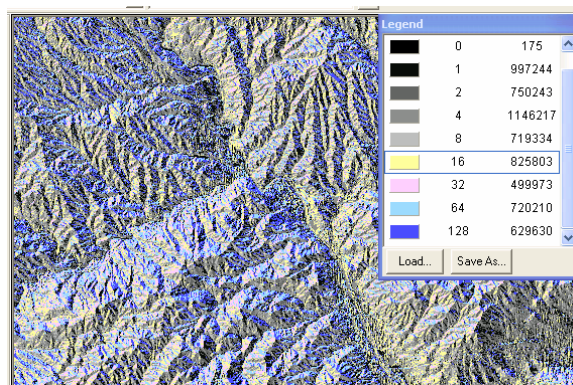


Fig. 49 Relleu millorat direccions de corrent

També és possible millorar l'aspecte per afavorir la visualització canviant els colors dels valors 0 a 128 que ens indiquen les direccions de la rosa dels vents.

El pas següent serà crear les acumulacions de corrent amb l'opció *Grid -> Surface -> Downhill Accumulation*. Es mostren les direccions dels corrents d'aigua en els pendents de les diferents alçades. Una acumulació de corrents en un punt determinat pot indicar un problema potencial.

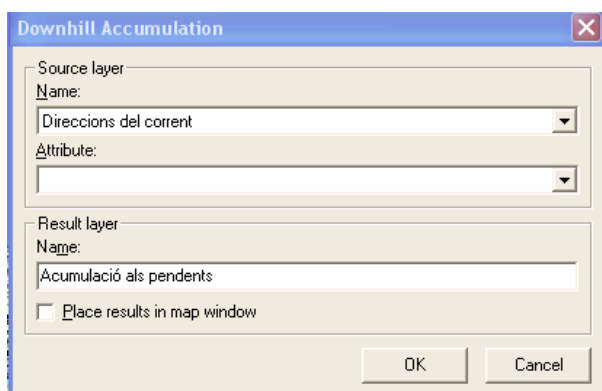


Fig.50: Quadre de diàleg Downhill accumulation

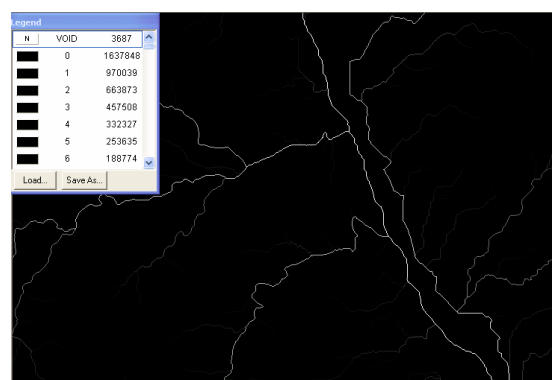



Fig.51: Resultat obtingut

Una acumulació de corrents pot utilitzar-se per determinar quan un corrent comença a ser d'una determinada envergadura. S'utilitza l'eina de recerca de valors raster  per verificar el valor de la cel·la a la capçalera dels torrents i s'identifica que la cel·la pren un valor proper a 915. Tindrem en compte que els valors propers a 0 representen alçades topogràfiques màximes i els valors més alts són indicatius de fluxos de corrent més cabalosos.

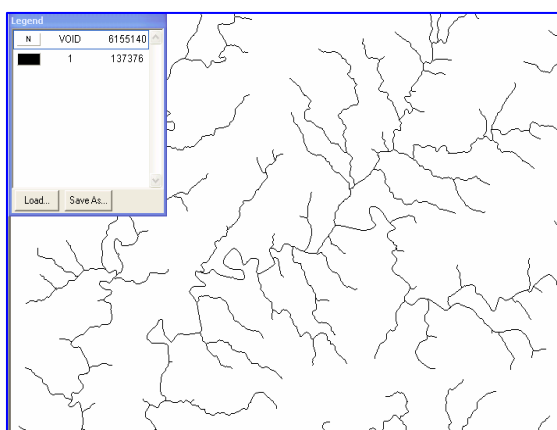


Fig.52 Xarxa de Drenatge

Per calcular ara la xarxa de drenatge es selecciona *Grid -> Classification -> Recode*, on s'obté una capa on tots els corrents de la xarxa de drenatge tenen valor 1 i les

altres prenen el valor *void*. Es pot segmentar la xarxa de drenatge trobada per determinar les zones d'influència de cada corrent. Això ho podem fer seleccionant *Grid -> Path -> Segmentation*. S'utilitza la xarxa de drenatge com a font i el fitxer de Direccions del corrent creat prèviament. S'obté una xarxa segmentada que podrem agrupar segons les necessitats en funció dels colors de la llegenda.

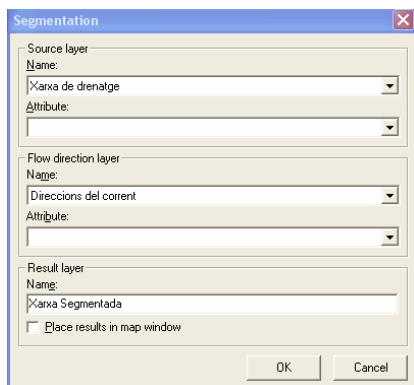


Fig. 53 Quadre de diàleg Xarxa Segmentada

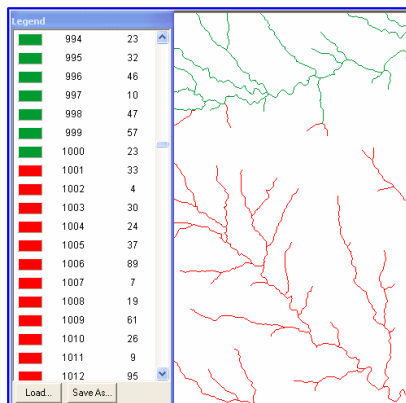


Fig. 54 Xarxa de drenatge segmentada

Per comprendre millor la utilitat d'aquesta eina es calculen quins serien els vessants d'aigua a la zona de Molins de Rei definint les possibles zones d'afectació dels torrents. Primer de tot identifico en la Xarxa segmentada quins són els segments corresponents a la zona d'estudi amb l'eina de recerca de

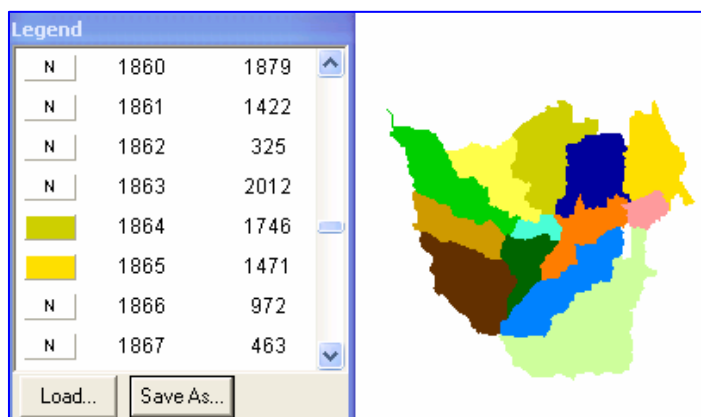


Fig. 55. Vessants d'aigua a la zona de Molins de Rei

valors raster.

Trobo que els segments de la zona d'estudi prenen els valors 1864, 1865, 1875, 1897, 1909, 1919, 1921, 1926, 1932, 1937, 1943, 1955 i 2001. Utilitzo l'opció *Grid -> Surface -> Sub-Basin Delineation* i assigno un color diferenciat als segments definits amb anterioritat, obtenint les zones de vessants d'aigua.



Fig. 56 Vessants d'aigua a la zona de Molins de rei Incorporades al SIG

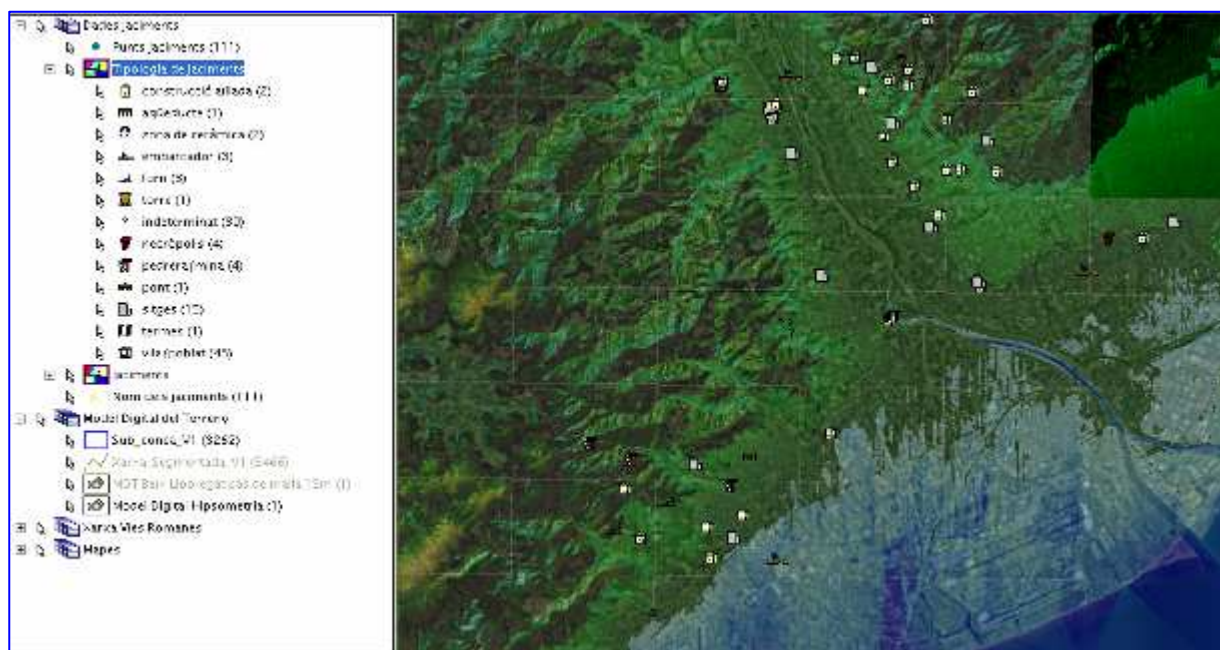


Fig.57 SIG complet Amb les capes estudiades

2.7.4 Construcció de vistes 3D amb Geomedia i Grid

Per construir el model 3D ens basem en les capes generades pels programes Grid i Geomedia. Per una

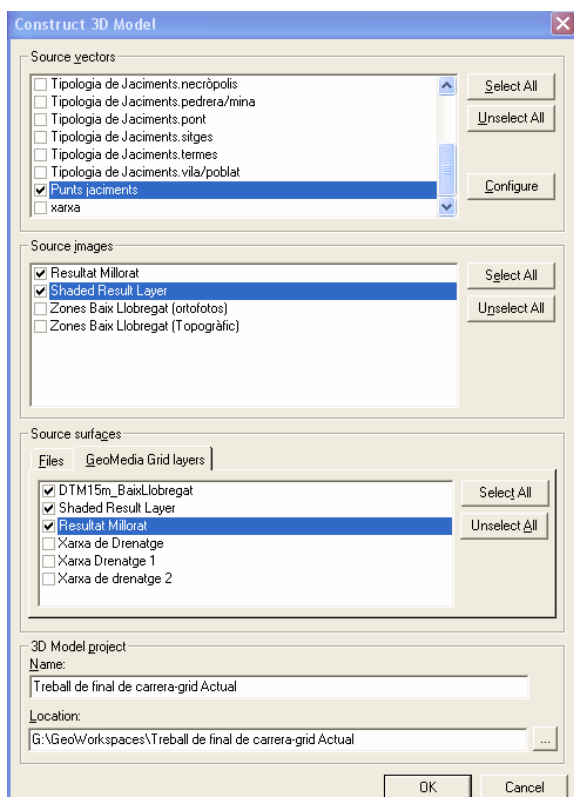


Fig.58 Quadre de diàleg Model 3D

banda es carrega la capa de jaciments per situar-los en el model 3D i per l'altra es carrega els models del terreny amb el relleu millorat per afavorir la visibilitat. Seleccionem *Grid* -> *Visualization* -> *Construct 3D Model*, obtenint el següent quadre de diàleg de la figura 58.

Aquí es seleccionen els arxius que es vulguin visualitzar en el model 3D. Al quadre *Source vectors* es seleccionen les dades de tipus vectorial. Amb el botó *Configure* podem introduir les opcions que s'activaran respecte del vector punt *Punts Jaciments*. En aquesta vista 3D es substitueixen els punts per símbols 2D i s'incorpora l'atribut *Jaciment*. per identificar-lo en el model 3D. forma que quan assenyallem el punt corresponent la vista 3D ens informa del Nom del jaciment.

També s'indiquen quines volem que siguin les imatges i superfícies que volem utilitzar en el model.

Per últim donem nom al model i premem OK

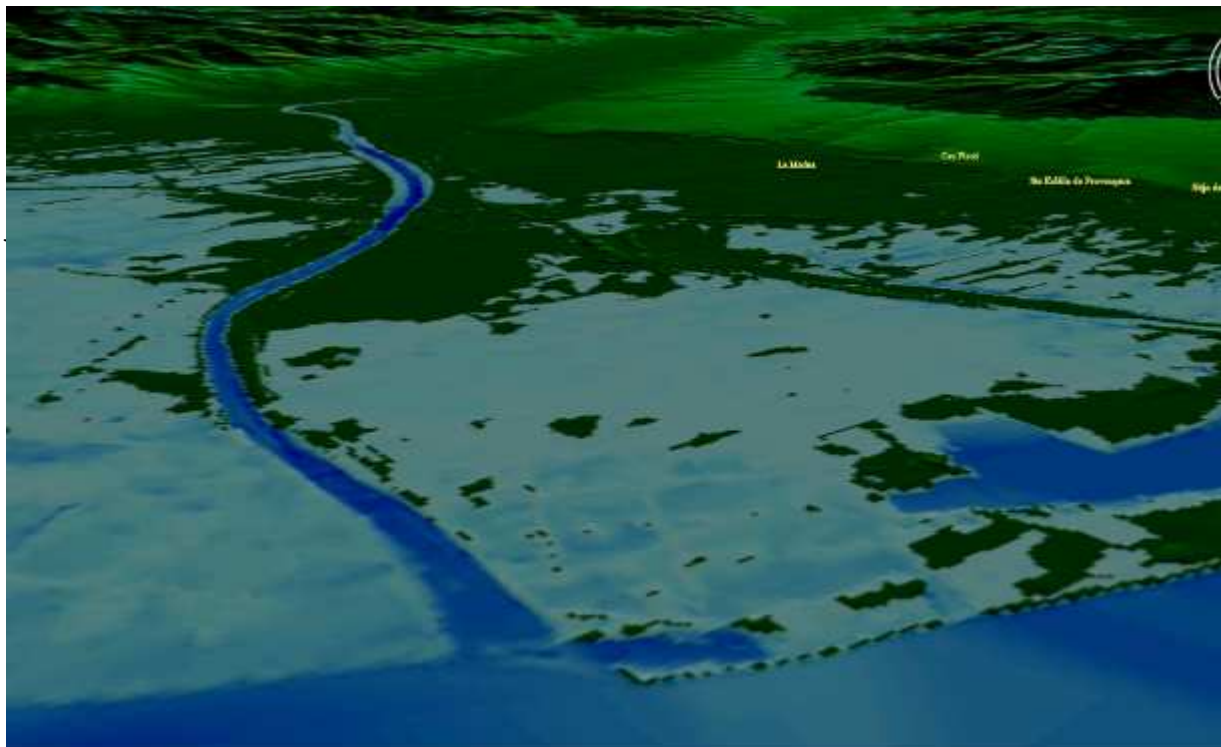


Fig.59 Vista 3D desembocadura Llobregat

Amb les opcions que ens dóna el visor podem definir la zona on realitzar les vistes obtenint una perspectiva aèria. En les dues vistes de la pàgina tenim una vista des de la desembocadura del Llobregat i una altre des de la zona de Molins de Rei.

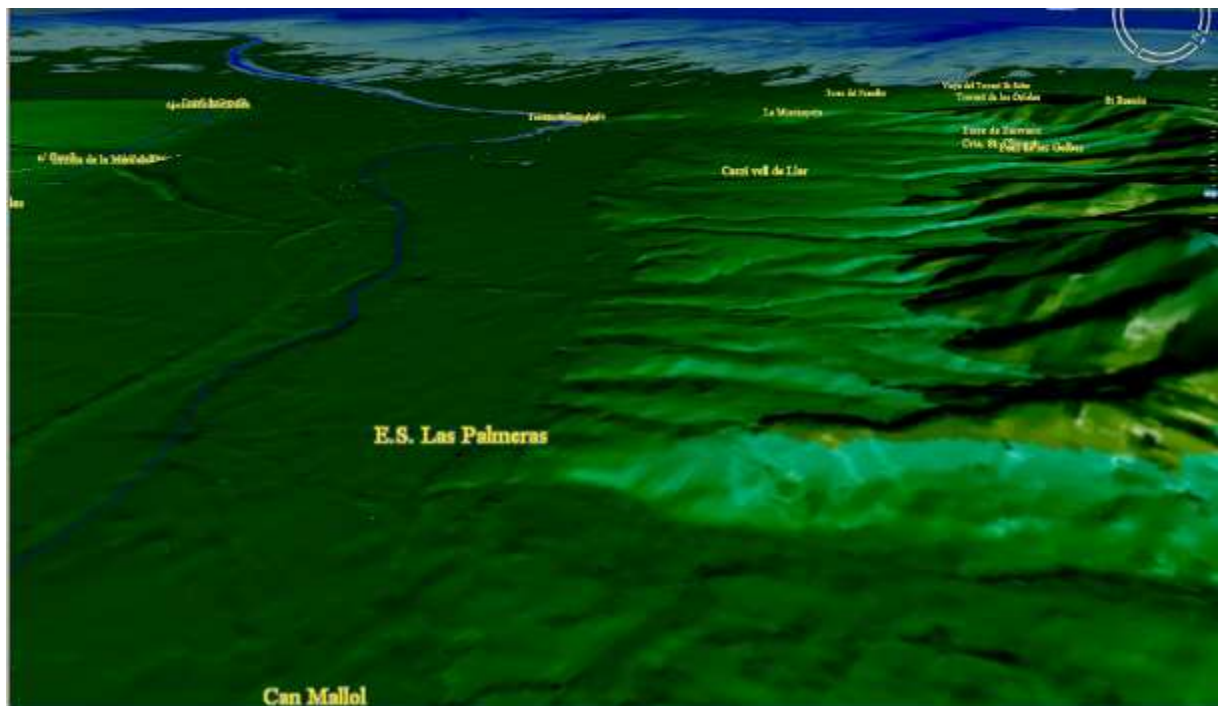


Fig. 60 Vista 3D Zona Molins de Rei amb punts de jaciments opció fly around

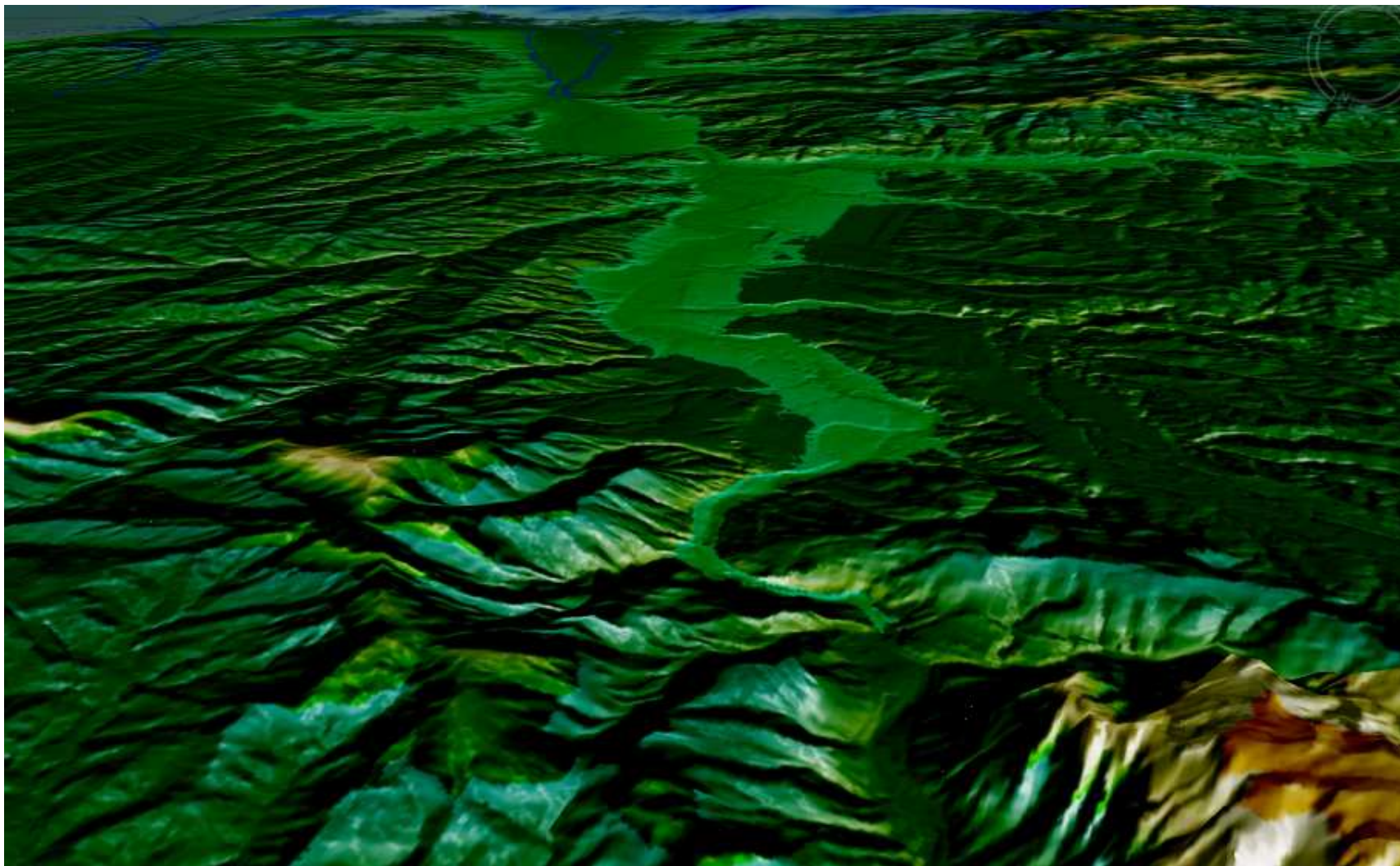


Fig.61 Vista 3D completa de la vall del Llobregat fins la desembocadura

3 La ubicació dels jaciments respecte al traçat del riu

A l'època estudiada el transport per via marítima o fluvial havia de condicionar per força la situació dels assentaments de la població tal com hem pogut comprovar en la distribució dels jaciments al nostre SIG. En el moment de decidir el lloc on crear la vila o establiment de caràcter rural s'havia de valorar la facilitat d'accés per una via navegable degut a la pobre existència de camins per terra. D'altra banda la connexió de la desembocadura d'un riu amb una infraestructura portuària organitzada garantia l'abastiment d'un intercanvi comercial amb altres àrees de la península o bé l'exportació de productes preuats, com el vi d'Hispània, cap a la metròpoli romana.

En el cas de la zona d'estudi, el port de les Sorres, jaciment amb restes de naus i que s'estenia al llarg de l'actual estuari del Llobregat, servia d'entrada a una zona rica en assentaments. La interrelació de la zona del port, un riu navegable i una via terrestre de gran importància a la zona de Martorell (Via Augusta) va generar tota una xarxa de poblats de diferents dimensions amb un element comú: El *Rubrigatum* com a eix de vertebració de la societat.

Els canvis experimentats per la línia de la costa des de l'època romana han estat molt significatius. Podríem situar la zona costanera en els límits de les poblacions de Gavà i Viladecans, la zona de les termes de sant Boi i Santa Eulàlia de Provençana, segons hem justificat en el nostre SIG. Des d'aquesta zona on ancoraven naus de calat suficient pel transport marítim es genera un trànsit de mercaderies cap a l'interior del baix Llobregat. L'existència de sitges per emmagatzemament de gra, com La Roca a Gavà, La Torrassa o Sant Vicenç dels Horts corrobora l'existència d'una zona d'intercanvi entre l'interior i altres zones de la Mediterrània.

Altres jaciments distribuïts al llarg de la llera del riu, com els forns, són indicatius de l'activitat de fabricació d'embotolls per transport de líquids com el vi. Aquestes construccions es situen a prop de la via de transport fluvial amb l'objectiu d'afavorir el trànsit comercial. Les pedreres podrien implicar el transport per mar dels blocs destinats a la construcció de les ciutats.^[28]

Els embarcadors a les zones de Molins de Rei i Sant Vicenç dels Horts en una zona estratigràfica més baixa ens indica que el pendent del riu era inferior a l'actual, circumstància que devia facilitar enormement la navegabilitat en l'època.

L'existència d'aquestes infraestructures portuàries i la facilitat de comunicació cap a l'interior, així com un lloc d'ancoratge on esperar vents favorables, van influir de forma determinant en la disposició del poblament, tant al llarg de la costa fins a Barcino com en la distribució dels assentaments al llarg del riu Llobregat.

Amb la vista aèria i georeferenciada dels jaciments esmentats, obtinguda mitjançant les eines del SIG, queda determinada la forta interacció entre el territori el nostre riu vermell.

4 Conclusions del TFC

Una vegada implementats tots els punts de la memòria analitzem l'execució del Treball de Final de Carrera sota tres punts de vista: primer es fa una autoavaluació del treball en relació a la planificació efectuada, en segon lloc determinem les conclusions definitives de les tasques efectuades i finalment s'estableixen unes línies futures de cara a l'aplicació de la tecnologia estudiada.

4.1 Autoavaluació del pla de treball

La primera fita referida a l'elaboració del pla de treball, es va assolir de forma correcta en termini i contingut, encara que el desconeixement de la dificultat dels coneixements a assolir va suposar un excés d'optimisme en les previsions.

La segona fita, feia referència a elements eminentment teòrics i de descripció del funcionament del programari, però que han resultat imprescindibles per la realització de la part pràctica. Conceptes com dàtum o sistemes de coordenades han estat aplicats àmpliament en la construcció del SIG. La introducció d'una nova terminologia que no està relacionada necessàriament amb el món informàtic ha requerit d'un esforç en la recerca de conceptes i en la comprensió dels components bàsics de ciències com la cartografia i la topologia. La fita es va assolir amb un cert retard sobre la data prevista en el pla de treball degut a la gran quantitat de conceptes sistematitzats.

Ha estat en la tercera fita, essencialment relacionada amb la part pràctica, on ha estat necessari exhaurir tots els dies establerts a la planificació per la seva consecució degut principalment a la càrrega de treball que suposa la introducció a un programari nou i amb el que ha estat necessari familiaritzar-se de forma intensiva per poder assolir d'una forma adient els objectius del Treball de Final de Carrera.

4.2 Conclusions del Treball de Final de Carrera

Personalment, crec haver assolit tots els objectius determinats en el punt 5.1.2. De forma general s'ha après a plantejar un projecte SIG i utilitzar les principals eines que es proporcionen per a la resolució d'un problema concret, arqueològic en aquest cas, i que demostra la gran flexibilitat de funcionament d'aquest tipus de programari. S'ha relacionat el SIG amb una Base de Dades (Access en aquest cas) i s'ha treballat sobre aquesta base de dades incorporant elements de caràcter toponímic. S'han après els principals conceptes de Cartografia i Topologia, necessaris per a la construcció d'un SIG. S'han introduït conceptes d'anàlisi vectorial i raster, imprescindible per entendre el sistema de capes.

En quant als objectius específics, el treball amb el programari de Geomedia ha suposat una assimilació ràpida de múltiples conceptes nous i que han provocat una certa dificultat en la realització de determinades tasques. Tanmateix el fet d'haver de modificar la programació per no disposar del mòdul Terrain i que inicialment va generar un cert desconcert, ha suposat la profundització del treball amb el mòdul Grid afegint conceptes molt interessants aplicats a l'anàlisi de conques hidrogràfiques.

Un dels aspectes realment engrescador del mòdul Grid ha estat l'anàlisi del Mòdul Digital del Terreny (MDT) i la generació de vistes 3D amb la informació prèviament generada a Geomedia i amb el qual es pot apreciar una visió del terreny molt apropiada a la realitat.

4.3 Línies futures

La introducció dels SIG, aplicats a una problemàtica concreta suposarà que en un termini curt de temps aquesta tecnologia s'estengui a molts àmbits:

- ❖ Traçat de rutes no cartografiades.
- ❖ Traçat de xarxes públiques de gas, línies elèctriques, fibra òptica, ferrocarril.
- ❖ Inventari i situació d'instal·lacions de tot tipus.
- ❖ Simulació de models del terreny.
- ❖ Estudi de zones d'influència.

Amb tota probabilitat l'expansió de SIG de caràcter lliure i gratuït com gvSIG, farà que aquests sistemes s'implantin definitivament.

La incorporació de mòduls amb eines 3D suposarà que els SIG treballin amb elements que ajudaran a construir models que cada vegada s'acostaran més a la realitat.

Bibliografia

- [1] Conceptos básicos sobre sistemas de información geográfica.
http://216.239.59.104/search?q=cache:OG7GmMluf7MJ:ggyma.geo.ucm.es/docencia/documentos/informatica/Informatica_9.pdf+definicion+de+LUNR&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=es
- [2] Los primeros años de Autocad.
<http://wappy.ws/los-primeros-25-anitos-de-autocad.html>
- [3] Definició no literal de SIG.
<http://www.geotecnologias.com/Documentos/GIS.pdf>
- [4]. Definición de sistema de información geográfica. Wikipedia. Sic.jpg
http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica
- [5] Fonaments de Cartografia i SIG. Professor Jordi Martín. Components d'un SIG. Universitat Pompeu Fabra.
<http://www.tecn.upf.edu/~tnavarrete/fcsig/introSIG.pdf>
- [6] Modelos y estructuras de datos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Model Vectorial
http://www.igac.gov.co:8080/igac_web/UserFiles/File/ciaf/TutorialSIG_2005_26_02/paginas/bdg_repredeobjetosespaciales.htm
- [7] SIG Vectoriales. Universidad de Alcalá de Henares.
http://www.geogra.uah.es/gisweb/1modulosespanyol/IntroduccionSIG/GISModule/GIST_Vector.htm#vm
- [8] SIG Raster. Universidad de Alcalá de Henares.
http://www.geogra.uah.es/gisweb/1modulosespanyol/IntroduccionSIG/GISModule/GIST_Raster.htm
- [9] Definición de interoperatividad. Wikipedia.
<http://es.wikipedia.org/wiki/Interoperabilidad>
- [10] Definición Open Geospatial Consortium. Wikipedia
http://es.wikipedia.org/wiki/Open_Geospatial_Consortium
- [11] foto geoide
http://einstein.uab.es/c_geotectonica/AssigGeotectonica/Geoid.jpg
- [12] esquema geoide i el·lipsoide de referència
http://www.esri.com/news/arcuser/0703/graphics/geoid1_lg.gif
- [13] Fonaments de Cartografia i SIG. Universitat Pompeu Fabra. Professor Toni Navarrete. Curs 2006/07. pàg.42.
<http://www.tecn.upf.edu/~tnavarrete/fcsig/cartografia.pdf>
- [14] Punt de datum. Geografia para llevar.
http://podespacial.com/index.php?post_year=2006&post_month=08
- [15] Esquema semiejes elipse. Dagoberto José Salazar Hernández
<http://nacc.upc.es/tierra/node10.html>
- [16] Qué es un datum? Costanera uno

<http://www.costanerauno.com.ar/informacion.asp?q=85&g=15>

[17] Meridianos y Paralelos. Msn Encarta.

http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_761566808/meridianos_y_paralelos.html

[18] Meridianos paralelos. Latitud y Longitud. Aula virtual

http://www.enc.es/aulavirtual/0_visita_PER/PER_CD/Contenidos/imag_intera/navegacion/01lat_lon/lat_long6.html

[19] Cartografía y Geodesía. Sistemas de proyección.

http://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_1.pdf

[20] Wikipedia. Coordenadas UTM

http://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_UTM

[21] ICC. Institut Cartogràfic de Catalunya.

<http://www.icc.es/portal/>

[22] ICC. Memòria 2007 25 anys de l'Institut Cartogràfic de Catalunya

http://www.icc.es/pdf/ca/common/icc/publicacions_icc/especials/25anys.pdf

[23] Wikipedia. Definició de shapefile

<http://es.wikipedia.org/wiki/Shapefile>

[24] Pàgina de LizardTech. Visors gratuïts.

<http://www.lizardtech.es/>

[25] Wikipedia. Definició de matrius de transformació.

http://en.wikipedia.org/wiki/Transformation_matrix

[26] Rubricatum, Roma al Baix Llobregat Josep Maria Solias i Aris

Pou Comú Col·lecció Carles Martí i Vilà d'Estudis Històrics. Pàgina 14.

[27] Història de Gavà Mar. Origen Històric

<http://www.gavamar.com/index1.php?ruta=http://www.gavamar.com/origen.htm>

[28] Barcino i el seu litoral: Una aproximació a les comunicacions marítimes d'època antiga a Laietània: "La formació del cinturó industrial de Barcelona", Barcelona Institut Municipal d'història-Proa, 1997, vol. 1, pags.13-21.

[29]] Rubricatum, Roma al Baix Llobregat Josep Maria Solias i Aris

Pou Comú Col·lecció Carles Martí i Vilà d'Estudis Històrics. Pàgina 28.