
SIG i Arqueologia

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

Alumne: Daniel Sánchez Franco
Direcció: Anna Muñoz Bolas
UOC: Curs 2007-2008/2 E.T.I.S

Agraïments

El present treball de final de carrera és la culminació d'una aventura que no hauria estat possible sense el suport de les tres dones de la meva vida. A elles els el vull dedicar:

A l'Ona, nascuda tan bon punt vaig començar a remenar entre llibres, per les hores de joc compartit amb el seu pare a les que ha hagut de renunciar en períodes de PACs i exàmens.

A la Dolores, pel seu suport i ajut al llarg de l'elaboració d'aquest TFC. D'ella, que em va portar a la vida, vaig heretar la curiositat i l'inconformisme necessaris per emprendre aventures de llarga durada, i també la perseverança per seguir endavant en els moments difícils.

A la Clara, perquè l'èxit d'aquesta aventura és tan seu com meu. Sense el seu recolzament, comprensió i paciència infinita al llarg d'aquests anys no hauria estat possible arribar a escriure aquestes línies. Amb elles, deixem col·locada una altra peça del nostre projecte comú.

A totes tres, gràcies de tot cor.

Resum

L'objectiu principal d'aquest treball és construir un sistema d'informació geogràfica (SIG) que permeti l'anàlisi de la relació del llit del riu Llobregat amb la ubicació dels jaciments arqueològics i les vies de transport del Baix Llobregat a l'època romana.

Per tal d'afrontar aquest repte, primerament es farà una introducció teòrica on es definirà què és un SIG, quins són els seus components i amb quin tipus de dades treballa. Una vegada familiaritzats amb aquesta tecnologia es realitza una aproximació a l'eina de programari GeoMedia PRO 6.0® amb la qual es desenvoluparà el present treball. En un projecte SIG és important que l'enginyer tingui totes les dades possibles relacionades amb l'objecte d'estudi i que aquestes siguin el més fiables possibles ja que de la integritat d'aquestes dependrà que les conclusions del treball siguin fiables o no. Així doncs, es realitzarà una cerca d'informació que una vegada conclosa ens permetrà modelar, mitjançant l'eina de programari, la zona d'estudi del Baix Llobregat. Una vegada creat aquest model, es realitzaran anàlisis sobre ell que consistiran en la generació de la xarxa de drenatge de la zona d'estudi i la generació de les conques hidrogràfiques associades per tal de poder estudiar quina era la relació dels antics pobladors no només amb el riu, sinó també amb les rieres i el mar. També s'analitzarà l'evolució històrica dels jaciments i la seva distribució pel territori en funció de la cultura de la que provenien.

Mitjançant aquest treball, doncs, veurem com gràcies a les capacitats d'anàlisi dels SIG es pot extreure conclusions de paràmetres tan dispars com distàncies, inclinacions del terreny, cultura i moment històric. Així mateix, es farà palès que els SIG són una excel·lent eina per a modelar i analitzar elements de la realitat on el component espacial de les dades és d'especial rellevància.

Índex de continguts

Agraïments.....	III
Resum.....	V
1. Introducció.....	1
1.1. <i>Descripció del projecte</i>	1
1.1.1. Descripció.....	1
1.1.2. Objectius.....	1
1.2. <i>Productes Obtinguts</i>	2
1.3. <i>Descripció dels capítols de la memòria</i>	2
2. Conceptes Teòrics.....	3
2.1. <i>Introducció als SIG</i>	3
2.1.1. Definició de SIG.....	3
2.1.2. Components dels SIG.....	3
2.1.2.1. Maquinari.....	3
2.1.2.2. Programari.....	4
2.1.2.3. Dades espacials.....	4
2.1.2.4. Recursos humans.....	6
2.1.3. Funcionalitats.....	6
2.1.4. Aplicacions.....	6
2.2. <i>Introducció a la Topologia</i>	7
2.2.1. Definició.....	7
2.2.2. Topologia i GIS.....	7
2.3. <i>Introducció a la cartografia</i>	8
2.3.1. Definició.....	8
2.3.2. Model real.....	8
2.3.3. Escala.....	9
2.3.3.1. Representació.....	9
2.3.4. Normalització i utilització.....	10
2.3.5. Transformacions cartogràfiques.....	10
2.3.6. Sistemes de coordenades.....	12
2.3.6.1. Sistema de coordenades geogràfiques.....	12
2.3.6.2. Sistema de coordenades UTM.....	12
2.3.7. Sistemes de referència.....	13
3. Conceptes Pràctics.....	15
3.1. <i>Entorn de treball, conceptes bàsics</i>	15
3.1.1. GeoWorkspace.....	15
3.1.2. Sistemes de coordenades.....	15
3.1.3. Magatzems i connexions.....	16
3.1.4. Entitats i classes d'entitat.....	16
3.1.5. Visualització.....	17
3.2. <i>Recerca de dades cartogràfiques i arqueològiques</i>	17
3.2.1. Jaciments.....	17
3.2.2. Vies Romanes.....	19
3.2.3. Toponímia històrica.....	19
3.2.4. Ortofotomatges.....	19
3.2.5. Mapes topogràfics.....	20
3.2.6. Model Digital del Terreny.....	21
3.3. <i>Càrrega de dades</i>	21
3.3.1. Preliminars.....	21

3.3.2. Jaciments.....	22
3.3.3. Vies Romanes.....	23
3.3.4. Toponímia.....	23
3.3.5. Ortofotomatges.....	24
3.3.6. Mapes topogràfics, corbes de nivell.....	24
3.3.7. Digitalització del riu i la plana inundable.....	24
3.3.8. Digitalització de l'estuari.....	27
3.3.9. Modificació de Vies Romanes.....	28
3.3.10. Model Digital del Terreny (DTM).....	28
3.4. Anàlisi de les conques hidrogràfiques del Baix Llobregat.....	29
3.5. Visualització de relleu i construcció de models 3D.....	31
4. Anàlisi de la conca hidrogràfica del Llobregat i els seus pobladors romans.....	35
4.1. Marc climàtic.....	35
4.2. Comunicacions.....	35
4.2.1. Xarxa viària terrestre.....	35
4.2.2. Comunicació fluvial.....	36
4.3. Ubicació dels jaciments.....	38
4.3.1. Distància al riu.....	38
4.3.2. Distància al mar.....	40
4.3.3. Cronologia.....	41
5. Conclusions.....	47
5.1. El riu Llobregat i els seus pobladors.....	47
5.2. Sistemes d'informació geogràfica.....	47
5.3. Línies futures.....	48
6. Avaluació de l'assoliment del Pla de Treball	51
.....	52
Referències.....	53
Bibliografia.....	55

Índex de figures

Figura 1: formats d'informació.....	4
Figura 2: Exemple metadades.....	6
Figura 3: relació geoide-el·lipsoide-Terra.....	9
Figura 4: escala gràfica.....	10
Figura 5: mapa projecció azimutal.....	11
Figura 6: projecció azimutal.....	11
Figura 7: projecció cilíndrica.....	11
Figura 8: mapa projecció cilíndrica.....	11
Figura 9: projecció i mapa de Mercator.....	11
Figura 10: projecció i mapa transversal de Mercator.....	11
Figura 11: projecció cònica.....	12
Figura 12: mapa projecció cònica.....	12
Figura 13: coordenades geogràfiques.....	12
Figura 14: sistema de coordenades UTM.....	13
Figura 15: datum o sistema de referència.....	13
Figura 16: Conversió de datum.....	14
Figura 17: Diferència entre datums.....	14
Figura 18: Entitat i Classe d'entitat.....	16
Figura 19: Finestra de mapa i Llegenda amb entitats a visualitzar.....	17
Figura 20: Canvi de datum.....	18
Figura 21: ICC: blau-ED50 vermell-WGS84.....	18
Figura 22: Malla de ortofotoimatges 1:5000 de l'ICC.....	20
Figura 23: Simbologia Jaciments.....	22
Figura 24: interactivitat jaciment mitjançant hipervincle.....	22
Figura 25: Escala 1:32000.....	23
Figura 26: Escala 1:260000.....	23
Figura 27: Cartografia Geològica dels sediments quaternaris del tram baix del Llobregat.....	25
Figura 28: Digitalització Riu Llobregat.....	25
Figura 29: Digitalització Planície Inundable.....	26
Figura 30: Digitalització de riu i planície inundable.....	26
Figura 31: Delta Llobregat.....	27
Figura 32: Ambients sedimentaris del delta del Llobregat.....	27
Figura 33: Digitalització Estuari.....	27
Figura 34: Modificació de Vies Romanes.....	28
Figura 35: DTM Colorejat.....	28
Figura 36: DTM original.....	29
Figura 37: Depressions emplenades.....	29
Figura 38: Direccions de flux bàsiques.....	30
Figura 39: Direccions de flux compostes.....	30
Figura 40: Direccions de flux hidrològiques.....	30
Figura 41: Acoloriment de segments de xarxa de drenatge.....	30
Figura 42: Xarxa de drenatge.....	31
Figura 43: Detall Conques hidrogràfiques.....	31
Figura 44: Relleu gris.....	32

Figura 45: Relleu color.....	32
Figura 46: Relleu Baix Llobregat.....	32
Figura 47: 3D -Vista general conques hidrogràfiques, xarxa de drenatge, xarxa vies i riu Llobregat.....	34
Figura 48: Ortofografies sobre relleu.....	34
Figura 49: Nus viari del congost del congost de Martorell.....	36
Figura 50: Distància navegable.....	36
Figura 51: Embarcador de Molins de Rei.....	36
Figura 52: Fragment navegable del riu.....	37
Figura 53: Xarxa de comunicacions al Tram Baix.....	38
Figura 54: Anàlisi Distància al riu d'Ibers i Romans.....	39
Figura 55: Distància a rieres de Jaciments Ilunyans al riu.....	40
Figura 56: Anàlisi distància al mar d'Ibers i Romans.....	40
Figura 57: Ferro-Ibèric (inici abans de -218).....	41
Figura 58: Romà Republicà (-218 a -50).....	41
Figura 59: Romà Alt Imperi (-50 a 192).....	42
Figura 60: Romà Baix Imperi (192 a 476).....	42
Figura 61: Evolució Històrica Zona Pont del Diable.....	43
Figura 62: Evolució Històrica Costa Gavà.....	44
Figura 63: Evolució Històrica Riba Esquerra Tram Baix.....	45
Figura 64: Evolució Històrica Riba Dreta Tram Baix.....	46
Figura 65: diagrama de Gantt - Pla de Treball.....	52

1. Introducció

En aquest primer capítol es descriu el projecte del qual es vol donar fe amb la present memòria. El lector hi trobarà també els productes que resultaran del desenvolupament d'aquest treball de final de carrera i una enumeració dels apartats de la memòria.

1.1. Descripció del projecte

En aquest apartat el lector podrà trobar quin és l'objecte d'estudi sobre el que versarà aquest projecte, quins són els deserts de coneixement als que es vol donar resposta, quines són les eines tècniques que s'utilitzaran i quines són les habilitats que es pretén que l'estudiant assoleixi mitjançant el desenvolupament d'aquest treball.

1.1.1. Descripció

El riu de major cabal a la costa central catalana és el Llobregat. La seva navegabilitat en els primers quilòmetres més propers a la seva desembocadura va fer que ja pels romans fos un riu molt important ja que feia possible connectar les vies marítimes amb les importants vies terrestres, com ara la Via Augusta, per tal de poder tenir una eficient xarxa de distribució pel territori. Prova d'això són les restes arqueològiques d'embarcadors situades a ambdues ribes de l'antic recorregut fluvial. Aquest recorregut no ha romàs estàtic al llarg de la història, sinó que ha anat evolucionant fins al recorregut actual de manera que en aquests moments no necessàriament coincideixen les ribes del riu amb els antics embarcadors. De quina manera es relacionaven a l'època romana el riu Llobregat i les diferents vies terrestres? Què ens pot aportar la ubicació de les restes arqueològiques trobades? Per tal de donar resposta a aquestes preguntes, s'ha de fer una anàlisi acurada del terreny, la seva topografia, les restes arqueològiques, les vies terrestres conegudes... tot plegat és un munt d'informació que no es fàcil de interrelacionar.

Aquest projecte consisteix a construir un sistema d'informació geogràfica (SIG)¹ que permeti donar resposta a les preguntes plantejades. Mitjançant l'eina Intergraph GeoMedia Professional 6.0® es generaran vistes interactives en tres dimensions del recorregut del riu on es podrà veure els diferents jaciments, les corbes de nivell i la toponímia de la zona. També se simularan les crescudes del riu per tal de poder delimitar les àrees inundables de manera que es pugui entendre la funció dels jaciments romans en funció del cabal real del riu.

1.1.2. Objectius

En acabar aquest projecte, s'espera que l'alumne sigui capaç de crear, manipular i analitzar explícitament la informació espacial amb un SIG, concretament amb GeoMedia PRO 6.0®, assolint els següents objectius:

- Comprendre els conceptes de la tecnologia SIG i la seva metodologia.
- Conèixer l'estructura dels diferents tipus de dades amb que treballa un SIG i el concepte de topologia.
- Trobar, generar i manipular dades geogràfiques.

¹ Sistema d'informació geogràfica (SIG): http://www.encyclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0276458

- Saber plantejar un projecte SIG.
- Demostrar coneixement pràctic de les operacions d'anàlisi espacial i transformacions en el SIG analitzat.
- Demostrar coneixement pràctic d'operacions d'anàlisi ràster
- Entendre i saber usar les operacions de visualització i anàlisi dels Models digitals del terreny (MDTs)² que són estructures numèriques de dades que representen la distribució espacial d'una variable quantitativa i continua com pot ser la temperatura, la cota o la pressió atmosfèrica.
- Digitalitzar el traçat del riu Llobregat (Rubricatvm) segons les fonts històriques, i realitzar vistes en 3D sobre el MDT de la zona aportant el màxim d'informació històrica complementària.
- Simular els efectes d'una riuada.
- Estudiar l'impacte sobre els diferents tipus de jaciments i la seva ubicació.

1.2. Productes Obtinguts

En finalitzar el present treball de final de carrera es lliurarà els següents arxius:

- Arxius Geomèdia.
- Recursos utilitzats per al seu desenvolupament.
- Memòria.
- Presentació Virtual.

1.3. Descripció dels capítols de la memòria

Aquesta memòria es compon dels següents capítols:

- Introducció: en aquest primer capítol es descriu el projecte del qual es vol donar fe amb la present memòria.
- Conceptes Teòrics: s'hi ofereix al lector una breu introducció als conceptes bàsics teòrics necessaris per a poder entendre i desenvolupar el present treball.
- Conceptes Pràctics: en aquest capítol es relata quines són les dades recollides durant la recerca d'informació, com s'introdueixen dins el programari utilitzat i quines són les diferents passes que s'han de fer amb elles per arribar a obtenir conclusions.
- Anàlisi de la conca hidrogràfica del Llobregat i els seus pobladors romans: amb totes les dades recollides, s'analitzarà en aquest capítol la conca hidrogràfica del Llobregat per tal de donar resposta a les preguntes plantejades en la definició d'aquest projecte: de quina manera es relacionaven a l'època romana el riu Llobregat i les diferents vies terrestres? Què ens pot aportar la ubicació de les restes arqueològiques trobades?
- Conclusions: aquest capítol és la culminació dels seus precedents. S'hi mostrarà tant les conclusions a què arriba l'autor sobre l'objecte d'estudi com les conclusions sobre el programari utilitzat
- Avaluació de l'assoliment del Pla de Treball: s'hi mostrarà quina relació final ha hagut entre la declaració d'intencions que suposa el Pla de Treball inicial i el desenvolupament real del projecte.

²Model Digital del Terreny (MDT): http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_digital_del_terreno

2. *Conceptes Teòrics*

En aquest capítol s'ofereix al lector una breu introducció als conceptes bàsics teòrics necessaris per a poder entendre i desenvolupar el present treball.

2.1. Introducció als SIG

En els apartats següents es defineix què s'entén com a SIG, quines són les parts que componen aquests sistemes, quines són les seves funcionalitats i quines són les aplicacions fonamentals que se'n deriven.

2.1.1. Definició de SIG

Existeixen diverses definicions dels sistemes d'informació geogràfica, el valor de les quals pot ser major o menor en funció de quina autoritat se li hagi reconegut al seu autor. Algunes de les definicions que podem trobar han estat generades per les mateixes empreses de programari propietari SIG. Ningú no dubta de la validesa d'aquestes últimes. He volgut, però, defugir d'elles per evitar possibles parcialitats en la definició i m'he centrat en la definició que dona l'Enciclopèdia Catalana.

Sistema d'informació geogràfica (SIG) és un sistema informàtic que permet de captar, emmagatzemar, analitzar, modelitzar i manipular la informació geogràfica.
[Ref.1]

Aquesta definició, tot i que breu, és concisa i s'ajusta al que avui en dia s'entén com a SIG. Perquè el lector pugui entendre, però, què és, com treballa i per a què serveix un SIG, es fa necessària una explicació més àmplia que es podrà trobar en els següents apartats.

2.1.2. Components dels SIG

Tot i que al programari dedicat a aquest tipus de sistema també se'l coneix com a SIG, el que s'amaga sota aquestes sigles és quelcom més. El programari no és més que una peça més del puzzle que compon aquests sistemes. Totes i cadascuna d'elles són imprescindibles perquè el sistema funcioni i sigui eficient. Veiem, doncs, quines són aquestes peces.

2.1.2.1. Maquinari

És el suport físic sobre el que es recolzen les altres peces. N'hi ha de diferents menes segons sigui el seu objectiu.

a) Dispositius sobre els quals s'executa el programari:

El programari emprat en els SIG requereix una elevada potència de càlcul, cosa que va provocar que en els seus inicis els SIG estiguessin només a l'abast de grups reduïts. El desenvolupament de la indústria informàtica en les darreres dècades ha permès l'augment de la potència dels equips i l'abaratiment de costos permetent que en l'actualitat qualsevol ordinador ens permeti implementar sistemes d'informació geogràfica.

b) Dispositius d'entrada:

Aquests dispositius permeten importar dades al sistema per al seu anàlisi, i exportar-ne els resultats. Només a tall d'exemple podem citar: escàners, tauletes digitalitzadores i dispositius de mesurament.

c) Dispositius de sortida:

Aquests dispositius permeten mostrar a l'usuari tant les dades que hi ha al sistema com el resultat de l'anàlisi fet sobre elles. Per exemple, podem citar: monitors, traçadors i impressores.

2.1.2.2. Programari

És el conjunt d'aplicacions que ens permet emmagatzemar, gestionar i analitzar la informació geogràfica, així com mostrar els resultats mitjançant els perifèrics de sortida.

2.1.2.3. Dades espacials

És el conjunt d'informació que descriu la realitat que volem plasmar en el sistema. Les dades amb que treballen els SIG poden ser de tres tipus.

a) Informació geogràfica:

Donat un objecte, ens aporta informació sobre quina és la seva ubicació. Els SIG treballen amb dos formats d'informació diferents: el format ràster i el vectorial



a.a) Format ràster:

Aquest format és una retícula que divideix l'espai en cel·les regulars, cadascuna d'elles només pot prendre un únic valor de manera que quant més petites siguin les cel·les més resolució i més detall tindrà el model emmagatzemat.

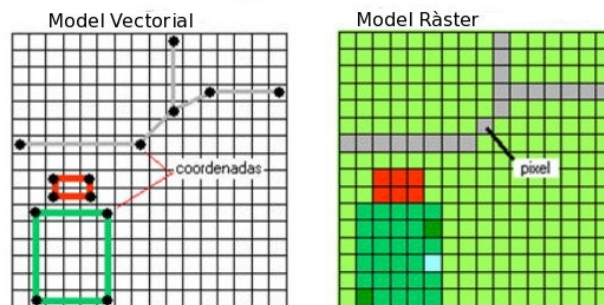


Figura 1: formats d'informació

En el format ràster és més important les propietats del model que la seva localització exacta.

a.b) Format vectorial:

Aquest format es defineix mitjançant punts, línies i polígons.

En el format vectorial es prioritza la localització exacta del model en front a les seves particularitats internes.

a.c) Comparativa ràster vs vectorial:

Raster	Vectorial
Representa millor imatges reals	Representa millor plànols tècnics i figures geomètriques
Perd resolució en augmentar la imatge	No perd resolució en augmentar la imatge
Bona representació de límits difusos	Adient per a contorns definits
Grandària de l'arxiu augmenta proporcionalment amb la resolució	Grandària d'arxius menor que ràster i no augmenta amb la resolució
Bon anàlisi d'àrees	Bon anàlisi de xarxes
Exactitud posicional baixa	Exactitud posicional alta

Taula 1: Ràster vs Vectorial

- b) Atributs: donat un objecte, ens aporta informació sobre quines són les seves característiques com ara quina forma té, color, temperatura i un llarg etcètera que dependrà de quin sigui el propòsit de l'objecte d'estudi.
- c) Metadades: l'enciclopèdia Catalana les defineix de la següent manera:

Conjunt d'elements descriptius que serveixen per a la identificació de documents o recursos digitals.

Atesa la gran importància que tenen les dades en general i en els SIG en particular, hi ha diversos organismes que han establert normalitzacions per a la definició i ús de les metadades entre els quals podem destacar la *Asociación Española de Normalización i Certificación* (AENOR) i la *International Organization for Standardization* (ISO). Aquesta darrera organització regula l'ús de les metadades mitjançant la norma ISO 19115:2003 norma a la que es fa referència des de tots els àmbits SIG, entre ells el Geoportal d'Infraestructura de Dades de Catalunya (IDEC) on podem trobar sobre les metadades la següent definició.

“Són dades sobre les dades”. Descriuen el contingut, la qualitat, la condició i altres característiques de les dades. Ajuden a una persona a localitzar i entendre les dades espacials disponibles.[Ref.2]

Entre les diferents aplicacions de les metadades podem trobar les següents:

- Ajuden a ordenar i a mantenir la inversió en les dades.
- Es poden utilitzar per a permetre la distribució en línia de les dades.
- Poden ajudar a evitar l'ús erroni de les dades i la seva duplicitat.
- Donar publicitat a les dades.
- Estalvien temps i diners als organismes productors.

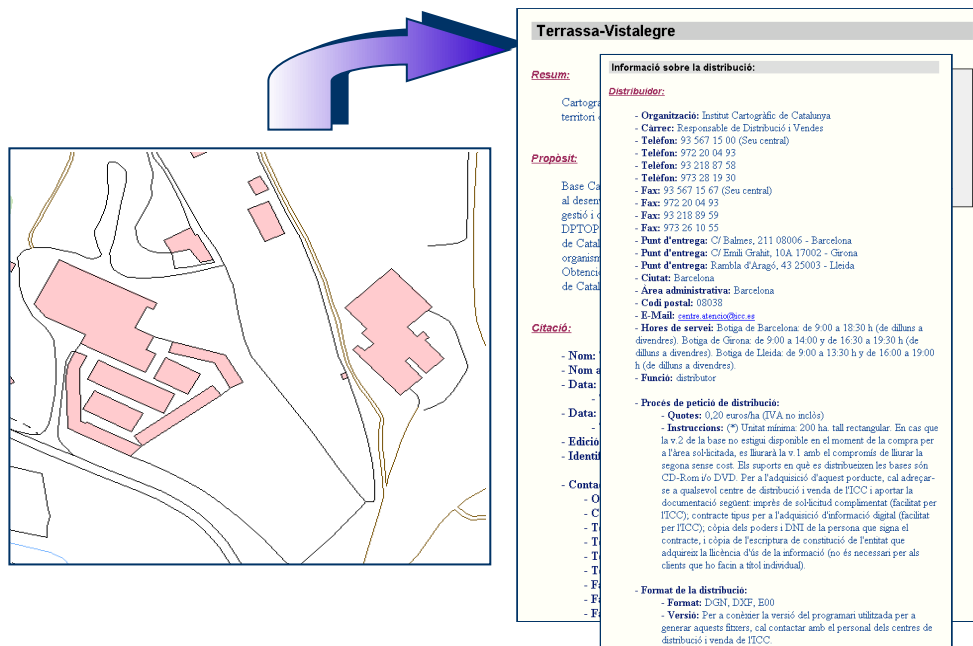


Figura 2: Exemple metadades

2.1.2.4. Recursos humans

És el conjunt de persones que interaccionen amb el sistema des de diferents vessants: tècnics, analistes, programadors i usuaris finals

2.1.3. Funcionalitats

Les qüestions a les que pot respondre un SIG, ordenades de menor a major complexitat, són les següents [Ref.3]:

- Localització: extreure informació d'un lloc concret.
- Condició: extreure quines entitats compleixen unes condicions definides prèviament.
- Tendència: donada una característica, comparació entre les seves situacions temporals o espacials.
- Rutes: càlcul de rutes òptimes entre dos punts, ponderades segons els atributs que es desitgi.
- Pautes: detecció de pautes espacials.
- Models: generació de models a partir de fenòmens simulats.

2.1.4. Aplicacions

Ateses les funcionalitats dels SIG esmentades a l'anterior apartat, els sistemes d'informació geogràfica es mostren com a unes excel·lents eines d'ajuda a la gestió i presa de decisions en totes aquelles àrees en les que sigui rellevant la component espacial. Només a tall d'exemple podem enumerar les següents àrees:

- Cartografia automatitzada.
- Infraestructures.

- Gestió territorial.
- Medi ambient.
- Equipament social.
- Recursos miners.
- Tràfic.
- Demografia.
- Arqueologia.

2.2. Introducció a la Topologia

Atesa la gran importància que té la topologia per a la gestió i la integritat de les dades espacials, en aquest apartat se'n farà una breu introducció.

2.2.1. Definició

L'enciclopèdia catalana defineix la topologia de la següent manera:

Part de la matemàtica que estudia aquelles propietats dels conjunts de punts de la recta, del pla, de l'espai o d'espais de dimensions superiors que no són alterades per les transformacions contínues [Ref.4].

Si ens atenem, però, a l'ús que fan els SIG de la topologia, podem trobar definicions com la següent:

La Topologia administra coincidències geomètriques, defineix i fa complir les normes d'integritat de les dades, dona suport a les consultes de relacions topològiques i dona suport a sofisticades eines d'edició permetent la construcció de geometries estructurades a partir de geometries que no ho són [Ref.5].

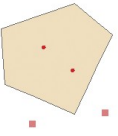
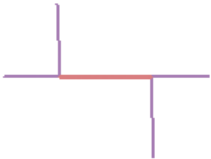
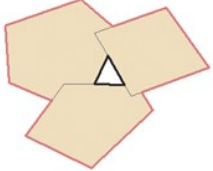
En el proper apartat desgranaré aquesta darrera definició per a comprendre el seu abast.

2.2.2. Topologia i GIS

A l'àmbit dels GIS, la topologia és fonamentalment utilitzada per a garantir la qualitat de les dades, per a ajudar a la seva recopilació i per a analitzar relacions espacials. En general, mitjançant la topologia es poden fer les següents operacions [Ref.6]:

- Administrar coincidències geomètriques. Per exemple, polígons adjacents comparteixen segments.
- Donar suport a les consultes de relacions topològiques. Per exemple, per a proporcionar la capacitat d'identificar fronteres compartides i navegar per una sèries d'arcs connectats.
- Donar suport a sofisticades eines d'edició permetent la construcció de geometries estructurades a partir de geometries que no ho són. Per exemple la capacitat de crear entitats poligonals a partir de línies independents.
- Definir i fer complir les normes d'integritat de les dades. Hi ha moltes normes d'integritat definides i s'ha d'implementar aquelles que siguin necessàries. Algunes regles fan referència a les característiques d'una entitat donada, mentre que unes altres fan referència a les relacions entre les característiques de dues entitats. En funció de les entitats a les que facin referència podem trobar normes per a punts, per a línies i

per a polígons. Només a tall d'exemple, esmentaré una de cada categoria:

Entitat	Regla	Descripció	Exemple
Punt	Ha d'estar dins el polígon	Requereix que els punts estiguin dintre de la zona. Útil per a punts que han d'estar dins d'àrees, per exemple un pou en una parcel·la.	
Línia	No ha de superposar-se.	Per a línies que poden creuar-se, però no poden compartir segments	
Polígon	No ha d'haver-hi llacunes	Aquesta norma requereix que no hagi buits dins d'un polígon o entre polígons adjacents, tots els polígons han de formar una superfície contínua.	

2.3. Introducció a la cartografia

En els apartats següents es farà una breu introducció a la cartografia. Primerament es definirà el concepte. Atès el problema que comporta la forma de la Terra, es farà un breu esment a la seva problemàtica envers la cartografia. Seguidament veurem quin sistema utilitzem per a reduir el model, quines són les transformacions que es fan per a traslladar una porció de la terra a l'espai bidimensional, quins són els sistemes de coordenades i els sistemes de referència emprats.

2.3.1. Definició.

L'Enciclopèdia Catalana ens ofereix la següent definició:

Art i ciència que té per objecte la concepció, preparació, redacció i realització de mapes, així com la seva utilització.[Ref.7]

En el procés de representació d'una porció de terreny en un paper s'han de considerar diverses transformacions que ens portin des d'un model irregular situat a l'esferoide que representa el planeta terra fins a un pla bidimensional que serà el mapa final. Haurem de reduir el model per encabir-lo en una porció reduïda de paper i definir un sistema de coordenades per tal d'expressar inequívocament la ubicació dels objectes en el pla. Tots aquests aspectes es veuran en els següents apartats.

2.3.2. Model real.

Quan hom pensa en la forma de la terra, és habitual que vingui al cap l'esfera amb els pols aplatats que a tots ens van ensenyar a l'escola de primària. La superfície de la nostra terra, però,

és quelcom més complicat ja que les irregularitats del terreny com les fosses i les muntanyes fan que la superfície terrestre s'allunyi d'aquesta esfera ideal. Per poder definir la figura de la terra s'ha de recórrer a dues figures: el geoide i l'el·lipsoide.

a) Geoide: aquest és un model físic que busca representar la forma de la terra com una superfície del camp gravitatori amb potencial constant i és utilitzada com a referència per a determinar l'elevació del terreny [Ref.8]. El geoide és una figura complexa que no pot ésser expressada per una funció matemàtica simple i es defineix per la distància dels seus punts a un el·lipsoide de referència que és un model aproximat (el·lipsoide internacional).

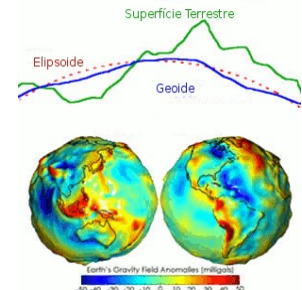


Figura 3: relació geoide-el·lipsoide-Terra

b) El·lipsoide internacional: també anomenat el·lipsoide terrestre, és un el·lipsoide aplatat, fruit d'un acord internacional, l'eix menor del qual és paral·lel a l'eix del món i que és emprat en geodèsia per a aproximar matemàticament la forma del geoide. [Ref.9]

2.3.3. Escala

En aquest apartat s'aborda la problemàtica d'haver de representar un model d'unes mides concretes que no caben en el suport on es vol fer. De fet, l'ús del concepte d'escala no serveix només per a reduir models, sinó també per a augmentar-los. En el nostre cas, però, la utilització de l'escala per a augmentar serà anecdòtica, per no dir nul·la, així que em centraré en el primer dels casos.

L'Enciclopèdia Catalana defineix l'escala de la següent manera :

L'escala és la relació constant que hi ha entre una distància mesurada sobre un mapa o plànol i la distància corresponent mesurada sobre el terreny representat. [Ref.10]

2.3.3.1. Representació

Les escales es poden representar en forma numèrica o gràfica. Veiem en que consisteixen ambdues:

a) Representació numèrica:

Les escales s'escriuen en forma de fracció on el numerador indica el valor en el pla i el denominador el valor a la realitat. El més habitual és escriure aquesta relació en el format 1:N

Per exemple, l'escala 1:2000 indica que 1 unitat de distància del plànol equival a 2000 unitats a la realitat. Així doncs, si considerem un centímetre en el plànol i fem la conversió adient obtenim que a escala 1:N un centímetre equival 20 metres de la realitat:

$$1 \text{ cm} \times \left[\frac{2000 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} \right] \times \left[\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right] = 20 \text{ m}$$

b) Representació gràfica:

És una representació dibuixada de l'escala unitat per unitat on cada segment mostra la relació entre la longitud de la representació i el seu valor a la realitat.



Figura 4: escala gràfica

2.3.4. Normalització i utilització

Segons la norma *UNE EN ISO 5455:1996. "Dibujos técnicos. Escalas"* es recomana utilitzar les següents escales normalitzades per a les escales de reducció [Ref.11] :

1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:20000

En funció de quin sigui el nivell de detall que necessitem farem servir unes escales o unes altres. A tall d'exemple podem citar els següents intervals:

- Entre 1:50 i 1:100 – plànols d'edificis
- Entre 1:5000 i 1:20000 – plànols de carrers
- Entre 1:20000 i 1:50000 – Comarques i municipis
- Entre 1:50000 i 1:200000 – regions i carreteres
- Entre 1:200000 i 1:1000000 – països i les seves divisions

2.3.5. Transformacions cartogràfiques

Per tal de poder representar en un pla bidimensional porcions d'una realitat que estan ubicades en l'espai tridimensional que representa el geoide terrestre, s'ha de transformar prèviament les dades d'aquest món real. Les transformacions que utilitza la cartografia per a superar aquest problema són les projeccions. Una vegada més, veiem quina és la definició que fa l'Enciclopèdia Catalana del concepte de projecció:

Sistema de representació utilitzat per a obtenir sobre un pla la imatge dels objectes, de manera que a cada punt de la imatge representada, anomenada també projecció, correspongui un punt de l'objecte. Els principals elements d'una projecció són l'objecte, els raigs projectants, el pla de projecció i la projecció de l'objecte. Segons les relacions que guardin entre ells aquests elements, s'originen els diversos sistemes de projecció. [Ref.12]

Les projeccions geogràfiques, traslladen la xarxa de meridians i paral·lels de l'esfera terrestre al pla bidimensional. L'objectiu ideal seria que en fer aquesta transformació es conservessin tant les àrees tancades entre meridians i paral·lels com els angles que es formen entre ells. Això no és possible i les diferents projeccions existents pretenen una solució de compromís entre ambdues.

Totes les projeccions es classifiquen internament en funció de quin sigui el punt considerat el centre del mapa. Podem distingir les següents subclassificacions:

- Projeccions polars: el centre és un dels pols
- Projeccions equatorials: el centre és la intersecció entre un meridià i el paral·lel 0 que és la línia de l'equador
- Projeccions obliqües: qualsevol projecció que no sigui cap de les dues esmentades.

Existeixen tres tipus bàsics de projeccions que difereixen entre elles per la forma de la superfície on es fa la projecció: planes o azimuthals, còniques i cilíndriques.

a) Projeccions planes o azimuthals:

Es projecta una porció de la Terra sobre un disc pla tangent al globus en un punt seleccionat. Aquesta projecció distorsiona més la imatge quant més s'allunya del centre del mapa.

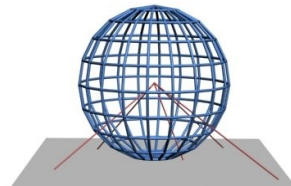


Figura 6: projecció azimuthal

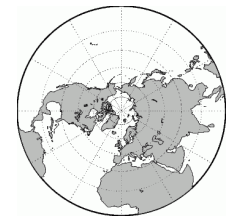


Figura 5: mapa projecció azimuthal

b) Projeccions cilíndriques:

Es projecta el globus terrestre sobre un cilindre. Aquesta projecció distorsiona més la imatge quan més alta és la latitud.

Són d'especial interès les següents projeccions cilíndriques:

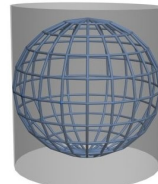


Figura 7: projecció cilíndrica

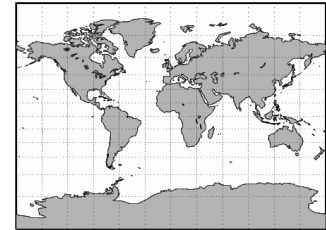


Figura 8: mapa projecció cilíndrica

b.a) Projecció conforme de Mercator:

Tipus de projecció, derivada de la projecció cilíndrica, en què les coordenades dels punts del mapa s'obtenen a partir de les coordenades dels punts del globus mitjançant una certa transformació de coordenades. Si (λ, f) són les coordenades geogràfiques d'un punt del globus (λ és la longitud i f és la latitud), les coordenades cartesianes del corresponent punt del mapa són $x=R\lambda$ i $y=RL=R \ln \operatorname{tg}(\pi/4+f/2)$, on R és una constant (igual al radi de l'esfera model de què hom parteix per a fer la projecció) i L és la latitud creixent. Els meridians són representats en el mapa mitjançant rectes paral·leles equidistants i els paral·lels ho són mitjançant rectes perpendiculars a les anteriors

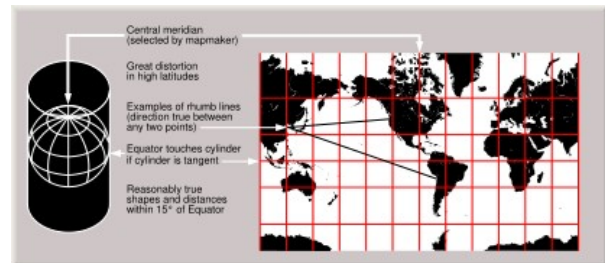


Figura 9: projecció i mapa de Mercator

c) Projecció transversal de Mercator:

Tipus de projecció, obtinguda amb la mateixa transformació de coordenades que la de Mercator, però en la qual el cilindre sobre el qual es projecta és tangent al globus per dos meridians oposats, que formen l'anomenat meridià central de la projecció

La projecció UTM té l'avantatge que cap punt està allunyat del meridià central de la seva zona i per tant les distorsions són petites. Això s'aconsegueix, però, a costa de la discontinuïtat ja que un punt en el límit de la zona es projecta en dos punts diferents, tret que es trobi a l'equador. Una línia que uneixi dos punts de zones contigües no és contínua tret que travessi per l'equador.

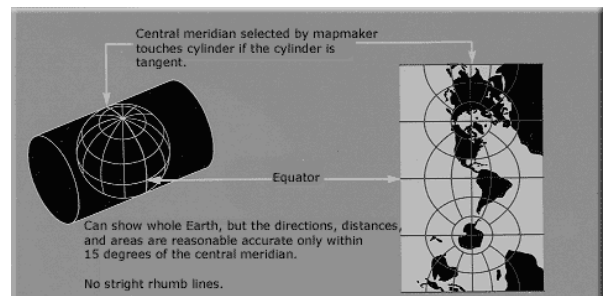


Figura 10: projecció i mapa transversal de Mercator

Aquesta projecció ens és d'especial rellevància perquè el sistema de coordenades UTM, que es veurà a l'apartat 2.2.6.2, es basa en ella.

d) Projeccions còniques:

Es projecta els elements de la superfície esfèrica terrestre en un conus tangent a un paral·lel o secant a dos. S'obté una superfície plana amb la forma d'un sector circular.

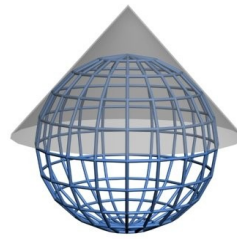


Figura 11: projecció cònica

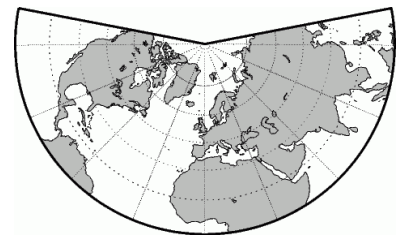


Figura 12: mapa projecció cònica

2.3.6. Sistemes de coordenades

Un sistema de coordenades és un conjunt de valors que permeten definir inequívocament la posició de qualsevol punt d'un espai euclidià, en el nostre cas la Terra. N'hi ha de diversos, entre els quals ens centrarem en el sistema de coordenades geogràfiques i el sistema de coordenades UTM. [Ref.13]

2.3.6.1. Sistema de coordenades geogràfiques:

Sistema de coordenades en el que les línies de referència són l'equador terrestre i un meridià inicial o primer meridià, que hom pren per conveni, i que generalment és el meridià que passa per l'observatori de Greenwich (*meridià de Greenwich*). La posició d'un punt P qualsevol de la Terra es defineix mitjançant tres paràmetres: longitud, latitud i altitud [Ref.14].

e) La *longitud* d'un punt P de la superfície terrestre és l'arc d'equador comprès entre el punt d'intersecció del meridià inicial amb l'equador i el punt d'intersecció del meridià local de P amb l'equador, comptat seguint el camí més curt i mesurat de 0° a 180° cap a l'est o cap a l'oest a partir del meridià inicial.

f) La *latitud* de P és l'arc del meridià local de P comprès entre l'equador i P , mesurat de 0° a 90° a cada hemisferi a partir de l'equador. L'aplatament de la Terra fa que l'extensió d'un grau de longitud o de latitud sigui diferent en diferents punts geogràfics, per la qual cosa hom defineix sistemes de coordenades més precisos que tenen en compte la desviació de l'el·lipsoide real terrestre respecte a l'esfera teòrica dels primers sistemes de coordenades.

g) La altitud és l'altura d'un punt de la terra respecte al nivell de la mar

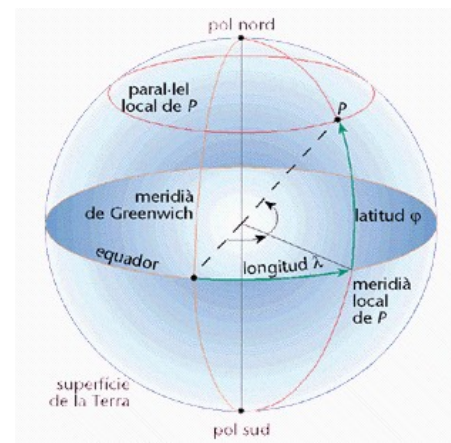


Figura 13: coordenades geogràfiques

2.3.6.2. Sistema de coordenades UTM

Sistema de coordenades basat en la projecció transversal de Mercator.

A diferència del sistema de coordenades tradicional, expressades en longitud i latitud, les magnituds en el sistema UTM s'expressen en metres a nivell del mar ja que aquesta és la base de la projecció de l'el·lipsoide de referència.

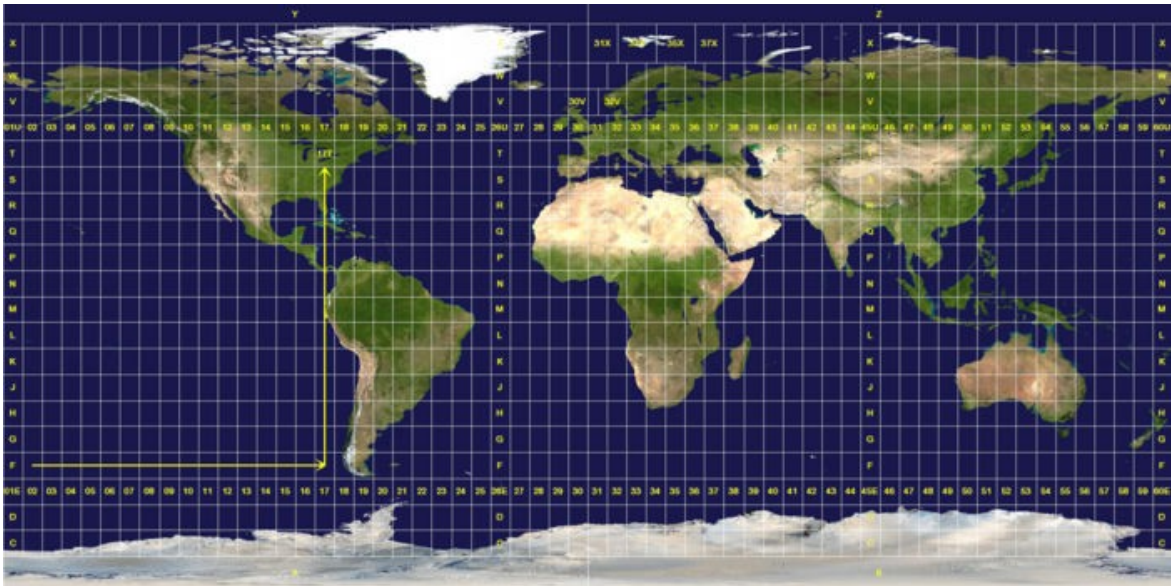


Figura 14: sistema de coordenades UTM

- Horitzontalment, aquest sistema de coordenades divideix la Terra en 60 fusos. Els fusos són zones de 6 graus de longitud, acotades entre el paral·lel 80° S i el paral·lel 84° N. Els fusos es numeren de l'1 al 60, d'oest a est. El primer fuso està centrat en el meridià 177° O. El punt d'aquest meridià que interseca amb l'equador és l'origen de coordenades d'aquest sistema.
- Verticalment, l'UTM divideix la terra en 20 zones de 8° de Latitud a les quals se'ls anomena amb lletres des de la C fins a la X en sentit de sud a nord. S'ha de fer esment que no hi apareixen les lletres "I" i "O" per evitar confusions amb els números u i zero. La zona més meridional, la C, s'estén des dels 80° S fins als 72° S. L'equador es situa sobre la línia divisòria entre les zones M i N.
- Per tal de situar un punt en el sistema UTM cal fer esment tant del fuso com de la zona a les que pertany [Ref.15].

2.3.7. Sistemes de referència

També coneguts com a DATUM, els sistemes de referència consisteixen en un conjunt de paràmetres que defineixen el punt d'origen de l'el·lipsoide i del geoide amb la seva localització geogràfica. Els paràmetres que han de definir el DATUM són:

- L'el·lipsoide de referència emprat.
- Coordenades geogràfiques d'un punt anomenat fonamental. D'aquest punt s'ha d'especificar la latitud, la longitud i l'azimut de una direcció establerta des de ell. En el punt fonamental, les coordenades de l'el·lipsoide i el geoide (la Terra) coincideixen.

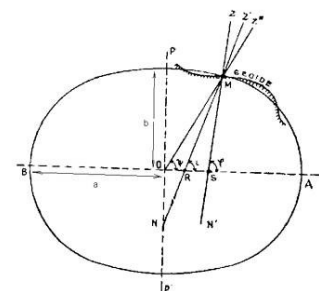


Figura 15: datum o sistema de referència

Els Datums més utilitzats a Espanya són el ED50, WGS84 i ETRS89

En un projecte SIG, per tal que totes les dades siguin coherents entre elles, han de tenir totes el mateix sistema de referència ja que si no es fes així els objectes podrien ubicar-se en llocs erronis. Per il·lustrar aquesta afirmació fixem-nos, per exemple, en la ubicació de les termes romanes de Sant Boi de Llobregat. En ED50 i projecció UTM 31N les seves coordenades són:

$$x=420300 \quad y=4577960 \quad z=14$$

Com es pot veure a la figura 16, transformem aquestes dades a datum WGS84 les seves coordenades són:

$$x=420207,5 \quad y=4577759,17 \quad z=77,37$$

Per veure quina és la variació entre ED50 i WGS84 introduïm a GeoMedia aquest darrer punt en ED50 i mesurem la distància que hi ha entre tots dos jaciments. Si l'haguéssim introduït en WGS84 la seva ubicació hauria estat la correcta i no hauríem pogut avaluar la diferència entre els dos sistemes de referència. Finalment, doncs, aquesta és de 221,6 metres.

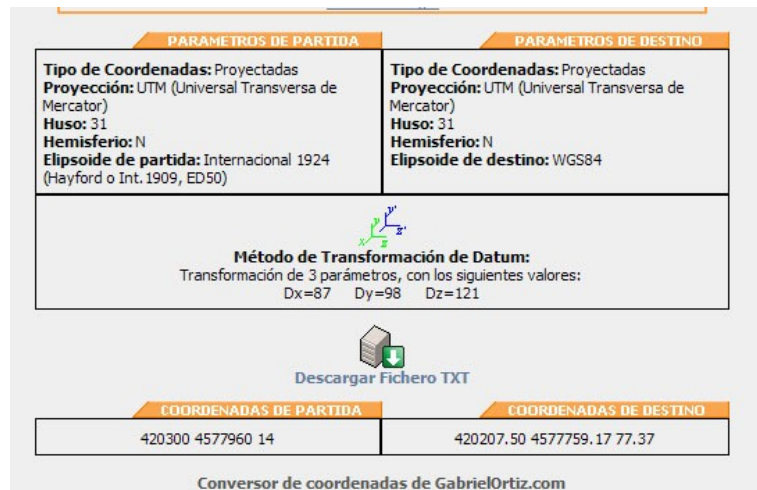


Figura 16: Conversió de datum

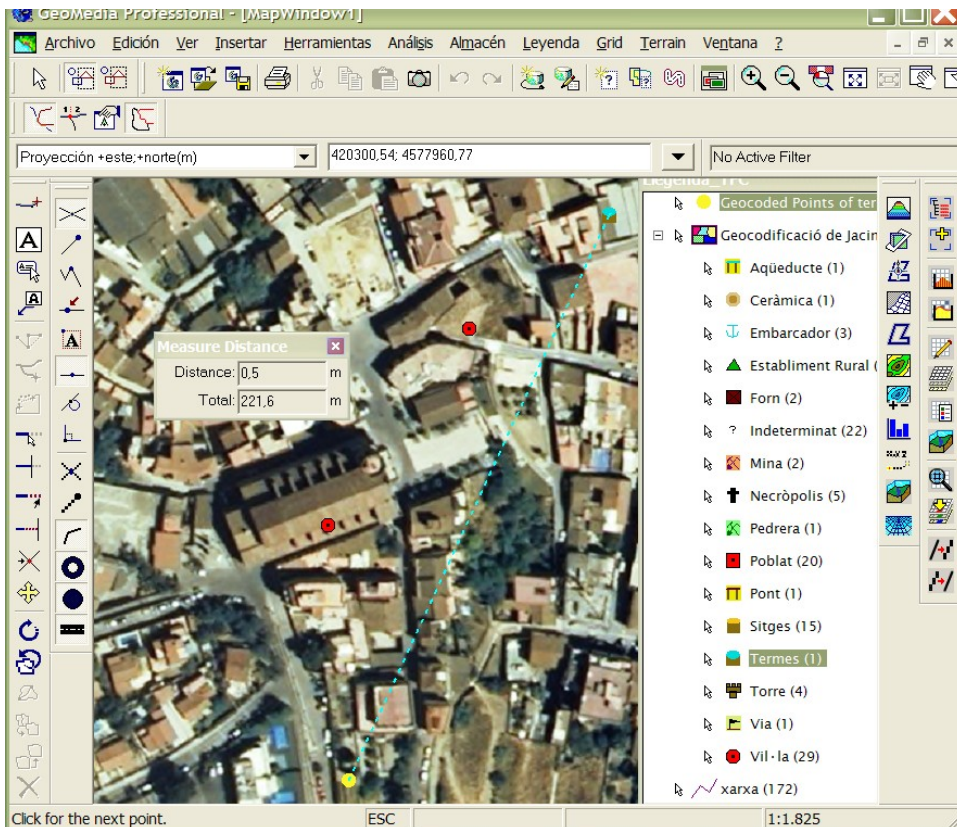


Figura 17: Diferència entre datums

3. *Conceptes Pràctics*

En aquest capítol es relata quines són les dades recollides durant la recerca d'informació, com s'introdueixen dins el programari utilitzat i quines són les diferents passes que s'han de fer amb elles per arribar a obtenir conclusions.

3.1. Entorn de treball, conceptes bàsics.

El desenvolupament d'aquest projecte es realitza mitjançant una eina de programari propietari anomenada Intergraph GeoMedia Professional®, versió 06.00.35.02, proporcionada per l'empresa comercialitzadora per a l'ús dels estudiants de la Universitat Oberta de Catalunya que afronten el TFC de l'àrea de Sistemes d'Informació Geogràfica. Els seus components principals són els següents:

3.1.1. GeoWorkspace

Un GeoWorkspace és un arxiu d'extensió .gws on s'emmagatzema la configuració de tot treball. Per tant, és imprescindible crear-ne un per poder començar a treballar. En ell s'emmagatzemen les connexions als magatzems, finestres de mapa, finestres de dades, finestres de composició, barres d'eines, informació del sistema de coordenades i les consultes que s'hagin creat dins del projecte actiu. Tots aquests conceptes es descriuen en els apartats següents. Val a dir que les dades de les consultes resideixen físicament als magatzems i el que es guarda al GeoWorkspace són les connexions als magatzems que contenen el resultat de les consultes.

Un GeoWorkspace nou es crea seleccionant la plantilla normal.gwt o qualsevol altra plantilla proporcionada per GeoMedia o generada per l'usuari. Les plantilles proporcionades per GeoMedia, inclosa la normal.gwt, es mostren mitjançant la selecció **Archivo>GeoWorkspace nuevo**.

3.1.2. Sistemes de coordenades

GeoMedia permet definir el sistema de coordenades amb que es treballarà. Els paràmetres que es poden definir són:

- Tipus de sistema de coordenades (geogràfic, projecció o geocèntric).
- Unitats d'emmagatzemament horitzontal i vertical, també geocèntric.
- Centre d'emmagatzemament
- Sistema de projecció i els seus paràmetres
- Dàtums geodèsics i dàtums verticals
- El·lipsoide de referència i paràmetres.

Tant el GeoWorkspace com totes les entitats amb que es treballa han de tenir vinculat el sistema de coordenades en el que estan definides les seves dades. GeoMedia permet treballar amb entitats que defineixen les seves dades en diferents sistemes de coordenades excepte les imatges ràster, dades de FRAMME o dades en formats que no siguin de Intergraph®. En aquests

darrers casos, el sistema de dades de les diferents entitats haurà de coincidir amb el que s'ha definit per al GeoWorkspace.

Els sistemes de coordenades s'emmagatzemen en arxius d'extensió .csf que es poden crear mitjançant l'aplicació "Definir archivo de sistema de coordenadas". Aquesta aplicació es pot trobar a la carpeta "Utilidades" que es facilita amb la instal·lació de GeoMedia. Una vegada creat l'arxiu, operem de diferent manera per vincular-lo al GeoWorkspace o a una entitat.

- GeoWorkspace: amb el GeoWorkspace obert, seleccionem **Ver>Sistema de coordenadas del GeoWorkspace**. Amb la opció **cargar** se selecciona l'arxiu creat prèviament.
- Entitats: GeoMedia només permet l'assignació de sistemes de coordenades a entitats noves o a connexions noves. En el cas d'una entitat amb connexió ja definida es pot veure quin és el seu sistema de coordenades, però no es pot modificar. Per a definir el sistema de coordenades d'una nova entitat seleccionem **Almacen>Definición de Clase de entidad** se selecciona l'opció **Nuevo** per a crear la entitat i es clica sobre **Nuevo/cargar** per a cercar l'arxiu .csf generat prèviament.

3.1.3. Magatzems i connexions

Les dades dels atributs i les geometries de les entitats amb que treballa GeoMedia es guarden en magatzems que no són altra cosa que estructures de dades generades per GeoMedia o bé per altres bases de dades. GeoMedia permet treballar amb 14 formats diferents de magatzems entre els que es pot destacar els següents: Acces, Arc/Info, shapefile de ArcView, CAD, servidor de SQL, MapInfo i model d'objectes d'Oracle®. Tots els formats són només de lectura excepte Acces, Oracle i SQL, que són de lectura i escriptura.

Per poder treballar amb les dades dels magatzems, s'ha d'establir una connexió entre el GeoWorkspace i cada un dels magatzems amb que es vulgui treballar. Les connexions han de ser del mateix tipus que el magatzem amb el que han de connectar.

3.1.4. Entitats i classes d'entitat.

Per a representar elements del món real GeoMedia utilitza entitats i classes d'entitat. Les classes d'entitat defineixen tots els atributs i els tipus de dades associats mentre que les entitats són instàncies concretes de la classe d'entitat. Per exemple, com es pot veure a la figura 18, la classe d'entitat Jaciments defineix quins són els atributs que han de modelitzar un jaciment mentre que una entitat ve definida per un registre concret d'aquesta classe.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	ID	MUNICIPI	JACIMENT	X	Y	Z	TIPOLOGIA	INICI	FINAL	CRONOLOGIA
72	71	Pallejà	La Torroja	416150	4586010	58	Indeterminat	-650	-50	Ferro - Ibèric
73	72	Papiol	Can Tintorer	416950	4590100	72	Villa	-150	284	Romà República
74	73	Papiol	Can Rabella	418200	4586750	50	Poblat	-650	-50	Ferro - Ibèric
75	74	Papiol	PuigMadrona	418200	4586750	50	Poblat	-650	-50	Ferro - Ibèric

Entitat

Classe d'entitat

Figura 18: Entitat i Classe d'entitat

Les entitats es poden representar a GeoMedia com punts, línies, línies poligonals, àrees, arcs, textos i imatges.

3.1.5. Visualització

GeoMedia Permet la visualització de les dades mitjançant finestres. N'hi ha de tres tipus: finestra de dades, finestra de mapa i finestra de composició.

Per a visualitzar els elements gràfics s'utilitza la finestra de mapa i la informació que s'hi mostra es controla mitjançant la llegenda. Aquesta és una subfinestra inclosa a la finestra de mapa que permet incloure totes les capes que es vulguin visualitzar i permet definir diversos paràmetres de visualització com poden ser l'ordre de visualització de les capes o la visualització segons rang d'escales predefinit.

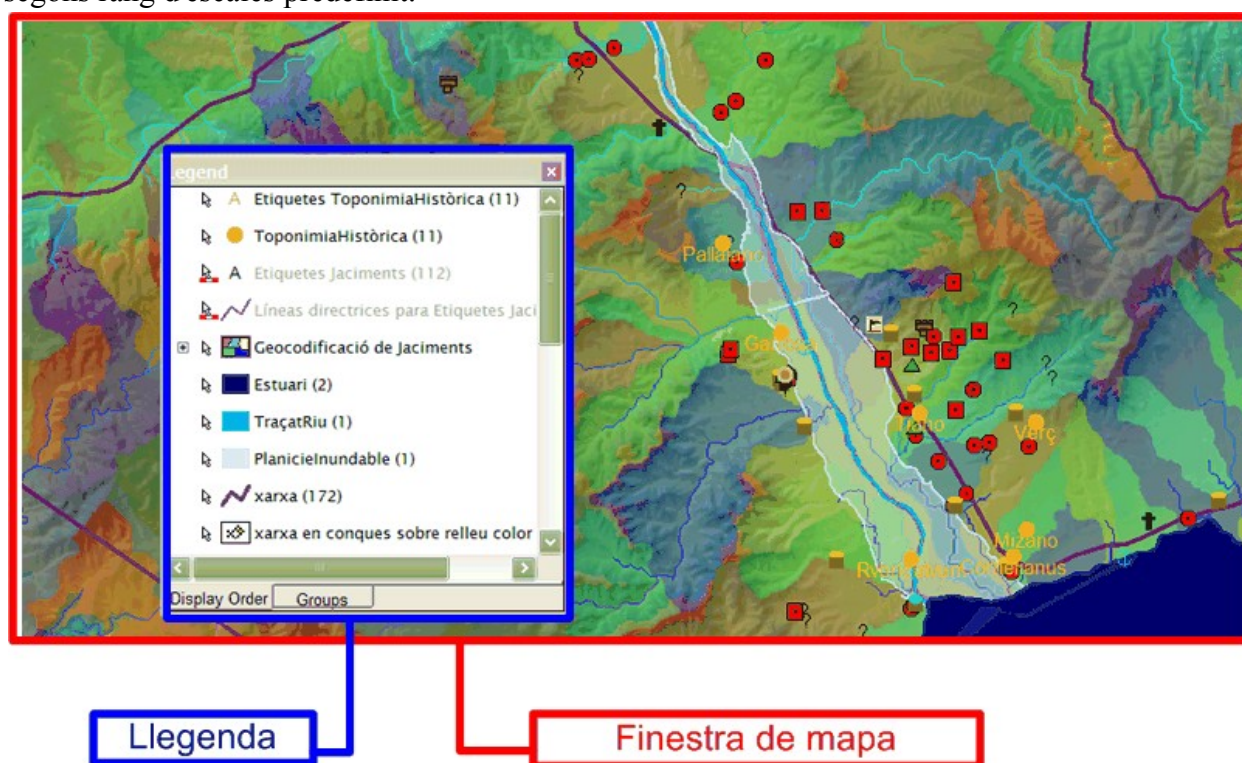


Figura 19: Finestra de mapa i Llegenda amb entitats a visualitzar

3.2. Recerca de dades cartogràfiques i arqueològiques

3.2.1. Jaciments

El punt de partida sobre el qual es comença a treballar és una arxiu excel facilitat per la UOC que conté informació sobre 112 jaciments romans trobats al Baix Llobregat. Cal verificar les dades que conté, com per exemple quin tipus de jaciment és, quina són les seves coordenades i a quin període cronològic pertany. Atès que la tasca de verificació pot esdevenir rutinària i feixuga, s'acorda un treball col·laboratiu entre tots els companys d'aquest TFC de manera que cadascun hagi de verificar només set o vuit jaciments i una vegada verificats es posen a disposició de la resta del grup.

La tasca de verificació de dades consisteix a consultar les dades de cada jaciment a l'Inventari del Patrimoni Arqueològic de Catalunya [Ref.16] i comprovar en els casos que sigui possible si les coordenades, que suposadament tenen com a sistema de referència el datum WGS84, són correctes.

Per tal de comprovar les coordenades, faig servir un convertidor on s'introdueix com a entrada les coordenades del jaciment en WGS84 i es converteixen a ED50. L'objectiu d'aquest canvi és verificar a l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) [Ref.17] si les suposades dades en ED50 que són producte de la conversió coincideixen amb les facilitades per l'ICC que sabem segur que estan en ED50.



Durant aquest procés de verificació de dades es fa palès que, si més no, alguns jaciments tenen com a sistema de referència el datum ED50 en comptes de WGS84. Il·lustraré aquesta situació amb el pont del diable de Castellbisbal. Les coordenades que ens faciliten són $x=411405$ $y=4592235$ $z=65$. Com es pot veure a la figura 20 la seva correspondència en datum ED50 és $x=411497,42$ $y=4592435,98$ $z=1,78$. Procedixo ara a verificar si aquestes darreres coordenades coincideixen a les que podem obtenir a l'ICC.

Al visor del servidor d'imatges ràster de l'ICC introdueixo el resultat de la conversió que a la figura 21 està assenyalat en color vermell. La ubicació real del Pont del Diable, però, queda a la marca blava que està a uns 220 metres de distància. Les

RESULTADO DE LA CONVERSIÓN DE COORDENADAS:

WGS84 & UTM
Application to convert between UTM, WGS84 and other systems.

Global Mapper Software
Better Maps. More Formats Supported
Download Your Free Trial Today!
Anuncios Google

PARAMETROS DE PARTIDA	PARAMETROS DE DESTINO
Tipo de Coordenadas: Proyectadas Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator) Huso: 31 Hemisferio: N Elipsoide de partida: WGS84	Tipo de Coordenadas: Proyectadas Proyección: UTM (Universal Transversa de Mercator) Huso: 31 Hemisferio: N Elipsoide de destino: Internacional 1924 (Hayford o Int. 1909, ED50)
 Método de Transformación de Datum: Transformación de 3 parámetros, con los siguientes valores: Dx=-87 Dy=-98 Dz=-121	
 Descargar Fichero TXT	
COORDENADAS DE PARTIDA	COORDENADAS DE DESTINO
411405 4592235 65	411497.42 4592435.98 1.78

Convertor de coordenadas de GabrielOrtiz.com

Figura 20: Canvi de datum



Figura 21: ICC: blau-ED50 vermell-WGS84

coordenades reals coincideixen amb les que se'ns havia facilitat a 'arxiu excel, així que com a mínim aquest jaciment té les seves coordenades basades en el sistema de referència ED50.

Es comproven diversos jaciments i es verifica que alguns estan en ED50 i uns altres, com per exemple el castell de Castelldefels, estan en WGS84. La majoria dels jaciments no són verificables mitjançant aquest mètode ja que no són construccions que siguin visibles en les ortofotografies amb que es treballa al visor de l'ICC. Davant de la impossibilitat de poder verificar fil per randa tots els jaciments i atès que no forma part dels objectius d'aquest TFC realitzar treball de camp de verificació de dades suposaré per a la resta de jaciments que el seu sistema de coordenades està basat en el sistema de referència ED50.

3.2.2. Vies Romanes

El següent arxiu facilitat per la UOC és un arxiu en format ShapeFile que conté les vies romanes.

El format ESRI Shapefile (SHP) és un format d'arxiu informàtic propietari obert de dades espacials desenvolupat per la companyia ESRI. Shaperfile és un format vectorial d'emmagatzemament digital on es guarda la localització dels elements geogràfics i els atributs associats a ell. Aquest format és generat per un mínim de tres arxius que són:

- *.shp: emmagatzema les entitats geomètriques dels objectes.*
- *.shx: emmagatzema l'índex de les entitats geomètriques.*
- *.dbf: emmagatzema la informació dels atributs dels objectes*

[Ref.18] [Ref.19]

Aquest arxiu serà carregat a GeoMedia íntegrament. La informació continguda, però, crec que ha de ser lleugerament modificada. Aquesta modificació serà justificada al capítol quatre del present treball i a tall de resum consisteix en apropar la via marítima a l'antiga línia de costa i afegir una via terrestre que transcorre paral·lela a la costa des de l'ancoratge de les Sorres fins a enllaçar amb la via augusta II travessant el riu a l'alçada de les Termes i afegir una altra via que pujaria per la riba dreta del riu fins a enllaçar també amb la via augusta II entre la riera de Rubí i el meandre de Can Albereda.

3.2.3. Toponímia històrica

Atès el caire històric d'aquest TFC, es realitza una recerca de topònims històrics de llocs de la zona d'estudi que ajudin a contextualitzar-lo. Les principals fonts d'informació de recerca han estat "Els noms de lloc al Baix Llobregat"[Ref.20] , "Onomastikon Cataloniae"[Ref.21] i "El curs inferior del Llobregat en època ibèrica i romana" [Ref.22]

3.2.4. Ortofotomatges"

Serà necessari per al desenvolupament del treball la obtenció d'ortofotomatges de la zona d'estudi.

Ortofotomatge: és una presentació fotogràfica d'una zona de la superfície terrestre, obtinguda mitjançant un conjunt d'imatges aèries, en el que tots els elements presenten la mateixa escala lliure d'errors i deformacions, amb la mateixa

validesa que un plànol cartogràfic.[Ref.23]

L'ICC és una excel·lent font de recursos cartogràfics de la qual podem obtenir de manera gratuïta les ortofotoimatges que necessitem. D'entre les escales que hi ha disponibles escollim les que aporten un major nivell de detall que és l'escala 1:5000. El format en que l'ICC ens ofereix les ortofotoimatges és MrSID.

El format MrSID és un estàndard obert de compressió d'imatges ràster desenvolupat per Los Alamos National Laboratory, un centre públic de I+D de USA i comercialitzat per l'empresa LizardTech. El seu acrònim prové de Multi-resolutions Seamless Image Database i permet mostrar arxius digitals de gran volum en un temps de càrrega mínim gràcies a la tecnologia wavelet.[Ref.24]

Atès que es descarreguen 65 mapes i que la seva descàrrega s'ha de fer de manera individual, la tasca d'obtenció de les ortofotoimatges és lenta i repetitiva. Existeixen altres solucions comercials de pagament per a qui no vulgui patir aquest inconvenient. A la figura 22 s'ofereix una captura de pantalla de la interfície que ofereix l'ICC per a localitzar i descarregar ortofotografies.

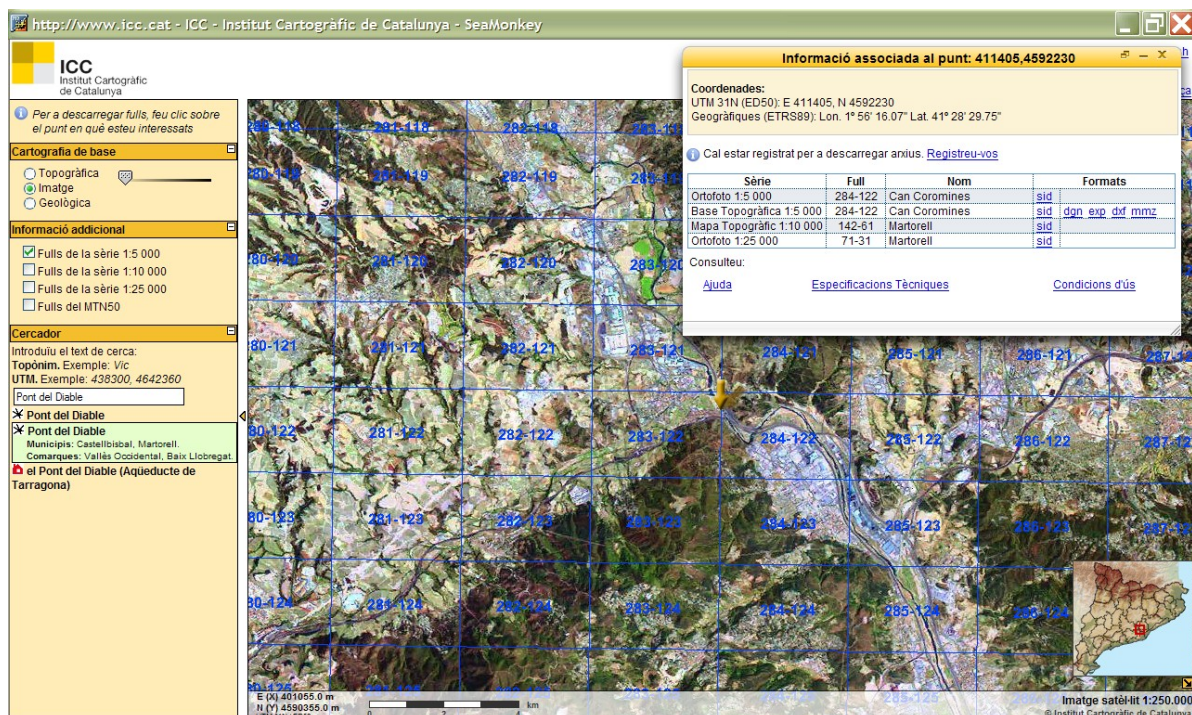


Figura 22: Malla de ortofotoimatges 1:5000 de l'ICC

3.2.5. Mapes topogràfics

Per tal de poder incorporar informació adicional sobre la zona d'estudi, es descarreguen mapes topogràfics de la mateixa zona que s'havia obtingut ortofotoimatges. Una vegada més l'ICC ens ofereix els recursos que necessitem, així que d'ell descarreguem els mapes en format AutoCAD Drawing Exchange File (DXF). El mecanisme de descàrrega dels mapes topogràfics és igual que el que s'ha seguit per a les ortofotoimatges i que s'ha il·lustrat a la figura 22. De tota

la informació continguda als mapes topogràfics ens interessarà només la informació que fa referència al pla topogràfic.

Pla topogràfic: Representació gràfica d'una regió de la superfície terrestre que explicita les característiques planimètriques de la regió. [Ref.25]

Les característiques planimètriques de la zona venen determinades per les corbes de nivell, les quals ens facilitaran una de les tasques d'aquest TFC: la digitalització del riu Llobregat. Tot i que no és una funcionalitat desenvolupada en aquest treball, cal fer esment que gràcies a les corbes de nivell també es pot generar, mitjançant GeoMedia, un Model Digital del Terreny. Aquest concepte es concreta tot seguit.

3.2.6. Model Digital del Terreny

Atès que un dels objectius del present treball és entendre i saber usar les operacions de visualització i anàlisi dels models digitals del terreny, en necessitarem un que ens modelitzi la zona d'estudi.

Model Digital del Terreny: és una estructura numèrica de dades que representa la distribució espacial d'una variable quantitativa i contínua, com pot ser la temperatura, la cota o la pressió atmosfèrica. En particular, quan la variable a representar és la cota o elevació del terreny s'anomena Model Digital d'Elevacions. [Ref.26]

A GeoMedia el format d'arxiu per als models digitals d'elevació és el format DEM, acrònim anglès de Digital Elevation Model. Els arxius .dem conformen una matriu d'alçades a intervals regularment espaiats en format ràster. Cada cel·la representa un quadrat de terreny on el seu valor és l'alçada mitjana de la cel·la. En aquest projecte treballaré amb un model digital d'elevacions amb mida de cel·la de 30 metres. Aquesta mida de cel·la ens donarà una resolució del terreny suficient per als nostres objectius amb un tractament temporal de la informació raonable. No hem de perdre de vista que si escollim una mida de cel·la molt petita correm el risc de patir un alentiment excessiu del tractament de la informació.

Gràcies al mòdul addicional GeoMedia GRID, GeoMedia pot fer anàlisis avançades del terreny i la visualització de les seves dades. Per exemple, una de les seves funcionalitats analitzar les conques de drenatge del terreny. Aquesta funcionalitat serà detallada abastament a l'apartat 3.4

3.3. Càrrega de dades

3.3.1. Preliminars

- Creació d'un nou GeoWorkspace al qual anomeno TFC_dsanchezfra.gws.
- Definició de sistema de coordenades: fent servir la utilitat “definir archivo de sistema de coordenadas”, es crea un arxiu .csf amb els següents paràmetres: projecció UTM 31 Nord, datum geodèsic ED50, datum vertical user-defined, unitats d'emmagatzemament horitzontal i vertical 1 metre, interpretació de la medicació projectada.
- Assignació de l'arxiu .csf creat al GeoWorkspace.

3.3.2. Jaciments

Per tal de carregar la informació referent als jaciments es genera una base de dades "Acces" i s'importa la taula "excel" que conté les dades dels jaciments. Una vegada creada la base de dades cal crear una connexió "Acces" a la base de dades Jaciments.mdb la qual ens permetrà gestionar, analitzar i tractar les dades contingudes. Per poder ubicar-los espacialment, però, primer haurem de geocodificar-los mitjançant l'opció: Analisis>Geocodificació de coordenades. Una vegada geocodificats ja els podem afegir a la llegenda, moment en el qual podrem veure la seva representació gràfica a la finestra de mapa.

Ens interessa simbolitzar de diferent manera els jaciments en funció de la seva tipologia. El primer pas és la creació de símbols, tasca que he fet mitjançant la finestra de composició de GeoMedia. La simbologia creada ha estat la que es mostra a la figura 23. Una vegada creada, s'ha generat l'arxiu Símbols.fsm mitjançant la utilitat "Definir archivo de símbolo" proporcionada per la instal·lació de GeoMedia. L'assignació de cada símbol al seu jaciment en funció de quina sigui la seva tipologia es realitza mitjançant la finestra de propietats d'estil d'entrada de llegenda.

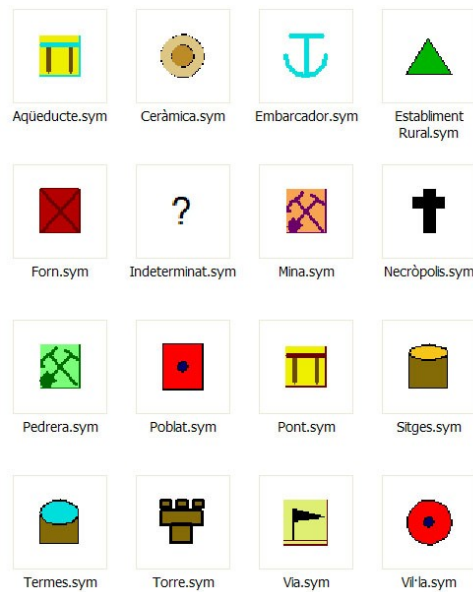


Figura 23: Simbologia Jaciments

Per tal de visualitzar a simple vista el nom dels jaciments s'insereixen etiquetes que es visualitzaran o no en funció de quina sigui l'escala de visualització. El motiu de definir aquest tipus de visualització és que els jaciments estan prou junts com perquè les seves etiquetes se superposin entre elles quan l'escala de visualització és petita no permetent la seva llegibilitat. El rang de visualització que ens permetrà veure correctament les etiquetes, tret d'alguna agrupació en que els jaciments estan massa atapeïts, és entre 1:1 i 1:40000.

Per tal d'oferir interactivitat als jaciments, es generen fitxes explicatives que podran ser obertes interaccionant amb el símbol del jaciment. Perquè això sigui possible s'edita la classe d'entitat que conté els jaciments, se li insereix un nou atribut de tipus text

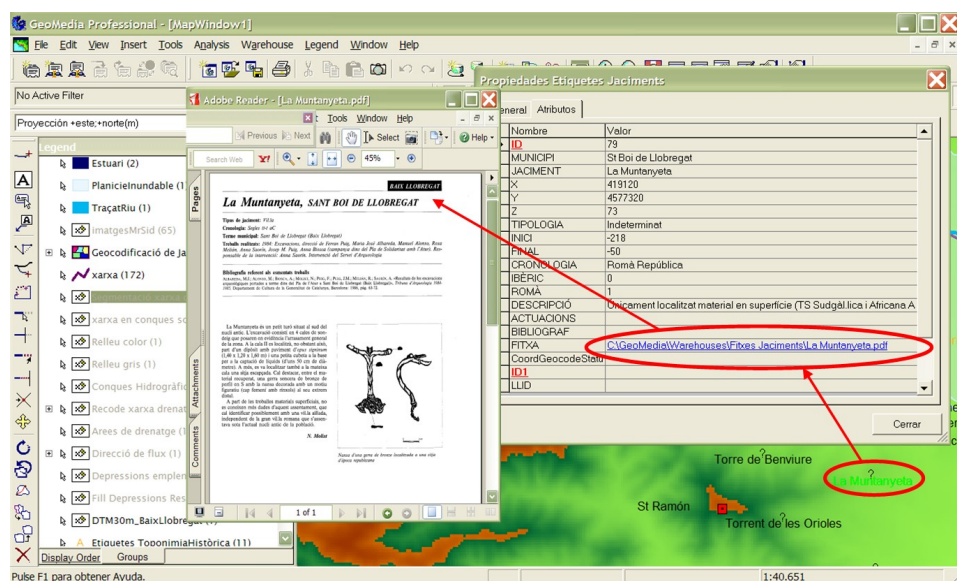


Figura 24: interactivitat jaciment mitjançant hipervincle

i una vegada fet això s'inclou a cada jaciment l'hipervincle o ruta que conté la fitxa del jaciment en format pdf.

3.3.3. Vies Romanes

El procediment per a carregar a GeoMedia les vies romanes, atès que el magatzem ja ens l'han donat fet, consisteix únicament en crear una connexió ArcView i afegir la nova entitat a la llegenda perquè pugui ser visualitzada.

3.3.4. Toponímia

El procés de càrrega dels topònims històrics és el mateix que el realitzat per a la càrrega de jaciments:

- Creació de magatzem "Acces" amb les següents dades

Població	Toponim Històric	X	Y	Z
Sant Feliu de Llobregat	Tiano	420400	4582200	100
Sant Joan Despí	Mizano	422800	4579600	50
Abrera	Villa Alba	408500	4597000	100
Castelldefels	Castrum Felix	414300	4570000	100
Cornellà	Cornelianus	422500	4579000	70
Gavà	Gavius	416250	4573400	50
Pallejà	Pallaiano	416000	4586000	70
Sant Vicenç dels Horts	Garrosa	417300	4584000	75
Sant Just Desvern	Verç	423000	4582000	150
Martorell	Ad Fines	411300	4592600	60
Riu Llobregat	Rvbricatvum	420209	4578946	12

- Creació de connexió al magatzem creat.
- Georeferenciació de punts.
- Inserció d'etiquetes.

A les figures 25 i 26 es pot veure el resultat de la inserció de jaciments, vies romanes i toponímia històrica.



Figura 25: Escala 1:32000

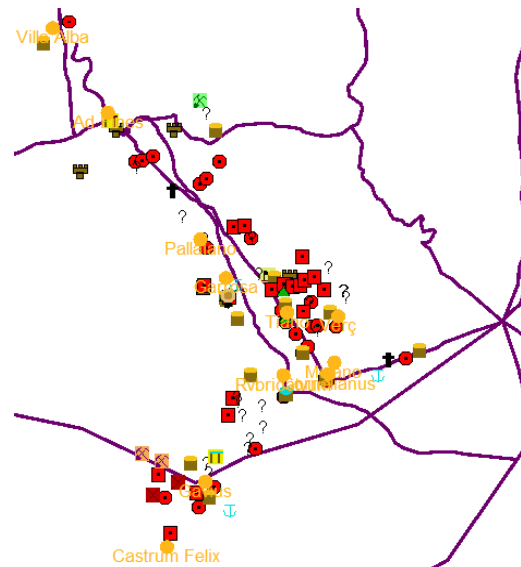


Figura 26: Escala 1:260000

3.3.5. Ortofotomatges

Com en tota creació d'una entitat, el primer pas és crear un magatzem "Acces". Mitjançant la comanda "Definir clase de entidad" es defineix l'entitat amb geometria d'imatge i es vincula al sistema de coordenades UTM 31N creat prèviament. Seguidament es carreguen les ortofotomatges, es crea una connexió al magatzem i finalment es mostra la nova capa afegint-la a la llegenda.

Hi ha dues maneres de carregar ortofotomatges al magatzem, mitjançant la inserció d'imatges interactives i mitjançant la inserció d'imatges georeferenciades. El procés d'inserció d'imatges interactives obliga a inserir individualment cada una de les imatges descarregades i després georeferenciar-la manualment. El procés d'inserció d'imatges georeferenciades permet fer de manera simultània i en un sol pas la inserció de totes les imatges i la seva georeferenciació. Atès que hi ha un gran nombre d'imatges a inserir, el mètode seguit és aquest darrer.

Per poder fer la inserció de imatges, però, s'ha hagut de fer un pas previ. GeoMedia és un programari que segueix els estàndards americans i en el cas de la georeferenciació d'objectes no admet utilitzar el punt decimal europeu. L'ICC georeferencia les ortofotomatges mitjançant un arxiu addicional d'extensió .sdw en el qual els decimals venen assenyalats mitjançant un punt en comptes d'una coma. Així doncs, s'ha de substituir els punts per comes a tots els arxius .sdw, un per cada ortofotomatge a georeferenciar. Una vegada fet això ja es poden carregar les imatges mitjançant la comanda Insertar>Imágenes Georeferenciades.

3.3.6. Mapes topogràfics, corbes de nivell

En aquest cas el primer pas serà visualitzar els arxius CAD descarregats mitjançant la comanda Herramientas>Visualizar Archivos CAD. A la pestanya general haurem d'indicar el sistema de coordenades. També que el tipus de CAD a visualitzar és autoCAD i que dels diferents arxius que conté la carpeta del mapa només volem carregar l'arxiu bt5mv*xar*.dxf. A la pestanya Avanzada seleccionarem les capes contingudes a l'arxiu assenyalat que són les que contenen les corbes de nivell i les cotes altimètriques. Aquestes capes o nivells són el 8, el 9 i l'11. Una vegada s'ha acceptat aquests paràmetres GeoMedia genera un arxiu d'esquema de servidor CAD d'extensió .csd i una connexió que permet visualitzar les capes carregades del mapa topogràfic. Aquest procediment s'haurà d'executar una vegada per cada mapa, és a dir seixanta-cinc vegades.

Atès que el procediment descrit genera moltes connexions i molts arxius .csd, per tal de simplificar i tenir tota la informació de les corbes de nivell en una única entitat es crea un magatzem "Acces" de nom corbes de nivell i mitjançant la comanda Almacen>Sacar a clases de entidad s'extreu tota la informació de les entitats creades i s'aglutina a la Entitat corbes de nivell. Per finalitzar, per evitar la redundància de dades, s'esborren totes les connexions CAD i els arxius d'esquema de servidor .csd

3.3.7. Digitalització del riu i la plana inundable.

La tasca més laboriosa d'aquest treball de final de carrera ha estat, amb molta diferència, la digitalització del riu. No només per la laboriositat tècnica de fer-ho, sinó perquè primer s'ha de decidir per on fluïa el riu a l'època de l'imperi romà.

Atès que la zona d'estudi és una zona de baixa activitat sísmica, es considera que no ha hagut grans processos geològics que hagin pogut modificar substancialment les conques hidrogràfiques ni el curs del riu. Així doncs, les possibles modificacions les hem de buscar en el procés de deposició de restes sedimentàries del propi riu i en les obres humanes com poden ser les construccions de preses o carreteres.

Per decidir el curs antic del riu m'he basat en mapes geològics on es poden veure les diferents capes de sediments del curs fluvial [Ref.27]. Ha estat també de molta utilitat comptar amb la xarxa de drenatge de les actuals conques hidrogràfiques el procés d'obtenció de les quals es detalla a l'apartat 3.4.

La ubicació de certs jaciments també ha estat de gran ajuda ja que el curs fluvial havia de passar per ells necessàriament. Aquest és el cas del Pont del Diable de Castellbisbal, l'embarcador de Molins de Rei i les Termes Romanes de Sant Boi de Llobregat. No queda tan clara, però, l'ajuda que pugui oferir la ubicació d'aquells jaciments on se suposa que treballaven la terrissa. Evidentment per a fer aquests treballs era necessària l'aigua, però aquesta no havia de provenir obligatòriament del riu ja que també ho podia fer de rieres o fins i tot del mar. El jaciment de can tintorer, per exemple, estar a tocar de la riera de Rubí, i s'hi han trobat nombroses restes d'àmfores. Un altre cas és els dels forns de ceràmica Can Torrents i Camí de la Sentiu, tots dos a Gavà. La presència d'aquests dos forns ens indiquen que havia d'haver-hi aigua a prop per poder treballar, tanmateix una vegada estudiades les conques hidrogràfiques a les que pertanyen, crec que no és possible la presència del riu en aquesta zona. La proximitat de l'aigua l'hem de buscar en les rieres que fluïen a prop i en la relativa proximitat a la riba del mar. Per exemple, la distància entre Can Torrents i la Vil·la riberenca, Serra d'en Valls, és d'escassos 1700 metres. Així doncs, no m'he basat en la ubicació d'aquesta mena de jaciments per a decidir el curs antic del riu i deixo a l'anàlisi dels arqueòlegs decidir si les activitats ceràmiques depenien de la temporalitat de les avingudes d'aigua per les rieres o bé els antics pobladors emmagatzemaven el líquid element per a fer-lo servir a disposició.

Tot i que l'objectiu inicial era digitalitzar únicament el curs del riu, atès que pot haver estat molt canviant, he decidit també digitalitzar l'àrea que considero que era la plana inundable, més estable que la primera. Aquesta seria l'àrea que quedaria inundada quan el cabal del riu baixa amb la seva cota màxima. Per a definir-la he tingut en compte la ubicació dels jaciments més propers al riu ja que el sentit comú aconsella, fins i tot en època romana, no situar construccions

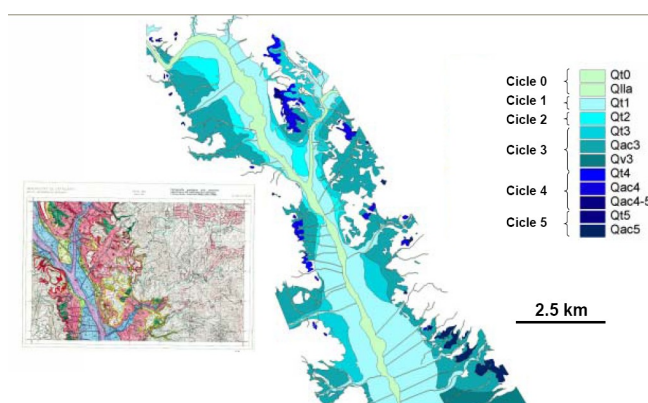


Figura 27: Cartografia Geològica dels sediments quaternaris del tram baix del Llobregat

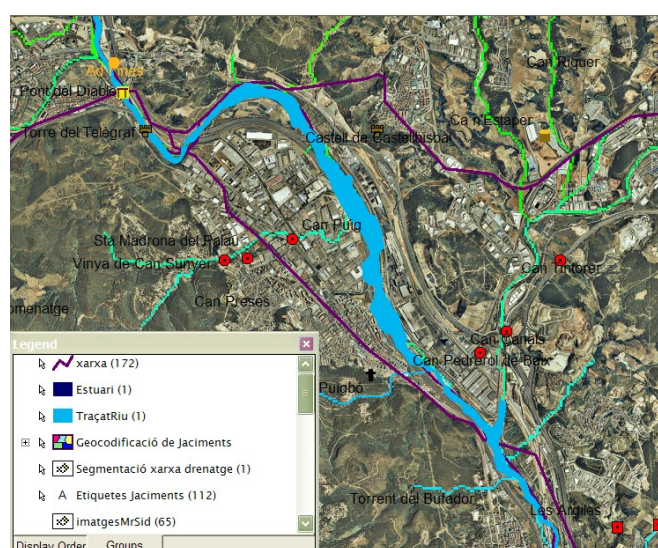


Figura 28: Digitalització Riu Llobregat

on poden ser destruïdes pel riu. No vol dir això que aquesta sigui l'àrea que normalment queda sota l'aigua, sinó que és l'àrea de seguretat on no s'ha de construir.

Com es pot veure a la figura 28, l'antic curs fluvial passava per sobre de l'actual autovia del Baix Llobregat. El riu a la seva part baixa, entre la riera de Rubí i la seva desembocadura junt a les Termes Romanes era poc sinuós. Les troballes demostren que la llera es trobava molt més baixa que avui en dia, que el pendent era molt més acusat i que el riu fluïa molt més ràpid [Ref.28]. És a dir que tot i que la plana inundable era força ampla, 500 metres a l'alçada de la riera de Rubí i 2000 metres a la seva desembocadura, el curs del riu no formava meandres i baixava força recte. A més és raonable pensar que el cabal del riu era superior a l'actual ja que antigament no havia de suportar l'extracció massiva d'aigua per a usos industrials i humà que es realitza en els nostres dies. Actualment l'autovia del Baix Llobregat està situada sobre la terrassa al·luvial dreta i la autopista A2 sobre la plana al·luvial esquerra.

El procediment tècnic per a realitzar la digitalització ha estat crear primerament dues entitats de tipus àrea, vincular-les al sistema de coordenades predefinit i posteriorment inserir instàncies a cada classe d'entitat. És a dir, per a fer el riu s'ha seleccionat la comanda Inserir>Entidad se selecciona la classe d'entitat TraçatRiu i es va dibuixant fragments del riu amb la opció "point to point" activada. Una vegada s'ha dibuixat la totalitat del riu he unit tots els fragments mitjançant la comanda Edició>Entidad>Combinar ja que, per simplicitat, ens interessa que el riu sigui una sola entitat i no la suma de molts fragments.

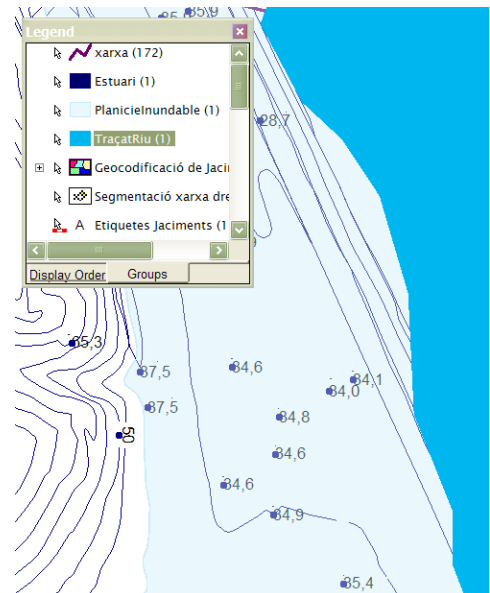


Figura 29: Digitalització Planície Inundable

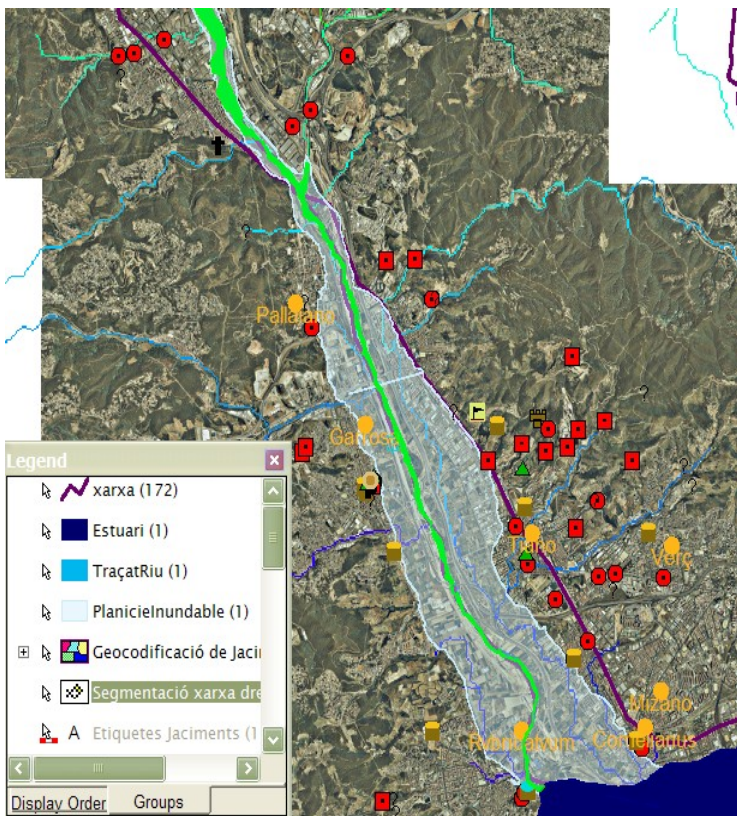


Figura 30: Digitalització de riu i planície inundable

Com es pot veure a la figura 29, per a digitalitzar la plana inundable he procedit de la mateixa manera però tenint en pantalla les corbes de nivell i amb la opció "Use existing geometry when digitizing" activada, cosa que ha facilitat enormement la tasca de digitalització. El resultat final de la digitalització de ambdues entitats junt a la ubicació de les troballes arqueològiques i la xarxa de drenatge de les conques hidrogràfiques es pot veure a la figura 30.

3.3.9. Modificació de Vies Romanes

L'arxiu carregat inicialment no es pot modificar ja que només és de lectura així que per modificar la via marítima i inserir la via terrestre esmentada a l'apartat 3.2.2. genero un magatzem Accés, el vinculo al sistema de referència predefinit, el defineixo com a entitat de línia i finalment mitjançant la comanda "Grid>Almancen>Sacar a clases de entidad" copio totes les dades de la classe d'entitat Vies Romanes inicial a la nova classe d'entitat.

Aquesta nova classe sí que es pot modificar. Per fer-ho selecciono la via a modificar, per exemple la marítima, i mitjançant la comanda "Edición>Geometria>Edición" es modifiquen els nodes per tal que passin pel lloc desitjat.

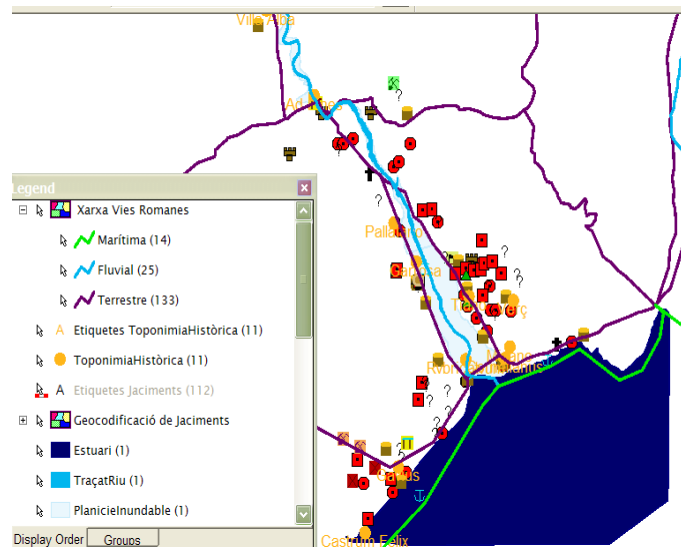


Figura 34: Modificació de Vies Romanes

Per inserir noves vies s'executa la comanda "Insertar>Entidad", es defineixen els punts que conformen la nova instància i finalment se li assigna l'atribut de tipus de via que li pertany.

Per tal que la visualització del tipus de via sigui més entenedora assigno diferents colors de llegenda en funció de si es tracta d'una via fluvial, marítima o terrestre.

3.3.10. Model Digital del Terreny (DTM)

Per tal de poder generar vistes en tres dimensions cal carregar un model digital del terreny de la zona d'estudi. En tenim disponibles de diferents mides de cel·la, de diferents passos de malla, en format .asc. Com que ens interessa que les cel·les siguin el més petites possibles per tal de tenir la millor resolució, però no ens interessa que la gestió de dades alenteixi en excés el sistema, decideixo carregar un DTM amb pas de malla de 30 metres que és la segona resolució més petita que tenim disponible.

Per carregar l'arxiu .asc cal crear un magatzem que el contingui mitjançant el procediment conegut per a generar un magatzem accés. Seguidament s'hi importen les dades mitjançant la comanda Grid>Study Area>Import files, se'l vincula amb el sistema de coordenades predefinit i se li assigna la mida de cel·la, que són 30 metres. Per

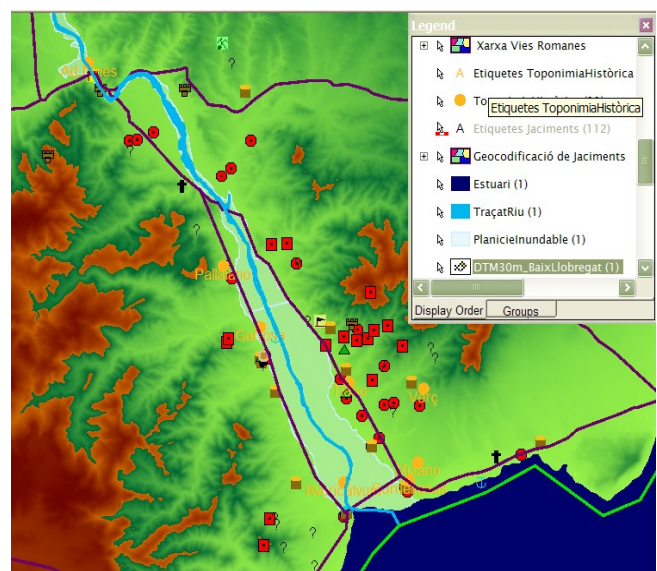


Figura 35: DTM Colorejat

tal de visualitzar la nova capa amb el DTM cal executar la comanda Grid>Layer>Display in Map Window. La capa raster que ens apareix a la finestra és una capa amb diferents tonalitats de grisos que aparentment no aporta gaire informació, però només aparentment ja que conté les dades al·timètriques de cada cel·la de 30 metres. Per tal que la capa raster aportí més informació visual pot ser editada mitjançant la comanda Grid>Layer >Edit Window. A la finestra d'edició podem assignar colors en funció de quina sigui la alçada per tal que el resultat final aportí una informació que abans quedava oculta.

Els GIS contenen potents eines d'anàlisi de capes ràster com el DTM que acabem de carregar i GeoMedia no n'és una excepció. Atès que dintre dels objectius del present treball s'inclou la demostració de coneixement pràctic d'operacions d'anàlisi ràster i també entendre i saber usar les operacions de visualització i anàlisi dels Models digitals del terreny, en el següent apartat es procedirà a calcular les conques hidrogràfiques de la zona d'estudi i a visualitzar imatges 3D amb la xarxa de drenatge i les seves conques a sobre del relleu generat a partir del DTM carregat.

3.4. Anàlisi de les conques hidrogràfiques del Baix Llobregat.

Per tal d'arribar a calcular la xarxa de drenatge d'una zona a partir d'un model digital d'elevacions, cal analitzar les direccions de flux de tota l'àrea. Generalment els DTM contenen depressions anòmales que impedeixen fer un modelat hidrològic adequat, així que el primer pas per realitzar aquest modelatge és eliminar aquestes depressions anòmales. GeoMedia Grid realitza aquesta acció mitjançant la comanda Grid>Surface>Fill Depressions la qual pren aquelles depressions on l'aigua no tingui sortida i les nivella creant una superfície llisa al nivell més baix de la vora de la depressió. Això la elimina i permet el trànsit de flux a través seu. Com a resultat d'executar aquesta comanda es genera una capa a la que anomeno "fill depressions result layer" i que aparentment no té cap diferència amb el DTM original. Aquesta diferència, però, existeix i la podem veure calculant las diferències que hi ha entre la capa final i la capa d'origen mitjançant la comanda Grid>Calculator. La manera de fer-ho és aplicant un filtre que faci la operació: *fill depression result layer – DTM baix llobregat=Depressions emplenades*

El resultat d'aquesta operació es pot veure a la figura 37.

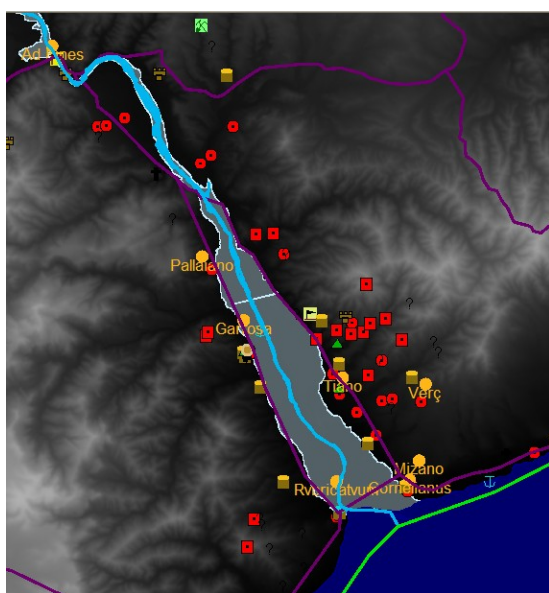


Figura 36: DTM original

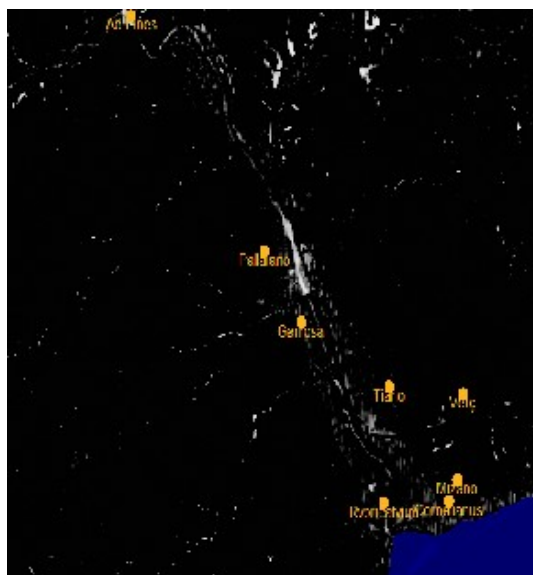


Figura 37: Depressions emplenades

Una vegada tenim preparat el DTM, ens interessarà conèixer quina és la direcció de flux de cada cel·la per tal de determinar per on fluiria l'aigua en un lloc donat. La informació continguda a cada cel·la del DTM pot ser composta i les seves direccions de flux bàsiques poden ser qualsevol de les que podem veure a la figura 38. Si executem el DTM original amb la comanda Grid>Layer>Edit Window i ens apropem a escala 1:16 podem veure la composició de les direccions de flux de cada cel·la, com queda il·lustrat a la figura 39. Aquesta informació és massa complexa i necessitem una simplificació del model que ens digui quina és la direcció de flux simplificada de cada cel·la. Per a obtenir-la, atès que operarem sobre la capa "fill depressions result layer", primer haurem de dir a GeoMedia que les unitats d'aquesta capa són en metres. Ho faré mitjançant la comanda:

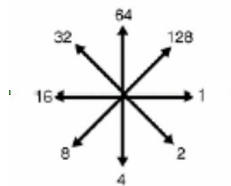


Figura 38: Direccions de flux bàsiques

“Grid>Layer>Information>Fill Depressions Result Layer.

Una vegada tenim definides les unitats de la capa, executem la comanda “Grid>Surface>Downhill Path”, seleccionem la capa a simplificar i diem que volem obtenir el flux hidrològic. El resultat el deso a la capa “direcció de flux” i perquè sigui visualment més entenedora modifico a la finestra de edició de capes Grid el color de les cel·les en funció de quina sigui la seva direcció de flux. El resultat d'aquesta operació és pot veure a la figura 40.

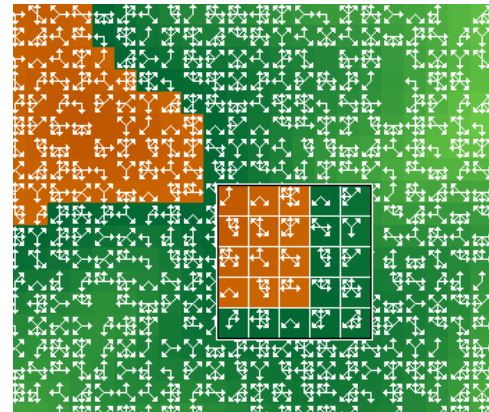


Figura 39: Direccions de flux compostes

El següent pas és calcular quines són les àrees on, a partir de les direccions de flux trobades, es canalitza l'aigua en el seu camí cap a la cota més baixa. Es a dir, cal calcular la xarxa de drenatge. Per a fer-ho primer trobem les àrees d'acumulació executant la comanda Grid>Surface>Downhill Accumulation. El resultat el deso a la capa Àrees de drenatge.

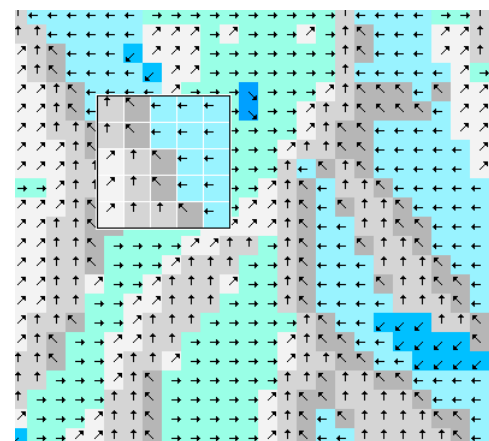


Figura 40: Direccions de flux hidrològiques

Seguidament es recodifiquen les àrees de drenatge mitjançant la comanda Grid>Classification>Recode. El resultat és desat a la capa Recode Xarxa Drenatge.

Per poder delimitar quines són les conques de drenatge primer cal saber quins són els diferents segments que componen la xarxa de drenatge. Els segments són aquells fragments de la xarxa que s'uneixen per a formar un nou segment que és la suma dels dos i també aquells afluents que desemboquen al mig d'un altre fragment.

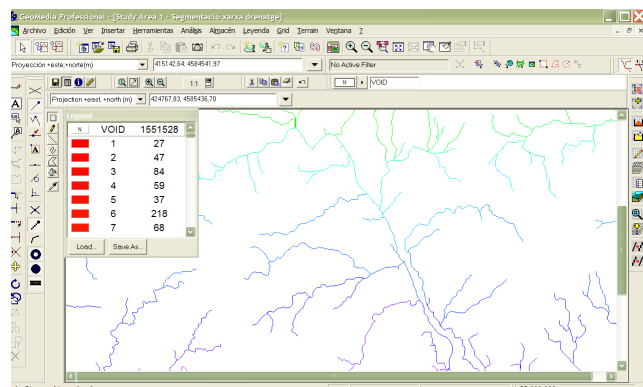


Figura 41: Acoloriment de segments de xarxa de drenatge

La segmentació de la xarxa de drenatge es realitza mitjançant la comanda “Grid>Path>Segmentation” i per tal de distingir visualment els diferents segments els acolorim a la finestra d'edició de la capa grid. El resultat final de la xarxa de drenatge posada en context amb els jaciments, vies romanes i riu Llobregat es pot veure a la figura 42.

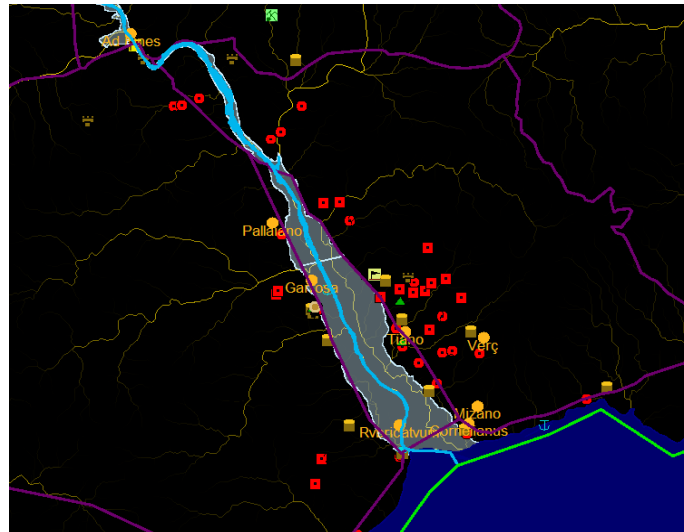


Figura 42: Xarxa de drenatge

Finalment, a partir de la segmentació de la xarxa de drenatge ja podem delimitar quines són les conques hidrogràfiques a partir de les quals es generen els diferents segments.

Per definició, s'entén per conca hidrogràfica la porció de territori drenada per un únic sistema de drenatge natural. Un conca hidrogràfica es defineix per la secció del riu a la qual fa referència i es delimita per la línia dels cims que l'envolten. Per a trobar les diferents àrees de la zona d'estudi executem la comanda “Grid>Surface>Sub-basin Delineation” i

indiquem quines són les capes que contenen la xarxa de drenatge segmentada i també la que conté la direcció de flux. A partir d'elles GeoMedia Grid genera una capa que anomeno conques hidrogràfiques. Aquesta nova capa mostra les diferents conques amb diferents tonalitats de gris. Per a fer-la visualment més atractiva l'edito a la finestra d'edició de capes grid i acolorixo les conques. A la figura 43 es pot veure el detall d'algunes conques hidrogràfiques properes al riu a les quals he afegit per sobre la xarxa de drenatge per que es pugui veure clarament a quin segment pertany cada conca.

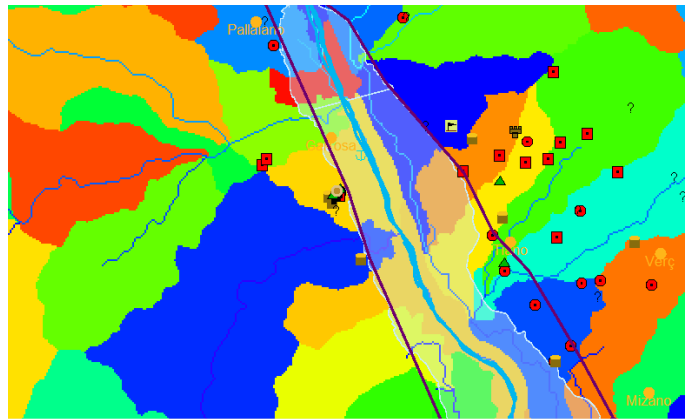


Figura 43: Detall Conques hidrogràfiques

3.5. Visualització de relleu i construcció de models 3D

Per tal de millorar les imatges obtingudes, en aquest apartat es generaran models de relleu i es construirà un model en 3D de la zona d'estudi.

Per tal de generar una imatge de relleu a partir del DTM carregat es fa servir la comanda “Grid>Visualization>Shaded Relief”. El resultat és una imatge com la de la figura 44.

Aquest relleu és millorable visualment acolorint-lo. Per a fer-ho barrejo el relleu amb la capa acolorida DTM mitjançant la comanda “Grid>Visualization>Blending”. Se seleccionen les dues capes a barrejar tenint les dues marcades amb una x, el color se situa per sobre del relleu i se li dóna transparència per tal que s'entrevegi per sota el relleu. El resultat final d'aquesta operació es

pot veure a la figura 45 i a la 46 es pot veure el context d'aquest relleu amb els jaciments, vies romanes i altres elements representatius d'aquest projecte.

Per a realitzar la construcció de models en 3D cal tenir prèviament instal·lat el programa Terra Explorer. La construcció del model es realitza mitjançant el mòdul GeoMedia Grid la comanda "Grid>Visualization>Construct 3D Model" que ens obre una finestra a la qual es pot seleccionar totes aquelles capes vectorials, imatges i superfícies contingudes en el projecte actiu que vulguem que apareguin al model 3D. Una vegada seleccionades es posa en marxa el programa terra explorer el qual ens permetrà realitzar vols pel model creat.

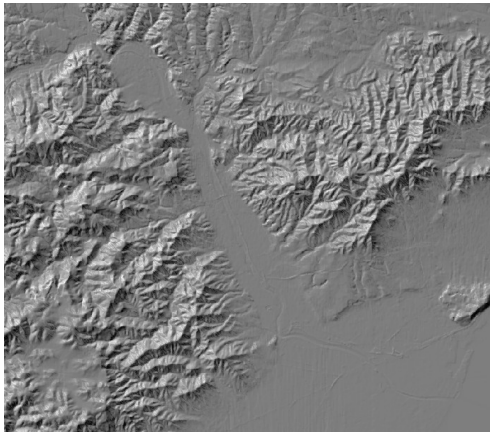


Figura 44: Relleu gris

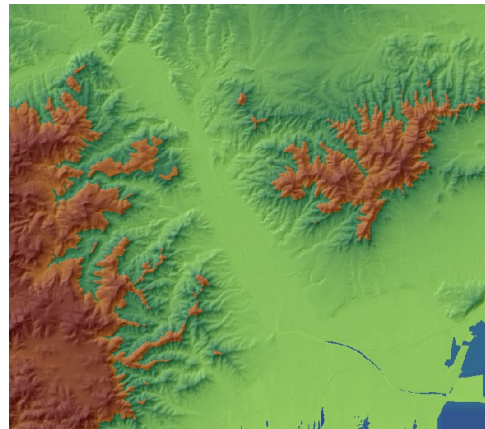


Figura 45: Relleu color

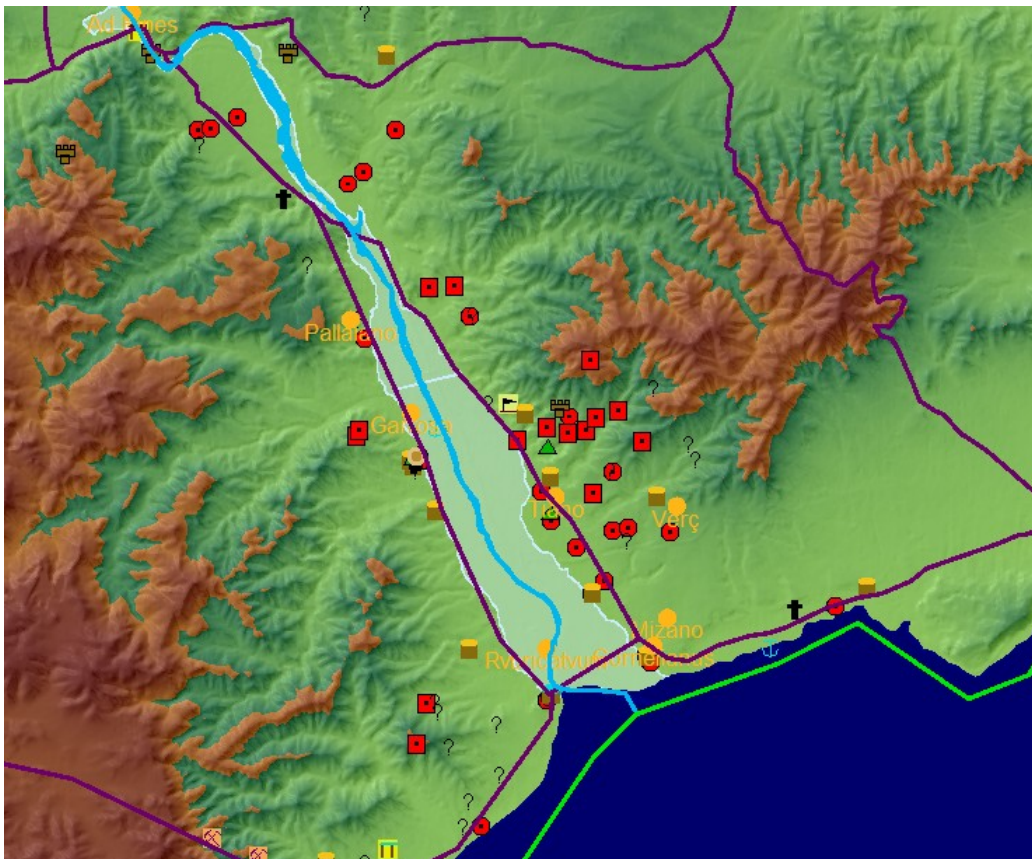


Figura 46: Relleu Baix Llobregat

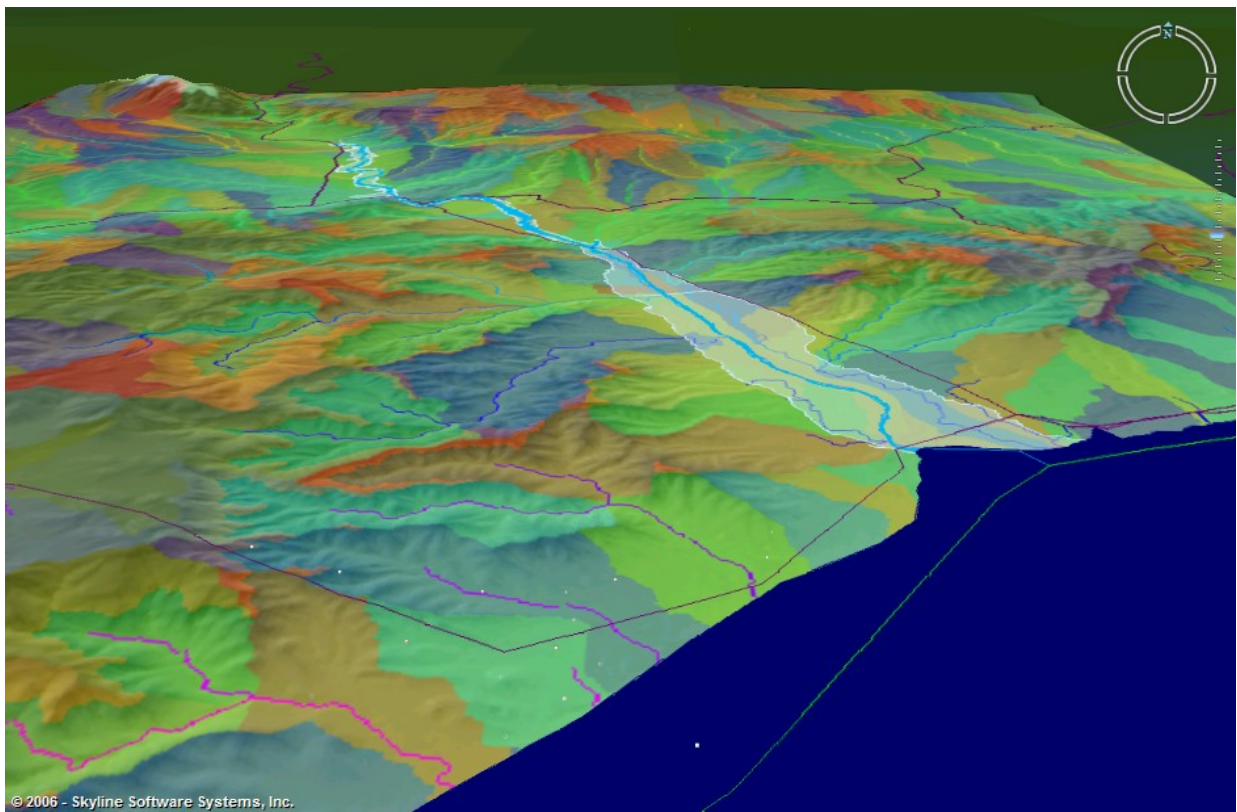


Figura 47: 3D -Vista general conques hidrogràfiques, xarxa de drenatge, xarxa vies i riu Llobregat



Figura 48: Ortografies sobre relleu

4. Anàlisi de la conca hidrogràfica del Llobregat i els seus pobladors romans

Amb totes les dades recollides, s'analitzarà en aquest capítol la conca hidrogràfica del Llobregat per tal de donar resposta a les preguntes plantejades en la definició d'aquest projecte: de quina manera es relacionaven a l'època romana el riu Llobregat i les diferents vies terrestres? Què ens pot aportar la ubicació de les restes arqueològiques trobades?

4.1. Marc climàtic

La pluviometria anual del baix Llobregat és baixa, d'uns 617 mm de mitjana. De tota manera la pluviometria anual és força irregular i ens podem trobar amb registres que oscil·len entre els 1000 mm i els 280 mm.[Ref.30]

Es registren períodes secs i períodes humits. Els períodes de sequera es divideixen en dues franges, una als mesos de gener i febrer i l'altre al juliol (Marquès, 1984: 66-67). Atès que el riu travessa diferents ambients en els quals els períodes de màxima pluviometria no coincideixen, els períodes humits són més difícils de determinar. A la capçalera del riu els mesos humits són al maig i juny. Al prat o zona mitjana del riu es produeixen a l'octubre i novembre mentre que a la desembocadura es registren majors índexs de pluja als mesos de setembre i octubre (Marquès, 1984: 67)

4.2. Comunicacions

4.2.1. Xarxa viària terrestre

La xarxa viària romana estava formada per camins principals i camins secundaris. La xarxa principal estaria formada fonamentalment per tres vies:

- a) Camins que pujarien per la vall, principalment hi hauria dues, una a cada banda. Solias i Arís apunta que és raonable pensar que existien camins que pujaven per ambdues ribes de la vall per sobre de les terrasses mitjanes i superiors del riu que unien el congost de Martorell amb la desembocadura del riu.

La riba dreta seria la principal en període ibèric i probablement republicà. Aquesta via de comunicació enllaçaria amb la via provinent de l'ancoratge de les Sorres i de les vil·les costaneres del sud. Atès que aquesta via quedava a la mateixa banda que l'ancoratge de les Sorres, la seva utilització era més senzilla ja que no calia travessar el riu.

La riba esquerra esdevindria la principal en època romana i a partir de l'Emperador August es va anomenar Via Augusta.

Tant els camins de la riba dreta com el de l'esquerra s'estendrien fins més enllà del congost de Martorell on creuaven amb l'altre via principal, la que uneix el Vallès amb el

Penedès.

- b) Via provinent de l'ancoratge de les Sorres que l'uneix amb les vies que pugen per la vall del Llobregat. Aquesta via discorria paral·lela a la costa i a partir de l'època imperial va esdevenir la via de comunicació entre Barcino i la seva àrea portuària, les Sorres.
- c) Via que travessa el Pont del Diable i uneix el Vallès amb el Penedès i el sud de Catalunya

Cal destacar que el Pont del Diable va esdevenir un autèntic nus d'interconnexió viària com es pot veure a la figura 49

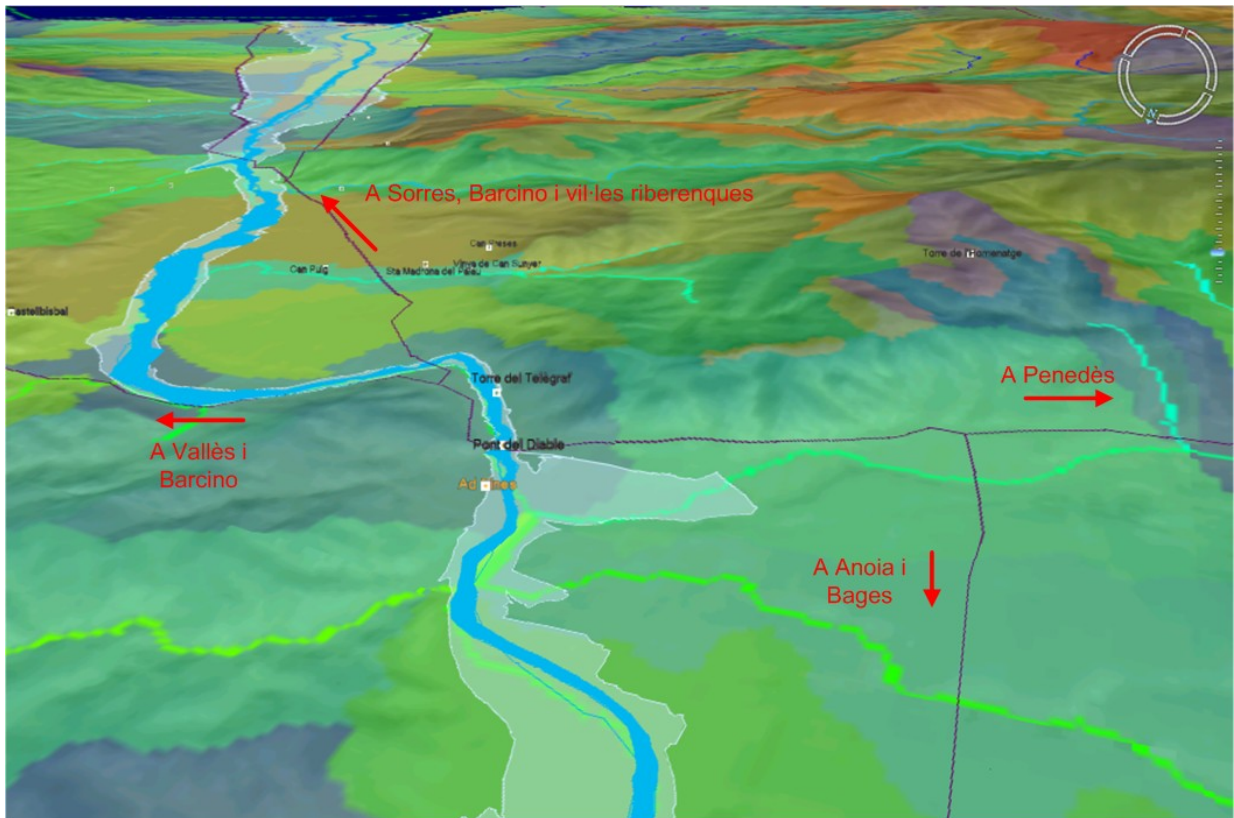


Figura 49: Nus viari del congost del congost de Martorell

4.2.2. Comunicació fluvial:

El riu Llobregat era navegable com a mínim fins a molins de rei, 6900 m des de la seva desembocadura, i per tant s'ha de posar en relació amb la penetració i sortida de productes des del port de les Sorres.

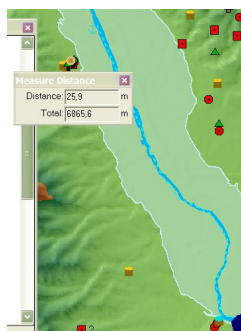


Figura 50: Distància navegable

L'embarcador de Molins de Rei es pot relacionar amb els Jaciments de Sant Pere de Romaní, també

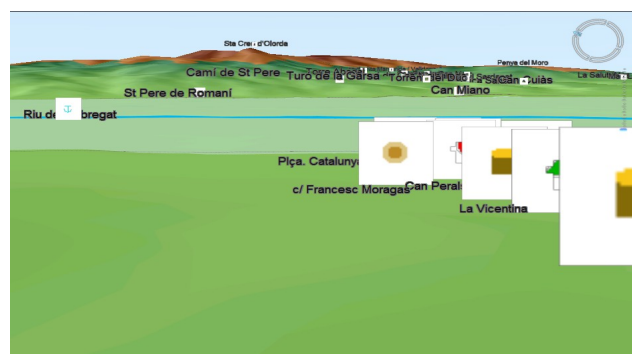


Figura 51: Embarcador de Molins de Rei

anomenat Ca la Còrdia, al marge esquerra i amb el conjunt format per Can Reverter i Can Perals a la riba dreta.



Figura 52: Fragment navegable del riu

Tot i que el riu permetia una comunicació fàcil entre l'interior i el mar (atesa la distribució dels jaciments) hi havia certs problemes de navegabilitat. Com ja s'ha comentat a l'apartat 3.3.7, les troballes demostren que la llera es trobava molt més baixa que avui en dia, que el pendent era molt més acusat i que el riu fluïa molt més ràpid i amb més cabal d'aigua cosa que provocava que portés més sediments [Ref.28]. Els mesos calorosos, però, patia estiatge que no vol dir una altra cosa que patia una disminució notable del seu cabal. Segurament aquest arribava al punt de fer-lo innavegable.

Diverses solucions aporta Solias i Arís [Ref.31] per a la navegació riu amunt com ara la navegació a braços amb barques de poc fons, la construcció de repeses que haurien permès augmentar el cabal del riu alentint-lo i finalment la utilització de carmins de sirga. Aquesta darrera proposta és la que dóna com a més factible i consistiria en l'arrossegament de les barcasses riu amunt mitjançant camins de ferradura o camins de sirga.

La navegació riu avall no comportaria cap problema durant els mesos en els que el cabal permetés la navegabilitat ja que n'hi hauria prou deixant que la força de la corrent fluvial empenyés les barques fins a la desembocadura..

Els productes de transport podien ser de qualsevol tipus, però sembla ser que en època tardo-republicana i alt-imperial hi havia una forta producció de vi, així que en aquestes èpoques el principal transport de mercaderies consistia en àmfores carregades amb el vi produït a la vall.

Per a saber si hi ha alguna relació entre la distància al riu i si eren Ibers o Romans genero rangs d'entrada de llegenda en funció de la cultura. El resultat es pot veure a la figura 54

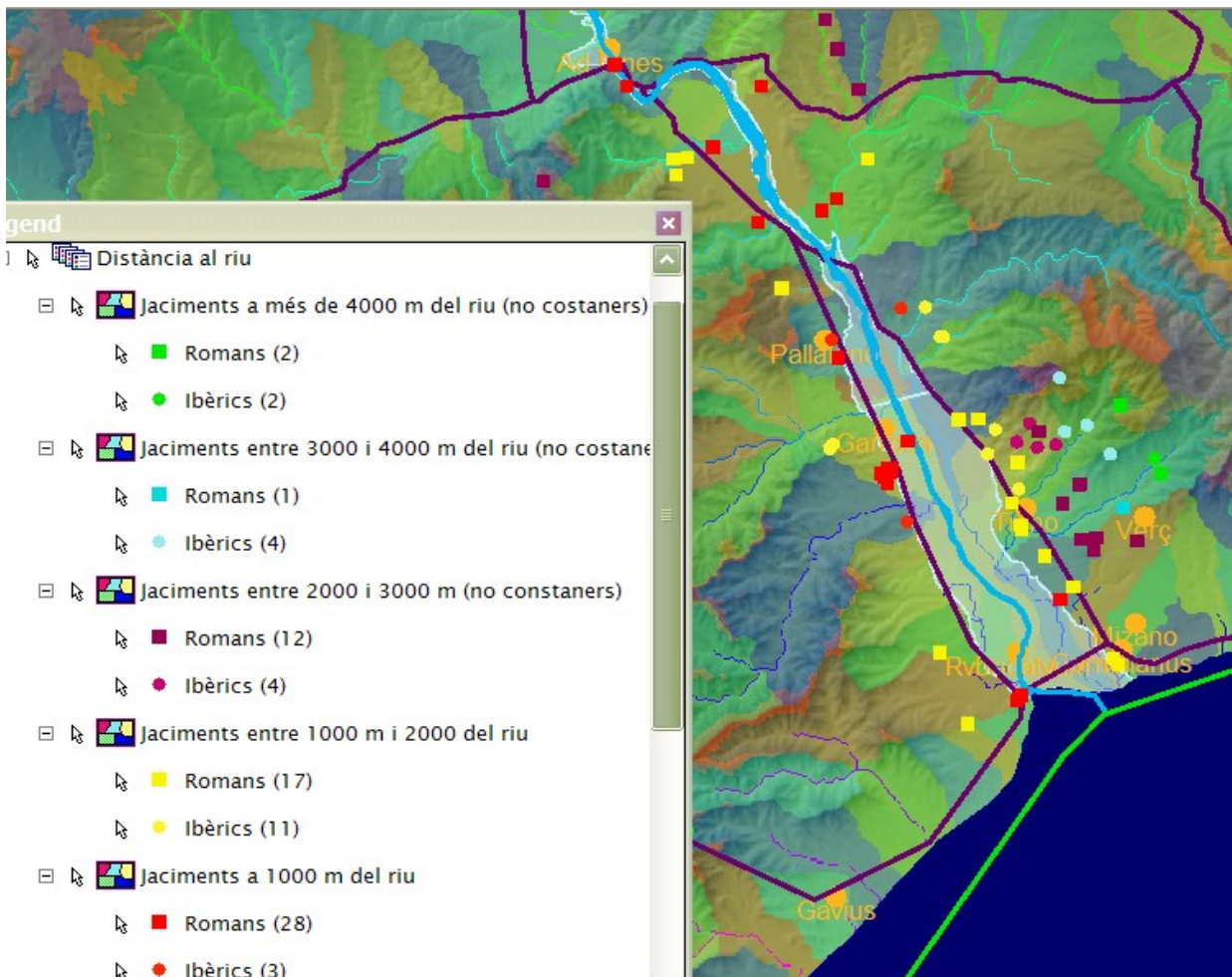
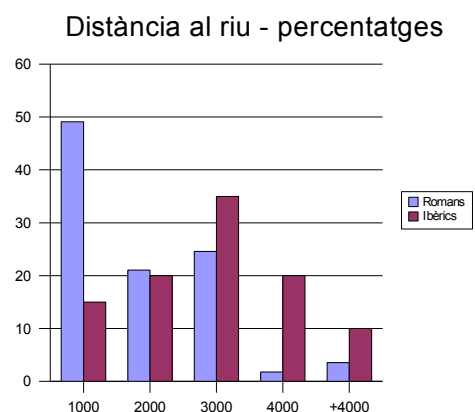


Figura 54: Anàlisi Distància al riu d'Ibers i Romans

	Distància de jaciments a riu					Total
	1000	2000	3000	4000	+4000	
Romans	28	12	14	1	2	57
Ibèrics	3	4	7	4	2	20

	Percentatges sobre el seu total				
	1000	2000	3000	4000	+4000
Romans	49,12	21,05	24,56	1,75	3,51
Ibèrics	15	20	35	20	10



Com a conclusió d'aquesta anàlisi es pot veure que els Romans preferien instal·lar-se molt a prop del riu ja que el 50 % ho feia a menys d'un quilòmetre disminuint aquest percentatge a mesura que ens allunyem d'ell. També es pot constatar que rebutjaven instal·lar-se a més de 3 quilòmetres ja que només hi ha tres troballes, que representen el 9.23% del total de jaciments romans que podríem considerar fluvials. A més, aquestes troballes es situen molt a prop de rieres: Can Biosca i Can

Sagrera a 276 m i la Torre de Santa Margarida a 1100 m.

4.3.2. Distància al mar

Per a realitzar aquesta anàlisi procedeix de manera similar a l'apartat anterior obtenint els resultats que es poden veure a la figura 56. Com es desprèn d'aquestes dades, una vegada més els romans tenien predilecció per acostar-se al mar més que els seus predecessors, els Ibèrics.



Figura 55: Distància a rieres de Jaciments llunyans al riu

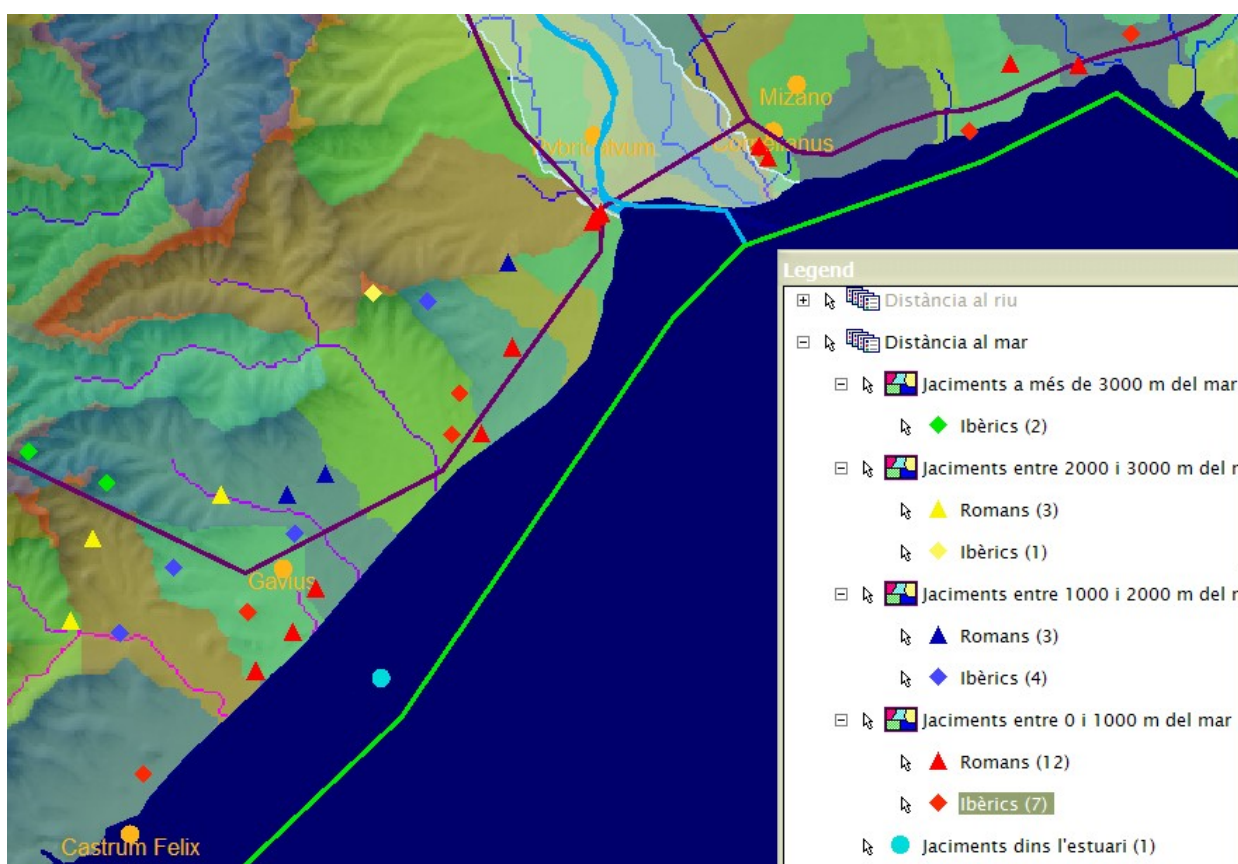
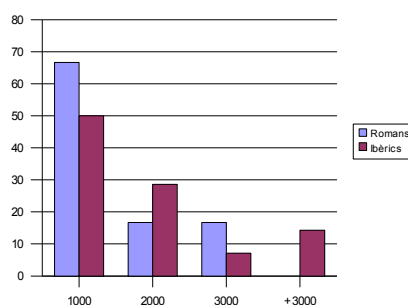


Figura 56: Anàlisi distància al mar d'Ibèrics i Romans

Distància de jaciments a mar					
	1000	2000	3000 +3000	Total	
Romans	12	3	3	0	18
Ibèrics	7	4	1	2	14

Percentatges sobre el seu total				
	1000	2000	3000 +3000	
Romans	66,67	16,67	16,67	0
Ibèrics	50	28,57	7,14	14,29

Distància al mar - percentatges



4.3.3. Cronologia

Abans que arribessin els romans el Baix Llobregat estava poblat pels Ibers. Vivien en poblats principalment a la costa de Castelldefels, Gavà i Sant boi de Llobregat. La concentració de poblats en aquesta zona del litoral facilitava la utilització de l'ancoratge de les Sorres. També hi havia un nucli important de poblats a Sant Feliu de Llobregat. Les seves activitats econòmiques eren la mineria, la metal·lúrgia, l'artesania, l'agricultura i la ramaderia. Trobem proves de les dues primeres a la Mina Rocabruna i als forns Camí de la Sentiu i Can Torrents, tots tres a Gavà. D'artesania es feia fonamentalment àmfores. L'activitat principal, però, era l'agricultura de cereals. Els cereals s'emmagatzemaven en sitges enterrades al llarg del territori i servien per a consum propi i per comerciar amb la resta de la mediterrània. Prova d'això és que les sitges es distribueixen al llarg del riu, cosa que facilitaria el seu transport fins als Ports de les Sorres o de Montjuïc. El camí de la riba dreta del riu, el que es veu a l'esquerra a la figura 57, facilitaria la connexió comercial entre els pobles riberencs, l'ancoratge de les Sorres i els poblats de Puigcastellar a Sant Vicenç dels horts.

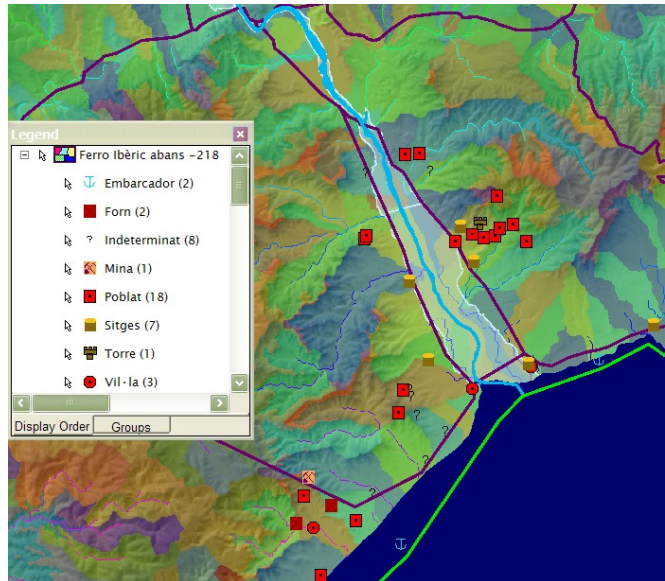


Figura 57: Ferro-Ibèric (inici abans de -218)

Amb la arribada dels romans, figura 58, els Ibers no desapareixen. Així al període romà republicà hi conviuen ambdues cultures gairebé amb plenitud. En aquesta època es funda la ciutat de Barcino i la via de la riba esquerra del riu es converteix en detriment de la via de l'altra banda del riu en una via principal que s'anomenaria la Via Augusta. Prova d'això és el gran nombre de jaciments trobats en aquesta banda del riu, molts d'ells distribuïts al llarg de la Via Augusta. Aquesta serviria de principal via de comunicació entre Barcino i el Pont del Diable des del que es podria anar a diverses destinacions. També connectaria la ciutat amb els ports de les Sorres i el de Montjuïc que encara estaria actiu. Les activitats econòmiques dels romans eren la mineria, la metal·lúrgia, la fabricació d'àmfores i l'agricultura. Hi ha documentades troballes d'explotació minera a la mina de can tintorer de Gavà (no confondre amb la vil·la Can Tintorer de la riera de Rubí) al costat dels forns ja esmentats. El conreu de la vinya i la producció de vi de forma massiva van esdevenir les principals activitats econòmiques. Tal i

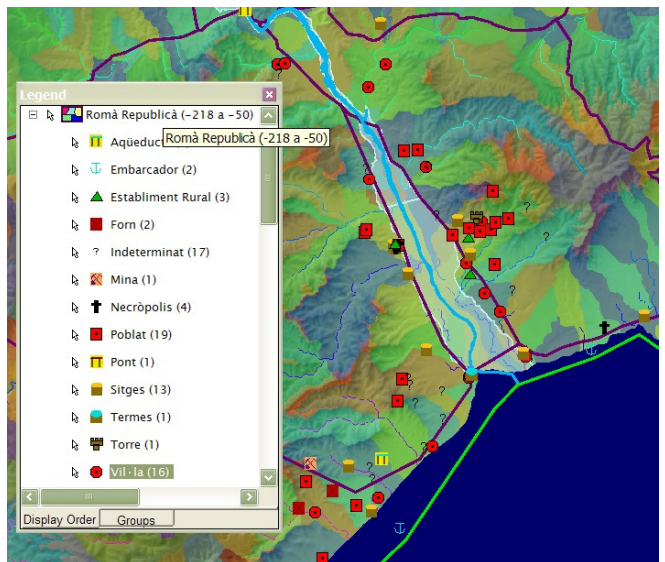


Figura 58: Romà Republicà (-218 a -50)

com podem llegir a “Rubricatum, Roma al baix Llobregat” [Ref.32] : “S'han localitzat set llocs al curs inferior del Llobregat on es fabricaven àmfores. Tots es troben relativament prop del riu, d'una riera o a prop del mar. Es tracta, per tant, d'un sistema organitzat en el qual cada forn, possiblement, abastava les necessitats de les vil·les que es trobaven a les seves immediacions i pel riu i les rieres, es transportava els productes cap al mar. Tots els forns fabricaven les àmfores iguals i eren com la marca de fàbrica del vi que contenien”. L'esplendor d'aquesta activitat s'estendria des del període republicà fins a final de l'alt imperi.

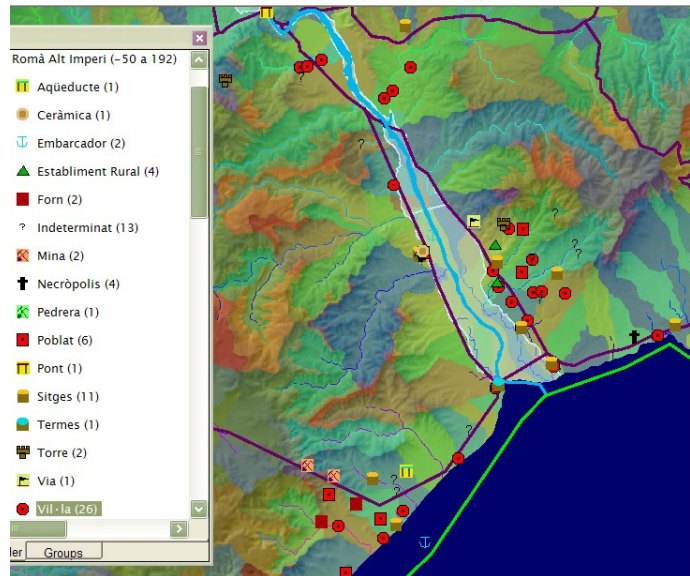


Figura 59: Romà Alt Imperi (-50 a 192)

En arribar l'alt imperi, figura 59, la major part d'assentaments ibèrics van desaparèixer i es va imposar la cultura romana. El port de Montjuïc va deixar de funcionar probablement perquè el procés de deposició de sediments del riu ja comença a ser important en aquesta banda de l'estuari. Potser es va produir primer en aquesta banda perquè la muntanya de Montjuïc la protegeix de les corrents marines provinents del nord.

Amb l'enfonsament del comerç del vi durant el baix imperi, figura 60, moltes de les vil·les romanes desapareixen.

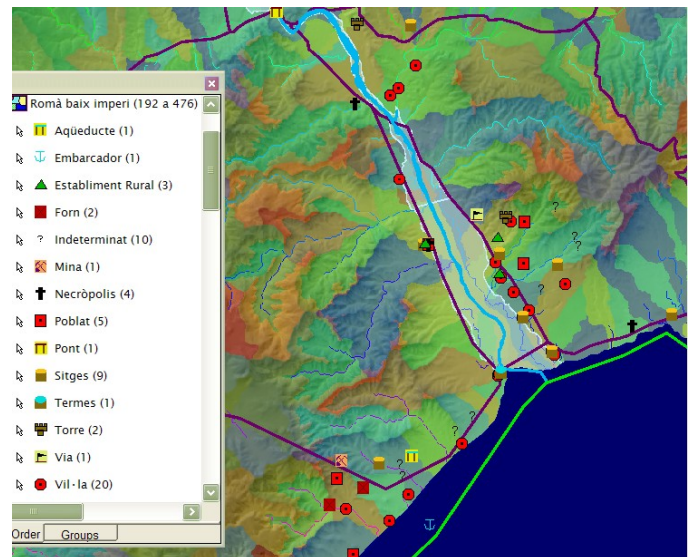


Figura 60: Romà Baix Imperi (192 a 476)

Cal fer notar que l'embarcador de Molins de Rei no apareix a les figures d'aquest apartat perquè, igual que l'embarcador de La Marina, la seva cronologia no està definida.

Aquest últim embarcador sí que apareix a les figures 57 i 58 perquè encara que no tenim la seva cronologia oficialment confirmada, hi ha fonts que el situen en aquesta època [Ref.33] .

Ja per acabar, a partir del model en 3D creat, es realitza una successió de vistes on es mostra la evolució històrica d'algunes parts de la zona d'estudi. A la figura 61 es pot veure quan apareixen els jaciments i com els que no estan prop del riu es distribueixen prop de rieres com és el cas de la zona de Can Tintorer, a la part superior de les imatges. La figura 62 ens dóna una visió de la costa vista des de l'ancoratge de Les Sorres, la figura 63 ens mostra la visió que es tindria, des dels poblats ibèrics de Puig Castellar, de la riba esquerra del tram baix del riu. Finalment la figura 64 ens ofereix una mirada des del port de Molins de Rei cap a Les Sorres, travessant el Marge Dret.



A – Ferro Ibèric



B - Republicà



C - Alt Imperi

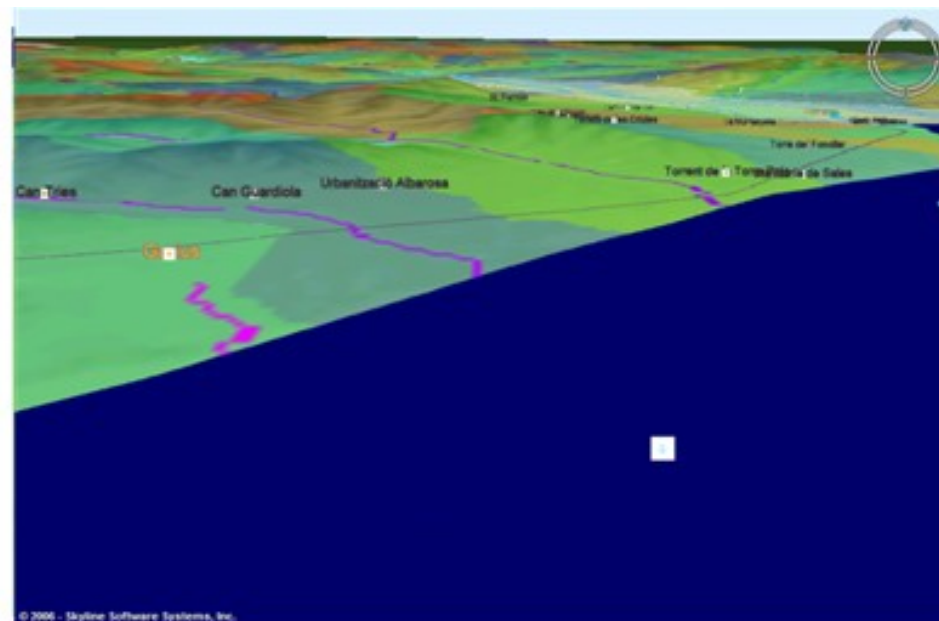


D - Baix Imperi

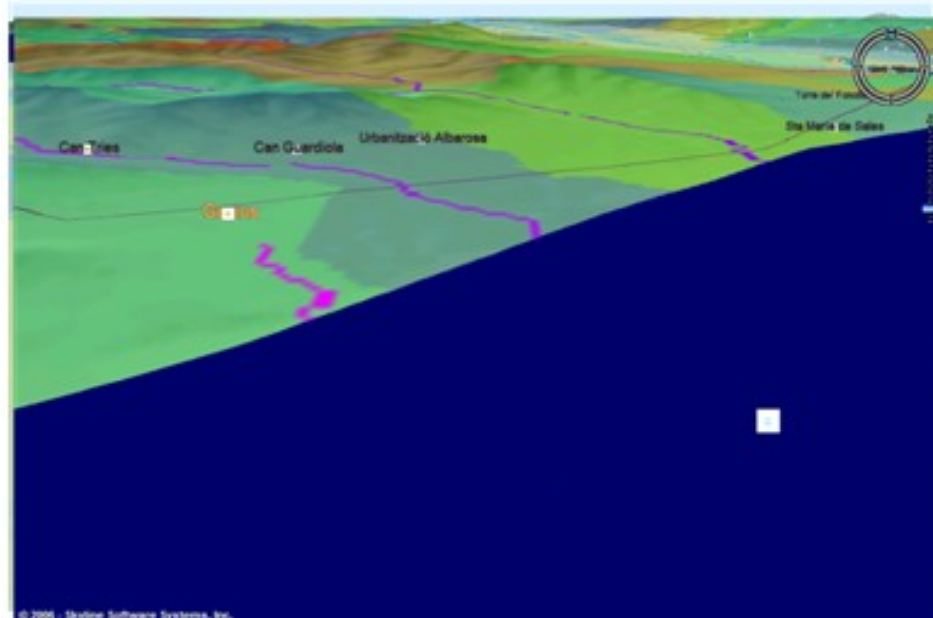
Figura 61: Evolució Històrica Zona Pont del Diable.



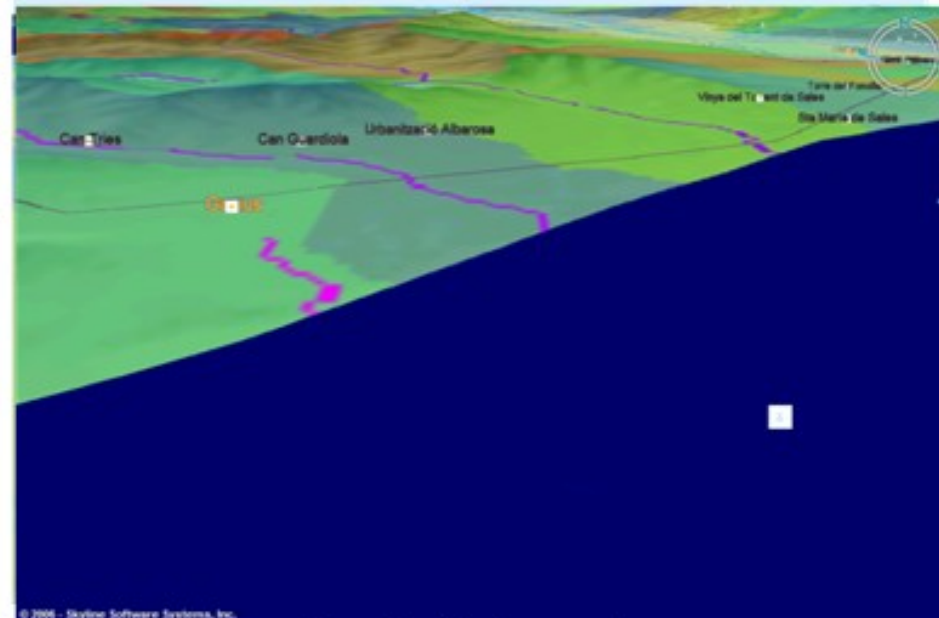
A – Ferro Ibèric



B - Republicà

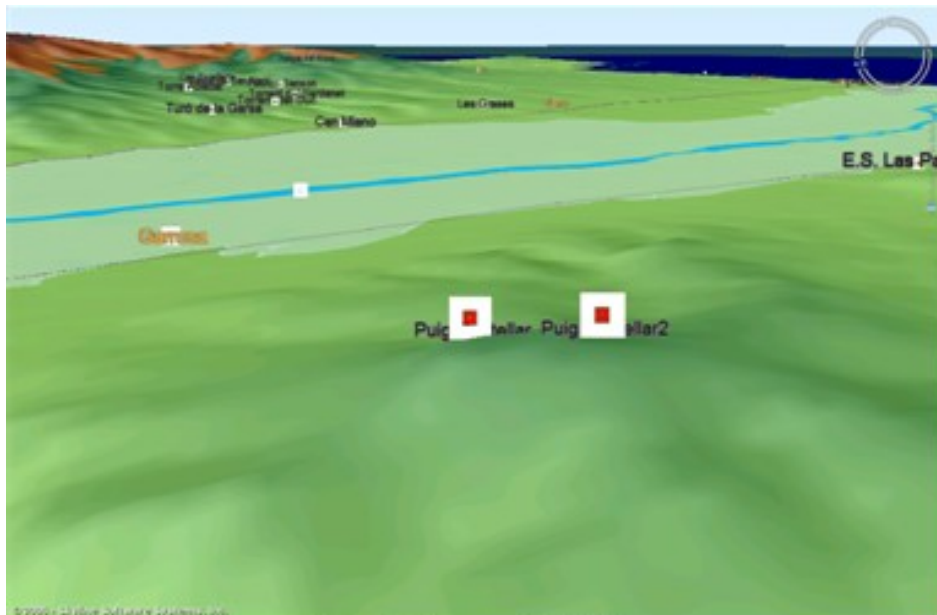


C - Alt Imperi

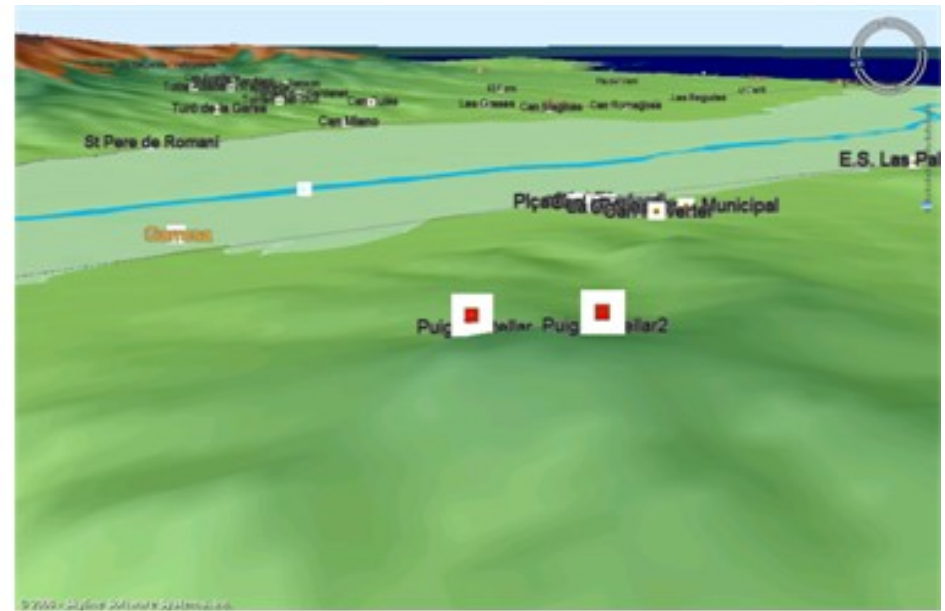


D - Baix Imperi

Figura 62: Evolució Històrica Costa Gavà



A – Ferro Ibèric



B - Republicà



C - Alt Imperi

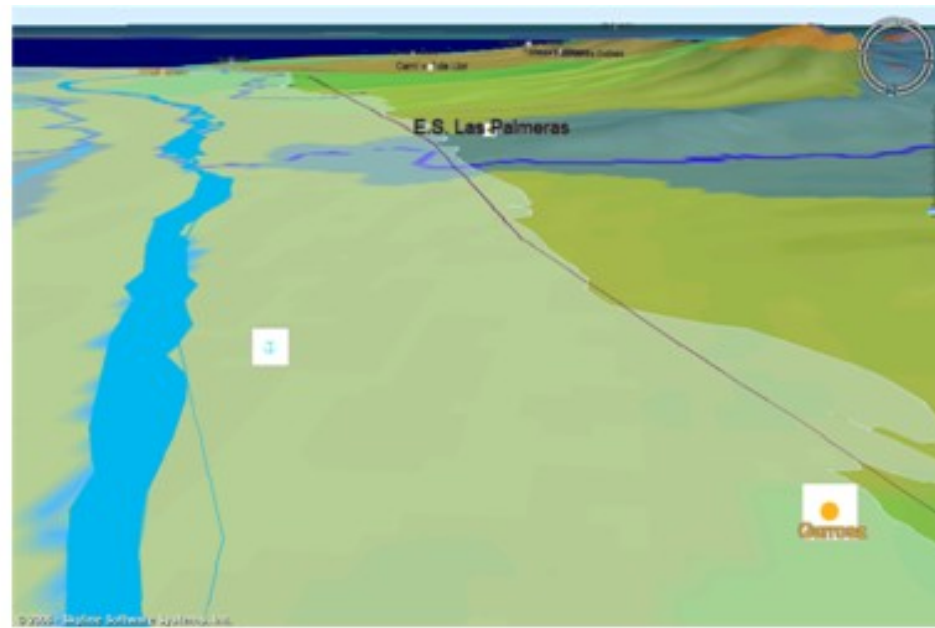


D - Baix Imperi

Figura 63: Evolució Històrica Ribera Esquerra Tram Baix



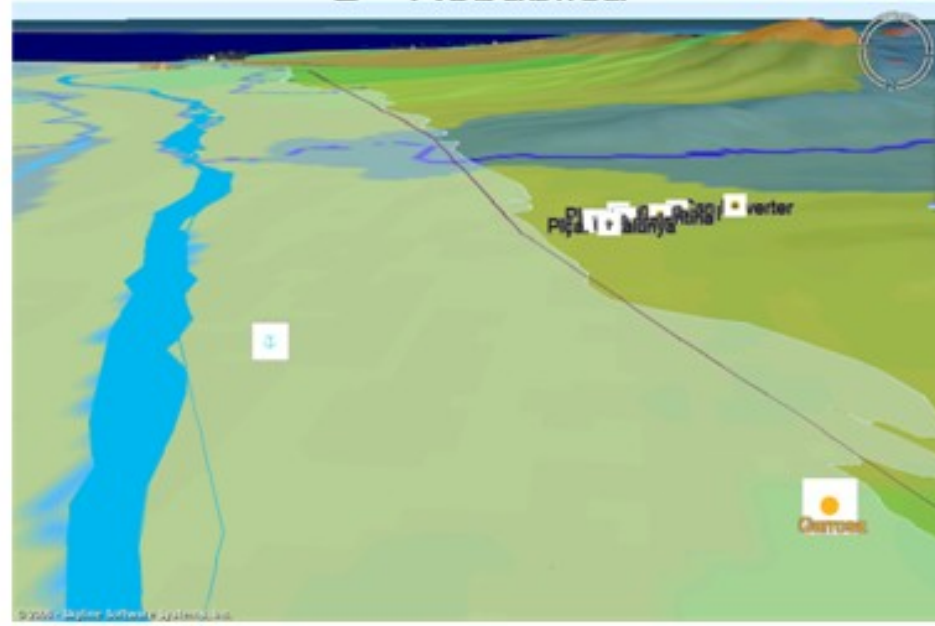
A – Ferro Ibèric



B - Republicà



C - Alt Imperi



D - Baix Imperi

Figura 64: Evolució Històrica Riba Dreta Tram Baix

5. *Conclusions*

Aquest capítol és la culminació dels seus precedents. S'hi mostrarà tant les conclusions a què arriba l'autor sobre l'objecte d'estudi com les conclusions sobre el programari utilitzat.

5.1. El riu Llobregat i els seus pobladors.

El riu Llobregat era ben conegut tant pels Ibers com pels Romans. Les fèrtils valls dels riu van permetre una agricultura pròspera gracies a la qual es va fer possible el comerç dels seus productes. Perquè aquest comerç es pogués fer a gran escala mirant a l'exterior era necessària una eficient xarxa de comunicacions que permetés fer arribar els productes fins a les zones d'ancoratge des de les quals sortien a la mar quan la bravura d'aquesta ho feia possible. El riu, però, no era sempre navegable ni tranquil.

Dos períodes de grans pluges, a la tardor i la primavera, provocaven avingudes d'aigua que posarien en perill aquells assentaments que s'apropessin massa al riu. A aquests períodes els seguien uns altres de sequera que arribaven al punt de no fer possible la navegabilitat. Així doncs, els pobladors del Llobregat havien de ser grans coneixedors de les seves oscil·lacions si volien fer-lo servir com a via de comunicació i com a via de transport de mercaderies. Els pobladors de la vall eren propensos a la proximitat de l'aigua, els Romans més que els Ibers, i s'instal·laven a prop del riu o de rieres on situaven magatzems on desar les mercaderies durant les èpoques de sequera a l'espera que el riu permetés el seu desplaçament fins al mar. El fet que quan el riu era navegable era sempre en època de mar brava, obligava a fer esperar una vegada més a les mercaderies en magatzems costaners a l'espera que arribés la mar calmada.

També hi havia comerç d'importació el qual es distribuïa per tot Catalunya. Per la vall passaven els que anaven destinats als seus pobladors i també els que tenien com a destinació les terres de l'interior de Catalunya. Tan en un cas com en l'altre, el més probable era que les mercaderies d'importació restessin als mateixos magatzems que utilitzaven les mercaderies d'exportació. En aquest cas, però, a l'espera que el riu fos navegable. Quan ho era, les mercaderies pujaven riu amunt en barques arrossegades per camins de sirga fins a l'embarcador de Molins de Rei. Des d'aquest embarcador les mercaderies seguien per terra, unes als pobladors de la vall i les altres seguien el seu camí cap al congost de Martorell on es trobava l'encreuament de camins del Pont del Diable que els permetia anar a diferents direccions de l'interior del territori.

5.2. Sistemes d'informació geogràfica.

Com s'ha demostrat al llarg del present treball, els sistemes d'informació geogràfica són una extraordinària eina que ens permet modelitzar elements de la realitat on el component espacial de les dades és d'especial rellevància. A partir dels models creats es poden realitzar anàlisis i consultes a partir de les quals es poden extreure conclusions. El ventall d'anàlisis que es poden realitzar sobre el model creat és tan ampli com les possibles aplicacions dels SIG, l'objectiu de les quals poden ser ben dispars. El seguiment d'epidèmies d'una banda i la determinació de les millors ubicacions per a una empresa en funció de diversos paràmetres espacials i econòmics de l'altra, en poden ser dos exemples.

En el present treball s'ha modelat la zona del baix Llobregat a partir de mapes topogràfics, ortofotomatges i models digitals d'elevacions. En el model creat s'hi han ubicat les diferents troballes arqueològiques de la zona, s'ha digitalitzat el riu, la seva plana inundable i l'estuari. Els anàlisis realitzats sobre el model han consistit en la generació de la xarxa de drenatge de la zona d'estudi i les conques hidrogràfiques associades per tal de poder estudiar quina era la relació dels antics pobladors no només amb el riu, sinó també amb les rieres i el mar. També s'ha analitzat l'evolució històrica dels jaciments i la seva distribució pel territori en funció de la cultura de la que provenien. Hem pogut veure, doncs, com gràcies a les capacitats d'anàlisis dels SIG es pot extreure conclusions de paràmetres tan dispersos com distàncies, inclinacions del terreny, cultura i moment històric.

5.3. Línies futures.

Atesa la limitació d'espai i de temps del present estudi, els anàlisis fets sobre el model han estat els esmentats fins al moment. Aquests, però, podrien haver estat més amplis i l'autor no voldria estar-se de fer un breu apunt de quines serien les futures línies de treball que vindrien a completar-lo.

Les dades dels jaciments amb les que s'ha treballat cal completar-les mitjançant treball de camp de manera que es pugui confiar que les seves coordenades i sistema de referència són correctes ja que, si no ho són, els anàlisis realitzats sobre el model poden donar conclusions errònies o inexactes.

No s'ha considerat en el present TFC que la tipologia de les diferents troballes arqueològiques no ha de ser necessàriament única ni estàtica. Una vil·la romana pot ser, alhora, un centre de producció de ceràmica. També pot ser que en una època històrica sigui d'una tipologia i amb el decurs del temps esdevingui en una altra. Així doncs, per tal de realitzar anàlisis més acurades, fora bo tenir en compte aquests aspectes.

Una vegada es pugui comptar amb dades més contrastades i completes en la seva tipologia i moment històric, es podrien realitzar consultes que ens aportessin llum sobre si hi havia alguna relació de proximitat amb l'aigua en funció de quina era la tipologia de la troballa. Aquesta consulta probablement ens permetria reforçar la conclusió que els romans s'apropaven molt més a l'aigua que els Ibers. Per exemple, és probable que la tipologia dels jaciments allunyats dels punts d'aigua siguin exclusivament de jaciments destinats a la vigilància del territori, com les torres de guaita. El motiu de la seva llunyania, doncs, estaria més que justificat. També és probable, però, que ens enduguéssim una sorpresa i que haguéssim de revisar les conclusions obtingudes en el present TFC.

En el model creat s'ha considerat una digitalització de l'estuari estàtica en el temps. Fora bo fer una anàlisi dels estrats sedimentaris de l'actual delta del riu que ens permetés modelar el seu creixement al llarg dels segles per veure com aquest va modificar el comportament dels pobladors i la seva relació amb l'aigua. La desaparició de la zona d'ancoratge de Montjuïc en favor del de les Sorres va modificar el comportament viari dels pobladors. Tot i que s'ha fet esment que la creació de la Via Augusta va ser posterior a la utilització dels camins que transitaven per la banda dreta del riu, en el model creat no s'ha representat el moment històric de creació de vies terrestres. Caldria, doncs, realitzar un estudi cronològic on es vegi en cada moment històric quina era la situació de l'estuari, quines les vies terrestres utilitzades, quins eren els assentaments actius i quines les seves tipologies. Amb totes aquestes dades es podrien buscar patrons de comportament que vinguessin a completar les actuals conclusions.

Ja per acabar, cal fer esment que s'ha digitalitzat la plana inundable del riu prenent com a referència les corbes de nivell dels jaciments més propers al riu. Per tal d'haver fet una correcta simulació de les crescudes del riu, s'hauria d'haver ampliat la zona d'estudi a la totalitat de la conca hidrogràfica del Llobregat, des de les fonts de Castellar de N'Hug fins a la desembocadura. Amb tota la conca definida, tenint en compte els registres de pluges més intensos i també els índexs d'absorció d'aigua dels boscos, s'hauria pogut calcular quanta aigua pot arribar a recollir la conca i quanta d'aquesta aigua arriba al riu. Amb aquestes dades es podria arribar a definir quin és el cabal del riu en metres cúbics per segon i tenint en compte l'orografia del terreny al llarg del traçat fluvial s'hauria pogut calcular quina era realment la plana inundable. Amb aquesta plana inundable millor definida, s'hauria pogut fer una anàlisi més acurada de quin era l'impacte de les avingudes d'aigua en la vida dels pobladors. Només a tall d'exemple, es podria analitzar si el cabal de determinades rieres permetia fer-les servir puntualment com a mitjà de transport, cosa que justificaria la proximitat d'alguns assentaments a elles, o bé cal descartar aquesta teoria i buscar-ne unes altres que determinin el perquè de la seva ubicació.

6. Avaluació de l'assoliment del Pla de Treball

En aquest capítol es mostrarà quina relació final ha hagut entre la declaració d'intencions que suposa el Pla de Treball inicial i el desenvolupament real del projecte.

En base al pla de treball inicial, el present treball de final de carrera es divideix en diverses tasques. A la figura 65 es pot veure quines són, quines són les seves dedicacions horàries i l'ordre d'execució. Cal fer esment que seguint les directrius de la direcció del projecte, no s'ha realitzat l'estudi del mòdul GeoMedia Terrain i que el temps destinat inicialment a aquesta tasca s'ha destinat finalment a profunditzar més encara en el mòdul GeoMedia Grid.

Durant el desenvolupament del present treball s'han assolit els següents objectius inicials:

- S'ha plantejat un projecte SIG.
- S'ha descrit què és un SIG, quina és l'estructura dels diferents tipus de dades amb què treballa i com defineix i interrelaciona les seves entitats mitjançant la topologia.
- S'ha trobat, generat i manipulat dades geogràfiques.
- S'ha realitzat operacions d'anàlisi espacial i d'anàlisi ràster.
- S'ha realitzat operacions de visualització i anàlisi dels models digitals del terreny
- S'ha digitalitzat el traçat del riu i s'ha realitzat vistes en 3D de la zona d'estudi aportant informació històrica complementària.

Objectius que s'han assolit parcialment:

- Com s'ha fet esment al capítol cinc, s'ha digitalitzat la plana inundable del riu prenent com a referència les corbes de nivell dels jaciments més propers al riu. Per haver assolit totalment l'objectiu inicial de simular els efectes d'una riuada i estudiar l'impacte sobre els diferents tipus de jaciments i la seva ubicació, s'hauria d'haver pogut arribar a calcular el cabal real del riu en funció de diferents registres de pluges al llarg de tota la conca hidrogràfica del Llobregat.

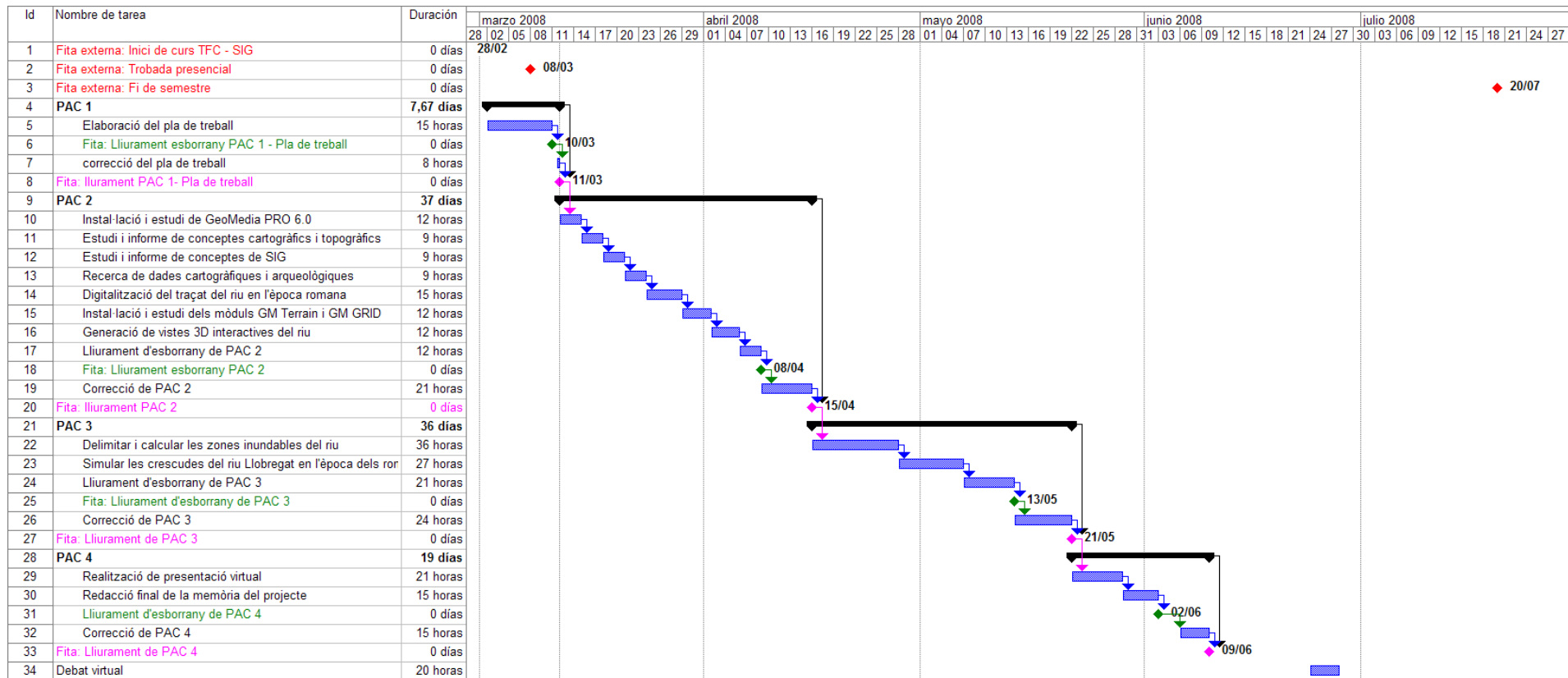


Figura 65: diagrama de Gantt - Pla de Treball

Referències

- [Ref.1] Enciclopèdia Catalana. Definició de SIG
http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0276458
- [Ref.2] Geoportal d'Infraestructura de dades espacials de Catalunya. Definició de Metadada.
www.geoportal-idec.net/geoportal/cat/docs/metadades.pps
- [Ref.3] Wikipèdia. Funcions d'un SIG
<http://es.wikipedia.org/wiki/Sig>
- [Ref.4] Enciclopèdia Catalana. Definició de topologia
<http://www.enciclopedia.cat/cgi-bin/CercaGEC3.exe?APP=CERCAPAR&PAG=0001&PAR=topologia>
- [Ref.5] ESRI. GIS dictionary. Definició de topologia
<http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.gisDictionary.search&searchTerm=topology>
- [Ref.6] ESRI. Topology rules.
http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Topology_rules
- [Ref.7] Enciclopèdia Catalana. Definició de cartografia
http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0089029
- [Ref.8] Instituto Nacional de Estadística, Geología e Informática. Definició de Geoide
http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/normatividad/infgeodesia/ggm/que_es_geoide.cfm?c=1039
- [Ref.9] Enciclopèdia Catalana. Definició de el·lipsoide terrestre
http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0177717
- [Ref.10] Enciclopèdia Catalana. Definició de escala
http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0229707
- [Ref.11] Wikipèdia. Normalització de les escales
[http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_\(cartograf%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_(cartograf%C3%ADa))
- [Ref.12] Enciclopèdia Catalana. Definició de projecció
http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0134823
- [Ref.13] Wikipèdia. Sistema de coordenades
<http://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas>
- [Ref.14] Enciclopèdia Catalana. Coordenades geogràfiques
http://www.enciclopedia.cat/fitxa_v2.jsp?NDCHEC=0171885
- [Ref.15] Wikipèdia. Sistema de coordenades UTM
http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Coordenadas_Universal_Transversal_de_Mercator
- [Ref.16] Inventari del Patrimoni Arqueològic de Catalunya
<http://cultura.gencat.net/invarque/index.asp>
- [Ref.17] Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC)
<http://www.icc.cat/web/content/ca/index.html>
- [Ref.18] Wikipedia. Shapefile

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

[Ref.19] ESRI. Shapefile

<http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>

[Ref.20] MORAN, J.: "Els noms de lloc al Baix Llobregat". *I Jornades d'Estudis sobre el Baix Llobregat*. Martorell, 1982, pp. 31-44.

[Ref.21] COROMINAS, J.: *Onomastikon Cataloniae. Curial Edicions catalanes. Barcelona, 1994*

[Ref.22] SOLIAS i ARIS, J. M., "El curs inferior del Llobregat en època ibèrica i romana. Evolució històrica i models de poblament", *Estrat*, 6, 1993, 202-203

[Ref.23] Wikipèdia. Ortofotomatge.

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

[Ref.24] Wikipèdia. Format MrSID

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

[Ref.25] Enciclopèdia Catalana. Mapa Topogràfic.

<http://www.enciclopedia.cat/cgi-bin/CercaGEC3.exe?APP=CERCAPAR&PAG=0001&PAR=topogr%E0fic>

[Ref.26] Wikipèdia. Model digital del terreny.

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

[Ref.27] Institut Cartogràfic Català. El mapa hidrogeològic del Tram Baix del Llobregat i del seu Delta.

http://www.icc.es/web/gcontent/pdf/cartografia/ca/2006_tallergeol_MVila.pdf

[Ref.28] SOLIAS i ARIS, J. M., "El curs inferior del Llobregat en època ibèrica i romana. Evolució històrica i models de poblament", *Estrat*, 6, 1993, 352

[Ref.29] Pere Izquierdo i Tugas i Josep Maria Solias i Aris. "Two Bronze Helmets of Etruscan Typology from a Roman Wreck Found at the Les Sorres Anchorage (Gavà-Viladecans, Catalonia)"

<http://www.abc.se/~m10354/publ/sorr-helm.htm>

[Ref.30] SOLIAS i ARIS, J. M., "El curs inferior del Llobregat en època ibèrica i romana. Evolució històrica i models de poblament", *Estrat*, 6, 1993, 164

[Ref.31] SOLIAS i ARIS, J. M., "El curs inferior del Llobregat en època ibèrica i romana. Evolució històrica i models de poblament", *Estrat*, 6, 1993, 352-353

[Ref.32] SOLIAS i ARIS, J. M.: "RUBRICATUM. Roma al Baix Llobregat", Ed. Ajuntament de Sant Boi de Llobregat, 2003, 28

[Ref.33] SOLIAS i ARIS, J. M.: "RUBRICATUM. Roma al Baix Llobregat", Ed. Ajuntament de Sant Boi de Llobregat, 2003, 16

Bibliografia

Josep Cuenca, Maria; Jesús Marco, Maria i Nicolau Fuster, Francesca (2005) “Competència comunicativa per a professionals de la informàtica, Universitat Oberta de Catalunya.

Francisco Alcaraz Ariza (2005, V.0.6.3) “Presentar un trabajo científico con OpenOffice.org Writer”, <http://www.pdfdownload.org/pdf2html/pdf2html.php?url=http%3A%2F%2Fwww.um.es%2Fbiologia%2Fconvergencia%2Fpresentar-trabajo-cientifico.pdf&images=yes>

Solias i Aris, Josep Maria (2003): "RUBRICATUM. Roma al Baix Llobregat", Ed. Ajuntament de Sant Boi de Llobregat.

Solias i Aris, Josep Maria (1993): "El curs inferior del Llobregat en època ibèrica i romana. Evolució històrica i models de poblament", Estrat.