



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

**Treball final del Màster en Humanitats Digitals**

**Estudi espacial de la frontera del comtat de  
Barcelona al segle X**

***Els SIG com a eina metodològica virtual en  
arqueologia i història***

**Autor: Artur López Guimet**

**NiUB: 16080610**

**Tutor: Filipe Carvalho**

**Curs: 2020-2021**

**Entrega: juny, 2021**

## Agraïments

Voldria expressar el meu agraïment al meu tutor, en Filipe Carvalho, ja que el seu guiatge i consells han estat cabdals per a la realització d'aquest treball final de màster.

Especials gràcies al doctor Ramon Martí per la seva inestimable ajuda aportant un valuós coneixement sense el qual el treball no seria el mateix.

Finalment voldria agrair també a tota aquella gent que m'ha ajudat d'una manera o altra, doncs tota aportació ha tingut el seu ressò en aquest projecte.

## Resum

D'ençà uns quants anys enrere s'està experimentant un gran augment de l'ús de les tecnologies dins la investigació de la història i l'arqueologia, havent-se comprovat en moltes ocasions que aquest avenç pot ser molt beneficiós per a ambdues disciplines. Dins de tot el seguit de nous mètodes que s'ha anat afegint al seu dia a dia se'n destaca l'ús dels sistemes d'informació geogràfica (abreviat com a SIG), un seguit de mètodes que han encaixat molt bé a l'hora de tractar l'elevat nombre de dades que es pot arribar a gestionar, sobretot en l'àmbit de l'arqueologia.

Quina és, però, la capacitat real dels SIG i les tecnologies en general a l'hora de generar nou coneixement en arqueologia i història? Amb aquesta pregunta com a punt de sortida s'ha plantejat aquest treball final de màster, el qual pretén saber fins a quin punt es pot emprar la metodologia de caire virtual com a eina de generació de nou coneixement o si, per contra, les seves prestacions són més limitades del que podrien semblar en un primer moment.

Per a poder comprovar si això és cert o no s'ha volgut treballar en un context que sigui el màxim de multidisciplinari possible sempre tenint com a eix principal la història i l'arqueologia, dues disciplines que van de la mà però que difereixen força en la seva metodologia. El context que compleix aquest requisit és la xarxa defensiva del comtat de Barcelona al segle X, l'estudi del qual necessita la participació d'ambdues disciplines per a poder optar a una tasca d'investigació òptima, especialment si es tracta d'elements tan singulars com els castells i torres. La quantitat de dades que es poden arribar a generar és una altra de les raons per a aquesta tria, de manera que l'ús dels SIG es fa menester per a portar a terme un estudi espacial en condicions.

Tenint clar un objectiu i un context a estudiar s'ha donat inici a aquest treball final de màster, el qual s'ha centrat a generar i analitzar un seguit d'elements fets a partir de dades obtingudes d'una llarga llista de fonts, les quals pertanyen tant a les disciplines de l'estudi del passat com a la geografia, entre d'altres. Al llarg dels diferents blocs que s'hi presenten s'ha pogut realitzar diverses línies d'investigació amb els seus objectius i mètodes específics, fent de les dades una eina de gran importància. Això ha resultat en dotze mapes, vuit gràfics i les seves conseqüents anàlisis a partir de les quals s'ha pogut obtenir un seguit de resultats que compten amb una doble funció, doncs tant sintetitzen i simbolitzen les dades ja existents com també aporten nova informació.

El treball finalitza amb una visió global de tot el que ha suposat el procés de creació dels resultats obtinguts i el grau d'importància del coneixement generat, així com destacar els possibles problemes als quals s'ha enfrontat aquest projecte. A més d'això també s'hi exploren les millors maneres d'aprofitar en un futur els resultats i el coneixement obtinguts, de manera que no tan sols es sintetitza el que s'ha fet en aquest treball sinó que també es projecten les seves capacitats de cara a possibles nous projectes.

# Índex

1. Introducció.....	1
1.1. Les raons darrere el projecte .....	1
1.2. Objectius del treball .....	1
1.3. Fonts bibliogràfiques emprades .....	2
1.4. Metodologia general emprada: .....	4
1.4.1. Història i arqueologia: .....	4
1.4.2. Geografia: .....	5
1.4.3. Programari emprat: .....	5
2. L'objecte d'estudi .....	7
2.1. Antecedents històrics .....	7
2.2. Context històric de l'objecte d'estudi .....	9
2.3. Els castells i torres del comtat de Barcelona.....	13
2.3.1. Creació de la xarxa defensiva.....	13
2.3.2. Estat actual.....	14
2.3.3. Fortificacions contemplades en aquest estudi .....	15
3. Mapes de les fortificacions .....	16
3.1. Geografia física i hidrologia .....	16
3.2. Límits administratius del comtat.....	19
3.2.1. El traçat fronterer en aquest estudi .....	20
3.3. Mapes resultants i procés de creació realitzat.....	21
3.3.1. Creació de la base de dades .....	23
3.3.1. Metodologia cartogràfica. Simbolització i disseny dels mapes.....	24
3.3.1. Mapes d'interpolació .....	26
3.4. Anàlisi crítica dels mapes .....	29
3.4.1. Mapes d'ubicació i densitat de les fortificacions.....	29
3.4.2. Mapa del tipus de torre .....	35
3.4.3. Mapes de l'estat de conservació .....	39
3.4.4. Mapa de propietaris de fortificacions .....	43
3.4.5. Mapa d'interpolació de l'any de menció .....	47

3.5.	Estudi estadístic dels resultats.....	49
3.5.1.	Metodologia aplicada .....	49
3.5.2.	Estadística dels mapes .....	51
3.6.	Publicació de les dades .....	64
4.	Estudi del camp de visió.....	65
4.1.	Tria de l'objecte d'estudi .....	65
4.2.	Procediment de l'estudi .....	66
4.2.1.	Obtenció de l'altitud dels elements .....	66
4.2.2.	Càlcul de l'horitzó .....	67
4.2.3.	Generació del camp de visió.....	69
4.3.	Anàlisi dels resultats del camp de visió .....	72
5.	Conclusions de l'estudi.....	74
5.1.	Resum dels resultats obtinguts.....	74
5.2.	Impacte dels SIG en l'estudi del passat .....	75
5.3.	Futurs projectes derivats d'aquest estudi .....	76
6.	Bibliografia.....	78

# 1. Introducció

## 1.1. Les raons darrere el projecte

L'estudi de l'arqueologia ha experimentat una revolució en la seva manera d'executar-se en gran manera gràcies als avenços tecnològics esdevinguts al llarg dels darrers deu anys. Si bé ja fa dècades que es va introduir l'ús de mètodes virtuals tant en la investigació de camp com en el tractament de dades extretes de jaciments, el seu ús es redueix força quan es tracta de realitzar un projecte en conjunció amb dades de caire estrictament històric. És en aquest moment que es decideix a encetar aquest estudi espacial que combina dades procedents de totes dues disciplines així com la fusió amb mètodes i tècniques pròpies de l'estudi de la cartografia i la geografia.

Quina és, però, la necessitat que cobreix aquest projecte? La resposta es troba dins el fet que la història i l'arqueologia es troben estretament lligades però sovint es distancien degut les diferències metodològiques d'obtenció del coneixement per a les seves investigacions. En aquest sentit s'ha considerat que la millor manera de poder abordar un projecte que contingui dades procedents de totes dues disciplines és aprofitant l'impuls de la ja esmentada revolució digital, la qual permetria elaborar noves línies d'investigació com les que es realitzen en aquest treball.

Per a poder assolir aquest eix principal s'ha volgut recórrer a una època i una temàtica que fàcilment poguessin beneficiar-se de les aportacions de l'àmbit digital. És per això que s'ha optat per la investigació del sistema defensiu en època medieval, de manera que existeixen un nombre elevat d'objectes d'estudi a representar segons les dades arqueològiques i alhora força incògnites a nivell de fonts històriques. Aquest context és idoni per a posar en pràctica què poden aportar els mètodes virtuals per a ajudar a resoldre aquestes incògnites i poder fer una comparativa entre les dades procedents de les dues disciplines, permetent obtenir informació nova que per separat no es podria veure.

## 1.2. Objectius del treball

Aquest estudi espacial pretén assolir l'elaboració de tres resultats diferents, cadascun amb els seus objectius secundaris i alhora estretament lligats entre si. Es tracta d'objectius de caràcter eminentment pràctic, de fet tots coincideixen amb la generació d'algun document o arxiu derivat.

El primer i principal objectiu és l'elaboració d'un mapa digital que mostri la localització dels castells i torres de guaita del comtat de Barcelona cap a finals del segle X i amb això assolir una delimitació de la frontera comtal més acurada de la que es coneix en aquest moment. A partir d'aquest mapa també es vol treballar la generació d'altres formats cartogràfics orientats a línies d'investigació secundària tals com els propietaris de cada

fortificació o la concentració de castells segons el seu any de menció als documents històrics, entre d'altres. Si s'escau s'afegiran d'altres mapes de caràcter auxiliar.

El segon objectiu a assolir és la síntesi de les dades obtingudes durant la realització de l'objectiu anterior i fer-ne una anàlisi des del punt de vista de l'estadística, de manera que es pugui extreure tota aquella informació que no es pot obtenir amb el format de mapa. Per a aconseguir-ho es pretén generar un seguit de gràfics i taules de diferents tipus (segons el context que es pretengui analitzar) tant a partir de les dades mostrades als mapes com a d'altres que poden ajudar a generar nou coneixement.

El tercer i darrer objectiu també parteix directament de les dades obtingudes al mapa principal, però difereix en l'objecte d'estudi ja que es centra exclusivament en les propietats d'una família concreta, els Castellvell. A partir de la localització dels seus castells i torres es pretén estudiar la seva línia de visió fent ús de programari especialitzat en l'àmbit de la geografia. Amb això es vol realitzar un estudi de la capacitat de control del territori i les possibilitats de reacció davant les amenaces, obrint noves línies d'investigació més enllà de la simple localització de les fortificacions.

En conclusió, els objectius marcats per a aquest estudi estan estretament relacionats entre sí, però presenten prou diferències per a oferir resultats diversos i, en ocasions, no es tractaria de generar un sol element resultant sinó un conjunt d'elements que es complementin. Tots els resultats que es pretén obtenir tenen un mateix propòsit que és l'estudi del paper de les fortificacions dins un context històric, social i polític concret, de manera que la informació que s'hi generi ha de ser el més variada possible dins les capacitats dels objectes estudiats.

### **1.3. Fonts bibliogràfiques emprades**

Per a assolir el ple coneixement del context que es vol tractar en aquest treball s'ha emprat un seguit de fonts bibliogràfiques que han permès conèixer tant la temàtica que s'hi estudia com l'estat actual de les matèries treballades. Per a una millor comprensió d'aquests en molts casos s'ha cercat la possibilitat de contrastar la informació que s'hi aportava, però no sempre ha estat possible així que en aquests casos s'ha optat per la font més fiable possible.

En l'àmbit de la història i arqueologia s'han emprat un conjunt d'articles científics i llibres orientats cap a la temàtica dels elements defensius de l'edat mitjana, els quals procedeixen de diversos autors i èpoques. Una de les més destacables és la tesi anomenada "La configuració del paisatge medieval: el comtat de Barcelona fins el segle XI" (Mauri 2006), la qual treballa força aspectes del context que es vol estudiar en aquest treball, incloent-hi mapes, esments i taules dels castells.

Cal destacar que hi ha un gran nombre d'informació que s'ha extret d'un seguit d'articles aportats pel doctor Ramon Martí de la Universitat Autònoma de Barcelona, qui ha

col·laborat activament en aquest estudi aportant també el seu testimoni directe. Es tracta d'articles tals com “Els vicaris del comte de Barcelona, un gresol de nobleses” (Gibert, Martí 2019), “Els palaus rurals del Vallès Oriental. Implantació i deriva d'una institució d'època islàmica (segles VIII-XI)” (Martí 2020) i “The round towers of the andalusí-Catalan borders (8th-10th centúries)” (Martí, Viladrich 2021).

L'article “Las fortificaciones medievales del Vallès (siglos IX-XIII). Un inventario a partir de las fuentes escritas”, de Víctor Farías (2002) ha estat cabdal a l'hora d'identificar els castells i torres del comtat de Barcelona. Aquesta publicació ha permès conèixer la datació de moltes fortificacions alhora que defineix molts conceptes importants de la temàtica estudiada tals com “castrum”, “castellum” o “turres”, mots que s'han emprat per a orientar la recerca als documents històrics.

Una altra font de gran importància ha estat l'obra literària de Ramon d'Abadal i de Vinyals, historiador amb un gran coneixement del període tractat en aquest estudi. La majoria d'informació s'ha extret a partir de la lectura i anàlisi del llibre “Catalunya Carolíngia” (d'Abadal 2019), el qual analitza el període carolíngi i recull un seguit de textos dels segles VIII, IX i X on s'hi esmenten compres i vendes de terrenys, entre els quals s'hi poden trobar castells i torres. També s'ha emprat la seva obra “Els primers comtes catalans” (d'Abadal 2011), on s'ha pogut conèixer millor els governants del comtat de Barcelona dels segles estudiats.

Com a eina de referència cronològica s'ha emprat també l'obra “Història/1” de Miquel Coll i Alentorn qui explica el procés de conquesta de la zona dels comtats catalans amb una datació força acurada. També fa una bona anàlisi de l'evolució de les relacions dels comtes de Barcelona amb els seus veïns, de manera que també s'ha pres aquesta obra com a referent en aquest sentit, tot i que la principal dada extreta és la datació dels esdeveniments principals. També s'ha emprat tot un seguit de llibres d'altres autors com a fonts secundàries que han aportat algunes dades importants tot i ser consultats de manera esporàdica, els quals són: Bolòs (2004), Carbonell (1976), Cingolani (2008), Vilalta (2010) i Villar (1987).

No tota la informació s'ha aconseguit amb bibliografia clàssica ja que hi ha un gran nombre de dades que s'han pogut aconseguir gràcies a certs portals web, els quals tant poden ser de caràcter oficial o privat. En destaquen sobretot l'Inventari Arqueològic de la Generalitat de Catalunya (<http://invarque.cultura.gencat.cat/>), el Geoportal de Patrimoni Cultural de la Diputació de Barcelona (<https://patrimonicultural.diba.cat/>) i el Geoportal de Patrimoni de la Generalitat de Catalunya (<https://sig.gencat.cat/portalsigcultura.html>).

En l'àmbit de la geografia i l'ús dels SIG s'han emprat força articles referents a l'aplicació d'aquestes tècniques a l'arqueologia, especialment per a poder comprendre millor aspectes tècnics i pràctics. Tanmateix, la majoria d'informació s'ha extret de dos articles específics, i aquests són: “*Archaeological Visibility Analysis with GIS*” (Alblas, 2012) i



“*Wroxeter Hinterland Project and Geophysical survey at Wroxeter*” (Buteux, 2000). Cal esmentar que llevat d’aquestes dues fonts principals la resta han estat purament de consulta i que d’elles no se n’ha extret cap dada concreta emprada en la realització de l’estudi, tot i que se n’han afegit referències als apartats dedicats al procés de creació dels resultats obtinguts.

Quant a la base cartogràfica sobre la qual s’ha treballat ha estat possible adreçar-se a dues fonts oficials per a la major comprensió del territori. Aquestes són el centre de descàrregues del *Centro Nacional de Información Geográfica*” (<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp#>), el qual permet la consulta i descàrrega de tot tipus de material cartogràfic, i l’eina de consulta Vissir3 de l’Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (<http://www.icc.cat/vissir3/>).

Totes les fonts consultades han estat degudament contrastades tot i la seva oficialitat, de manera que s’ha cercat la comparativa constant entre elles i s’ha posat èmfasi en la qualitat científica de la seva interpretació. Hi ha d’altres fonts secundàries que han quedat registrades al bloc de bibliografia, al final d’aquest treball.

## **1.4. Metodologia general emprada:**

### **1.4.1. Història i arqueologia:**

La principal font de dades i objectes d’estudi d’aquest treball és el conjunt de mètodes de les sempre lligades arqueologia i història, les quals poden treballar per separat però que en la majoria de projectes presenten una simbiosi. Sobre els mètodes històrics hi destaca la consulta i anàlisi de fonts escrites (tant de l’època que s’estudia com posteriors) i l’extracció de tota aquella informació que sigui rellevant per a l’estudi proposat. També s’ha fet ús de publicacions científiques que parlen d’aquest tipus d’estructures o de l’època que les contextualitza. A partir d’una lectura a consciència i, en ocasions, reiterada d’aquestes fonts s’ha volgut localitzar totes aquelles mencions a castells i torres i les seves característiques tant a nivell arquitectònic com cronològic, lèxic, geogràfic i administratiu.

En quant a la metodologia arqueològica s’hi destaca l’ús de la informació de la xarxa com a font principal d’aquest tipus de dades, les quals es troben facilitades tant per organismes oficials com particulars. Per a aconseguir-ho s’ha fet ús de bases de dades tals com la del cercador de l’Inventari de Patrimoni Arqueològic de la Generalitat de Catalunya, el qual conté informació de tots els jaciments arqueològics del territori que es pretén estudiar.

Paral·lelament s’ha pogut dur a terme treball de camp en més d’una ocasió, de manera que s’han obtingut dades d’una font primària com és el propi jaciment. Amb tot això s’ha pogut extreure informació referent a l’arquitectura, l’estat de conservació i possibles contradiccions amb les fonts escrites històriques.

Tot allò que s'ha pogut generar a partir d'aquestes dues metodologies ha quedat recollit dins el programari QGIS i d'altres arxius relacionats, de manera que posteriorment se li han pogut aplicar els tractaments necessaris. Més endavant es parla de quina manera s'han tractat aquestes dades i quina metodologia s'hi ha aplicat.

### **1.4.2. Geografia:**

Una altra disciplina cabdal per al desenvolupament d'aquest treball és la geografia, a partir de la qual s'ha vertebrat el vessant gràfic del mateix. Aquesta, unida a l'arqueologia i la història, són les tres fonts metodològiques principals.

Per a treballar en geografia s'ha fet un procediment semblant que en arqueologia, però s'han emprat diferents fonts de dades i se li ha aplicat un enfocament diferent ja que el seu objectiu varia lleugerament, en aquest cas no necessàriament es cerca informació directament referida a estructures defensives. Per aquesta raó l'objectiu principal no era tant la localització geogràfica dels elements a estudiar sinó la comprensió i anàlisi del territori a partir de la seva geografia, geologia, toponímia i vegetació. En aquest cas tota la feina realitzada ha estat fent ús d'ordinadors i la xarxa.

La informació necessària s'ha pogut trobar en línia gràcies als fons cartogràfics que ofereixen diverses institucions tant a nivell català com estatal i, gràcies a això, també s'han pogut fer les comparatives escaients entre fonts. Tal i com es veurà al següent apartat (el 2.1.3), no totes les dades s'han trobat simplement en format de text ja que n'hi ha moltes que venien implícites en formats virtuals avançats com poden ser ràsters i vectors, així que s'han descarregat i se'ls ha fet un tractament específic.

### **1.4.3. Programari emprat:**

Ja s'ha esmentat que totes les metodologies emprades contenen un o més aspectes de caire digital, però en aquests casos es parla sobretot de l'obtenció de dades i no de mètodes i tècniques específiques que es poden emprar exclusivament a un ordinador. En aquest apartat es parlarà de tot allò que s'ha fet un cop s'ha realitzat la recollida de les dades necessàries, és a dir, l'ús del programari QGIS.

Emprant aquest programa de caràcter sobretot cartogràfic s'ha volgut plasmar en un mapa tota aquella informació obtinguda i dotar-la d'una simbologia que en permeti una millor síntesi i comprensió. A partir d'aquest mapa base, tal i com s'ha pogut veure als objectius del treball, s'ha pogut generar tot un seguit de mapes secundaris dels quals s'ha pogut extreure més informació.

QGIS no és l'únic programa que s'ha emprat ja que també s'ha fet ús de PowerBi, un programari en línia que permet generar gràfics de molts tipus a partir de bases de dades que tant poden crear-se *in situ* com poden ser importades, i d'Instamaps, una eina en línia per a crear i compartir mapes. Cadascun d'ells s'explica al seu apartat corresponent.

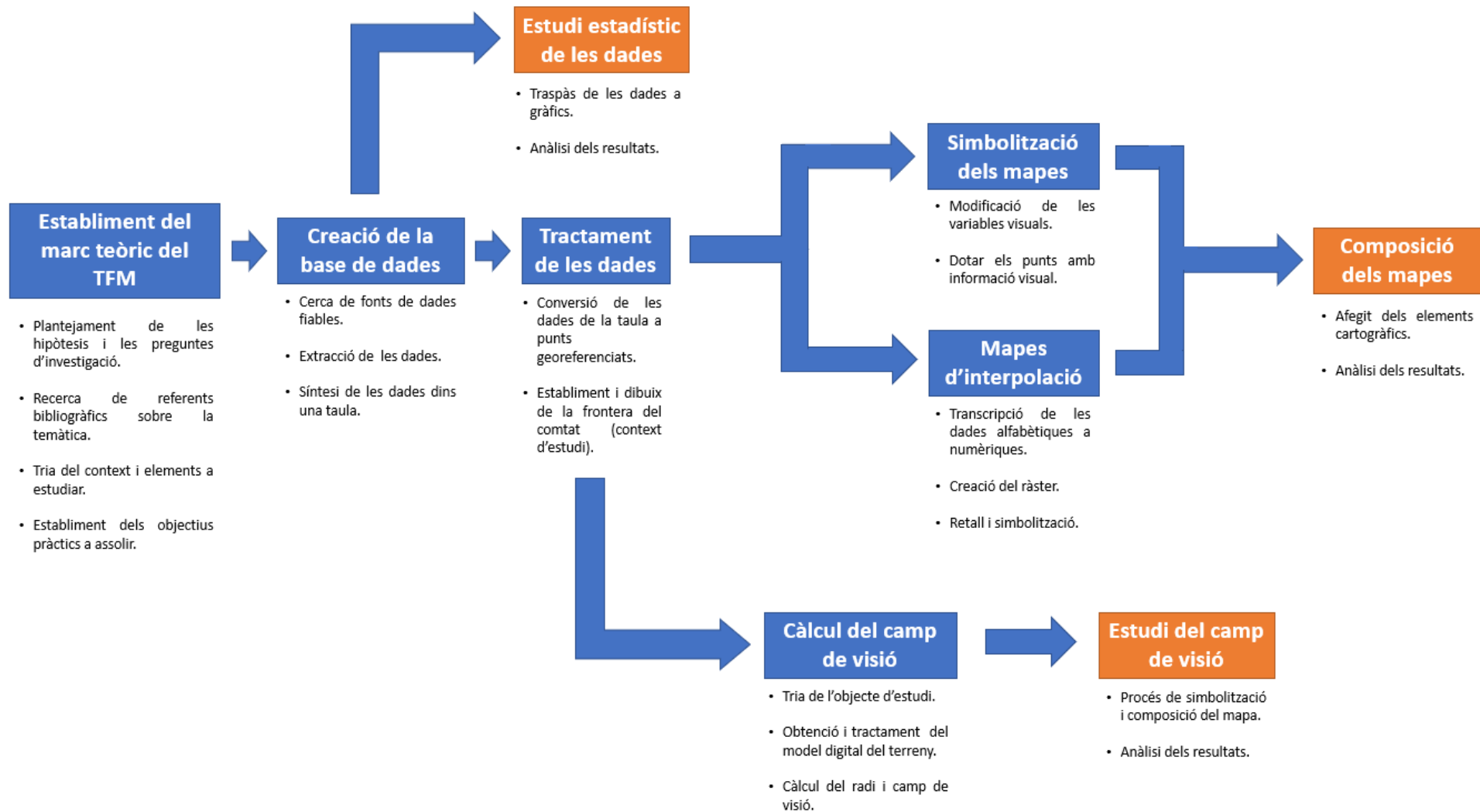


Figura 1. Esquema del full de ruta del TFM i el procés de creació dels resultats plantejats (assenyalats en taronja).

## 2. L'objecte d'estudi

### 2.1. Antecedents històrics

El context històric general s'emmarca dins de l'expansió dels regnes cristians de la península ibèrica iniciada després de la conquesta d'aquesta per part del Califat Omeia vers l'any 714. Amb la victòria dels francs a la batalla de Poitiers el 732 es posa fi a l'expansió europea del califat i als següents anys se'l fa retrocedir cap al sud dels Pirineus (Coll, 1992).

Tanmateix, ja al segle VIII i per part de l'emperador franc Carlemany, es va iniciar un primer intent de conquesta de territoris a la península ibèrica de mans de l'emirat de Còrdova (estat musulmà independent d'ençà l'any 756 que controlava aquest territori). Aquesta campanya va resultar, per sorpresa, en fracàs ja que l'exèrcit franc va haver de retirar-se per a respondre uns atacs al nord de l'imperi, moment en què un contingent d'origen vasco o gascó (no està determinat) va aprofitar per a fer una massacre al pas de Roncesvalls, a l'actual Navarra (d'Abadal, 1986). Tanmateix aquesta campanya sí que va servir per a conquerir breument alguns assentaments importants (com és el cas de Pamplona) i permetre futures influències als comtats de la zona, els quals amb el temps aconseguirien més autonomia respecte de l'emirat i finalment esdevindrien independents.

El territori dels futurs comtats catalans, el qual s'estudia en aquest treball, quedaria sota domini musulmà fins a l'any 785, moment en què Carlemany conquereix Girona i més tard, el 801, pren Barcelona i estableix la frontera al Llobregat tot i haver volgut arribar fins a l'Ebre (Coll, 1992). És a partir d'aquest moment que es crea l'anomenada marca Hispànica, un territori sota administració imperial que comprenia tot allò conquerit al sud dels Pirineus llevat d'alguns comtats del sud de l'antiga Gàl·lia. Cal destacar que actualment existeix un debat al voltant del nom d'aquesta marca, la qual en ocasions és anomenada "de Gòtia" a força registres de l'època, sobretot a partir de mitjans del segle IX (Villar, 1987).

Immediatament després de la conquesta es va nomenar un marquès que es va establir a Barcelona i es repartí el territori amb càrrecs no hereditaris imposats per l'emperador i, més tard, pels reis de França. Tot i tractar-se d'un territori amb certa autonomia en comparació amb d'altres parts de l'imperi tots els senyors devien lleialtat al tron franc, de manera que es trobaven en un estat de vassallatge cap aquest. Exemples clars d'això es poden trobar al llibre *Catalunya Carolíngia* (d'Abadal, 2019) on s'hi recullen força documents on els diversos reis francs mantenen un estatus de poder sobre el territori.

Aquest sistema es mantingué estable al llarg de tot el segle IX fins que la mort del rei Lluís el Tartamut el 878 va deixar un context de feblesa reial que molts nobles francs van aprofitar per a fer-se amos del seu territori, instaurant així un sistema hereditari que també va arribar als comtats del sud dels Pirineus. D'aquests se'n destaca Guifré I, comte de Barcelona-Osona i d'Urgell-Cerdanya i marquès del territori al sud dels Pirineus, qui

començà a exercir el seu poder sobre els comtes veïns i deixà els seus títols en herència per primer cop d'ençà de la conquesta franca (Coll, 1992).

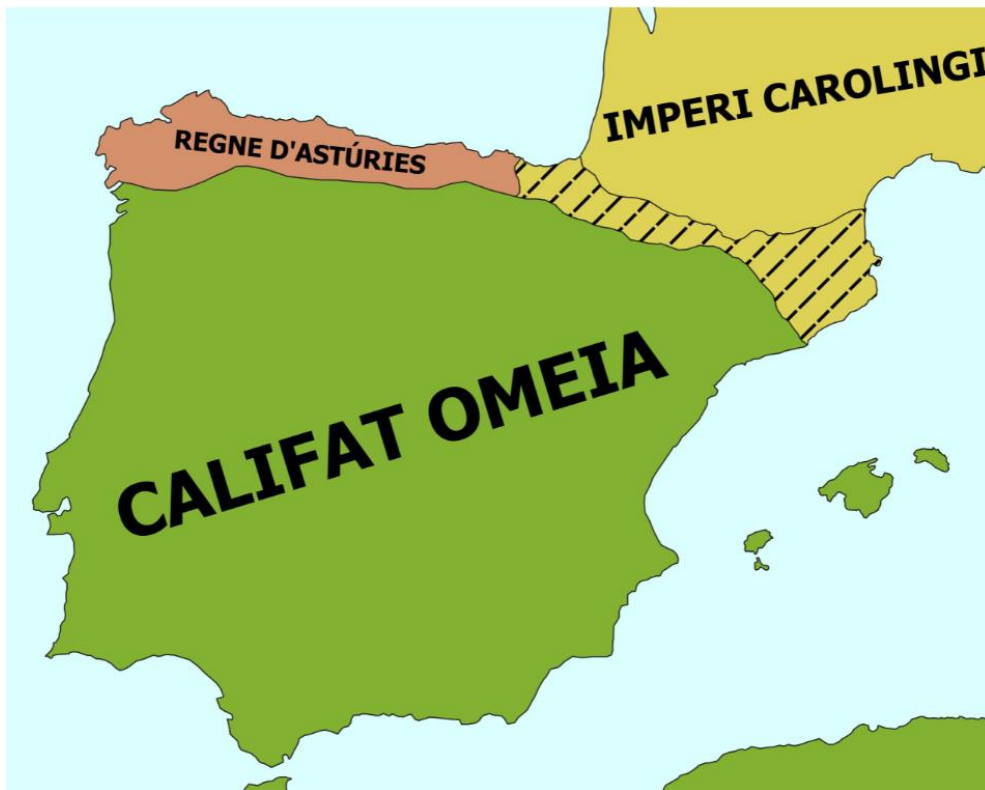


Figura 2. Aspecte aproximat de la península ibèrica a principis del segle IX amb la marca Hispànica assenyalada amb ratlles negres (font: Artur López).

A partir d'aquest moment els comtes de la marca comencen a actuar de manera autònoma i, tot i ser vassalls *de iure* del rei de França i, per tant, haver de retre-li vassallatge, aquesta època destaca per la cada cop més creixent independència que agafarien els comtes respecte d'aquest, tanmateix encara consten documents on es constata la presència reial en els afers del territori (d'Abadal, 2019). Amb el temps els comtes catalans arribarien al punt de només acudir al rei per a jurar vassallatge o per a demanar-li audiència per a arbitratge, a més de per possibles invitacions del mateix monarca. No tan sols el rei va perdre poder ja que el marquès, el comte de Barcelona, guanyava autonomia alhora que els comtes que es trobaven sota la seva jurisdicció també se'n van desmarcar.

Centrant-se en el territori dels comtats catalans en general es tractaria d'una època de forta divisió administrativa entre ells ja que no existia una entitat que els aglutinés, ans al contrari, cada comte tenia ple control del seu territori. Tanmateix amb els anys es van anar forjant matrimonis i disputes que van anar creant lligams dinàstics entre els diferents comtats, de manera que eren independents però alhora podien estar estretament lligats. Això va provocar que alguns comtes tinguessin més poder que d'altres sigui a partir d'aliances o d'haver heretat territoris, els quals era tradició repartir-los entre els fills un

cop moria el pare, fent que sovint tornessin a dividir-se. Des del primer moment hi va destacar el comtat de Barcelona com potència local ja que Guifré I comptava amb els territoris que se li havien atorgat anteriorment com a marquès, fent que dominés també d'altres comtats a part del seu i pogués exercir influència sobre els seus homònims propers.

És a partir d'aquest moment que els nobles de la zona comencen a plantejar la idea d'expandir-se cap al sud (als territoris musulmans) aprofitant que moltes terres de frontera es trobaven gairebé despoblades i, per tant, mancades de control efectiu. El segle X està marcat per aquest fet ja que tots els comtats que compartien frontera amb l'emirat de Còrdova (proclamat com a califat a partir de l'any 929) van iniciar un procés d'expansió lent però constant. D'aquest període destaca la conquesta del Penedès, objecte d'estudi principal d'aquest treball del qual se'n parla a l'apartat 2.2.

Totes aquestes agressions no van quedar sense resposta, de fet els exèrcits del califa van respondre en moltes ocasions i de vegades recuperaren territori perdut, però generalment es limitaven a fer ràtzies (atacs de saqueig o represàlia). No va ser fins a finals d'aquest segle que hi va haver un seguit de grans saquejos i conquestes perpetrats pel cabdill Almansor, militar que va reorganitzar el califat i va atacar els regnes cristians exitosament, provocant una pausa a la dita expansió. Tanmateix la seva mort l'any 1002 provocaria una guerra civil (coneguda com a fitna) que dividiria el califat en diversos regnes anomenats taifes, esdeveniment que obriria la porta a una nova etapa de conflictes i marcaria l'inici de la baixa edat mitjana a la península ibèrica.

## **2.2. Context històric de l'objecte d'estudi**

El context històric específic que s'estudia en aquest treball final de grau s'emmarca a finals del segle X, just després de la conquesta del territori del Penedès a mans del comtat de Barcelona, el més poderós dels comtats resultants de la marca Hispànica establerta pels francs al segle VIII (Coll, 1992).

Tal com s'ha dit, les principals raons per a iniciar aquest procés es basen en la feblesa política dels emirs i califes musulmans i la presència de territoris poc poblats que tenien frontera amb el comtat de Barcelona. Aprofitant això es va voler reprendre la feina iniciada per Carlemany un segle abans i expandir el territori comtal, però no es tracta d'una campanya militar específica sinó d'un procés gradual de domini i poblament del territori al llarg de tota la centúria.

Així doncs les principals campanyes de conquesta i poblament del Penedès s'inicien a principis del segle X, però abans hi ha una petita expansió efectuada pel ja esmentat Guifré I que seria resposta per una ràtzia musulmana l'any 897 on ell hi trobaria la mort. A més del trasbals d'un primer traspàs hereditari sobtat s'hi va afegir la gran despoblació del Vallès, el principal territori del comtat i motor del comerç i del control eclesiàstic.

Aquest fet va provocar una greu crisi econòmica i humana que va endarrerir els intents d'expansió fins a la segona dècada del segle X, moment en què el comtat ja s'havia recuperat. Cal destacar que ja des de l'època del comte Guifré I es va iniciar un procés de repoblació interna força exitós que es va poder aplicar en aquest cas i que més endavant es portaria als nous territoris. El seu fill Guifré II governà fins a la seva mort el 911 sense fer cap intent de conquesta ja que es va centrar en la recuperació del territori i a recuperar lligams amb el rei franc, de manera que aquest li va atorgar el control dels comtats d'Osona i Manresa, tots dos força despoblats i sense senyor. El seu germà i successor, Sunyer I, va heretar aquestes terres i les va unir junt al comtat de Girona, el qual ell ja posseïa.

Els primers anys del govern d'aquest comte es van caracteritzar per la seva agressiva postura envers els terratinents musulmans veïns, els quals van iniciar un període de ràtzies i reconquestes que van afectar en part al comtat de Barcelona. L'any 912 es produí un d'aquests atacs que acabà en la derrota de les tropes de Sunyer I, qui respondria dos anys després endinsant-se en territori musulmà assolint la venjança i consolidant el seu domini sobre la Conca d'Òdena. Aquesta actitud rancorosa el portà a realitzar una campanya semblant l'any 936 arran d'uns saquejos marítims perpetrats per senyors del recentment proclamat Califat de Còrdova, fet que el va fer arribar fins a València derrotant els seus enemics i imposant un tribut al senyor de Tortosa. Aquest episodi li va permetre fer un avenç dins el Penedès que arribaria fins a Tarragona (provocant-ne la fugida de la majoria de la població), però no comportaria un augment de les possessions a la zona ja que es tractava d'una ràtzia de resposta i no pas una campanya de conquesta. Tanmateix, des d'aleshores el Penedès fou vist d'es d'una altra perspectiva pels poderosos del comtat de Barcelona ja que s'havia fet palès que la frontera es trobava en un moment vulnerable, de manera que s'accelerà el procés d'ocupació d'aquelles terres.

D'ençà d'aquest moment es va iniciar la fortificació i repoblament gradual de la zona a partir del repartiment del territori entre els qui tenien prou recursos per a poder portar a terme aquests projectes, entre els quals hi havia tant nobles com eclesiàstics. Tots ells participaren activament en aquest procés i alguns en van sortir força beneficiats ja que van veure com les seves possessions podien arribar a duplicar-se o, en alguns casos, triplicar-se. Això va venir acompanyat d'un augment dels ingressos considerable i d'un augment del poder, especialment en el cas dels nobles.

Les conseqüències d'aquesta conquesta van ser molt beneficioses per al comtat de Barcelona, el qual ja des de l'inici es plantejava com a potència principal d'entre tots els comtats de la marca, però a partir d'aquell moment la diferència es va fer realment palesa. Moltes famílies van poder establir-se al Penedès i van sorgir nous centres de poder que ràpidament van establir l'ordre a la zona, la qual no estava gaire devastada de per si, i aviat es convertí en lloc de pas de mercaders i viatgers, ajudant a l'economia comtal. Cal destacar la presència de població mossàrab que va ajudar tant al procés de conquesta com de consolidació del Penedès, fet que va accelerar-ne encara més el procés.

Aquest no va ser el darrer intent d'expansió portat a terme durant aquest segle ja que tot i que els seus successors, Miró I i Borrell II, van centrar-se en una política més diplomàtica i centrada en la incentivació de l'economia interior també van participar lleument d'aquest procés de poblament. Aquesta actitud conciliadora no va evitar que l'any 984 les tropes d'Almansor arrasessin Barcelona i el Vallès, aprofitant per a recuperar la Conca d'Òdena. Sembla que durant aquest episodi el Penedès no va patir cap atac destacable, però es va aturar durant un temps qualsevol intent de reactivar la fortificació i control d'aquesta zona. D'aquest episodi se'n destaca el fet que el comte Borrell II va demanar ajuda al rei Lotari I en qualitat de vassall seu, però aquest no va enviar tropes, de manera que el comte de Barcelona no va tornar a jurar vassallatge als reis francs, establint la independència *de facto* del comtat (Coll 1992).

Amb la conquesta del Penedès es va afegir aquest territori com a una de les tres comarques dels territoris comtals, sent les altres dues el Vallès i el Maresme. El concepte de comarca, però, només tenia connotació toponímica i no pas administrativa i engloba zones de límit indeterminat.

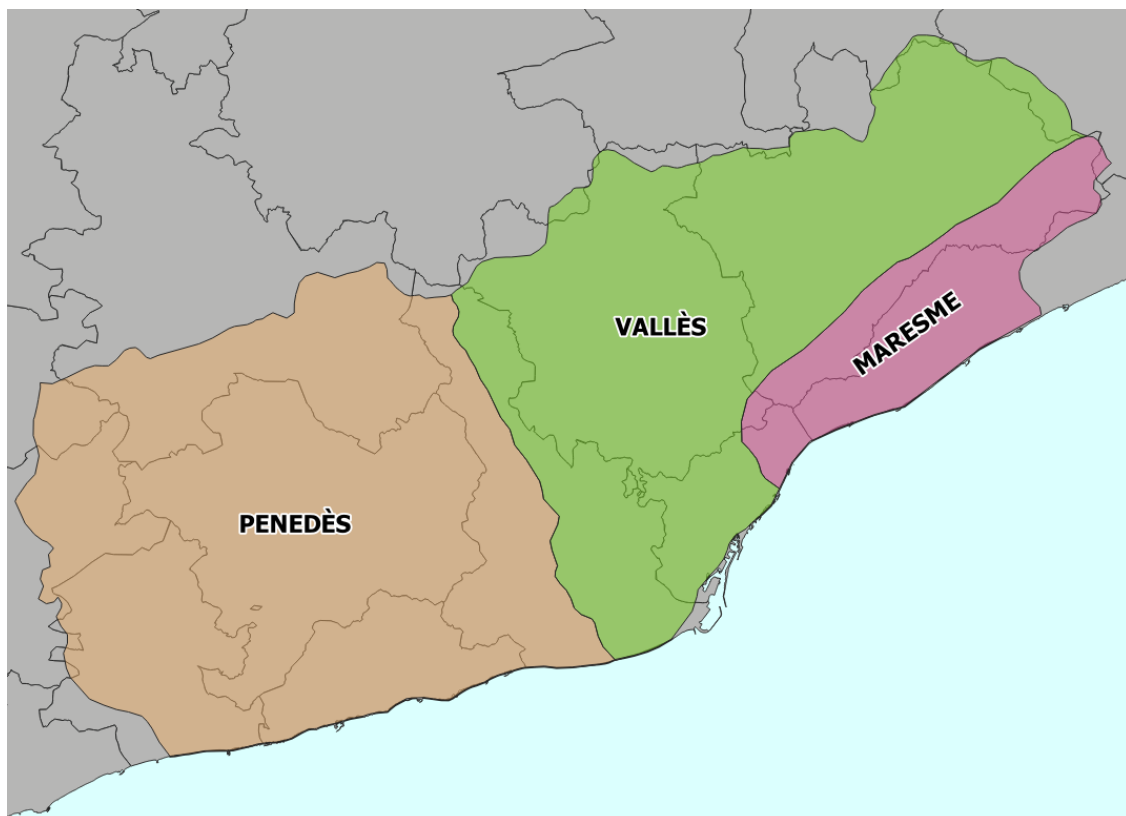


Figura 3. Les comarques de l'edat mitjana sobreposades al mapa comarcal actual (font: Artur López).





Figura 4. Mapa dels comtats catalans a finals del segle X (font: Artur López).

## **2.3. Els castells i torres del comtat de Barcelona**

### **2.3.1. Creació de la xarxa defensiva**

Un cop es coneix el context històric i geogràfic ja es pot procedir amb l'explicació de l'objecte d'estudi en si, la xarxa defensiva del comtat de Barcelona a finals del segle X, la qual es va configurar al llarg dels segles però va viure una gran expansió arran de l'esmentat govern de Sunyer I.

Tal com s'ha dit a l'apartat anterior, el comtat de Barcelona es dividia en tres grans àrees geogràfiques, el Vallès, el Maresme i el Penedès (Mauri 2006), sent els dos primers el territori original dins la marca Hispànica. Abans de l'expansió territorial ja existia una xarxa pròpia de castells i torres que aportava seguretat als habitants de la zona davant de possibles atacs des del califat, hi ha força documentació d'època carolíngia (d'Abadal 2019) on s'hi esmenten aquestes fortificacions. En tractar-se del territori del comtat que menys temps havia passat a mans del califat de Còrdova és també on s'hi troben menys exemples d'edificacions defensives andalusines, de fet aquest tipus d'arquitectura es troba en major nombre en edificis de caràcter civil o administratiu.

No és fins a la conquesta del Penedès que realment es veu un augment important en el nombre de fortificacions, de fet alguns topònims com Castellví de la Marca indiquen que es va considerar la zona com a marca i, per tant, terra de frontera amb possibilitats de ser atacada. És per això que es va iniciar la construcció d'una nova xarxa defensiva que asseguraria el territori alhora que la terra es repartia entre els participants de la conquesta. Al llarg del segle X es va veient com les fonts escrites esmenten cada cop més castells i, en ocasions, qui n'era el seu propietari (d'Abadal, 2019)). Si bé molts castells i torres es van edificar des de zero seguint la nova subdivisió senyorial, al territori del Penedès ja hi existia un conjunt de fortificacions anteriors a la conquesta, de manera semblant que a la resta del territori amb la diferència que el nombre és força major.

Ja es veu que la defensa del territori és un afer que s'ha tingut en compte ja d'abans de l'arribada dels carolíngs a l'actual Catalunya, però el califat Omeia tampoc va ser el primer estat que hi va deixar la seva petjada. Hi ha casos que es remunten a abans de la conquesta musulmana que també van arribar a ser emprats al segle X, de fet sovint es troben restes d'època visigòtica i, en ocasions, elements d'època romana i ibèrica (com és el cas del castell d'Olèrdola segons l'inventari de la Diputació de Barcelona). Aquest origen heterogeni fa que en força ocasions es puguin apreciar diferències arquitectòniques de caràcter cultural, sobretot entre elements musulmans i cristians.

En conclusió, la xarxa defensiva del comtat de Barcelona és producte d'una època on el territori fronterer era susceptible d'atacs en qualsevol moment, però la idea de defensa del territori és força més antiga. Els castells i torres són elements que sempre han estat presents, però troben un gran augment entre els segles VIII i X, període en què les relacions

entre veïns es van veure totalment sacsejades i es va cercant el control d'un territori despoblat i perillós, de manera que l'augment de la xarxa defensiva era cabdal.

### **2.3.2. Estat actual**

Aquest sistema defensiu va quedar gairebé obsolet a finals de l'edat mitjana, període en què el sistema feudal col·lapsa i les armes de foc agafen un paper rellevant en la guerra. A partir d'aquest moment molts castells i torres van ser actualitzats o directament es van abandonar, fent que la majoria quedessin a mercè de l'espoli dels seus materials constructius o de l'efecte destructiu de la natura, de manera que en l'actualitat es poden trobar aquestes estructures en molts estats de conservació diferents. A continuació s'expliquen les diferents idiosincràsies que es poden trobar.

El grup més nombrós és el que es forma pels castells i torres que han quedat enrunats (parcialment o total) i que en l'actualitat poden trobar-se museïtzats o no. Solen coincidir en ser aquells edificis que es podrien considerar "massa medievals", és a dir, que estaven localitzats a llocs massa difícils d'accedir o tenien una estructura específica, de manera que el seu ús es va veure reduït a causa de la impossibilitat de modernitzar-los. Cal destacar el fet que en moltes ocasions s'abandonaven degut al canvi en la concepció dels centres de control del territori, els quals van passar a les fortaleses i ciutadelles, i aleshores no era necessari un nombre tant alt de fortificacions. El seu estat de conservació pot anar des de tenir uns pocs murs dempeus a no quedar cap resta visible, sent en ocasions objectiu d'excavacions arqueològiques.

Un altre conjunt de fortificacions és el que correspon a totes aquelles edificacions que han patit modificacions al llarg de la història, de manera que la seva fesomia original ha quedat total o parcialment alterada. Dins d'aquest es troben dos tipus de casos: els que han estat actualitzats o ampliat i els que han quedat fusionats amb un edifici d'un altre tipus. Dels primers se'n destaca el fet que solen tractar-se de fortificacions que es van reaprofitar sobretot com a residència de famílies nobles, de manera que amb el pas del temps se'ls van afegir elements nous o se'ls va substituir alguna part, així que majoritàriament es troben en bon estat, però el seu aspecte pot distar de l'original. Dels segons cal destacar que, tot i que algunes parts originals poden conservar-se en bon estat, generalment han estat aprofitats com a punt de suport per a noves estructures (sobretot masos i cases), de manera que poden variar des de casos altament conservats a d'altres de desapareguts. Sol ser un col·lectiu que va acompanyat de museïtzació ja sigui total o parcial, tot i que hi ha casos que en l'actualitat estan tancats al públic ja que els seus propietaris encara fan ús de l'espai.

El tercer conjunt és aquell format pels casos que han pogut obtenir una restauració i han pogut recuperar el seu aspecte original o almenys una part d'aquest. Ja sigui gràcies a l'acció de les institucions com d'iniciatives privades, arreu del territori català s'han portat a terme diversos projectes de restauració que solen anar acompanyats de museïtzació, de

manera que es tracta d'aquells casos que s'han considerat prometedors per a visitar-los. No existeix un patró específic sobre les raons per a fer aquest tipus de projectes, però sí que se sol restaurar aquells castells i torres d'importància per a les poblacions properes, de manera que els seus habitants se'n puguin beneficiar a través del turisme.

El darrer grup a destacar és aquell format per elements que actualment es troben desapareguts, és a dir, que existeixen als documents però no hi ha cap resta física d'ells. Aquests casos poden estar refutats amb major o menor mesura, però ara per ara no és possible conèixer ni la seva localització exacta ni el seu aspecte, de manera que són una completa incògnita en la majoria de casos. Sol tractar-se d'elements que van ser abandonats i han estat destruïts amb el temps o que han quedat tan integrats a un altre edifici que en l'actualitat és complicat determinar-ne l'origen.

### **2.3.3. Fortificacions contemplades en aquest estudi**

En l'actualitat es poden trobar vora dos-cents cinquanta castells i torres dins el que seria l'antic territori comtal, però no tots es troben dins el rang d'estudi d'aquest treball ja que s'ha volgut donar un límit cronològic. Aquesta línia es troba als voltants de l'any 1000, el qual marca l'inici d'un seguit de canvis de caràcter polític i social tan importants que portarien el comtat de Barcelona a un canvi d'època i, per tant, a un àmbit cronològic diferent del presentat. Així doncs només s'han tingut en compte les fortificacions documentades amb anterioritat a aquest any o que, tot i constar-ne posteriorment, hi ha indicis arqueològics o d'altres fonts que indiquen que la seva existència és anterior a aquesta data.

Tanmateix la documentació no ha estat l'única raó per a fer constar o no un element en els mapes, de fet n'hi ha que no apareixen mai documentats, així que també s'ha fet un filtratge a partir d'informació arqueològica, la qual permet saber si es tracta d'estructures més o menys antigues. Aquest mètode té una mica de trampa ja que de vegades es poden trobar casos que són d'època anterior a la medieval (sobretot romans), així que també s'ha aplicat el filtre de si s'han realitzat tasques d'excavació i si s'han trobat restes medievals.

Amb aquesta limitació cronològica el nombre d'objectes d'estudi s'ha vist força reduït ja que en total hi ha cent elements defensius registrats, dels quals seixanta-sis correspondrien a castells i trenta-tres a torres. Això representa una reducció del 60 per cent sobre el nombre actual de fortificacions, de manera que més de la meitat d'aquestes corresponen clarament a èpoques posteriors a l'any 1000.

### **3. Mapes de les fortificacions**

La primera part de l'estudi realitzat en aquest treball final de grau correspon a l'objectiu esmentat a l'apartat 1.2, el qual expressa la voluntat de crear un seguit de mapes on s'hi representin les fortificacions del comtat de Barcelona a finals del segle X. Es tracta de la recopilació, tractament i síntesi d'una quantitat de dades força elevada i, en ocasions, diversa, així que per a assolir l'objectiu plantejat s'ha realitzat un seguit de passos que s'aniran explicant al llarg d'aquest bloc.

Cal destacar que, de tots els resultats esperats de l'estudi general, aquest mapa és el principal element del qual sorgeixen els objectius secundaris, de manera que s'ha volgut posar especial èmfasi en l'obtenció d'un resultat el més complet i contrastat possible. No es troba, però, exempt de dificultats i inconvenients (alguns d'ells insalvables), així que dins del procés de creació del mapa també s'hi troba l'aplicació de mètodes no plantejats des d'un inici.

#### **3.1. Geografia física i hidrologia**

Als apartats 2.1 i 2.2 ja es pot veure quin és el context històric del comtat de Barcelona del segle X, però cal fer una explicació més acurada del territori que el compon en vista que les fortificacions van especialment lligades a l'orografia i les elevacions del terreny. A partir de la consulta del web de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya s'ha pogut generar un mapa (presentat just després d'aquest apartat) on s'hi mostren els principals accidents geològics que conformen el territori a estudiar.

Tal com es pot veure l'esmentat mapa, el territori comtal d'aquell moment es trobava en una zona amb un fort caràcter muntanyós, fet que segurament va propiciar la instauració de la frontera inicial al Llobregat, element que es troba just al centre del territori i serveix com a punt de referència geogràfic. Les diferents serralades i massissos que s'hi poden trobar conformen un paisatge força contraposat amb les valls que s'hi troben entremig, a les quals s'hi concentrava (i avui en dia encara és així) la majoria de la població.

A orient del Llobregat es trobava la zona anomenada Vallès, la qual ocupava la majoria del territori original i estava estructurada al voltant de la vall homònima i el pla de Barcelona, dues depressions delimitades per muntanyes, rius i, en el darrer cas, el mar. Les serralades més importants són les de Collserola i el Montnegre i Corredor a l'est (les quals delimiten el pla de Barcelona i el Maresme) i Sant Llorenç del Munt i l'Obac i el Montseny al nord i nord-est respectivament, les quals servien de frontera amb els altres comtats. Annex al Vallès hi havia el Maresme, zona geogràfica que es trobava delimitada pel Montnegre i Corredor i que es caracteritzava per la gran dicotomia d'alçada entre la zona de muntanya i la de costa.

La hidrografia també és un agent important a l'hora de configurar la geografia del Vallès i el Maresme ja que no tan sols delimita la seva frontera sinó que, en el primer cas, ha representat un factor decisiu per a l'assentament humà i, de retruc, per a la col·locació de fortificacions. El principal riu és el mateix Llobregat, el qual baixa des de Sant Llorenç del Munt i l'Obac i desemboca al pla de Barcelona i crea una conca prou ampla per a ser emprat per a l'esmentada frontera natural, a més de tenir una desembocadura que amb el pas dels mil·lennis ha guanyat espai al mar. Cap a l'est es trobarien el Congost, el Mogent i el Ripoll, tres rius que vertebraven el Vallès i que s'uneixen per a finalment crear el Besòs, el segon riu que desemboca al pla de Barcelona. Aquest darrer també delimita l'àrea geogràfica del Maresme amb l'ajuda del Mogent i el darrer riu important de la zona, el Tordera, el qual separa el Montnegre i Corredor del Montseny.

A occident del Llobregat es troba el Penedès medieval, el qual seria força més ample que el Penedès actual ja que comprenia força zones que avui en dia pertanyen a altres comarques limítrofes. El seu paisatge es caracteritza per una gran depressió central que es veu totalment envoltada per serralades i massissos, els quals ocupen més de la meitat de la seva superfície i es divideixen en dos espais. El primer és el massís del Garraf, una gran extensió muntanyosa que comença al Llobregat i s'allarga resseguint gran part de la costa, deixant tan sols una petita depressió a l'actual comarca del Garraf. El segon és un conjunt format sobretot per la Serra d'Ancosa, la qual ocupa tot el nord del Penedès i fa de frontera natural amb els territoris limítrofs. Units a aquesta hi ha la serra del Montmell i el Massís de Bonastre, dues extensions de l'anterior que s'allarguen fins a gairebé tocar el mar, fent un altre cop de barrera natural amb l'oest.

En aquesta zona també hi ha una influència important de la hidrografia tot i que en menor mesura que a orient del Llobregat, el qual també hi deixa la seva petjada a partir del seu afluent, l'Anoia, que baixa des de la Serra d'Ancosa i ressegueix el massís del Garraf. El segon riu més important és el Gaià, el qual es troba a l'extrem oest del territori i que es va marcar com a frontera natural del comtat ja que té les muntanyes a orient i una depressió a occident. Finalment hi ha el Foix, un riu de menor cabal que travessa la depressió del Penedès just pel centre.

En conclusió, el comtat de Barcelona es trobava en una zona amb un clar domini de les elevacions que propiciaven una millor defensa davant un enemic sovint superior. Tant les muntanyes com els rius són una part més del sistema defensiu així com una manera lògica de delimitar les fronteres tant externes com interiors, fet que es pot veure amb els mapes generats que es poden anar veient al llarg d'aquest bloc.

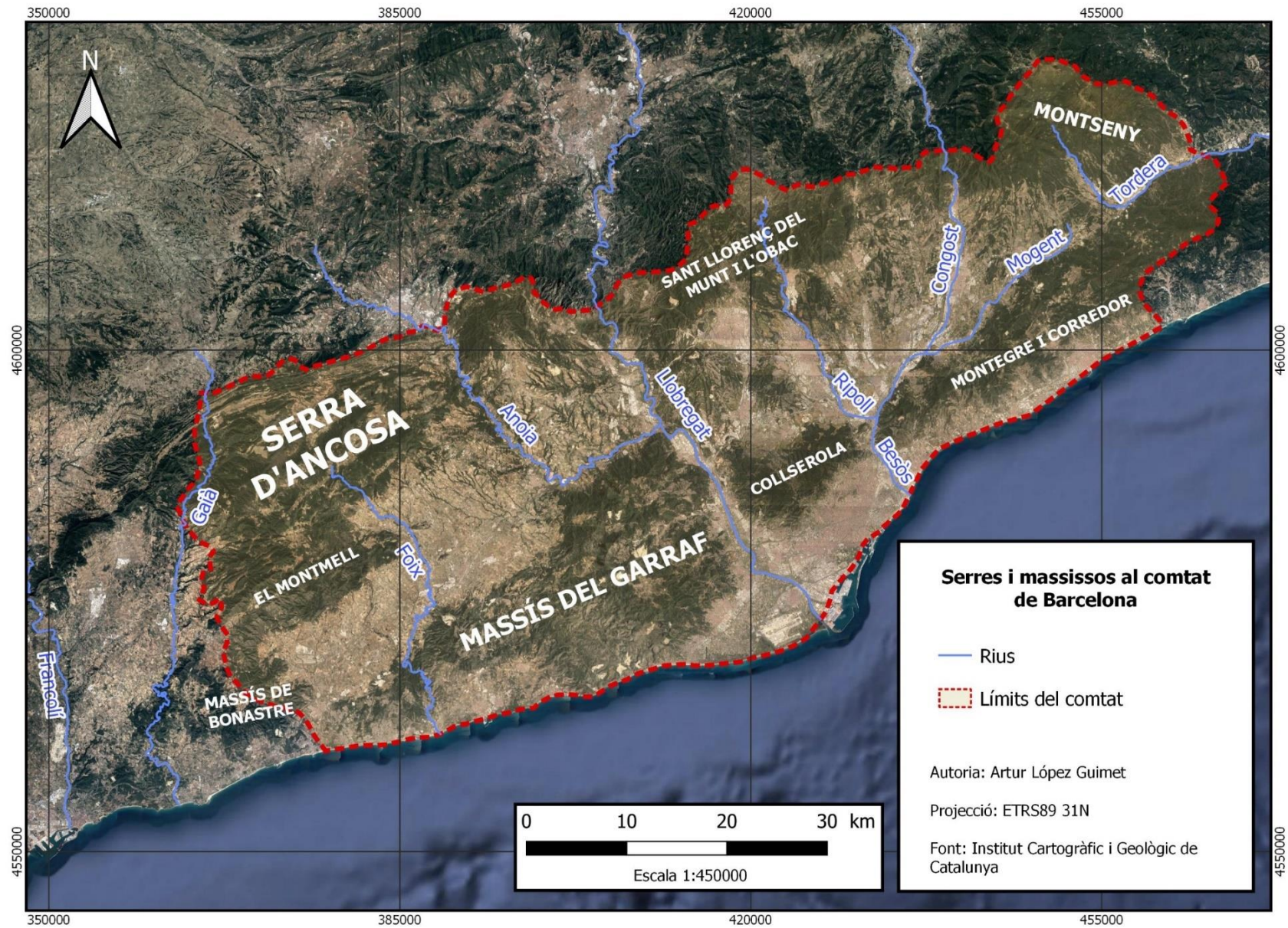


Figura 5. Mapa de les elevacions del comtat de Barcelona (font: Artur López).

## 3.2. Límits administratius del comtat

Tal com s'ha vist a l'apartat anterior, la delimitació del territori del comtat de Barcelona no és fruit de la casualitat, ans al contrari, respon a un coneixement del terreny força elevat i a una estratègia defensiva ben meditada. Ja s'ha vist com és el terreny que omple el territori comtal i les seves característiques orogràfiques, de manera que en aquest apartat és menester parlar sobre els motius per a traçar la frontera tenint en compte això i els motius polítics.

Sobre les raons geogràfiques per a delimitar d'una manera o d'una altra el territori destaca la ja esmentada necessitat defensiva dels comtes de Barcelona, els quals es veien sovint superats pel poder ofensiu que els arribava des de terres musulmanes. Per una banda, si bé els territoris plans i costaners eren els més desitjats ja que permetien crear-hi importants nuclis de població o dedicar-los a l'agricultura (el principal bé de l'època), també era desitjable que aquests comptessin amb una protecció natural que assegurés la seva protecció. En aquest sentit es cercava tant la millor visibilitat del territori com també dificultar l'accés dels atacants, per això es va marcar la frontera a llocs com la Serra d'Ancosa o Sant Llorenç del Munt i l'Obac, totes dues serralades molt elevades per on costa moure's en condicions però que, per tant, també són complicades de desenvolupar tot i no patir atacs.

Per la banda contrària hi ha els rius, els quals es troben als llocs més plans i fèrtils i, per tant, més susceptibles de ser atacats. La seva aportació a la delimitació de fronteres és directament proporcional al seu cabal o la seva localització geogràfica ja que poden arribar a ser obstacles difícils de travessar o separen dos territoris orogràficament diferents, amb els factors afegits que això pot provocar. Dos casos clars són el Llobregat (pel fet que és força ample) i el Gaià (ja que separa una zona d'elevacions d'una plana).

Sobre les raons polítiques per a marcar una línia de frontera destaca sobretot el control del territori, el qual ve donat a partir d'una infraestructura composta de diversos factors: els centres de poder, els nuclis de població, la xarxa defensiva i la infraestructura. Aquest aspecte era especialment important en aquella època ja que existien moltes zones despoblades que, tot i formalment pertànyer a algú, sovint eren objecte d'ocupació estrangera més aviat pacífica a causa de la incapacitat de mantenir-hi el control. En aquest sentit es pot dir que allà on hi havia un castell, població o centre religiós important hi havia frontera. El segon aspecte polític ve relacionat amb l'orografia del terreny, el qual sovint servia com a excusa per a reclamar més o menys terreny a les negociacions seguint una lògica geogràfica com, per exemple, delimitar el territori resseguint les muntanyes o a partir dels rius, creant fronteres naturals.

En conclusió, el traçat fronterer del segle X no és pas fruit de la casualitat o d'un repartiment aleatori, tot té una raó al darrere generalment relacionada amb la defensa i control del territori. Si bé és impossible saber del cert on es trobava el límit fronterer en



aquella època, sí que es poden prendre aquests conceptes per a poder delimitar-la més acuradament.

### **3.2.1. El traçat fronterer en aquest estudi**

Havent vist les característiques i factors que porten a traçar una frontera ja es pot parlar de com s'han plantejat els límits dins aquest estudi, pels quals s'ha volgut seguir els mateixos plantejaments explicats a l'apartat anterior.

El primer que s'ha tingut en compte és la presència o no de fortificacions, les quals representen el poder militar sobre una zona i, per tant, el control *de facto* d'aquesta. Per aconseguir-ho primer s'ha realitzat un mapa amb la totalitat d'aquests edificis i la seva distribució al llarg del possible límit del comtat de Barcelona. Amb això s'ha volgut aconseguir un primer model sustentat totalment en les fonts històriques i arqueològiques, de manera que els futurs procediments puguin estar degudament fonamentats. Com a agent important dins d'aquest procés hi ha la participació del doctor Ramon Martí, qui ha aportat força dades al respecte basades en el seu ampli coneixement d'aquesta època.

Tot seguit s'ha afegit un fons fet a partir d'imatges aèries del territori actual, de manera que es puguin veure correctament les elevacions i els accidents del terreny en contraposició als punts de les fortificacions. Amb això s'han cercat els elements naturals que podrien encaixar com a frontera tenint en compte la proximitat d'un castell o una torre, resultant en què s'ha pogut fer una relació fortificació-terreny i s'han trobat casos més o menys clars de com la localització és clau a l'hora de fortificar el territori.

La fusió d'aquests elements ha resultat en la generació d'un mapa on es mostra un límit comtal força semblant al que es podria trobar en altres fonts cartogràfiques contemporànies tot i que conté alguns detalls propis extrets del mètode explicat. Cal destacar, però, que en realitat no és del tot possible delimitar un traçat fronterer amb Al-Àndalus ja que aquest es desdibuixava en una franja de vint quilòmetres de terra de ningú.

Quin és, però, el criteri per a posar la frontera més o menys a prop de les fortificacions i els accidents geogràfics? Aquesta pregunta no té una única resposta ja que existeixen casos on el traçat està clar i d'altres on no s'ha pogut corroborar la seva exactitud. De primeres ja es pot dir que no es tracta d'un mapa exacte tal com els podem concebre avui en dia, doncs no hi ha prou informació de l'època. Les referències històriques solen ser poc clares pel que fa a les ubicacions i normalment donen detalls basats en topònims, no pas en elements propis de la delimitació d'una frontera. És per això que en termes generals el mapa resultant és correcte (dins de la mesura del possible), però és probable que de vegades contingui inexactituds que possiblement en un futur puguin ser corregides per nous estudis.

En conclusió, la frontera comtal del segle X és difícil de delimitar a un nivell exacte ja que manca força informació, així que avui en dia (i segurament serà així sempre) encara

és impossible donar-li una forma correcta. Tot i així, el mapa presentat en aquest estudi està degudament fonamentat per a mostrar informació tan exacta com sigui possible a partir de les dades que es coneixen en l'actualitat.

### **3.3. Mapes resultants i procés de creació realitzat**

El resultat d'aquest primer objectiu de l'estudi espacial del sistema defensiu del comtat de Barcelona del segle X és un seguit de mapes on s'hi ha plasmat la informació obtinguda. Aquests documents s'han generat a partir de diferents tipus de dades que s'han recollit dins d'un seguit d'arxius que conformen una base de dades, de manera que se'ls ha pogut aplicar un seguit de tractaments d'anàlisi i simbolització a partir de cada paràmetre allà emmagatzemat. En total s'han generat cinc mapes de coropletes que s'expliquen a continuació i quatre mapes d'interpolació, un tipus de mapa que s'explica a l'apartat 3.3.1:

El primer i principal és el mapa de punts de localització dels castells i torres (apartat 3.4.1), al qual s'hi mostren aquestes edificacions al seu punt geogràfic exacte, dins el possible depenent del cas, sobre una imatge aèria del territori, de manera que es pugui veure a grans trets el terreny on es troben. Afegit a això darrer també s'han afegit els rius de la zona per a donar més informació respecte a la ubicació i context de cada fortificació. Sobre la simbolització, als punts se'ls ha donat un color blau o groc depenent de si es tracta d'una torre o un castell respectivament, d'aquesta manera també es pot mostrar la distribució segons el tipus d'edifici. Unit a aquest hi ha un mapa de calor amb la densitat de fortificacions. Aquest és un resultat únic i singular en aquest estudi ja que abandona la representació per punts o símbols i mostra la seva informació en forma de mapa de calor, és a dir, que crea un núvol que varia el seu color depenent de si hi ha més o menys concentració de punts. Els colors triats van des del blanc per la menor concentració fins al vermell fort per als llocs amb major nombre de castells i torres. La representació gràfica del mapa de calor no respecta al cent per cent la distribució geogràfica dels punts ja que s'ha augmentat la seva mida per a una millor comprensió. S'hi ha afegit un mapa d'interpolació per a una millor anàlisi.

El segon és un mapa que mostra el tipus de torre que corona cada fortificació, la qual és un aspecte implícit en les torres de guaita, però que també es troba present en els castells (anomenada torre mestra). Se'n poden trobar amb tres formes diferents, circular, oblonga (allargada) i rectangular, de manera que s'han classificat aquestes per colors (blau, verd i vermell respectivament) i se'ls ha donat forma de rombe o de triangle segons si es tracta d'un castell o d'una torre com a tal. Com que en l'actualitat no totes les fortificacions han conservat la seva forma original o han estat excavades n'hi ha algunes que se'n desconeix la forma, les quals estan representades amb un punt blanc. També compta amb un mapa d'interpolació afegit.

El tercer mapa simbolitza l'estat de conservació en què es troba cada element en l'actualitat, quedant aquest representat en punts de diferents colors. La classificació s'ha basat en set estats de conservació diferents que van des de casos totalment conservats o restaurats fins a elements enrunats o directament desapareguts, passant pels que han estat modificats. Els colors triats no responen a cap ordre concret, però sí que s'ha volgut que cadascun destaqués i no es confongués amb els altres. De nou es pot veure també un mapa d'interpolació just després del principal.

El quart resultat és el que presenta els majors propietaris de fortificacions del moment, els quals tant poden ser nobles com eclesiàstics. A partir d'un color específic s'ha representat cada propietari amb més de tres possessions, de manera que així també s'ha pogut reduir el nombre de mostres ja que n'hi ha força que tan sols tenien una fortificació al seu nom, els quals es representen de color blanc. En el mateix grup dels darrers hi entren tots aquells casos en què no s'ha trobat informació al respecte o que no està clar qui n'era el propietari dins la cronologia establerta. En aquest cas no s'hi ha afegit mapa d'interpolació a causa d'incompatibilitats del format amb les dades presentades.

El darrer resultat presentat és mapa d'interpolació en si fet a partir de les dades referents al primer any de menció de cada fortificació. La intenció d'aquest resultat és veure la distribució de l'antiguitat dels castells i torres a partir d'una simbolització semblant a un núvol de calor (com el del primer mapa) però amb certes peculiaritats. A diferència d'altres mapes d'interpolació mostrats en aquest bloc aquest també va acompanyat d'una capa vectorial per a fer-ne una millor interpretació.

Tots els resultats presentats més endavant tenen alguns aspectes en comú tals com pot ser l'esmentada imatge aèria de fons o la representació dels límits del comtat, els quals s'han simbolitzat amb una línia discontinua vermella i un color translúcid de manera que quedi clar però alhora no destorbi la informació principal. Altres elements comuns són l'escala i la projecció cartogràfica, els quals s'han pensat de manera que permetin la millor visualització de l'espai representat possible (Robinson, 1960). També s'ha volgut mantenir la disposició general dels elements cartogràfics (escala, fletxa del nord, etc.) per a poder oferir la major comoditat a l'hora de poder visualitzar diferents mapes. També s'ha vist que en alguns casos coincideixen en l'afegit d'un mapa d'interpolació a mode auxiliar.

Finalment cal esmentar el tipus de projecció cartogràfica emprada, la qual és l'ETRS89 31N, és a dir, la mateixa que es fa servir per a treballs centrats en la totalitat de Catalunya, ja que aquesta queda encaixada entre els dos meridians del fus 31, fet que la fa la més adequada a l'hora de tractar un espai concret d'aquest territori. El fet de treballar una escala reduïda a nivell global també ha estat un factor decisiu per a triar la projecció a emprar, doncs el sistema de coordenades projectades és més adequat en aquests casos, ja que permeten una aproximació més acurada.

### 3.3.1. Creació de la base de dades

Les fortificacions són elements que poden aportar dades de diversos tipus, com pot ser el nom, l'aspecte, la localització o la cronologia, de manera que el primer pas que s'ha dut a terme ha estat la recollida de les dades necessàries per a poder realitzar aquesta part de l'estudi i, de retruc, la resta de resultats esperats. En aquest apartat s'explica quin és el procés que s'ha seguit per a obtenir-les i com s'han encabint dins d'una base de dades bàsica.

El primer pas realitzat ha estat la definició del tipus de dades necessàries a partir de destriar tota aquella informació que sobresortia dels objectius plantejats, de manera que la recerca fos el més directa possible ja que així no s'hauria de dedicar temps a cercar dades que després no serien usades. Un cop decidit això s'ha creat una capa al programa QGIS que conté una taula amb tots els camps escollits i pot anar sent omplerta a mida que es van obtenint les dades, sent un primer estadi de la creació de la base de dades. Després d'aquest procés de triatge s'ha decidit que els atributs escollits serien els següents: nom de la fortificació, comarca d'ubicació, municipi d'ubicació, estat de conservació, tipus de fortificació, propietari i primer any de menció als documents històrics. Afegit a aquests hi ha l'atribut del número d'identificació, el qual es crea automàticament cada cop que s'afegeix un nou element.

Un cop creada aquesta taula s'ha pogut procedir amb la identificació de totes les fortificacions situades a les comarques actuals que conformaven totalment o parcial el territori del comtat de Barcelona del segle X. Fent ús dels geoportals i webs de patrimoni de les institucions governamentals de Catalunya, els quals s'esmenten a l'apartat 2.1, s'ha anat situant al mapa una a una les fortificacions que podrien encaixar dins els paràmetres geogràfics establerts, permetent alhora afegir-hi tota aquella informació necessària.

Cal destacar que aquest primer mapa de punts no és el definitiu, de fet a mida que s'ha anat ampliant la cerca d'informació també s'ha pogut destriar quins elements no encaixaven en el context geogràfic i històric de l'estudi. L'aspecte inicial del mapa de punts poc té a veure amb el resultat final, però aquest era un pas necessari per a generar una base de dades tan acurada com sigui possible. Sobre les raons per a realitzar aquests canvis hi destaquen la limitació cronològica, explicada a l'apartat 2.3.3, i la delimitació de la frontera, la qual s'explica més endavant, a l'apartat 3.2.1.

El darrer aspecte a esmentar en aquest apartat és que hi ha atributs que s'han afegit amb posterioritat a aquesta delimitació de la base de dades principal. Un d'aquests són les coordenades de cada element, les quals s'han afegit un cop la taula estava completa ja que es tracta d'un camp que s'ha d'actualitzar cada cop que s'afegeix un nou objecte. D'altres es deuen al fet que hi ha processos de l'estudi que necessiten generar les seves pròpies dades que no es troben a les fonts esmentades anteriorment, de manera que més endavant s'aniran veient apartats on s'explica aquesta nova informació i com s'ha obtingut.

### 3.3.1. Metodologia cartogràfica. Simbolització i disseny dels mapes

Per a crear els mapes que serviran com a resultat d'aquest estudi s'ha emprat el programari QGIS, el qual és una de les opcions més conegudes a l'hora de realitzar tasques amb els sistemes d'informació geogràfica. El procés de creació dels esmentats mapes consta de quatre passos: la gestió de la base de dades i la introducció de les dades a un punt geogràfic (ja explicats a l'apartat anterior), la simbolització de la informació i el disseny del mapa com a tal.

Si ja es té el mapa de punts i polígons desitjat ja es pot iniciar el procés de simbolització (Chang 1976), el qual consisteix en donar-li un element visual que identifiqui cada objecte present a la base de dades, en aquest cas un punt per cada fortificació, i se li canviïn alguns paràmetres del seu aspecte coneguts com a variables visuals (la forma, la mida, el to, el contorn i la transparència) per a que s'adeqüi al tipus de mapa que es vol representar. Just abans d'aquest apartat s'ha explicat quina simbolització s'ha triat per a cada cas així que no caldrà repetir-ho, però queda dir que les decisions preses en aquest àmbit no són pas aleatòries, doncs s'ha cercat que l'aspecte de cada objecte tingués sentit dins el conjunt del mapa.

La simbolització és el pas més important en tot aquest procés ja que la seva correcta realització pot suposar la diferència entre un mapa clar i fàcil d'entendre i un altre de difícil lectura, característica cabdal en aquest tipus de projectes. Depenent del tipus de resultat que es vulgui obtenir es farà servir uns paràmetres específics o no, però s'ha de tenir clar que no existeix una combinació perfecta, doncs cada mapa té les seves característiques pròpies i el simple canvi de lloc d'un punt pot comportar que la seva visualització ja no sigui correcta.

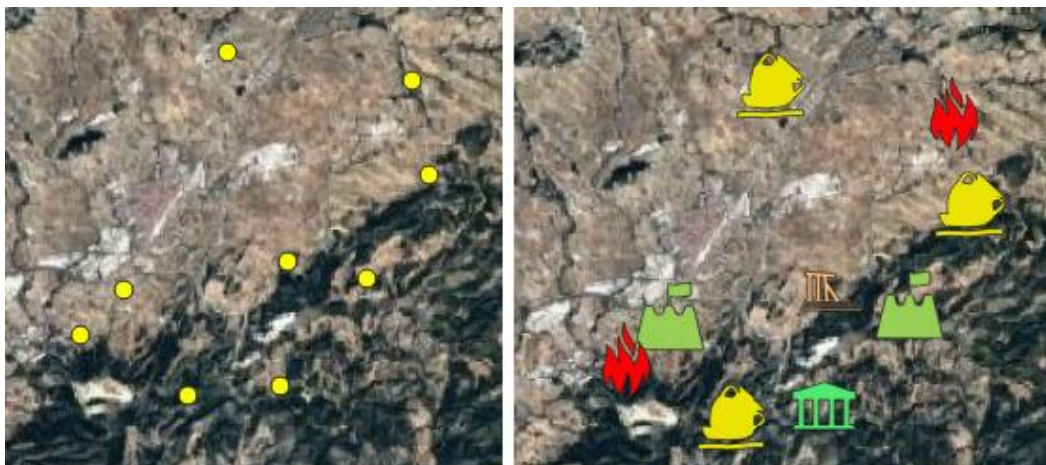


Figura 6. Comparativa de punts amb simbolització per defecte a l'esquerra i punts degudament simbolitzats a la dreta (font: Artur López).

Hi ha alguns casos on és necessari mostrar per escrit l'atribut que es vol representar (com poden ser topònims o xifres), de manera que també s'ha de fer un procés d'etiquetatge.

Aquesta opció permet representar gràficament els esmentats valors i modificar-ne l'aspecte en cas que sigui necessari, de manera que es creen uns elements anomenats etiquetes (Doddi, Marathe, Mirzaian, Moret i Zhu 1997), els quals són aquesta representació i apareixen just a sobre de cada objecte que es vulgui etiquetar. Se'ls pot canviar l'aspecte de manera que s'adeqüi al tipus de mapa que es vol presentar i és possible canviar-los de lloc i d'orientació per a adaptar-se a les formes i tonalitats que allà s'hi presenten.

La principal característica d'aquestes etiquetes és que mantenen sempre la mateixa mida encara que es faci zoom i varien la seva posició per a mantenir-se sempre en pantalla si és possible. D'aquesta manera sempre hi seran presents encara que la vista s'acosti o s'allunyi, permetent saber en tot moment quins objectes hi ha en pantalla i també poder prendre diverses imatges a diferents escales. Tanmateix sovint s'han de realitzar canvis ja que el resultat pot variar molt del desitjat entre una escala i una altra.

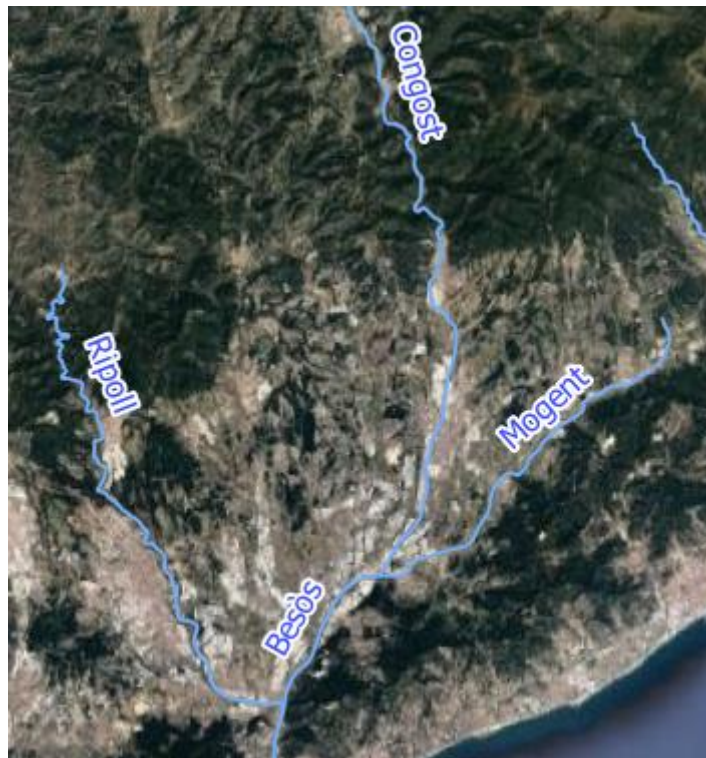


Figura 7. Exemple d'etiquetes d'una capa vectorial de línies (font: Artur López).

El pas final per a donar per acabat la creació d'un mapa és el disseny del conjunt d'elements que convertiran la imatge aconseguida al pas anterior en un mapa degudament senyalitzat, doncs aquesta per si sola pot no ser entesa correctament si no va acompanyada de guies per a la seva comprensió. És per això que QGIS compta amb un dissenyador d'impressió on es pot afegir tots aquells components necessaris a partir de la informació que es guarda al mateix projecte, de manera que molts d'aquests estan lligats a la base de dades del mapa que es vol crear.

El primer element afegit ha estat la imatge del mapa, la qual crea un element navegable, com si es tractés de l'escriptori del mateix QGIS, que permet moure i fer zoom just a l'àrea que interessa mostra en cada cas. A aquesta se li ha d'afegir una malla, una quadrícula lligada a l'escala geogràfica que crea una línia que marquen les coordenades, de manera que es pot saber a quina zona del món es troba cada element representat. Relacionat amb la localització geogràfica del mapa també s'hi afegeix la fletxa que apunta al nord (el punt cardinal de referència) i la barra d'escala, un gràfic que indica quanta distància representada al mapa equival a la realitat.

Un altre element important a afegir és la llegenda, un seguit de símbols que descriuen el significat de cada element o color present al mapa, de manera que és el mètode més efectiu per a comprendre la informació que es vol transmetre (MacEachren, Taylor, 2013). El seu funcionament és senzill, al costat de cada símbol hi ha la seva descripció i, si s'escau, es poden dividir aquests en grups segons la seva tipologia.

Finalment queda afegir-hi la informació descriptiva del mapa en si, és a dir, aquella que permet identificar-lo i saber quin és el seu origen. Això es resol afegint-hi un títol descriptiu, el nom de l'autor o entitat autora, la projecció emprada i les fonts de les dades allà representades. Aquesta informació és de gran importància, doncs si no hi és present el remitent haurà d'endevinar de què tracta el mapa i tampoc sabrà si les dades són d'una font fiable o no.



Figura 8. Informació descriptiva i llegenda (font: Artur López).

### 3.3.1. Mapes d'interpolació

Com que la informació que es mostra als resultats presentats més endavant és força complexa en alguns aspectes, s'ha decidit a afegir-hi cartografia auxiliar que en permeti una millor comprensió. És per això que just a sota de cada mapa (sempre que sigui possible) s'hi adjunta una interpretació d'aquest en forma de mapa d'interpolació, és a dir, de la representació de les dades en forma d'imatge ràster (una matriu de cel·les o píxels amb un sol valor a cadascun d'ells). Cal destacar, però, que aquest tipus de mapes no són del tot entenedors si no van acompanyats d'una capa vectorial que els complementi

o d'una llegenda prou clara. A més d'això és força probable que comparteixin bona part de la informació amb els seus homòlegs vectorials, però sempre poden aportar alguna nova dada o punt de vista. És per aquestes raons que s'ha optat per emprar-los com a objecte d'estudi secundari i no pas com a resultat final (llevat del cas del cinquè resultat a l'apartat 3.4.5).

Un mapa d'interpolació és el resultat d'un algoritme que empra les dades contingudes en vectors (punts en aquest cas) i els dóna nous valors per a poder representar-los en format ràster, de manera que cada píxel de la imatge contingui informació, però amb la característica que li dóna un aspecte de canvi gradual entre valors (Díaz, 2015). Això vol dir que no tan sols s'hi representen els punts mostrejats sinó que també omple l'espai entre aquests, de manera que necessita crear nous valors entremetjats. És per això que només accepta números com a eina de valorització de les dades, de manera que pot fer dividir-los a voluntat per a poder fer la seva tasca més acurada.

La problemàtica a l'hora de fer aquest tipus de mapa auxiliar és que la majoria de dades que es representen en aquest estudi estan expressades amb lletres, fet que impedeix la seva representació en interpolació. Aquest inconvenient, però, no és insalvable, ans al contrari, només cal convertir, algunes dades de la taula general a un sistema numèric a partir de la creació de noves columnes a la graella de la base de dades. Aquestes columnes seran de tipus numeral i és on s'hi afegirà la transcripció de les dades alfabètiques (taula 1), fent que cada número correspongui a un valor concret ja existent.

Tipus	Tipus_num
Castell amb torre oblonga	1
Castell amb torre oblonga	1
Castell amb torre rectangu...	2
Desconegut	3

Taula 1. Taula amb la conversió feta (font: Artur López).

Amb aquests nous valors convertits a números ja és possible fer el mapa d'interpolació, el qual es fa automàticament fent ús del comandament de QGIS anomenat *IDW interpolation* (Shepard, 1968), al qual s'hi decideix quin valor de la capa es vol representar, quina serà l'extensió del resultat i a quin grau de qualitat es vol la imatge. En aquest estudi s'han emprat diversos valors, però en tots els casos coincideix que l'extensió desitjada és la del comtat de Barcelona (a partir de la capa vectorial creada anteriorment) i que la qualitat ha de ser de píxels de la mida de 200x200 metres. D'aquesta manera s'ha generat un seguit de mapes d'interpolació que ocupen un rectangle de la mida adequada i alhora s'ha evitat una sobrecàrrega de l'equip informàtic, doncs els algoritmes poden arribar a exigir molt d'esforç al maquinari.



Tanmateix, aquest resultat no és el definitiu ja que el seu aspecte és poc entenedor degut, per una banda, a la seva gamma cromàtica de grisos que no permet distingir gaire el canvi en els valors i, per l'altra banda, a la forma rectangular ja que no és la més adequada per a la representació que es cerca en aquest estudi. És per això que encara manquen dos processos per a donar per finalitzat qualsevol d'aquests mapes d'interpolació: el retall a partir dels límits del comtat i el canvi en la simbologia.

El primer procés consisteix a retallar el ràster perquè agafi la forma desitjada seguint el patró d'un altre element (en aquest cas seria el límit fronterer del comtat de Barcelona). Per a aconseguir-ho es fa servir una eina de QGIS anomenada "retallar ràster per capa màscara", la qual permet triar una capa a retallar (el mapa d'interpolació) a partir de la forma d'una segona capa (els límits del comtat) de manera que el resultat sigui el mateix mapa però amb la forma desitjada. D'aquesta manera es pot aconseguir un aspecte més adequat amb el missatge que es vol transmetre i un millor encaix en el context estudiat.

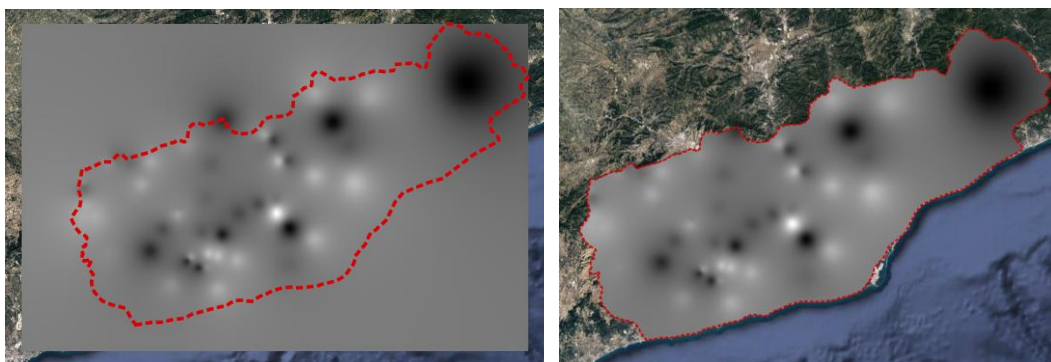


Figura 9. Canvi abans i després de retallar (font: Artur López).

El segon procés és el de simbolització, el qual és el mateix que s'ha realitzat amb els mapes principals (canvi de tonalitat i afegit d'elements cartogràfics) i no necessita gaire més explicació. L'única diferència destacable en aquest cas és que s'ha de tenir en compte que s'està donant color a un ràster i no pas a un vector, de manera que s'ha d'estar més atent a la combinació de colors ja que aquests es troben literalment enganxats els uns als altres i de vegades poden no tenir el mateix sentit que si estiguessis separats. Un cop fet això ja es pot donar el mapa per finalitzat, doncs ja està llest per a ser afegit a l'estudi conjuntament amb els altres resultats.

### **3.4. Anàlisi crítica dels mapes**

Havent presentat els resultats d'aquest primer estudi ja és possible fer-ne una anàlisi crítica a partir de la informació que es mostra a cada mapa. En aquest apartat es pretén dotar d'una nova perspectiva a aquella informació que es pot obtenir a simple vista, però que amaga dades addicionals si es té un coneixement més ample sobre el tema.

Per a assolir-ho no n'hi ha prou amb simplement explicar el que s'hi mostra, per això ja hi és el mapa en si, sinó que s'ha de fer una síntesi d'aquesta informació i contraposar-la amb dades de procedències diverses per així extreure'n noves vies d'interpretació. Així doncs, es repassarà un per un tots els mapes generats i se'n farà la seva respectiva anàlisi crítica, sempre mirant de trobar relacions entre ells i amb la voluntat de complementar i augmentar la informació allà representada.

L'ordre en com es presenten els resultats està estructurat de manera que primer hi apareix l'anàlisi i just a sota hi ha el mapa (o mapes) referenciat, fent que sigui fàcil alternar entre la lectura i la visualització dels elements cartogràfics.

#### **3.4.1. Mapes d'ubicació i densitat de les fortificacions**

El mapa de la ubicació de les fortificacions és el principal resultat d'aquest estudi i la font de la resta de mapes generats, de manera que cal fer-ne una anàlisi a fons ara per a poder fer-lo a la resta més endavant. Dins d'aquesta s'hi troben tant del mapa de calor de la densitat de fortificacions com el d'interpolació ja que la informació que s'hi mostra està estretament lligada.

El primer aspecte a destacar és el repartiment geogràfic de les fortificacions, les quals no es troben escampades de manera regular, de fet hi ha grans diferències en el seu nombre depenent de la zona. Amb un cop d'ull ja es pot veure que a l'oest del comtat hi ha una concentració d'aquestes força més gran que no pas a l'est, coincidint amb el que ja s'ha explicat en apartats anteriors sobre el procés d'expansió del segle X. Prenent el riu Llobregat com a eix es pot veure com a llevant, als territoris originals del comtat (el Vallès i el Maresme), hi ha poca presència tant de castells com de torres llevat de la línia defensiva de l'esmentat riu, zona que sí presenta un teixit defensiu nombrós. En canvi a ponent del Llobregat el nombre de fortificacions varia força, però en general va en augment a mesura que s'acosta més cap a la frontera oest, la del riu Gaià. D'això se'n pot extreure que es tracta de la petjada de la conquesta gradual del Penedès, la qual es va basar en l'avenç lent però continuat a força d'edificar-hi centres de poder i control del territori, procés contraposat al cas de llevant del Llobregat on el perill d'un atac de l'exterior era força més baix i la construcció de noves fortaleses era anecdòtica.

En relació amb la concentració de les fortificacions també hi ha la seva distribució segons l'orografia del terreny, de la qual també se'n poden extreure algunes conclusions afegides. En aquest cas es pot veure com les elevacions són una eina o bé per a edificar-hi defenses

orientades al control de les valls, com poden ser els casos de Collserola o el massís del Garraf, o per a crear-hi una línia defensiva de difícil accés, com és el cas de la Serra d'Ancosa. En els primers casos es veu com la concentració de fortificacions es troba sobretot al límit de les serralades, generalment no pas als llocs més alts ja que l'interès no rau a vigilar la muntanya sinó el que hi ha a sota. En el segon cas es pot veure com es reparteixen els castells i torres també a l'interior de la serralada, creant una línia defensiva que obligaria a travessar muntanyes i rius totalment vigilats.

Derivat de les conclusions dels paràgrafs anteriors es pot analitzar el perquè de zones de gran dimensió buides, o gairebé buides, de fortificacions tals com el massís del Garraf, el Montnegre i Corredor i el Montseny. Aquestes tres concentracions muntanyoses presenten una manca total o parcial de places fortes dins els seus límits, de manera que hom podria dir que estan mal defensades, però no es tracta pas d'això. La raó és simple: són muntanyes tan extenses o de difícil accés que no hi ha raó per posar-hi més defenses, de fet segurament al seu interior no hi havia grans poblacions o elements importants. També hi ha el factor fronterer, el qual a l'est estava clarament marcat des del segle VIII i no existien disputes territorials ja que se li ha d'afegir el fet que es tractava de territoris a nom del mateix comte de Barcelona. No és així en el cas del massís del Garraf ja que era terra de frontera hostil, però s'hi afegeix el fet que la línia fronterera venia marcada per la depressió del Penedès, així que la xarxa defensiva es va crear al voltant d'aquesta.

Un altre fet remarcable és que gran part de la línia de costa està mancada d'una línia defensiva clara, arribant a haver-hi grans trams d'aquesta totalment indefensos. No es tracta pas de la inexistència d'un perill provinent del mar (de fet a l'apartat 3.2 s'esmenten atacs marítics), sinó que la capacitat naval del comtat era minsa i no es tenia capacitat per a defensar-se d'aquestes accions hostils, de manera que es situava la línia defensiva a l'interior on era més efectiva.

A partir del mapa principal i la seva comparativa amb el mapa d'interpolació també es pot extreure nova informació si es diferencia el paper de castells i torres, els quals presenten un ús que pot variar segons la zona on es trobin. El més destacable en aquest sentit es troba a la zona oest del comtat, a tocar amb la frontera del massís de Bonastre, on hi ha una concentració elevada de torres en comparació amb els castells. Això es deu al fet que es tracta d'una zona de frontera on encara no s'hi havia establert un control absolut, de manera que es construïren torres per poder tenir un bon camp de visió de la depressió, però encara no existia una infraestructura prou sòlida per a edificar-hi castells. Així doncs en aquest punt geogràfic del comtat la torre agafa un paper d'avantguarda en un moment en què la frontera no està del tot delimitada, fent de defensa temporal fins que es pugui assegurar el territori. És probable que més endavant s'aprofitessin algunes torres per a edificar-hi castells.

Cal destacar, però que aquest tram de la frontera difereix força del que es troba més al nord, a la Serra d'Ancosa, respecte a l'aprofitament i fortificament del territori ja que allà s'hi veu un funcionament diferent. En aquest context les torres passen a un paper més

orientat a complementar la feina dels castells, els quals es troben concentrats sobretot resseguint el riu Gaià i els límits de la serra. Aquest fet segurament es deu a que l'orografia és diferent del cas anterior, ara la frontera està formada en la seva majoria per muntanyes i no hi ha cap gran depressió que necessiti vigilància. Tenint en compte la dada que la frontera va avançar abans per aquesta zona que no pas pel sud, es pot aventurar que ja s'havia produït l'evolució de les fortificacions abans esmentada i que, seguint la idea de defensa contra amenaces externes, es va decidir concentrar els castells al Gaià, creant una segona línia defensiva juntament amb la del Llobregat.

La zona del pla de Barcelona també és un territori dominat sobretot per torres, la qual cosa queda en clara contraposició amb l'aspecte general de la xarxa defensiva a l'est del Llobregat. Això rau en el fet que es tractava d'un territori controlat directament pel comte de Barcelona, de manera que només és necessària la presència d'un castell per a mantenir-hi el control i les torres fan un paper principal de vigilància.

En conclusió, el mapa d'ubicació dels castells i torres no tan sols mostra la distribució espacial d'aquests sinó que també permet obtenir-ne força informació afegida, però aquest aspecte no seria possible sense la presència del fons d'imatgeria aèria que permeti fer una anàlisi geogràfica adequada. Si bé molta de la informació presentada en aquest apartat va lligada de la mà de coneixements externs la quantitat de conclusions que se'n poden extreure és força alta i, tal com es veurà més endavant, els seus usos van més enllà de l'anàlisi individual d'aquest mapa.



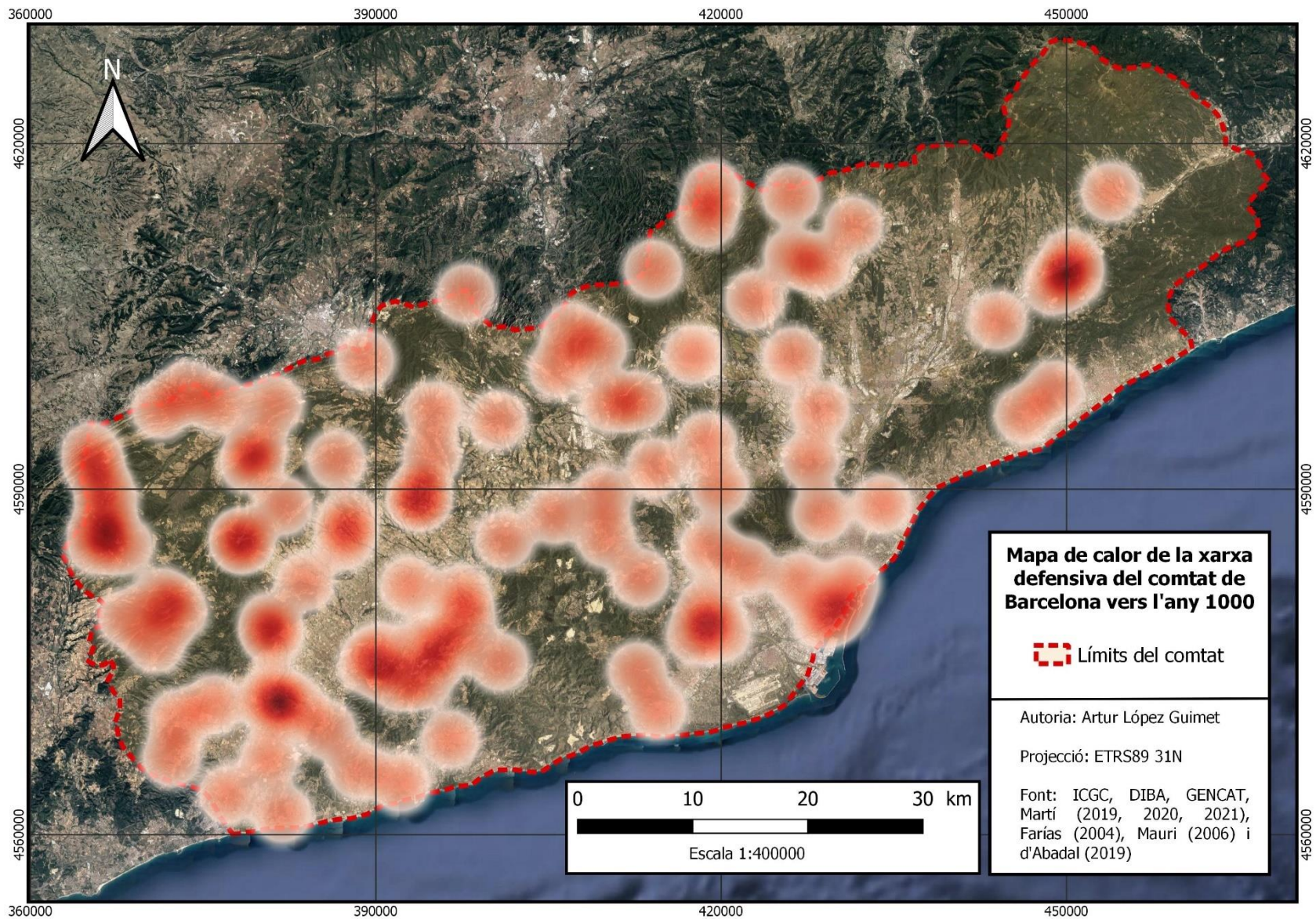


Figura 11. Mapa de calor de les fortificacions (font: Artur López).

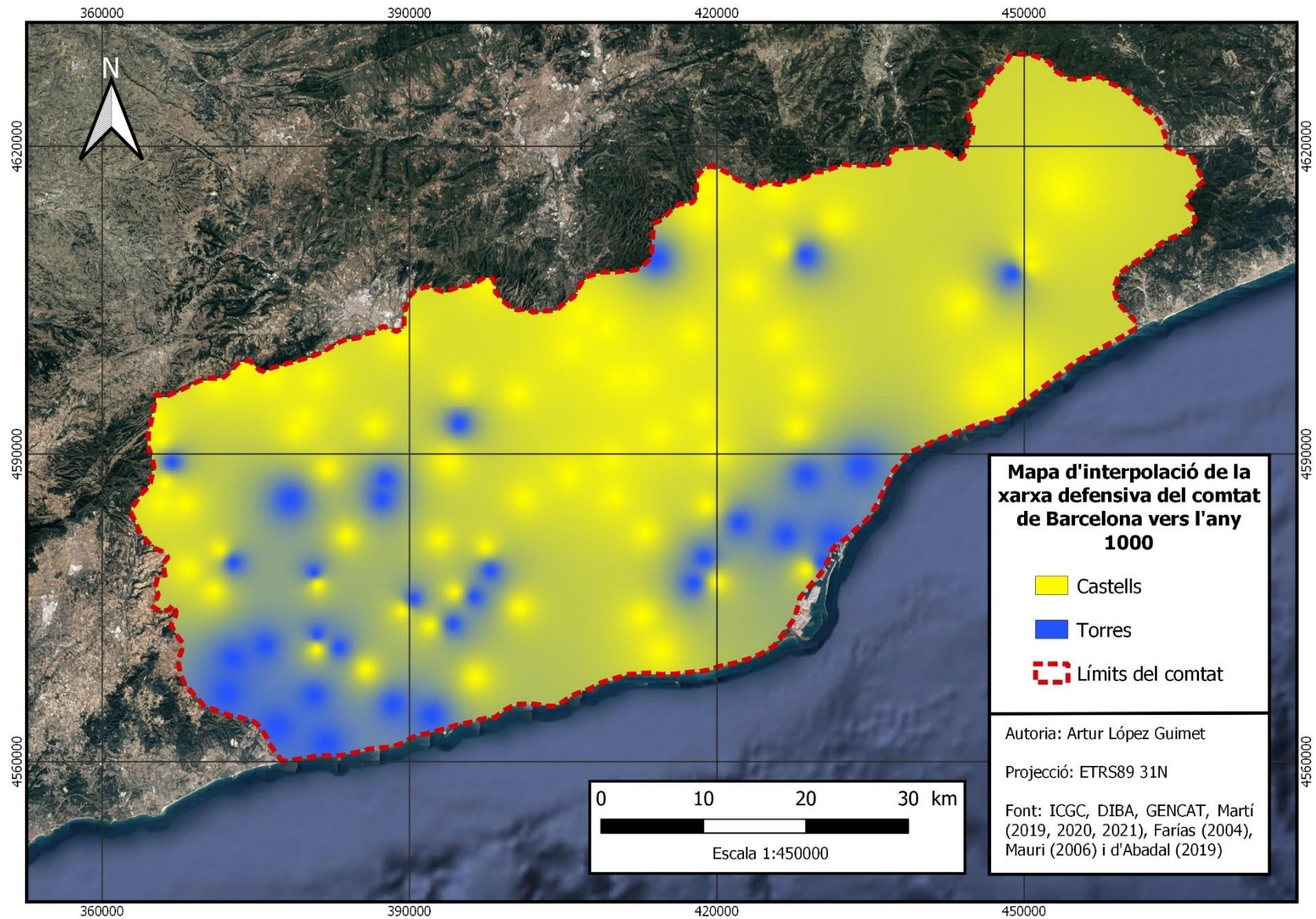


Figura 12. Mapa d'interpolació de les fortificacions del comtat de Barcelona (font: Artur López).

### 3.4.2. Mapa del tipus de torre

El segon mapa a analitzar és el que mostra la forma de la torre principal de cada fortificació, element cabdal en la seva defensa i com a eina de control visual i físic del territori. Es tracta d'un tipus d'edificació present en tots els objectes d'estudi, però que en l'actualitat pot haver desaparegut o no ha estat excavat, de manera que s'ha treballat sobre la informació que ha estat possible recaptar. A partir d'ara quan es parli de "torre" la referència serà la mateixa tant per a castells com per a torres de guaita, sent les darreres anomenades per aquest nom durant aquest apartat, d'aquesta manera es vol evitar confusions i facilitar la comprensió de l'anàlisi.

Abans de res cal esmentar una dada important i és que la forma de la torre sol ser un determinant clar de l'època en què s'ha construït la fortificació, sent generalment les formes arrodonides i oblongues les més antigues (formes generalitzades fins a finals del segle X) i les rectangulars les més modernes. Cal destacar que no totes les torres són d'origen cristià, de fet n'hi ha que són anteriors a l'arribada dels musulmans, com poden ser torres d'origen visigòtic o fins i tot d'època romana, de manera que dins de la mateixa forma existeixen a també d'altres elements arquitectònics. Tot això no s'ha de prendre com una norma *sine qua non* ja que hi ha d'altres factors a tenir en compte, però sí que en la immensa majoria de casos sol aportar llum en aquest sentit.

Dit això ja es pot procedir amb l'únic fet destacable d'aquest mapa i és que hi ha una clara majoria de torres de forma circular i oblonga arreu del territori comtal. Aquesta característica no és especialment reveladora ja que, tal com s'ha comentat al paràgraf anterior, generalment es tracta de fortificacions més antigues que encaixen perfectament amb la cronologia establerta per aquest estudi, però sí que permet extreure'n alguna conclusió afegida.

La primera conclusió és el fet que la construcció rectangular és clarament una aparició de finals del segle X i que en aquest mateix segle encara no s'havia normalitzat, fet que queda demostrat en la minsa presència d'aquesta en el mapa (una sola torre de guaita en tot el comtat). Aquest fet també demostra que no es tracta d'un tipus d'arquitectura emprat pels andalusins ja que no hi ha casos de reaprofitament en aquesta forma i, en cas de ser així, la seva presència seria més gran.

La segona conclusió té a veure amb la també fluixa presència de la forma oblonga i la seva distribució espacial, la qual es troba íntegrament al territori del Penedès, de manera que hi ha la possibilitat que es tracti d'una arquitectura posterior a la circular. Aquest fet, unit al baix nombre de casos, podria deure's a que es tracta d'una forma de transició entre el cercle i el rectangle ja que es poden trobar diversos exemples on es barregen tot dos tipus, de manera que podria tractar-se d'un primer pas cap a una arquitectura rectangular.

En el cas de les fortificacions amb torres de forma desconeguda no existeix cap informació afegida, doncs aquesta dada ve donada a partir de l'estat de conservació de cada element. No és descartable que en un futur es realitzin excavacions arqueològiques



i es pugui ampliar la informació en aquest sentit, de fet fins i tot es podria arribar a refutar les conclusions abans presentades. Veient la gran diferència de números entre les formes és força probable que la majoria d'aquestes fossin de forma circular, però això no és més que hipòtesi que ara mateix no pot aportar nou coneixement.

Sobre el mapa d'interpolació no fa altra cosa que corroborar el clar domini dels elements circulars i desconeguts, doncs les tonalitats escollides per a aquests dominen clarament el territori comtal. Tanmateix es veu clarament que hi ha dues zones amb més presència de la forma oblonga, especialment a la zona de frontera corresponent al territori de plana, la qual és la darrera en establir-se i pot conduir a una relació entre la cronologia i la forma, tal com es deia fa dos paràgrafs.

En conclusió, la forma de la torre també pot ajudar a comprendre l'evolució de la frontera i del sistema defensiu del comtat de Barcelona del segle X. Si bé en aquest cas es treballa a partir de la possibilitat, els indicis són força clars respecte a la relació entre forma i cronologia així com la transició d'una arquitectura rodona a una de rectangular a partir de l'oblonga. Per a futurs estudis es podria tenir en compte augmentar la cronologia per a també augmentar el nombre d'elements i factors, de manera que l'anàlisi podria tenir més abast.

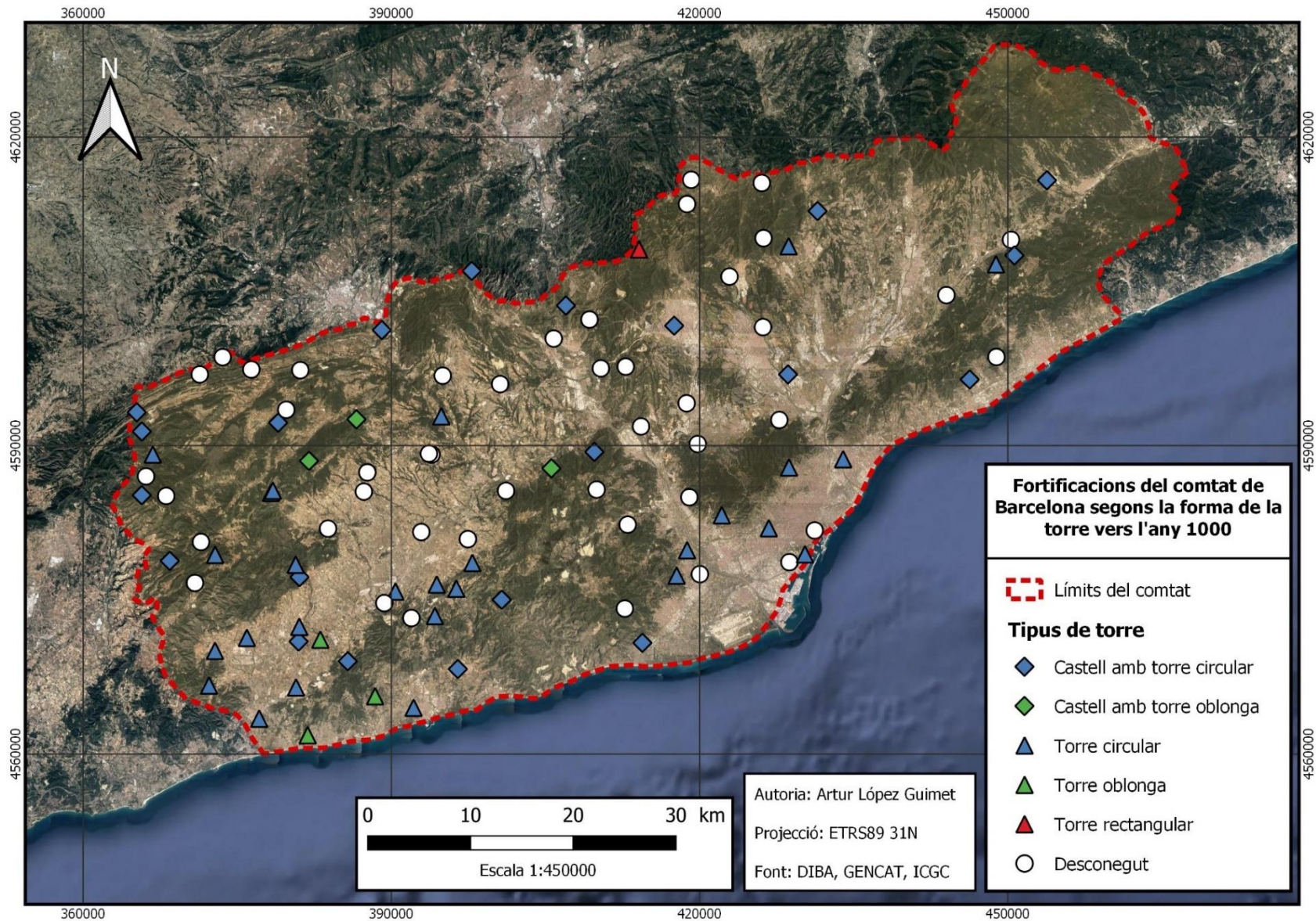


Figura 13. Mapa de la forma de la torre de les fortificacions del comtat de Barcelona (font: Artur López).

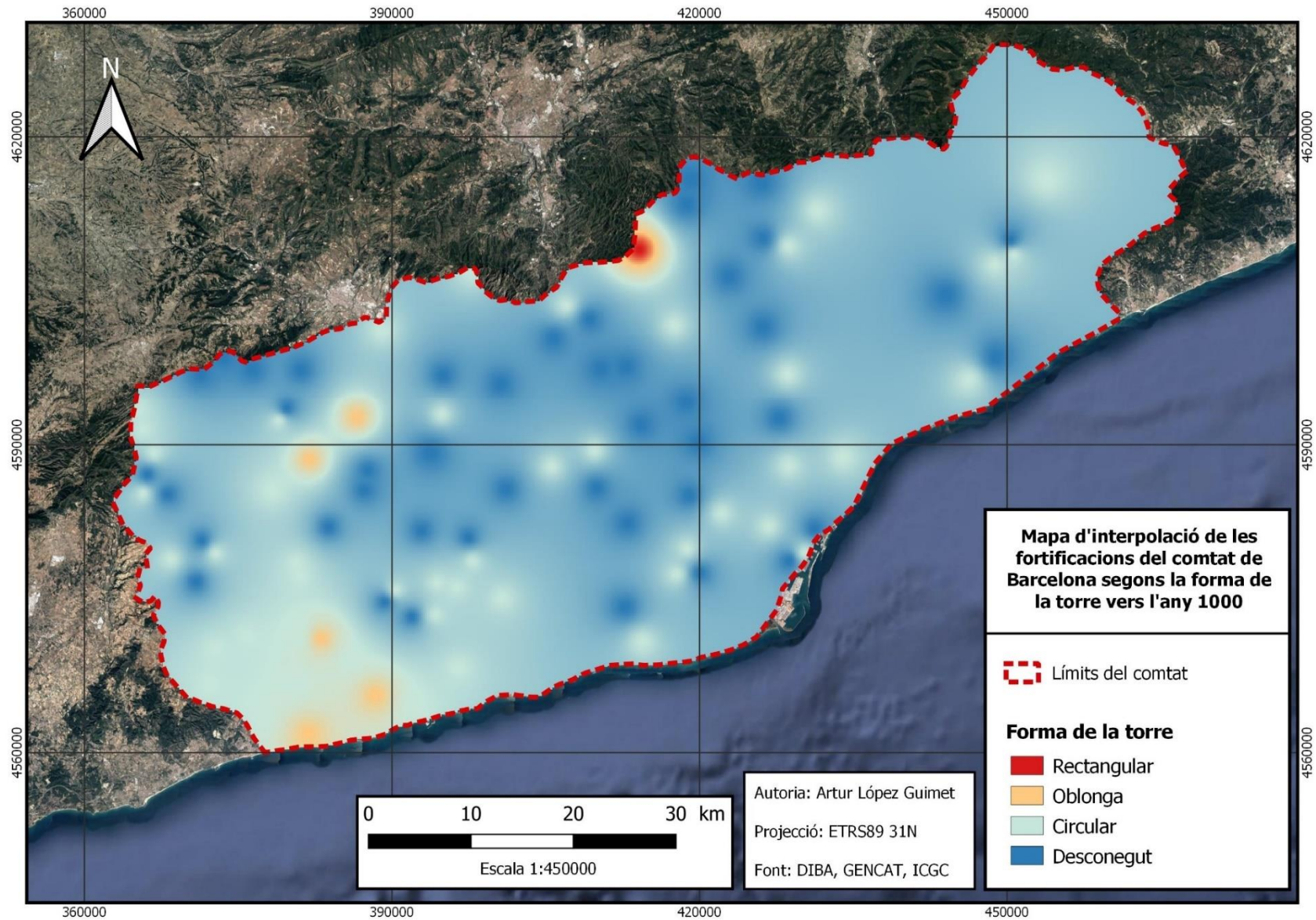


Figura 14. Mapa d'interpolació de la forma de la torre (font: Artur López).

### 3.4.3. Mapes de l'estat de conservació

El tercer resultat, format pel mapa principal i el d'interpolació, recull les dades referents a l'estat actual en què es troba cada castell i torre, context que abandona el caire històric i entra de ple en l'àmbit arqueològic. El fet destacable d'aquest resultat és la distribució espacial segons el tipus de conservació, factor que es pot veure altament influenciat per la localització de cada element, de manera que s'ha considerat positiu repassar-los un per un.

Les fortificacions enrunades o parcialment enrunades conformen la majoria de casos i mostren una distribució regular al llarg del territori, però se'n pot fer una lectura força profitosa. Si s'analitza la localització d'aquestes estructures es pot veure com tenen cert patró geogràfic ja que la majoria es troben en zones muntanyoses d'accés més o menys complicat, la qual cosa mostra una correlació ubicació-estat força clara. Tal com s'ha dit a l'apartat 3.3.2, va arribar un moment que es van abandonar moltes fortificacions i les que es trobaven als llocs més inaccessibles generalment van quedar a mercè de l'espoli i l'acció del clima, de manera que s'han deteriorat força amb el temps. No està fora de lloc, doncs, assegurar que la concentració d'elements enrunats en zones muntanyoses té relació directa amb aquest fet, a més a més se li ha d'afegir que molts casos es troben lluny de poblacions que en puguin haver fet un ús posterior. Si a aquest grup se li afegeixen els castells i torres desapareguts la conclusió exposada encara agafa més forma ja que la correlació encara hi és present, passa que en aquest cas no es pot saber el seu estat de conservació físic.

En els casos on l'edifici ha estat modificat es troba la correlació oposada a la que s'explicava just al paràgraf anterior, en aquest cas la majoria de castells i torres que no conserven el seu aspecte original es troben sobretot a les zones més planes, on es concentra més població i s'han viscut més canvis amb el pas dels segles. Aquest canvi de paradigma segurament és causat per l'efecte contrari que es va viure a les muntanyes en el moment del canvi d'època: a les planes hi van aparèixer més nuclis de població i els propietaris de les fortificacions segurament encara hi viurien allà un cop acabada l'edat mitjana si no és que van vendre la propietat a algú que l'aprofités. Aquesta situació va provocar que al llarg dels següents segles es modifiquessin els edificis i perdessin el seu caràcter defensiu ja que aquest no era necessari durant l'edat moderna i més endavant, quedant alguns exemples convertits en cases senyoriales o masos de gran mida.

Amb tot això es pot treure una correlació directament proporcional: com més poblada i desenvolupada està la zona més possible és que es reaprofitessin els castells i torres, però també se li pot afegir un altre conjunt de fortificacions: les que han desaparegut. Donant un cop d'ull al mapa es pot veure com la majoria d'aquestes es troben en localitzacions més aviat planes, d'igual manera que els casos modificats, així que és possible traçar una relació entre aquests dos grups. Pot ser que una modificació massa agressiva porti a fer desaparèixer una fortificació ja que no queden restes d'aquesta ni cap menció als documents que permetin relacionar-la. En aquest cas, però, pot tractar-se també que els

documents estiguin mal traduïts o directament siguin falsos, de manera que és possible que alguns castells “desapareguts” no existeixin o siguin d’altres anomenats de manera diferent.

Pel que fa als casos que s’han pogut conservar totalment o parcial hi ha poca cosa a extreure’n ja que hi ha pocs casos, però la mostra és suficient per a aventurar alguna conclusió. El més destacable és que tots els exemples llevat de tres es concentren al massís del Garraf i, de fet, només un d’ells es troba a la banda est del Llobregat. Igual que passava amb els casos modificats i desapareguts, la conservació depèn de més factors que no pas la localització, així que sense més detalls no es pot saber a què es deu aquest fet, el qual pot ser deliberat o potser és fruit de la casualitat.

Finalment hi ha els castells que han estat restaurats, els quals sí que responen en gran manera del seu context tant geogràfic com social ja que es tracta d’un tipus de projecte supeditat als governs locals. La seva localització en el conjunt del mapa és irrellevant, però el lloc exacte on es troben sol ser decisiu per a què siguin restaurats, ja que solen ser els pobles del voltant els qui tenen la voluntat d’encetar restauracions d’aquest nivell. Cal destacar que el seu estat de conservació anterior a les obres pot ser variat i trobar-se dins de qualsevol dels altres grups, hi ha molts factors que hi participen i és impossible treure’n conclusions clares només mirant el mapa.

El mapa d’interpolació dóna una visió més senzilla sobre el clar domini dels elements en mal estat o desapareguts, doncs els colors que més es veuen arreu del territori són els que corresponen a aquestes classificacions. També es pot veure la poca presència d’elements en bon estat, especialment a la zona oriental del Llobregat.

En conclusió, el mapa de l’estat de conservació ofereix un punt de vista actual de la xarxa defensiva del comat de Barcelona del segle X, però alhora permet conèixer el procés històric que aquesta ha experimentat. Si bé hi ha una gran quantitat de factors que han participat en aquest procés és possible trobar algunes correlacions que permeten entendre millor el perquè (o perquè no) de l’estat actual de la majoria de castells i torres. Cal no oblidar de cada cas és únic i que sempre hi ha la possibilitat de la casualitat, però en termes generals es poden veure patrons clars que ajuden a unir el present i el passat.

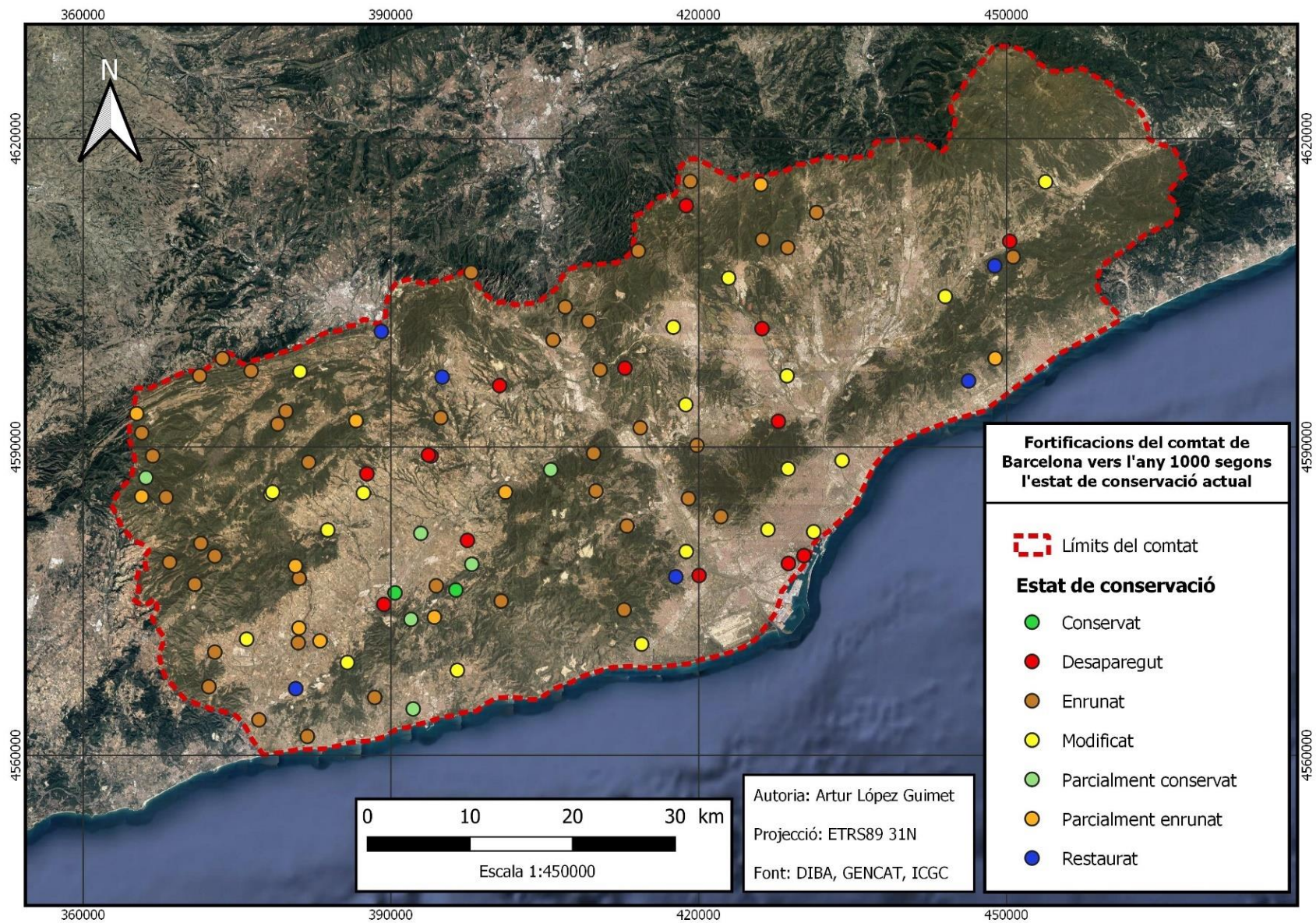


Figura 15. Mapa de l'estat de conservació de les fortificacions del comtat de Barcelona (font: Artur López).

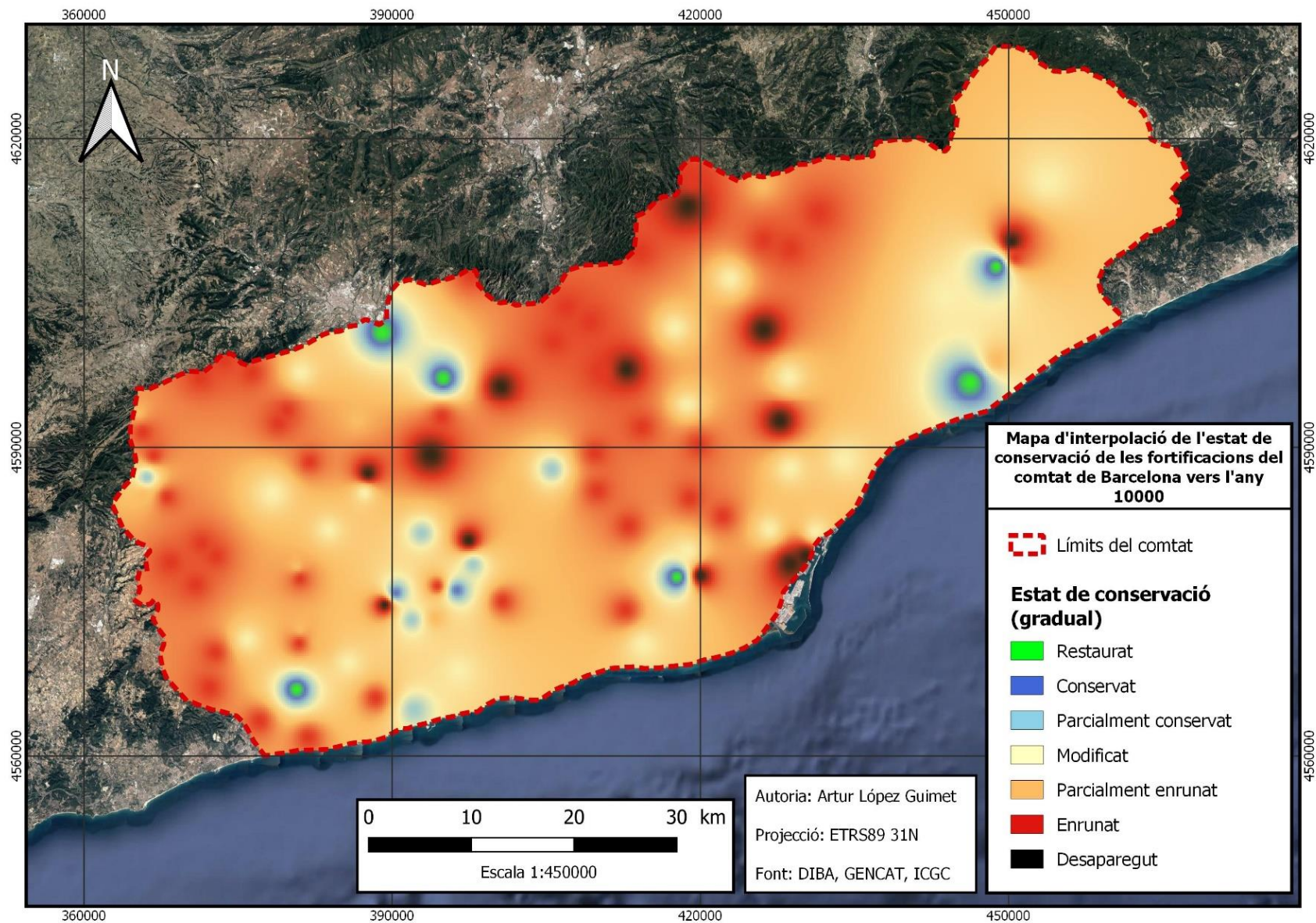


Figura 16. Mapa d'interpolació de l'estat de conservació (font: Artur López).

### 3.4.4. Mapa de propietaris de fortificacions

El quart mapa a analitzar és el dels principals propietaris de fortificacions, les dades dels quals depenen absolutament de la investigació històrica ja que la seva font es troba en els registres de l'època. Es tracta del resultat més susceptible de contenir possibles errors o desinformacions, ja que les esmentades fonts són escasses i de vegades poden ser falses, tot i així s'ha realitzat un procés de contrastació que ha permès obtenir un resultat força acurat.

La manera en què es portarà a terme aquesta anàlisi torna a ser la de dividir el comtat segons si es troba a ponent o a llevant del Llobregat, d'aquesta manera es pot veure si hi ha diferències quant a la propietat a partir de la conquesta del Penedès o si, per contra, es manté el mateix sistema de divisió del territori. Amb això també es podrà veure si l'avenç fronterer afecta o no en la influència dels grans propietaris del comtat.

El primer context a analitzar és la zona a llevant del Llobregat, la que correspon als territoris originals del comtat i on es trobarien les famílies nobles més antigues així com les institucions eclesiàstiques més importants. Destaca el fet que el casal de Barcelona és el major posseïdor de fortificacions d'aquesta zona, fet comprensible ja que es partia de la base que el comte de Barcelona era el més poderós entre els terratinents, però això no el convertí pas en el propietari de la majoria de fortificacions. Es pot veure per la localització de les seves possessions que el seu poder residia en el control de zones de plana, les més desenvolupades. A part d'això, al Vallès hi ha d'altres grans terratinents tals com els Cervelló, els Castellvell i els Gurb (procedents del comtat d'Osona), i d'ells se'n pot destacar, llevat dels primers, que es concentren a la frontera del Llobregat i formen la línia defensiva contra el califat. També hi ha una gran concentració de fortificacions assenyalades en blanc ja que es tracta sobretot de famílies de menor poder o de torres sense una adscripció clara a cap castell.

Per contra, a ponent del Llobregat es troba una situació totalment diferent però alhora estretament relacionada amb la distribució establerta a l'altra banda del riu. Començant per les semblances, el llinatge de Barcelona torna a concentrar un gran nombre de fortificacions, aquest cop al voltant de la depressió del Penedès i de nou on es concentra la població, i augmenta les seves possessions a més del doble. També hi ha d'altres famílies que han ampliat els seus dominis a partir de la conquesta del Penedès, destacant sobretot els Cervelló, els quals obtenen el control quasi absolut de la Serra d'Ancosa, i els Castellvell, que es concentren a un punt concret de la depressió central. Els Gurb tan sols obtenen un castell a la frontera nord, on segurament hi tenien les seves altres possessions al comtat d'Osona.

La principal diferència amb la distribució territorial original rau en l'aparició de nous posseïdors, els quals no tenen per què ser membres de l'estament noble, com poden ser el monestir de Sant Cugat o el bisbat de Barcelona. Aquestes dues institucions eclesiàstiques apareixen sobtadament al mapa sense tenir cap possessió militar anterior i



controlen un territori gens menyspreable, de manera que es pot dir que l'avenç de la frontera fou beneficiós per a ells. Es concentren sobretot a les planes del Penedès i el Garraf tot i que també controlen alguns castells a les muntanyes, especialment el bisbat de Barcelona, i arriben fins a la frontera amb Al-Àndalus.

Aquest fenomen també va lligat amb l'aparició de nous llinatges de terratinents, dels quals se'n destaca el dels Sant Martí, sorgit arran de la cessió del castell de Sant Martí Sarroca i d'altres possessions més avançades a la frontera. D'altres famílies i tenidors destacats serien els Claramunt o els monestirs de Ripoll i Sant Pere de rodes, però la seva influència fou menor. Cal destacar que a la frontera del massís de Bonastre hi ha una concentració de torres no adscrites a cap propietari ja que manca informació al respecte, però el més probable és que pertanyessin al terme de les fortificacions properes.

Ja es pot veure que hi ha un gran canvi de paradigma d'una banda a l'altra del Llobregat ja que el pes dels propietaris de fortificacions és força més alt al Penedès que no pas a llevant del riu. Tanmateix hi ha dos aspectes que cal analitzar més en profunditat per a extreure'n tota la informació afegida: la participació de les institucions eclesiàstiques en la conquesta del Penedès i les possibles conseqüències de l'augment de poder d'alguns llinatges.

Sobre la primera qüestió cal posar èmfasi en la importància del poder econòmic a l'hora de poder establir-se a la frontera amb al-Àndalus, aspecte que no mancava dins les institucions eclesiàstiques. Si bé elles no participaven en l'aspecte militar de la conquesta sí que van ser beneficiàries de moltes terres, doncs aportaven grans sumes de diners sobretot a l'hora de poblar territoris, de manera que amb el pas del temps van anar adquirint cada cop més poder, ara també militar. Així doncs la seva presència al Penedès no era pas casual sinó pràctica ja que l'església aportava recursos i organitzava el moviment de pobladors al territori, portant amb ells la construcció de centres religiosos i, amb el temps, poblacions d'importància local.

Quant a l'augment del poder dels llinatges supeditats al comte de Barcelona hi destaca el fet que, d'igual manera que l'església, van aportar una gran quantitat de recursos al control i poblament del Penedès, de manera que també van ésser recompensats. S'ha de distingir, però, entre dos tipus de llinatges: els qui ja posseïen fortificacions amb anterioritat i els qui apareixen a partir de la conquesta. Dels primers ja se n'ha parlat, eren famílies poderoses que van participar en el conflicte i van quedar-se en propietat amb allò que conquerien, veient el seu poder dins el comtat eventualment augmentat. Els segons solen ser producte de la venda o atorgament de castells per part de senyors poderosos (sobretot el comte de Barcelona), els quals amb el temps també aconseguirien una millor posició dins el comtat. Així doncs la noblesa va viure una època d'augment tant de poder com de nombre de famílies, tenint cada cop més pes en la política i influència davant del comte de Barcelona. Una dada relacionada seria que l'any 1040 (poques dècades més tard) començaria la revolució feudal, conflicte bèl·lic que es va iniciar al Penedès i que

portaria els nobles a demanar més autonomia i privilegis, segurament arran d'aquest esmentat augment de poder.

En conclusió, el repartiment de les fortificacions arreu del territori comtal no és pas fruit de la casualitat ni abans ni després de la conquesta del Penedès, de fet tot respon a l'equilibri de poder entre el comte de Barcelona i la noblesa i l'església. El context fronterer del segle X està marcat pel constant estira-i-arrotonsa entre cristians i musulmans, però entremig d'ells hi havia una terra buida que va oferir grans oportunitats d'ascens polític a aquells qui tinguessin prou recursos, de manera que és el moment en què la noblesa i el clergat aprofiten l'avinentesa i expandeixen les seves possessions. Alhora els comtes de Barcelona també augmenten el seu territori i poder, però ja no mantenen un equilibri de possessions tant clar com a llevant de Llobregat, fet que afectaria la seva capacitat de controlar la noblesa.

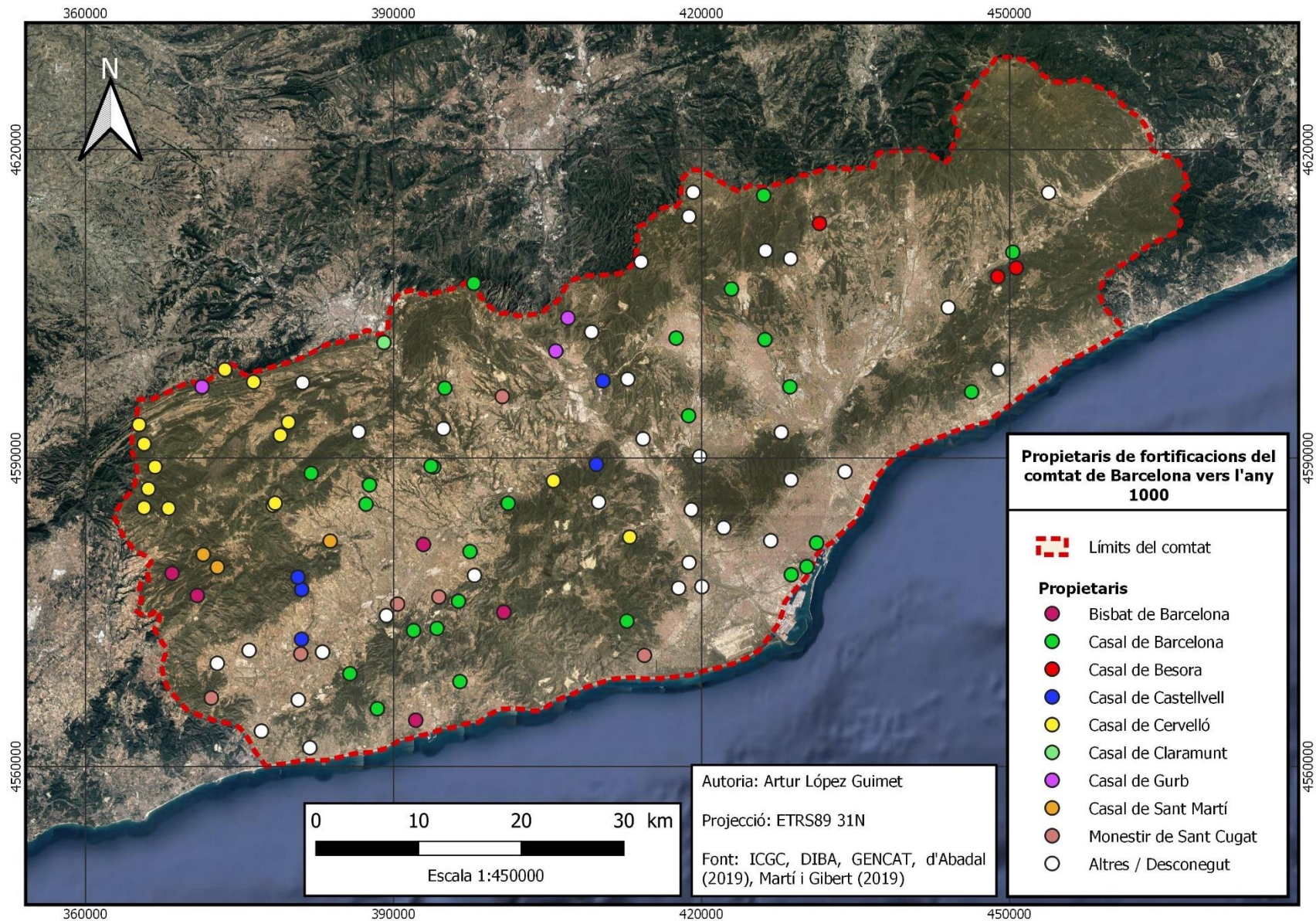


Figura 17. Mapa dels propietaris de fortificacions (font: Artur López).

### 3.4.5. Mapa d'interpolació de l'any de menció

El darrer mapa a analitzar és el que correspon a la interpolació dels anys de menció de les fortificacions als documents històrics, és a dir, de la representació de la data de cada element en format ràster, de manera que els espais entre punts també han estat dotats de valors. Això fa que el resultat final presenti un aspecte que de per si pot no coincidir del tot amb la realitat, de manera que en aquesta anàlisi es tindrà aquest aspecte en compte per a poder fer-ne una explicació més acurada i rebatre possibles detalls poc clars.

Un altre aspecte important és el fet que en aquest mapa s'hi mostren elements on es diu que es desconeix la seva datació segons documents, això no vol dir que no se sàpiga de quina època són sinó que simplement no se'ls pot donar un any concret dins la cronologia. Tots els objectes representats són edificats al segle X o amb anterioritat segons estudis arqueològics. Relacionat amb això també hi ha els casos de fortificacions que consten als documents com a posteriors a l'esmentat segle, sent el més tardà de l'any 1030. De nou es tracta d'un conflicte de datació arran del mètode emprat, segons si és històric o arqueològic, i ja s'avança que tots ells entren dins els paràmetres cronològics establerts en aquest estudi, simplement no es conserven (o no es coneixen) fonts històriques anteriors. Com a darrer comentari previ a l'anàlisi cal dir que aquest camp de dades només representa cinquanta-nou dels cent objectes de la base de dades ja que, tal com es deia al paràgraf anterior, no es tenen totes les dates. Això pot portar de nou a un resultat allunyat de la realitat i potser també a una anàlisi de curta durada.

Donant inici a l'anàlisi, el primer fet destacable és la mateixa distribució dels colors, la qual, tal com s'ha dit al primer paràgraf, varia de forma gradual entre dos valors propers. Es veu clarament com el color dominant és l'escala de verds, representant de totes aquelles fortificacions datades al voltant de l'any 983, de manera que en termes generals es pot dir que els documents recullen la majoria d'elements a prop d'aquesta data. Això no és del tot cert ja que hi ha moltes àrees buides d'objectes que també són verdes, fet que magnifica el resultat d'aquest color en haver d'omplir aquests buits d'alguna manera. Tanmateix aquesta condició també permet marcar molt bé on es troben els casos més antics i els més recents. Els primers es troben sobretot al Vallès i a algunes zones del sud-oest del Penedès, llocs on es concentra una gran quantitat de color ataronjat acompanyat d'elements amb datació coneguda. Paradoxalment, els casos més recents es troben concentrats al Vallès i això xoca de ple amb el procés d'expansió explicat al capítol 3, de manera que tan sols es pot dir que de nou la manca de datació afecta la informació que ofereixen les dades.

No hi ha més detalls a extreure'n ja que la mostra és massa esbiaixada per a continuar, però aquest mapa d'interpolació podria aportar molta informació si comptés amb totes les dades necessàries. Si s'aconseguiessin més datacions el resultat seria molt diferent, doncs es podria veure la petjada de la conquesta del Penedès i el seu procés d'edificació de les fortificacions. Aquest aspecte queda pendent per a possibles projectes futurs relacionats amb aquest treball final de grau.

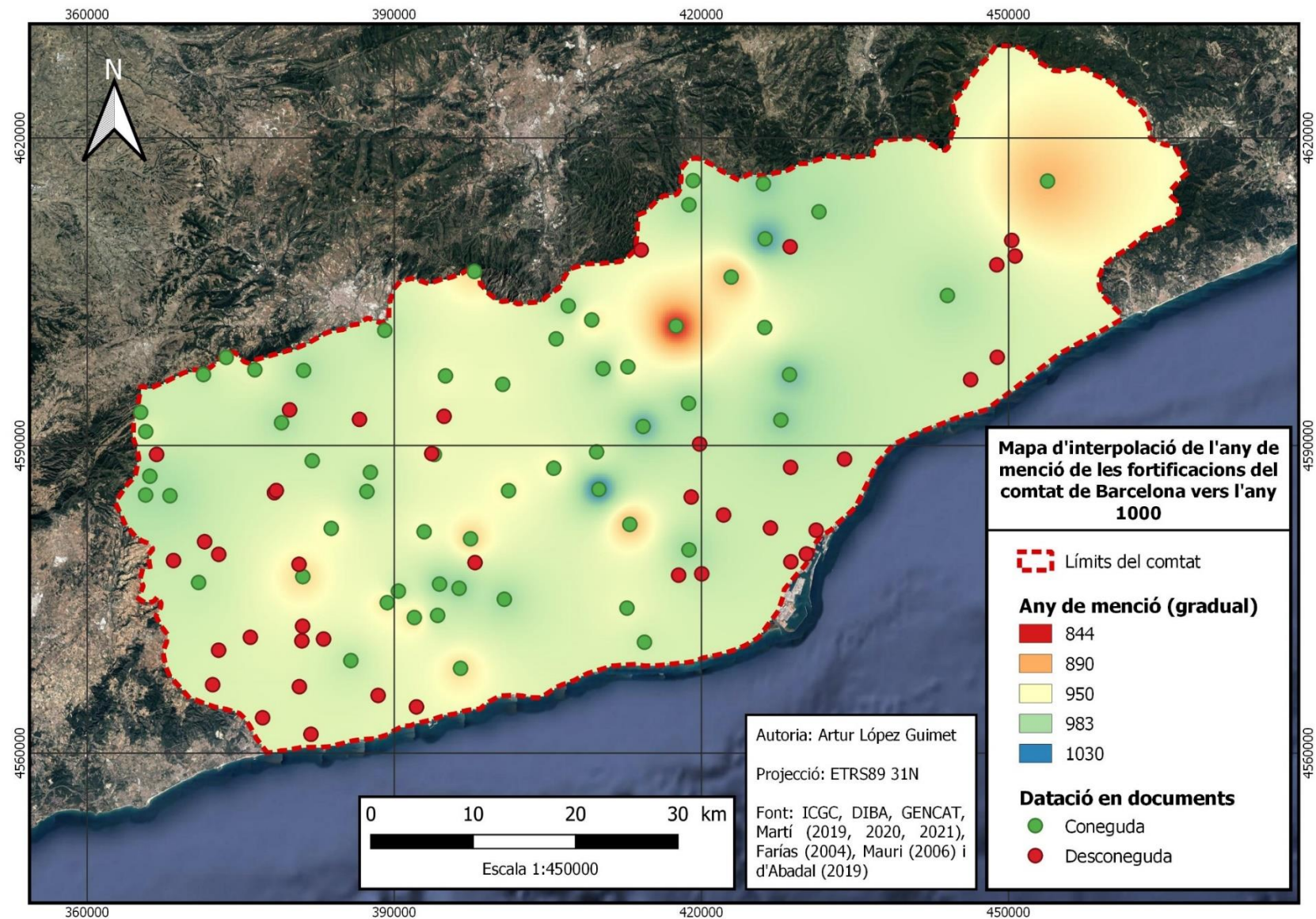


Figura 18. Mapa d'interpolació de l'any de menció de les fortificacions (font: Artur López).

## **3.5. Estudi estadístic dels resultats**

Ja s'ha vist quina pot ser la capacitat d'ús de les bases de dades en l'estudi històric i arqueològic, però encara es pot anar més lluny a l'hora d'aprofitar la informació que allà s'hi emmagatzema. Si es canvia el punt de vista de en quant a l'ús de les dades encara es pot generar més coneixement alhora que es complementen totes les conclusions extretes amb anterioritat, de manera que val la pena veure què pot oferir una nova disciplina a l'estudi: l'estadística.

La base de dades generada arran de l'estudi espacial de les fortificacions ha resultat tenir una gran quantitat d'objectes i atributs en el seu interior, fet que ofereix una quantitat gens menyspreable de possibles variables a tenir en compte en un repàs estadístic de les mateixes. És per això que s'ha plantejat la possibilitat d'encabir tots aquests atributs en un programari diferent de l'emprat fins ara i dotar-los d'una nova forma de representació, és a dir, adaptar-los a un altre sistema de visualització de dades diferent del cartogràfic.

El format de representació escollit és un seguit de gràfics que barregen dos o més atributs de la base de dades, els quals es faran amb el programa PowerBi Desktop, una eina en línia que permet força llibertat i varietat d'aquests elements. Al següent apartat s'explica tot el procés portat a terme per a generar els resultats esperats.

Tanmateix hi ha dades que tampoc es poden representar correctament amb l'eina designada, de manera que aquest bloc no tan sols es tractarà d'una mostra de gràfics sinó que també constarà de parts d'anàlisi i, amb força possibilitat, de càlculs estadístics fora del mètode escollit.

A continuació s'explica tot el procés realitzat per a assolir aquest nou objectiu.

### **3.5.1. Metodologia aplicada**

El primer pas a realitzar ha estat l'adequació de la taula de dades al tipus de tractament que se li vol aplicar, fet que està directament lligat al tipus d'informació que es vulgui generar. En aquest cas es cerca la generació de materials on hi surtin representats en xifres tots aquells atributs que puguin aportar nova informació, de manera que en principi tots ells són susceptibles de tenir aquesta característica. Per a poder fer-ne una tria òptima s'ha realitzat un repàs de tots ells i s'ha decidit quins han d'eliminar-se i quins no.

Un cop fet això ja ha estat possible fer l'exportació de les dades per a poder dotar-les d'un sistema de visualització adequat, però PowerBi només accepta uns formats concrets d'arxiu de dades (sobretot CSV) i els GPK generats per a la creació dels mapes no són gens adequats per a aquest tipus de tractament. És per això que a partir del mateix QGIS s'ha exportat tota la base de dades en format CSV i s'ha introduït dins de PowerBi, fent que sigui possible iniciar les tasques de representació de les dades.

La raó per a escollir PowerBi com a eina de visualització de dades no és pas per que sí, de fet rau en que ofereix una elevada varietat de gràfics capaços de representar gairebé tot tipus de dada, i una gran usabilitat, la qual permet realitzar una feina còmoda i ràpida. A més d'això se li ha d'afegir el fet que els resultats obtinguts tenen bona qualitat i se'ls pot aplicar força opcions de personalització. Totes aquestes característiques (i més) s'expliquen al llarg d'aquest apartat.

Un cop s'han introduït les dades dins el programa ja és possible començar a generar els gràfics necessaris. Fent ús d'un escriptori en línia on hi apareixen totes les opcions disponibles es pot decidir quins atributs es volen introduir i quin tipus de gràfic es vol representar, oferint un total de trenta opcions a escollir. A partir d'aquest moment s'ha realitzat un procés de producció dels gràfics, sent alguns d'ells plantejats des del principi i d'altres producte de la indagació en les capacitats del programa. El procediment consisteix en la selecció del gràfic i les dades a representar, col·locant cada atribut dins d'uns espais reservats a la llegenda, els valors, els detalls o l'indicador de funcions, entre d'altres. Això fa que cada cop que s'introdueix un camp de dades aquestes es representin a l'escriptori seguint la temàtica de cada tipus de gràfic, de manera que, per exemple, si s'agafa el camp de les comarques com a llegenda i el del tipus de torre com a valor s'obtindrà un resultat, però si s'inverteixen els camps se n'obtindrà un altre. És per això que la col·locació correcta d'aquests dins el sistema de PowerBi és important si es vol evitar resultats equívocs, sense interès o inesperats (veure figura 18).

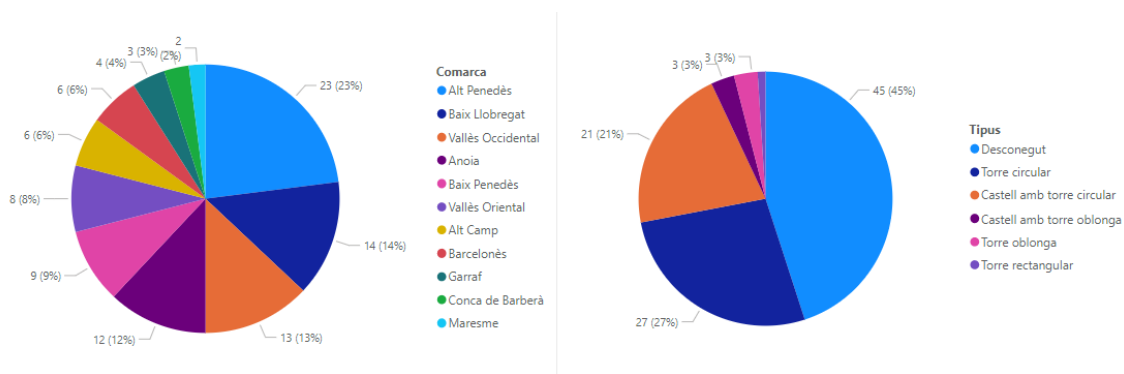


Figura 19. Exemple de dos gràfics amb la mateixa taula d'atributs invertida (font: Artur López).

Un cop s'han generat tots els gràfics es poden aprofitar per a fer una presentació o, com en aquest cas, s'han exportat per a la seva col·locació dins d'aquest treball. Tenint en compte el nombre de dades i atributs que s'han recollit en aquest estudi és d'esperar que els resultats obtinguts també siguin nombrosos i això és així fins a cert punt. Si bé la quantitat total de gràfics és de set només s'ha fet servir tres tipologies d'aquests de totes les possibilitats que hi ha a PowerBi, de manera que molta informació de casos diferents ha quedat sintetitzada de manera semblant, però això les raons d'això s'expliquen al següent apartat.

### 3.5.2. Estadística dels mapes

En aquest apartat es recullen tots els gràfics generats i les seves anàlisis seguint el mateix ordre en el qual s'han mostrat els mapes d'on provenen les dades. L'estructura d'aquest estudi estadístic es compon primer d'una breu presentació de les dades emprades en cada cas i tot seguit s'ensenyarà els gràfics acompanyats de la seva respectiva anàlisi i comentari de la informació que se'n pot extreure. La majoria de casos es componen d'un o més gràfics, però n'hi ha que poden ser acompanyats de taules, de manera que la distribució general pot tenir certes variacions depenent del cas.

#### a) Mapa d'ubicació de les fortificacions

El primer mapa a estudiar d'es d'un punt de vista estadístic és el d'ubicació de les fortaleses, el qual només conté informació referida a la localització geogràfica de cada element i si es tracta d'un castell o d'una torre. Com que es tracta de dades de naturalesa senzilla s'ha optat per una visualització basada en gràfics de cercle on es pot mostrar la informació de manera clara i efectiva. El primer gràfic que es mostra és el basat en el tipus d'edificació, el més simple de tots:

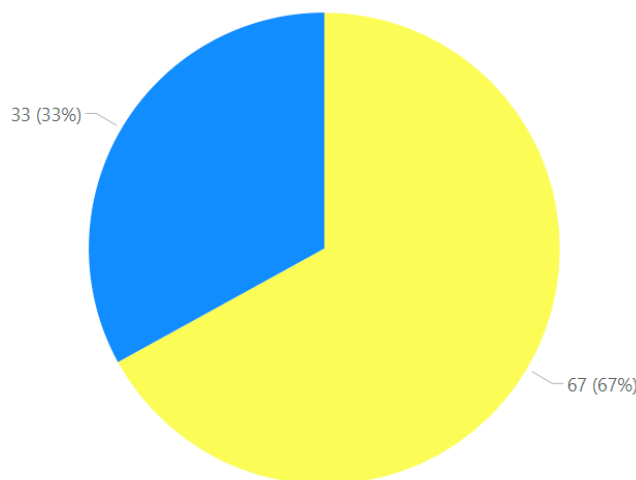


Figura 20. Gràfic del tipus de fortificació: castells en groc i torres en blau (font: Artur López).

No hi ha gaire informació afegida a treure de les xifres i percentatges mostrats en aquest gràfic, de fet s'entén perfectament el que vol transmetre i, com que tan sols té dues variables, tampoc hi ha pas dificultat per a comprendre'l. D'ell només es pot dir que un terç del total correspon a les torres i els altres dos als castells, cosa que ja es podia intuir vagament analitzant el mapa de l'apartat 3.4.1. Sí que se li pot atribuir el fet que permet veure exactament el repartiment, sobretot tenint en compte que al mapa hi ha grans concentracions de torres que poden "enganyar" el receptor en quant a les xifres.



El segon gràfic a analitzar és el referent al nombre de fortificacions ubicat dins de cada comarca de l'actualitat, sempre comptant només aquelles que es trobin dins del límit fronterer del comtat de Barcelona. Per a aconseguir-lo s'han emprat dades referents al nombre total de castells i l'atribut de la comarca i se li ha donat un color a cadascuna per a que hi hagués contrast.

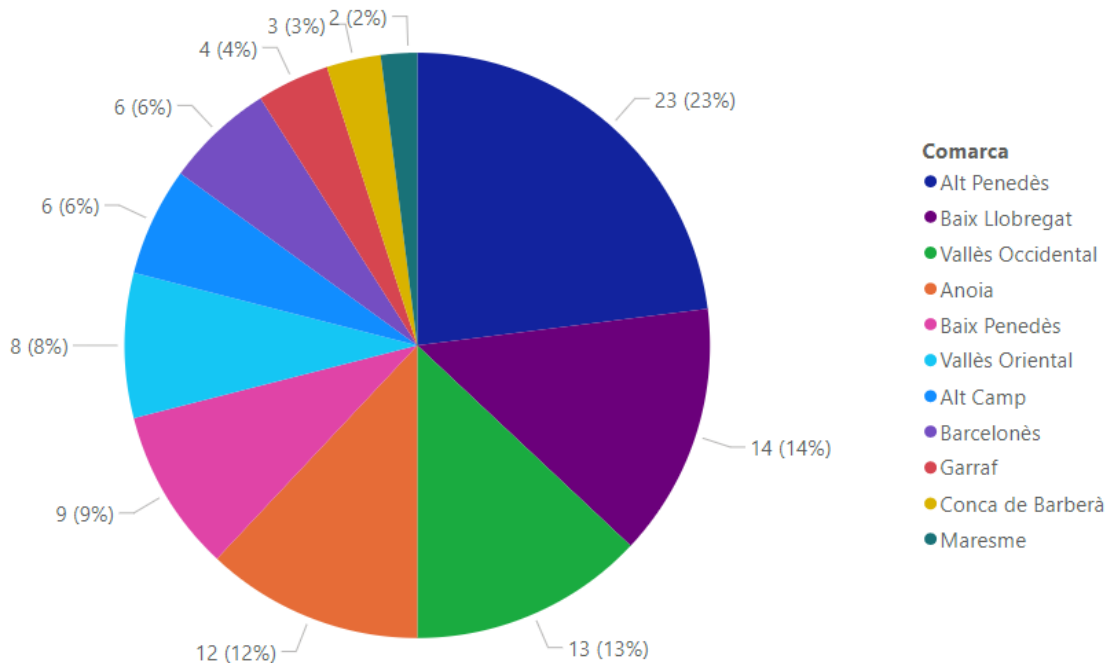


Figura 21. Gràfic del nombre de castells per comarca actual (font: Artur López).

D'aquest gràfic es pot extreure que la meitat dels fortificacions del comtat es troben concentrades en tres comarques: l'Alt Penedès amb un 23% (sent la majoritària amb diferència), el Baix Llobregat amb un 14% i el Vallès Occidental amb un 13%. La resta es troba repartida de manera més fragmentada entre les altres comarques, sent el Maresme on es troba una concentració menor amb un 2% del total.

Aquesta informació no aporta cap dada afegida al mapa ja que allà es veu clarament que la zona del Penedès té una concentració major que no pas els vallesos i el Maresme, però si es fa el recompte agrupant les comarques segons si són a ponent o a llevant del Llobregat (tenint en compte la frontera abans de la conquesta del Penedès) el resultat serà més exacte. Per a fer-ho s'ha eliminat la comarca del Baix Llobregat de l'equació ja que al segle X es trobava dividida entre el Vallès i el Penedès (i més endavant ja es farà l'estadística històrica), de manera que els resultats serien els següents: a llevant del riu hi hauria un total de 29 fortificacions (el 29% del total) i, en canvi, a ponent d'aquest s'hi troba l'altre 71% restant. És aquí quan es veu la gran diferència de números entre les dues principals zones del comtat i, a falta d'afegir-hi els resultats del Baix Llobregat, es fa clara la petjada del procés de conquesta del Penedès i la seva condició de frontera.

Què passa, però, si es fa aquest mateix càlcul a partir de les comarques del segle X? Si es mira la figura 21 es pot veure com en aquest cas les diferències en les xifres són encara més acusades que al gràfic anterior. El Penedès contindria el 64% de les fortificacions a comparar amb el 36% que restaria a la frontera original d'abans de la conquesta del Penedès, sent aquesta xifra més baixa del que s'ha vist en el cas anterior. Si s'analitzen els números es pot veure com les fortificacions de l'actual Baix Llobregat s'han repartit entre el Penedès i el Vallès, quedant-ne 5 (el 35,71%) al primer i 9 (el 64,29%) al segon. Si es fa la comparativa amb els resultats del gràfic anterior es pot veure com el pes del Baix Llobregat recau sobretot en la frontera anterior al segle X, pel fet que es tracta de la línia defensiva de l'esmentat riu.

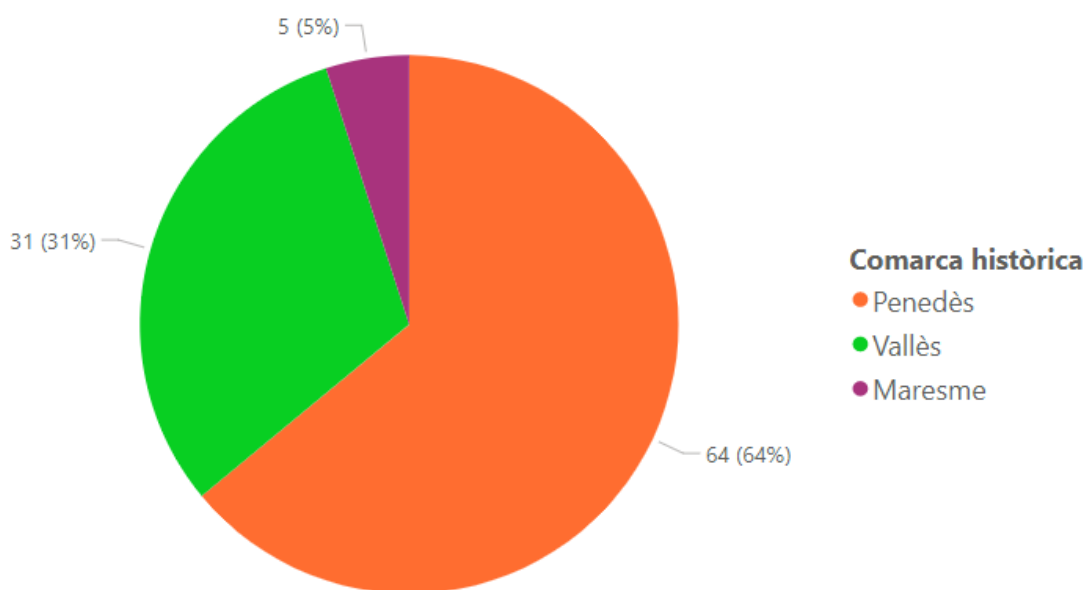


Figura 22. Gràfic del nombre de castells per comarca històrica (font: Artur López).

## b) Mapa del tipus de torre

La segona anàlisi estadística correspon al mapa del tipus de torre present a cada fortificació, al qual hi ha dades corresponents no tan sols a la torre en si sinó també a si cada element es tracta d'un castell o d'una torre de guaita, igual que en el cas anterior.

En aquest cas l'estudi estadístic no ha donat gaires resultats nous perquè la informació afegida que se'n pot extreure no és gaire més extensa que la vista al mapa. Se'n destaca el fet que gairebé la meitat (el 45%) de les fortificacions no tenen una forma de torre coneguda (o almenys es desconeix el seu aspecte del segle X), de manera que es pot dir que encara queda molta feina a fer pel que fa a la investigació arqueològica, si és que tots aquests casos conserven alguna resta de l'època estudiada.

El segon aspecte a destacar és que una franja encara més gran (el 48%) està emmarcada dins les torres de forma circular (27% de torres de guaita i 21% de castells), dada que encaixa perfectament amb l'anàlisi realitzat al mapa i la cronologia estudiada. La resta

queda repartida entre les torres oblongues (6%) i les rectangulars (1%), de manera que ja es veu l'aclaparadora diferència entre els tres tipus estudiats.

Veient aquestes dades hom pot assegurar que la forma majoritària, en cas de descobrir el 45% desconegut, seria la circular. Aquesta afirmació no és errònia, ja que al mateix apartat 4.4.2 es deixa clar que es tracta de l'estil constructiu d'aquest període, però també cal esmentar que la mostra de desconeguts és massa alta per a fer una afirmació categòrica d'aquest tipus sense tenir cert marge d'error.

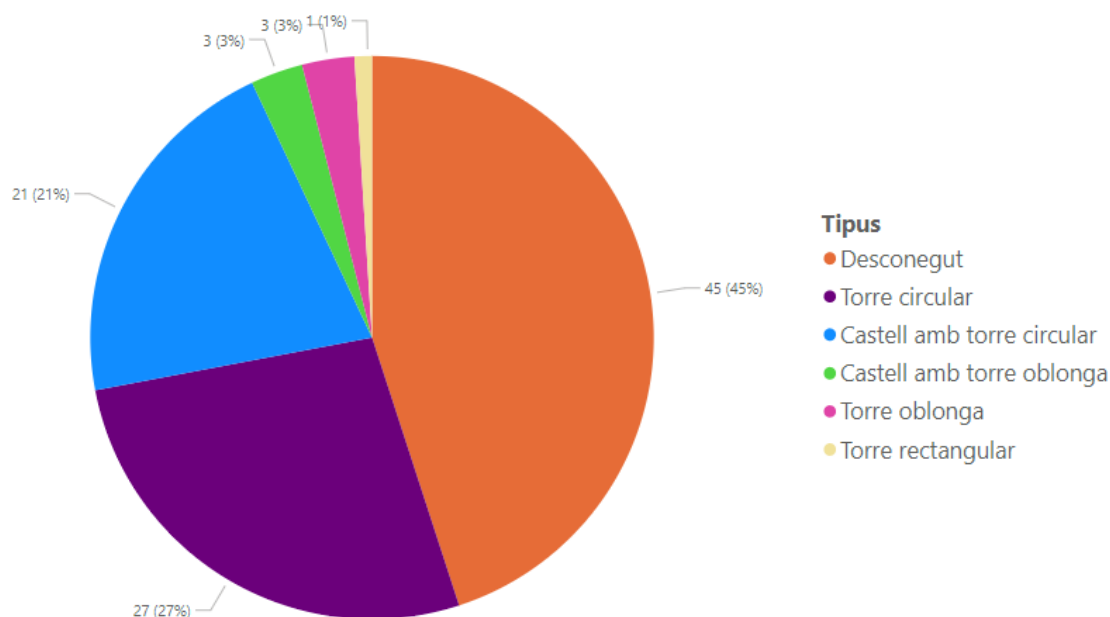


Figura 23. Gràfic del tipus de torre de cada fortificació (font: Artur López).

### c) Mapa de l'estat de conservació

Corresponent amb l'apartat 3.4.3 hi ha el mapa de l'estat de conservació de les fortificacions, el qual tan sols recull aquesta dada. Tanmateix, és un tipus de dada a la qual pot ser positiu fer-ne comparatives des de nous punts de vista, de manera que primer es presentarà un gràfic circular com tots els vistos fins al moment i més endavant s'afegiran d'altres mètodes de visualització més adequats al tipus d'informació que es pretén trobar.

Començant pel gràfic circular de l'estat de conservació es pot veure com més de la meitat de fortificacions es troben en estat de ruïna total o parcial (42% i 10% respectivament, el 52% del total). Si a això se li sumen els elements desapareguts (el 14%) la xifra d'elements poc o gens conservats s'enfila fins al 66%, dos terços del total de castells del

comtat de Barcelona al segle X, una xifra gens negligible que marca sobradament l'aspecte general de la conservació d'aquestes estructures.

Si a això se li afegeix el fet que la suma de casos conservats (total, 2%, o parcialment, 6%) i els restaurats (6%) tan sols arriba al 14% ja es pot veure que la protecció de les fortificacions no ha estat un assumpte cabdal al llarg dels segles. Cal esmentar, però, que el concepte de restauració no apareix fins al segle XX i que fins aquell moment la forma de conservar els edificis solia passar per la modificació, la qual representa el 20% del total.

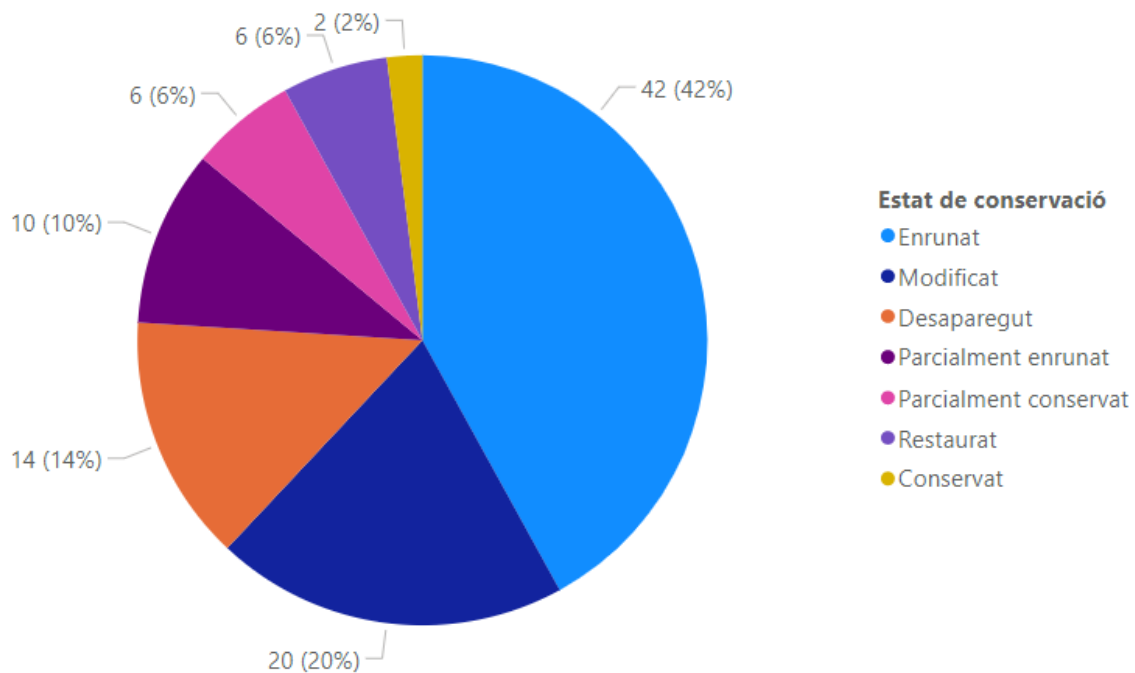


Figura 24. Gràfic de l'estat de conservació (font: Artur López).

Amb les dades sobre l'estat de conservació a la mà es deixa palès que la conservació, restauració i investigació dels castells i torres encara té un llarg recorregut per endavant, però encara es pot anar més enllà i agafar un altre enfocament a l'hora d'estudiar aquestes dades. Si s'afegeix la informació referent a les comarques actuals es pot aconseguir nous detalls que parlin sobre l'estat de conservació majoritari dins de cada administració i així poder veure si es poden trobar paral·lelismes o contradiccions amb l'anàlisi del mapa.

Per a aconseguir aquesta informació s'ha canviat l'estil de la visualització de les dades i s'ha optat, per una banda, per mostrar una taula amb el desglossament numèric per comarques de les fortificacions segons el seu estat de conservació (taula 2) i per l'altra s'ha generat un gràfic de barres apilades que transforma els números en percentatges i ho mostra d'una manera més atractiva i senzilla d'entendre (figura 24).

Comarca	Conservat	Desaparegut	Enrunat	Modificat	Parcialment conservat	Parcialment enrunat	Restaurat	Total
Alt Penedès	2	4	3	5	4	5		23
Baix Llobregat		1	10	2			1	14
Vallès Occidental		4	4	4		1		13
Anoia		2	7	1			2	12
Baix Penedès			6	1		1	1	9
Vallès Oriental		1	4	2			1	8
Alt Camp			4		1	1		6
Barcelonès		2		4				6
Garraf			2	1	1			4
Conca de Barberà			2				1	3
Maresme						1	1	2
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>42</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>100</b>

Taula 2. Desglossament de l'estat de conservació per comarques (font: Artur López).

Donant un cop d'ull a la taula presentada just a sobre es pot veure com el repartiment comarcal segons l'estat de conservació no és regular, de fet cada territori té una dinàmica més o menys diferent en aquest aspecte. Si a això se li afegeix la informació mostrada al gràfic de barres apilades

Si es fa l'anàlisi comarca a comarca es pot veure com una d'elles, l'Alt Penedès, té presència de fortificacions de gairebé tot tipus d'estat de conservació, fet poc sorprenent ja que, tal com s'ha dit a la pàgina cinquanta-dos, és on hi ha la major concentració d'aquestes, però també s'hi destaca que és l'única comarca on es troben elements conservats. Si s'analitza el gràfic de barres apilades es pot veure com el repartiment d'aquestes segons el seu estat de conservació és força regular i no n'hi ha cap que sigui majoritari.

Del Baix Llobregat tan sols es pot destacar que presenta la xifra de castells enrunats més alta de totes, un 71,43%, fet que segurament ve degut al fet que gran part d'aquesta comarca està formada per zones de muntanya, a les quals se sol concentrar les restes en ruïnes (tal com es comentava a l'apartat 4.4.4).

El Vallès Occidental presenta un triple empat del 30,77% entre les fortificacions enrunades, desaparegudes i modificades, les quals representen el 92,71% del total de la comarca. No se'n pot extreure res més sense afegir-hi noves tipologies de dades.

L'Anoia i el Baix Penedès presenten un aspecte semblant al Baix Llobregat respecte a la clara majoria d'elements enrunats (58,33% i 66,67% respectivament) però encara es manté força varietat quant a l'estat de conservació. En el cas de l'Anoia es pot veure també un nombre elevat de fortificacions restaurades (2, el 16,67%), la xifra més alta de tota la mostra si es deixa de banda el cas del Maresme, el qual s'explicarà més endavant. El Vallès Oriental, l'Alt Camp i el Garraf són casos que també es podrien encabir dins

d'aquest subgrup de majoria d'enrunats (50%, 66,67% i 50% respectivament) però que alhora encara mantenen certa varietat en la seva tipologia.

Un cas singular és el del Barcelonès, on només hi ha elements modificats (el 66,67) o desapareguts (33,33%). Això probablement es deu al fet que el creixement urbà deu haver provocat la destrucció o el reaprofitament d'aquests edificis, fet que molts d'ells siguin actualment difícils de determinar com a estructures defensives.

A la conca de Barberà es divideixen els elements entre enrunats (66,67%) i parcialment enrunats (33,33%), de manera que totes les fortificacions presents en aquesta comarca es troben en estat de ruïna. Aquestes xifres, però es poden portar a equivocació i fer creure que el patrimoni d'aquesta zona està en perill, però s'ha de tenir en compte que només s'han contemplat aquells elements dins la frontera establerta en aquest estudi, de manera que a la comarca hi ha moltes altres fortificacions que podrien capgirar les xifres.

La darrera comarca és el Maresme la qual presenta un empat del 50% entre restaurats i parcialment enrunats, però s'ha de tenir en compte que la mostra és de tan sols dos elements, així que no hi ha cabuda per altres resultats. Això també fa que si bé aquestes xifres són les més altes de les seves respectives categories no es poden considerar representatives ni comparables amb les d'altres comarques.

Passant a analitzar les xifres generals, just al principi d'aquesta anàlisi s'ha dit que les fortificacions enrunades són les més nombroses a escala general, fet que en aquest cas es pot trobar en 7 de les 11 comarques (el 63,64% d'aquestes), però si se'ls suma els elements parcialment enrunats i els desapareguts la xifra s'enfila fins a 9 (el 81,82%). Això porta a la conclusió que la conservació i investigació del patrimoni arquitectònic militar medieval és un assumpte poc desenvolupat en aquestes comarques, sigui per la raó que sigui, de manera que si no es fa res en el futur es pot perdre una quantitat gens negligible de fortificacions. Destaca també el fet que dins d'aquest subgrup hi ha comarques amb idiosincràsies totalment diferents de les altres, sobretot quant a les diferències demogràfiques i econòmiques, deixant palès que el fet de tenir una millor o pitjor situació no té per què afectar a la conservació del patrimoni.

Un altre fet a destacar és que les xifres de fortificacions desaparegudes són més altes a les comarques més poblades de Catalunya, el Barcelonès i el Vallès Occidental (33,33% i 30,77% respectivament). Això es pot crear una correlació entre el nombre d'habitants (i per tant el creixement urbà) i la destrucció del patrimoni militar.

En conclusió, no es pot demostrar del tot que l'estat de conservació de les fortificacions vagi lligat *per se* a la comarca on es trobin, ans al contrari, hi ha una tendència general força clara cap a permetre l'estat de ruïna d'aquests edificis. Tot i que hi ha casos específics on la tendència és diferent no es pot dir que hi hagi indicis clars d'un canvi de paradigma almenys a curt termini, de fet les restauracions suposen una part ínfima del total d'elements estudiats fins i tot en comarques amb força recursos econòmics. Caldria altres tipus de dada per a poder fer-ne un estudi d'aquest fenomen en més profunditat.

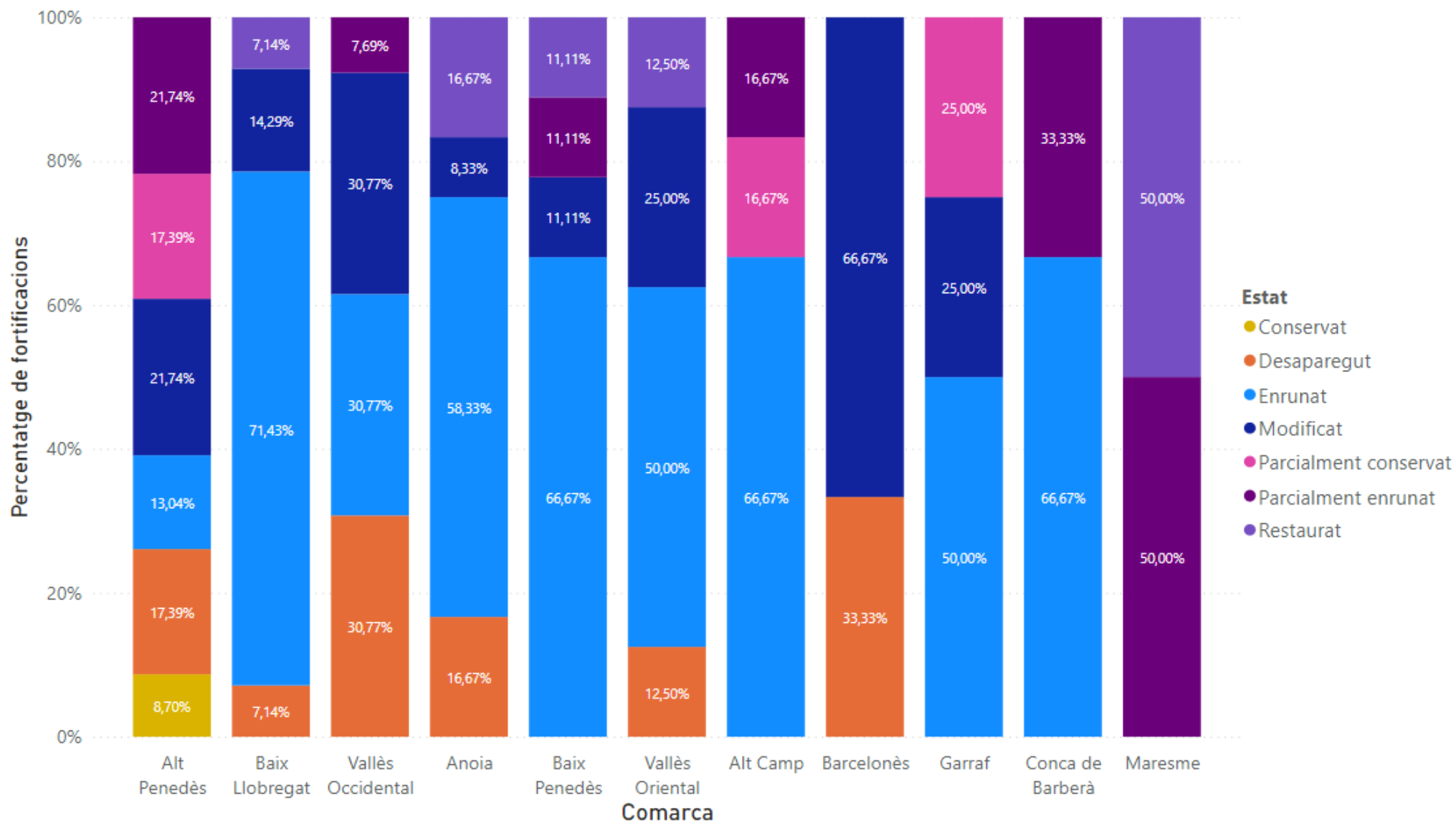


Figura 25. Gràfic de l'estat de conservació desglossat segons comarques (font: Artur López).

#### d) Mapa dels propietaris de fortificacions

La darrera anàlisi estadística feta a partir de dades mostrades a un mapa és el corresponent als propietaris de les fortificacions repartides pel comtat, on es recull la quantitat de propietats de cadascun d'aquests. D'igual manera que amb el cas anterior s'ha decidit afegir la taula i gràfics variats per a poder fer-ne una anàlisi més complet alhora que es poden veure totes les dades necessàries còmodament. El primer element mostrat és el gràfic de barres (figura 25), és a dir, la mateixa informació que es veu al mapa però sintetitzada i amb els valors numèrics.

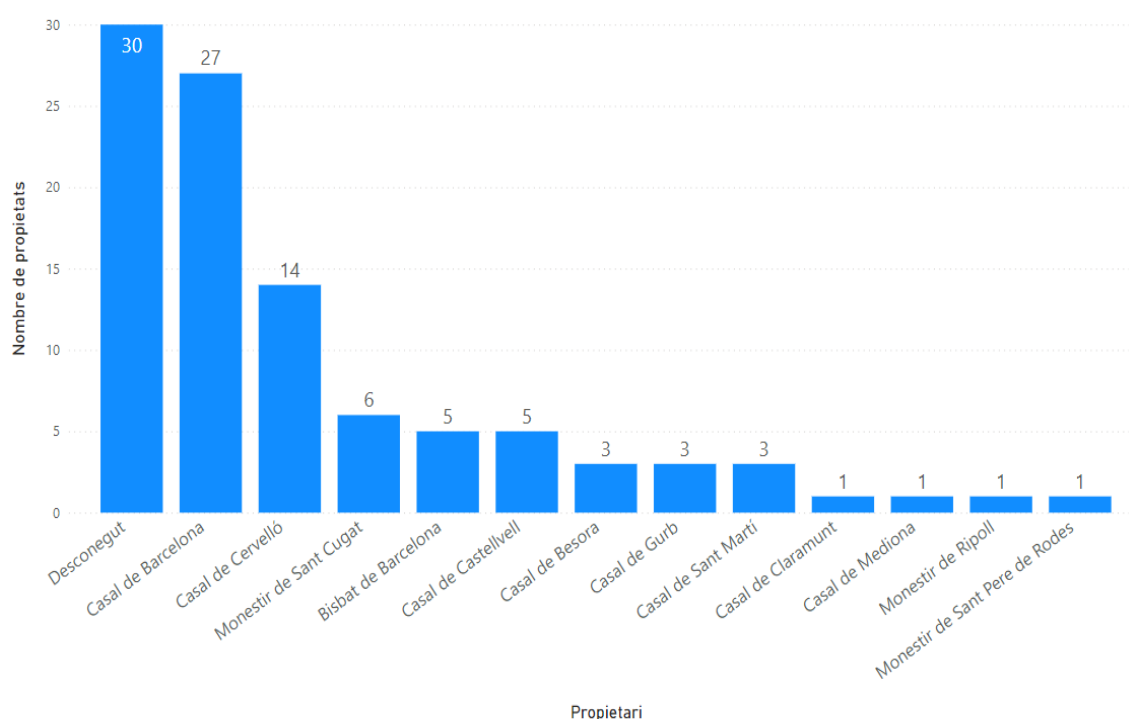


Figura 26. Gràfic dels propietaris de fortificacions segons el nombre d'aquestes (font: Artur López).

La dada més destacable és que les fortificacions amb propietari desconegut són majoritàries (un 30% del total) però no arriben a ser-ne ni un terç de tots els elements estudiats, fenomen que sí passava, per exemple, amb els gràfics del tipus de torre. Aquestes xifres encara permeten una anàlisi en condicions i extreure unes conclusions amb prou fonament estadístic tot i la mancança de gairebé un terç de les dades.

Més singular és veure com el propietari més gran, el casal de Barcelona amb el 27% de fortificacions, no tan sols gairebé supera els desconeguts sinó que té gairebé el doble que el segon, el casal de Cervelló amb el 14%. Ja es deia a l'apartat 3.4.4 que al mapa es podia notar una clara majoria de possessions de la família comtal, però en aquest gràfic es fa palesa la gran diferència amb d'altres ostentadors de poder. Val a dir que si es fa la suma de tots aquells que no siguin el casal de Barcelona s'aconsegueix una xifra del 43%, de



manera que la diferència entre el comte de Barcelona i els seus vassalls dona un balanç positiu envers aquests.

El fet d'ajuntar tots aquells que fossin de la família comtal dins el mateix grup té certa trampa, ja que dins d'aquest hi ha tant llinatges nobles com institucions eclesiàstiques, els quals tenien motius diferents per a ostentar fortificacions, tal com s'ha dit a l'esmentat apartat 3.4.4. Si es fa el desglossament segons aquest criteri resulta que la noblesa tindria el 30% envers el 13% que ostentaria l'església, de manera que ja es pot veure que l'estament aristocràtic tenia la majoria de possessions, però s'ha de tenir en compte que l'estament religiós no tindria possessions militars fins a la conquesta del Penedès, de manera que el seu creixement s'estudiarà més endavant fent ús del gràfic de barres apilades (figura 26).

Dins de la mateixa noblesa també s'ha de fer una distinció entre llinatges, puix tots ells no conformaven una unitat, ans al contrari, cadascun d'ells era totalment autònom dels altres. Si es miren les xifres de nou hi ha una gran diferència entre el primer (els Cervelló amb el 14% del total) i el casal de Castellvell, qui tindria la segona posició amb un 5%, és a dir, gairebé tres cops menys que l'anterior. Aquest fet fa palès que també hi havia una gran diferència entre famílies nobles i, de nou segons allò que explica l'apartat 3.4.4, això també comportava una diferència econòmica segons el nombre i la localització de les fortificacions.

Aleshores hi ha tres grups a tenir en compte segons el seu nombre de possessions: el comte de Barcelona (27%), l'estament aristocràtic (30%) i l'estament eclesiàstic (13%). Aquests resultats, però, s'han de tornar a calcular deixant de banda els elements de propietari desconegut, doncs d'aquesta manera es podrà veure el balanç real entre els grups. Si es fan els càlculs de nou es pot veure com els resultats són diferents: el casal de Barcelona tindria el 39,13% del total, la noblesa el 43,48% i l'església el 18,84%. Amb això es pot veure com el comte de Barcelona i la noblesa es troben en un frec a frec pel que fa al nombre de possessions i, per tant, el poder militar, però l'església ostenta una porció gens menyspreable d'aquestes.

Totes aquestes xifres poden oferir encara més informació si s'afegeix el factor de les comarques històriques les quals, a diferència de les comarques actuals, estan estretament lligades al repartiment del territori portat a terme al segle X. Per a poder fer-ne l'anàlisi s'han generat tant la taula de desglossament (taula 3) com un gràfic de barres apilades semblant al vist en el cas anterior ara, però, dividit a partir de la toponímia històrica. D'aquesta manera es pretén analitzar si les dades permeten obtenir conclusions semblants a les extretes amb el mapa i alhora veure si existeixen patrons d'algun tipus. Cal esmentar que a diferència del resultat cartogràfic ara sí que es tenen en compte tots els propietaris, els quals queden reflectits tant a la taula com el gràfic.

Propietari	Maresme	Penedès	Vallès	Total
Desconegut	2	11	17	30
Casal de Barcelona	1	17	9	27
Casal de Cervelló		14		14
Monestir de Sant Cugat		6		6
Bisbat de Barcelona		5		5
Casal de Castellvell		4	1	5
Casal de Besora	2		1	3
Casal de Gurb		1	2	3
Casal de Sant Martí		3		3
Casal de Claramunt		1		1
Casal de Mediona		1		1
Monestir de Ripoll			1	1
Monestir de Sant Pere de Rodes		1		1
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>64</b>	<b>31</b>	<b>100</b>

Taula 3. Desglossament de les propietats segons la comarca històrica (font: Artur López).

Fent ús d'aquests dos nous recursos es pot veure com cada comarca històrica té la seva dinàmica pròpia, sobretot tenint en compte que hi ha una gran diferència de números entre elles, fet que ja s'ha vist a la primera anàlisi estadística. De nou es mirarà aquestes xifres de manera individual per a extreure'n el màxim d'informació possible.

Començant pel Penedès es pot veure com el repartiment és molt variat tot i l'elevat nombre de fortificacions, fet que encaixa amb el fet exposat a l'anàlisi del mateix mapa on es diu que tots els participants de la conquesta podien establir-hi places fortes si tenien prou recursos, de manera que l'aspecte del gràfic és producte d'això. Sobre les seves característiques específiques s'hi destaca que és on es troba la menor concentració d'elements amb propietari desconegut (el 17,19% del total comarcal), fet que indica que segurament en aquesta zona es va portar a terme un procés documental més exhaustiu segurament propiciat pel mateix procés de conquesta i repartiment.

Un altre fenomen digne d'esment és la presència de propietaris que tenen la totalitat de les seves possessions dins d'aquesta comarca, fet que no fa més que reafirmar la petjada de la conquesta del Penedès en aquest estudi estadístic. Aquests propietaris són: el casal de Cervelló (21,88%), el Monestir de Sant Cugat (9,38%), el Bisbat de Barcelona (7,81%), el casal de Sant Martí (4,69%), el casal de Claramunt (1,56%), el casal de Mediona (1,56%) i el monestir de Sant Pere de Rodes (1,56%). Si es fa la suma de tots aquests el resultat és del 48,44% sobre el total de fortificacions d'aquest territori, de manera que ja es veu la gran importància de l'esmentada conquesta en l'ascens polític i econòmic dins el comtat d'alguns llinatges i institucions.

Sobre el Vallès la primera dada que destaca és que una mica més de la meitat (el 54,84%) de les fortificacions no consten amb cap propietari conegut a finals del segle X, fet que encaixa amb la manca de documentació general esmentada a l'apartat 4.4.4. Tot i que es tracta d'una part molt important del total de la mostra encara deixa cert marge per a extreure algunes conclusions de la resta de dades, sobretot si es fa la comparativa amb les altres comarques.

Dels propietaris presents en aquest territori es pot veure com el casal de Barcelona ostenta la majoria de propietats (el 29,03%) i queda molt per sobre del casal de Gurb, el qual tindria el 6,45% del total i seria el segon. Això mostra un clar domini del comte de Barcelona envers els nobles i eclesiàstics, fet que encaixa perquè es tracta del territori comtal per excel·lència d'ençà el segle VIII, però s'ha de tenir en compte el nombre de fortificacions amb propietaris desconeguts, informació que, en cas de descobrir-se noves dades, podria capgirar aquesta afirmació.

També es pot veure com hi ha dues famílies nobles que ostenten propietats tant al Vallès com al Penedès: els Gurb amb el 6,45% i els Castellvell amb el 3,23%. Aquests són dos dels llinatges que van participar més activament en la conquesta del Penedès i es veu en el fet que les seves possessions es reparteixen a dues bandes del Llobregat, especialment en el cas dels segons. Cal destacar, però, que el llinatge Castellvell és una escissió dels Gurb de finals del segle X, de manera que a la pràctica van tenir molta més importància que la que reflecteixen aquestes dades.

El cas contrari també existeix doncs hi ha propietaris (com el Monestir de Ripoll amb el 3,23%) que tan sols es troben dins d'aquest territori els quals no van participar en l'empresa del Penedès. A més d'aquest hi ha la presència del casal de Besora (3,23%), el qual també té propietats al Maresme, però si es considera aquest junt amb el Vallès com a territori previ a la conquesta del Penedès es pot dir que els Besora tampoc participaren en la dita conquesta, o almenys no en van obtenir rèdit en forma de fortificacions.

Del mateix Maresme hi ha poc a destacar donat el reduït nombre de fortificacions presents, tan sols que els Besora en són els propietaris majoritaris (40%) i que la xifra de desconeguts també és força alta (40%).

En conclusió, a partir de la informació mostrada en els gràfics i la taula es pot veure quin era l'equilibri de poder a partir del control de més o menys places fortes arreu del territori comtal. Si bé amb les xifres totals es pot obtenir un resultat força clar en aquest sentit, és quan es fa el desglossament segons comarques històriques que es pot veure com va afectar la conquesta del Penedès a aquest equilibri i el seu paper en l'aparició de nous agents importants en el control del territori i, de retruc, en la política del comtat. També s'ha pogut crear una classificació entre aquelles famílies o institucions que van participar en aquest procés i les que no, dada que si s'uneix amb coneixement històric addicional pot aportar força informació nova.

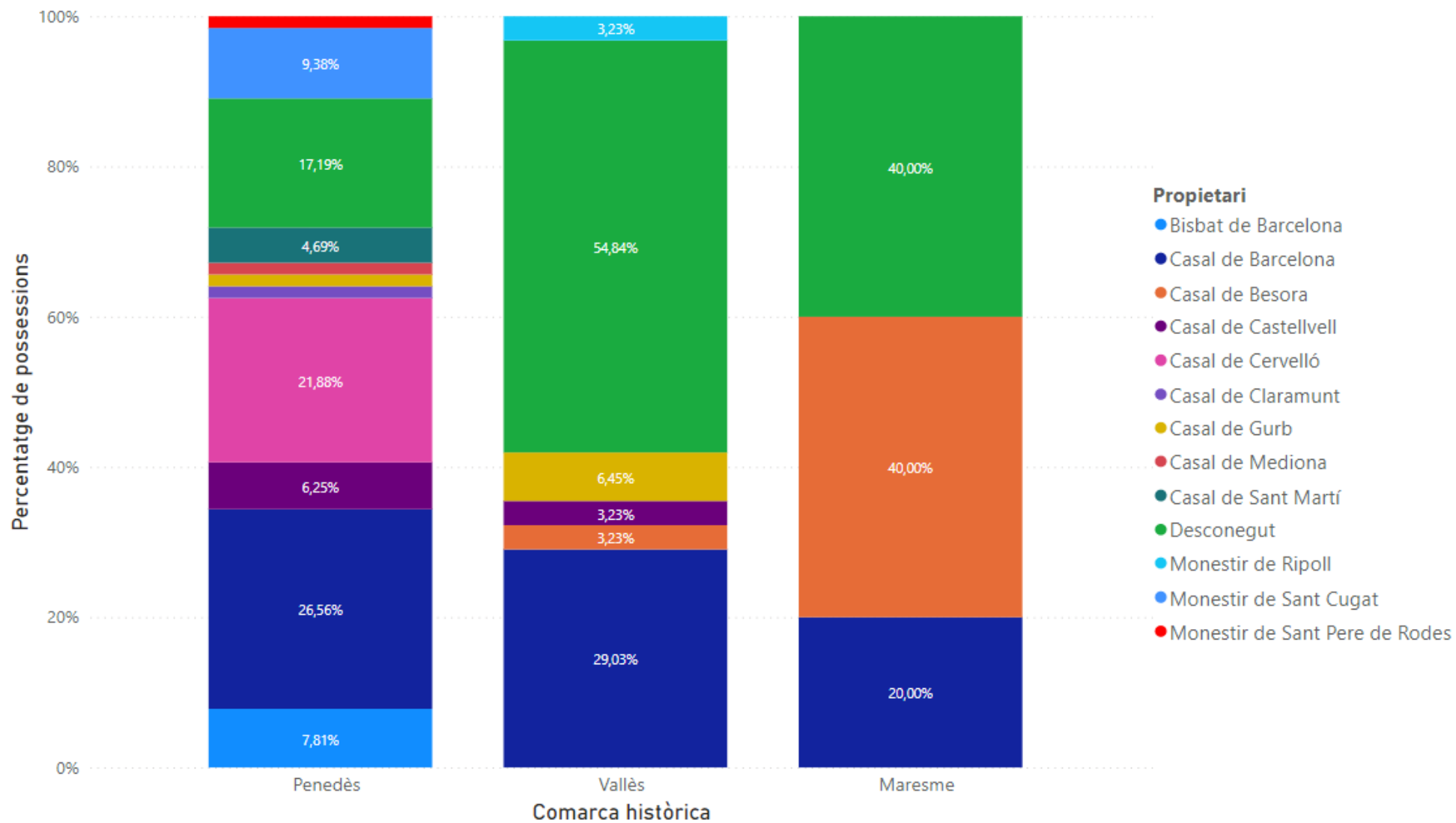


Figura 27. Gràfic del repartiment dels propietaris segons la comarca històrica (font: Artur López).

### 3.6. Publicació de les dades

Les dades i resultats generats en aquest treball són de caràcter públic, és a dir, que la seva intenció és arribar al màxim de persones possible. Per a aconseguir-ho s'ha optat per la publicació de la base de dades en un format que permeti la seva visualització tant a nivell gràfic (en format mapa) com en taula d'atributs, però que alhora es converteixi en accessible per a tothom.

Aquests requisits queden coberts fent ús de l'aplicatiu Instamaps, una plataforma en línia creada per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya on es permet la creació de mapes que poden ser visitats per qualsevol usuari de la xarxa. A partir de la base de dades creada, la qual conté les coordenades de cada punt, s'ha generat un mapa temàtic on s'ofereix al visitant la possibilitat de veure la totalitat de les dades de cada objecte representat, de manera que ell mateix pot navegar pel comtat de Barcelona del segle X i informar-se de cada fortificació.

Com a complement també s'hi ha afegit els límits del mateix comtat, de manera que també es pugui saber quin és el context geogràfic presentat alhora que les mateixes opcions de visualització del programa permeten canviar el mapa de fons, oferint informació addicional no contemplada en aquest estudi.

Finalment s'hi ha afegit una segona capa en forma de núvol de calor (força semblant al mostrat a l'apartat 3.4.1) que permet veure la concentració de les fortificacions, però no se li ha modificat l'aspecte, ja que es compta amb una configuració per defecte que no es pot canviar.

En conclusió, tot i no haver compartit exactament els resultats generats en aquest treball final de grau sí que s'ha pogut oferir una alternativa que compleix amb escriure la voluntat expressada al primer paràgraf. A més d'això també s'obre la porta a una possible actualització de la informació mostrada i a futures publicacions basades en altres línies d'investigació, de manera que aquest potser només és el primer pas cap a la democratització de la base de dades d'aquest projecte.

L'enllaç per a veure el mapa és el següent:

[https://www.instamaps.cat/instavisor/09d0ea9839840806072733b77a923dcc/Castell\\_i\\_torres\\_del\\_comtat\\_de\\_Barcelona\\_a\\_finals\\_del\\_segles\\_X.html#10/41.4638/1.8594](https://www.instamaps.cat/instavisor/09d0ea9839840806072733b77a923dcc/Castell_i_torres_del_comtat_de_Barcelona_a_finals_del_segles_X.html#10/41.4638/1.8594)

## **4. Estudi del camp de visió**

La segona part de l'estudi espacial presentat en aquest treball final es centra en l'anàlisi del camp de visió proporcionat a partir de la localització geogràfica dels diferents castells i torres. Aquest és el segon objectiu plantejat a l'apartat 1.3 i representa l'aprofitament de les dades obtingudes amb el primer objectiu, el mapa de les fortificacions, per a la generació de noves línies d'estudi.

A més d'això cal remarcar que s'ha hagut de generar noves dades en pro de poder portar a terme aquest objectiu, de manera que també cal fer una breu explicació de les fonts i mètodes emprats. La majoria d'informació per a realitzar aquest procés s'ha extret de dues fonts principals corresponents a la comunicació personal amb el doctor Filipe Carvalho (tutor d'aquest treball final de màster) i a l'article "Archaeological Visibility Analysis With GIS" (Alblas, 2012), el qual s'ha esmentat a l'apartat 1.3. Servint aquestes com a origen de tot el material necessari per a realitzar aquest estudi secundari, s'ha pogut portar a terme la generació d'un nou mapa de caràcter lleugerament diferent dels presentats amb anterioritat, doncs en aquest cas sorgeix d'un procés totalment diferent.

Al llarg de tot aquest capítol s'explicarà pas a pas com s'ha realitzat aquest estudi i les raons per a la tria de les dades i el context emprats els quals, tal i com s'ha dit al paràgraf anterior, no coincideixen exactament amb els resultats de l'estudi anterior.

### **4.1. Tria de l'objecte d'estudi**

Tal com s'ha dit just a sobre, el context estudiat ha variat lleugerament i ja no es centra en la totalitat del comtat de Barcelona sinó en les fortificacions pertanyents a un sol propietari, el casal de Castellvell. Aquest llinatge ja ha estat analitzat a l'apartat 4.4.4 i no calen presentacions afegides, però sí que és menester explicar les raons per a triar-lo, ja que tenen tres vessants: la logística, la geogràfica i la pràctica.

La primera té a veure amb el fet que el procés d'obtenir les dades necessàries per a un correcte estudi visual demanen un equipament informàtic força potent, de manera que treballar amb tots els punts generats al mapa implica una gran sobrecàrrega al maquinari. Com que l'equipament disponible no compleix del tot amb aquest requisit s'ha decidit reduir l'àrea d'estudi per a poder dur a terme les tasques necessàries de manera més efectiva, de manera que s'ha decidit triar els Castellvell degut al nombre de propietats.

La segona raó rau en el fet que la localització de les propietats dels Castellvell és força atractiva per al tipus d'estudi que es pretén realitzar ja que, tot i tenir un nombre reduït d'aquestes, es troben ubicades en llocs que poden oferir un bon camp de visió estratègic. Amb això és possible ampliar l'anàlisi ja no tan sols a allò que es veu des de les fortificacions sinó que també es pot trobar el lligam d'aquestes propietats amb el sistema defensiu general del comtat.

La tercera raó ve implícita un cop s'han explicat les dues primeres. Així doncs, el casal de Castellvell és un candidat idoni per a aquest tipus d'estudi ja que no tan sols pot oferir la informació desitjada sinó que, a més a més, dóna l'oportunitat de poder ampliar el que s'ha treballat amb anterioritat.



Figura 28. Propietats dels Castellvell dins el conjunt del comtat.

## 4.2. Procediment de l'estudi

### 4.2.1. Obtenció de l'altitud dels elements

L'alçada d'observació és una dada bàsica per a poder determinar el camp de visió d'un element, especialment quan es tracta de fortificacions, per això s'ha considerat que el primer pas ha de ser la seva obtenció.

Hi ha, però, un inconvenient en aquest sentit ja que no és possible saber l'alçada d'algunes torres i castells perquè en l'actualitat es troben en estat de runa, de manera que no es pot prendre aquesta dada per a l'estudi. Per aquesta raó el que s'ha decidit és emprar l'altitud com a dada principal en aquest procés, de manera que tots els elements presentin un mateix biaix a l'hora de cercar el seu camp de visió.

Per a obtenir l'altitud s'ha fet una cerca i descàrrega de models digitals de terreny (MDT) del portal de descàrregues del *Centro Nacional de Información Geográfica*, els quals estan retallats en diferents quadrícules que omplen una graella arreu del territori espanyol, de manera que cada arxiu correspon a una àrea geogràfica concreta i de vegades cal aconseguir-ne més d'un per a obtenir l'espai desitjat. En aquest cas s'han necessitat quatre arxius diferents, tots en format ASC, que s'han introduït dins el programa QGIS amb la

resta de dades i que han generat una capa ràster, és a dir, que conté informació a cada píxel (corresponent a l'altitud). Per a facilitar la tasca se'ls ha aplicat un procés de combinació per a generar una sola capa en comptes de tres, de manera que tot ha quedat unificat en un sol arxiu.

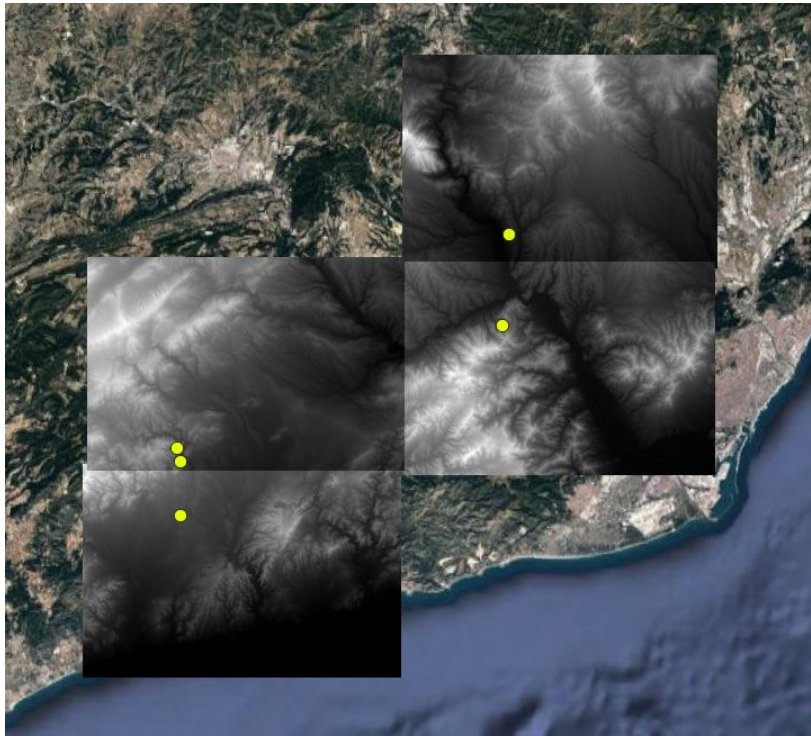


Figura 29. Mosaic dels MDT emprats en aquest estudi.

Un cop s'ha obtingut la capa del terreny en format ràster s'ha pogut fer el procés d'obtenció de l'altitud de cada element a partir de l'MDT. Per a fer-ho primer s'ha hagut de crear una nova capa vectorial a partir de la base de dades general de fortificacions on només apareguessin les propietats dels Castellvell (cinc punts en total), de manera que la mostra encaixés amb l'objectiu de l'estudi. Un cop fet això s'ha fet ús del comandament de QGIS anomenat *sample raster values*, el qual extreu informació d'una capa ràster (l'MDT en aquest cas) i l'afegeix a una capa vectorial (la capa de les fortificacions) a partir de cada punt o polígon. Com que l'única dada que aporta l'MDT és l'altitud això és el que s'ha transmès a l'altra capa, de manera que cada element compti amb la seva corresponent altitud sobre el nivell del mar.

#### 4.2.2. Càlcul de l'horitzó

El següent pas per a obtenir el camp de visió és l'obtenció del radi fins on arriba la vista des de cada element, és a dir, de l'horitzó visible des de cada punt. De nou es tracta d'una dada que no es troba entre la informació ja obtinguda amb anterioritat, però en aquest cas sí que s'ha pogut obtenir a partir d'una operació matemàtica amb els valors que ja es



coneixen. L'única informació que s'ha hagut de cercar en fonts externes ha estat la fórmula matemàtica en  $s$  i el radi de la terra (aproximadament 6371000 metres), el qual és una dada bàsica per a aquest càlcul.

La fórmula consisteix en el càlcul de la distància de visió a partir del càlcul de l'arrel quadrada del resultat de 2 multiplicat per l'altitud i pel radi de la terra i sumant-hi l'altitud al quadrat, la qual quedaria expressada de la següent manera:

$$D = \sqrt{2 \times h \times R + h^2}$$

D = distància h = altitud R = radi de la terra

Un cop aconseguida la fórmula ja és possible introduir la informació dins la base de dades a partir de fer el càlcul punt a punt, la qual cosa es pot fer manualment o de forma automàtica. En aquest cas es podria fer indistintament de les dues maneres ja que hi ha pocs elements, però s'ha optat per la via automàtica. A partir d'una eina anomenada calculadora de camps s'ha creat una nova columna dins la graella de la base de dades que s'omple automàticament a partir del càlcul de la fórmula, la qual ha estat inserida en forma d'expressió. D'aquesta manera s'ha aconseguit que cada element tingui calculat el seu radi de visió i que, a més a més, s'actualitzi en cas de realitzar canvis en la localització d'algun punt.

D'aquesta manera s'ha aconseguit el segon element necessari per al càlcul del camp de visió dels castells i torres de la família Castellvell, però encara queda un darrer pas a realitzar ja que en aquest punt de l'estudi només s'ha obtingut el radi de visió, és a dir, el màxim de lluny que es pot veure des de cada punt, però no es tenen en compte obstacles que podrien tallar la línia de visió. És per això que encara manca un darrer pas per a poder donar aquest procés per realitzat.

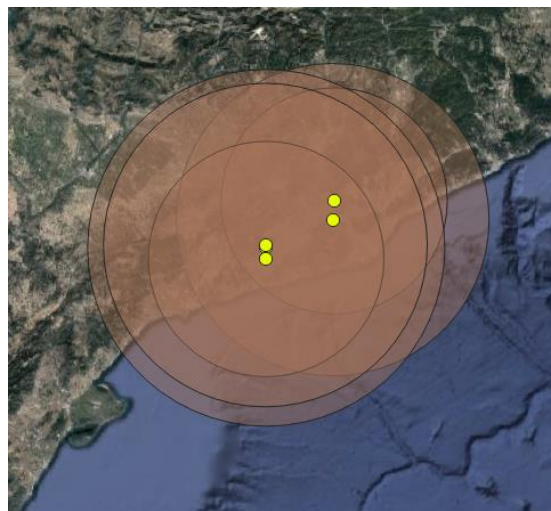


Figura 30. Radi de visió màxim de les fortificacions.

### 4.2.3. Generació del camp de visió

El darrer pas a realitzar és el ja esmentat càlcul dels obstacles per a la visió, els quals s'ha considerat que no són altres que les muntanyes que hi ha repartides per tot el territori del comtat de Barcelona. Això s'ha decidit a partir del fet que a l'època que s'estudia no existien gaires estructures més altes que les torres i els castells, o almenys no n'hi havia que es trobessin a altituds properes a aquests.

Com que ja s'ha obtingut l'horitzó màxim de cada element tan sols queda fer l'esmentada comparativa, però la problemàtica d'aquest pas és que la capa ràster de l'MDT és massa petita per a poder calcular el màxim del camp de visió. Si es mira la figura 30 es pot veure com el radi sobresurt molt del mosaic actual, de manera que el primer que s'ha de fer és obtenir una capa MDT més grossa que s'adeqüi millor als paràmetres necessaris per a aquest pas. Per a obtenir el mosaic necessari s'ha realitzat el mateix pas que a l'apartat 5.2.1, s'han descarregat les quadrícules adequades i s'han combinat generant una sola capa unificada. El resultat és un nou mosaic molt més gran que s'adapta millor als límits del radi de visió que s'emprarà en el càlcul final.

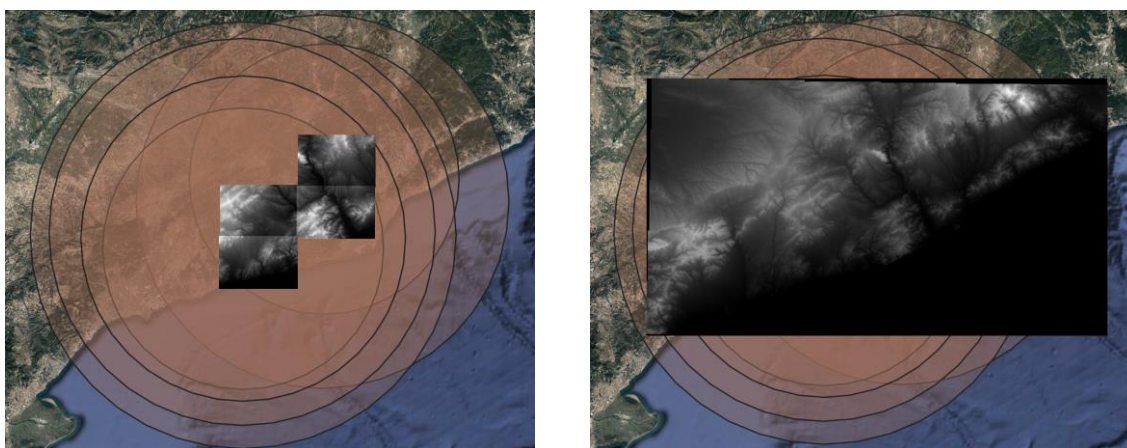


Figura 31. El mosaic original comparat amb el radi de visió i el nou mosaic.

Un cop aconseguit això ja es pot procedir a calcular el camp de visió final a partir de la comparativa entre el radi de visió obtingut a l'apartat 5.2.2, la capa ràster de l'MDT i l'altitud incorporada dins de cada punt de la capa de fortificacions. Aquest procés consta de dos passos que es realitzen íntegrament amb el programa QGIS, de manera que ja no s'ha de cercar més informació.

El primer pas és la creació dels punts de visió, unes entitats obtingudes a partir de la capa de fortificacions que contenen la informació relativa a l'observador, és a dir, que es crea el punt d'on sorgeix la visió i sortirà en cercle cap a l'horitzó. Per a generar-los tan sols s'ha de fer ús de l'eina *create viewpoints* (crear punts de vista), la qual demana les dades referents a la localització de l'observador, el model digital de terreny, el radi

d'observació (l'horitzó) i l'altitud. Un cop s'han introduït aquestes dades es fa executar l'algoritme i en pocs segons ja s'han creat els punts de visió.

Finalment hi ha el darrer pas que generarà la capa resultant d'aquest estudi, la generació del camp de visió des dels castells i torres de la família Castellvell. Per a aconseguir-lo s'ha de realitzar l'algoritme *viewshed*, el qual farà tot el càlcul a partir de les dades aconseguides al llarg de tot el procés. Aquesta eina fa la tasca de calcular el camp de visió dels punts de visió creats anteriorment i generar una capa ràster on es mostri fins on arriba realment la visió de cada punt mostrejat tenint en compte que pot xocar amb una muntanya.

El resultat final és força diferent del que es pot veure al pas del radi de visió ja que en aquest cas no es tracta de circumferències perfectes sinó d'un conjunt de línies que sorgeixen en totes direccions i finalitzen allà on troben un obstacle. També hi ha la diferència que es tracta d'una capa ràster i no pas d'una capa vectorial, de manera que cada píxel conté informació.

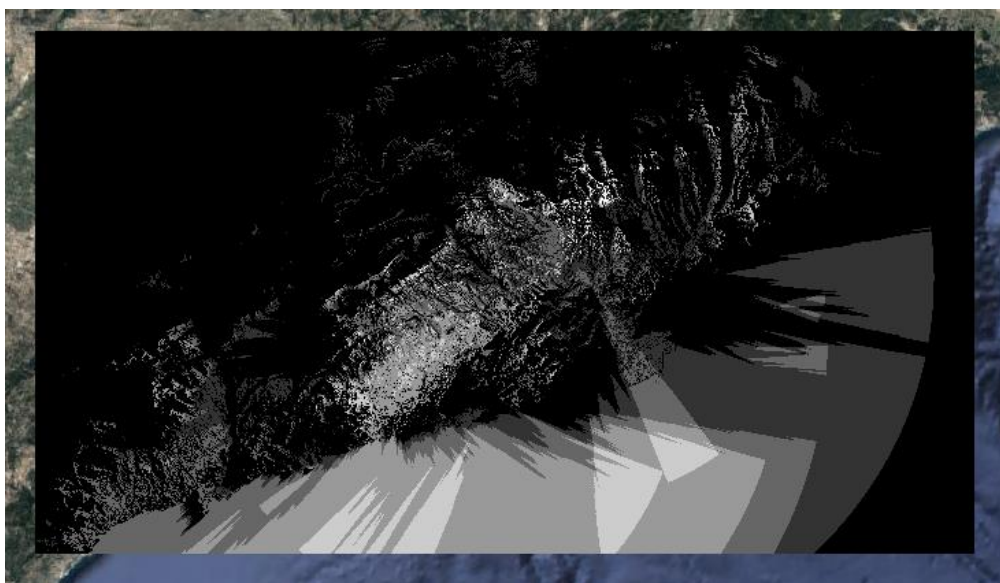


Figura 32. Camp de visió en el moment de ser generat

Cal destacar que l'estat en què es crea el camp de visió no és gens adequat per a la seva comprensió, ja que cada cercle de visió està simbolitzat a partir d'una escala de grisos i negres, de manera que no s'entén gran part de la informació mostrada. El darrer aspecte que s'ha de treballar és en donar-li un aspecte fàcil de comprendre i una simbologia que s'adapti millor al receptor de la informació continguda en aquesta imatge. A la següent pàgina es pot veure el resultat final d'aquest estudi, el qual ha estat sotmès a un canvi radical d'aspecte i se li han afegit els elements propis de la cartografia, fent que sigui possible comprendre el camp de visió de la família Castellvell i la seva capacitat de control visual del territori.

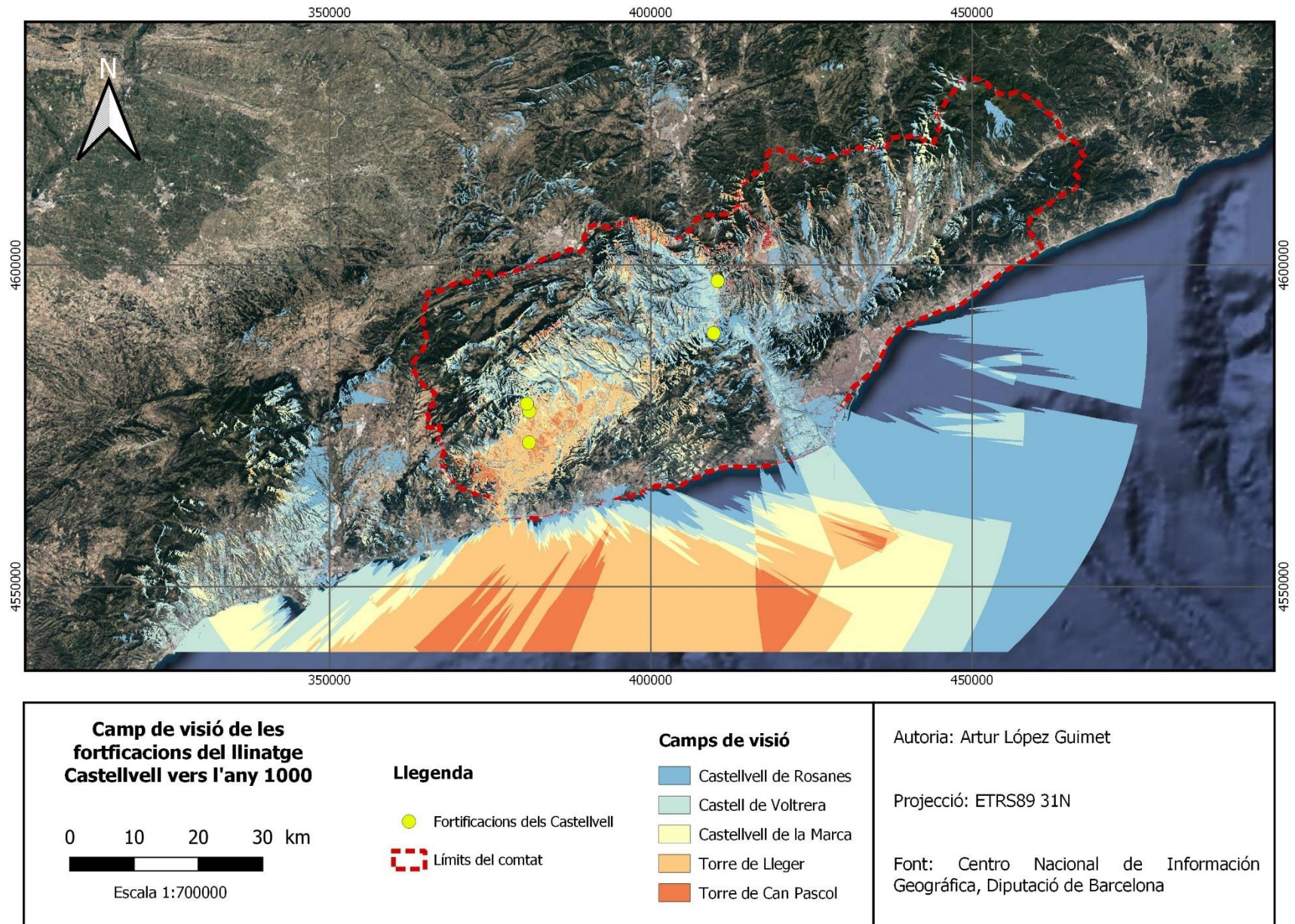


Figura 33. Camp de visió de les propietats del llinatge Castellvell (font: Artur López).

### 4.3. Anàlisi dels resultats del camp de visió

El resultat final d'aquest estudi és un mapa on es mostren els cinc camps de visió corresponents a totes les fortificacions de la família Castellvell i tot allò que s'hi pot veure clarament. Amb això ja es pot iniciar una anàlisi de la informació que s'hi mostra i el paper d'aquests castells i torres en el control visual del territori.

El primer que s'ha de destacar és que, si bé el canvi en la simbolització ha estat força positiu, encara hi ha alguns detalls que cal esmentar quant a la informació que s'hi mostra. Ja es pot veure per la llegenda del mapa que cada color correspon a una fortificació, però en els casos en què dos camps de visió se superposen només se'n representa un, el que arriba més lluny. Això fa que a la pràctica sembli que alguns elements tinguin menys visió de la que tenien en realitat, però això es tracta d'un resultat imprevisible fet per l'algoritme i impossible de canviar. Tanmateix com que aquest estudi tracta sobre el conjunt de la xarxa defensiva i no de cada fortificació individual s'ha considerat el resultat final com a bo ja que ha quedat representat el conjunt de la visió.

Passant a analitzar el context geogràfic, és menester esmentar que aquestes fortificacions ofereixen un control visual absolut de la depressió del Penedès i de la conca del Llobregat, creant un radi de visió continuat des d'aquest riu fins al massís de Bonastre. Alhora també tenen control parcial sobre el Vallès i el Camp de Tarragona, totes dues àrees geogràfiques localitzades a l'altre costat d'extensions muntanyoses que bloquen el camp de visió. Aquest clar control de les depressions es contraposa amb l'escàs control de les muntanyes, les quals no queden gaire cobertes per cap de les fortificacions i tan sols es poden trobar alguns casos parcials com al Serra d'Ancosa o l'esmentat massís de Bonastre. Destaca també el control d'una bona porció del mar, sobretot a ponent el Llobregat.

Sobre el paper històric d'aquesta xarxa defensiva ja es pot entreveure al paràgraf anterior que es tracta d'un sistema orientat a controlar els nous territoris obtinguts al llarg del segle X, de fet és com si l'interès en el territori original sigui gairebé nul. Si es té en compte que el paper original d'aquest llinatge era el control de la frontera del Llobregat, en gran manera, es pot arribar a entendre què cercaven a l'hora d'establir les seves noves possessions al Penedès: controlar la depressió del Penedès en totes direccions. Així doncs el seu nou paper era el de vigilar les zones més preuades, creant una zona de control que s'unís a la que ja existia amb les seves possessions originals a la conca del Llobregat. Sembla que qualsevol altre espai visible des d'aquestes fortificacions era fruit de la casualitat ja que no es té una visió prou completa, però no es pot descartar que també en fessin ús.

Hi ha un altre aspecte important a remarcar i és que moltes àrees que no queden degudament controlades pels Castellvell és probable que sí que ho estiguessin en el seu moment. Això es deu al fet ja esmentat a l'apartat 5.2.1, on s'explica que s'ha emprat l'altitud en comptes de l'alçada real dels edificis, de manera que en el seu moment el camp de visió es trobaria a una mitjana de 10 metres per sobre del que s'ha calculat en

aquest estudi. Aquesta diferència pot significar grans canvis depenent del lloc on es trobi l'element estudiat, de manera que aquest resultat es pot veure alterat en cas de descobrir l'alçada real de cada edifici, cosa altament improbable ara per ara.

Com a darrera apreciació s'ha d'esmentar que aquest tipus d'estudi pot ser ampliat cap a altres línies d'investigació. Tenint en compte els resultats que han generat tan sols cinc elements, és d'esperar que si es realitza aquest tractament als cent objectes presents a la base de dades principal el nombre de variables creixi exponencialment. És una possibilitat a tenir en compte de cara a futurs estudis que pot aportar moltes dades noves de moltes fonts diferents.

En conclusió, l'estudi del camp de visió des de les fortificacions del llinatge Castellvell ha donat un resultat força positiu. Per una banda s'ha obtingut un nou punt de vista referent a la localització dels castells i torres que no es podia aconseguir amb els resultats del bloc 4. Per l'altra banda s'obren noves possibles línies d'investigació a partir de realitzar aquest estudi al conjunt de la xarxa defensiva del comtat de Barcelona, a la qual se li poden afegir variants que permetin nous resultats. Veient això es pot dir que la creació del mapa principal és tan sols la punta de l'iceberg d'allò que es pot arribar a investigar en aquest context.

## **5. Conclusions de l'estudi**

El darrer capítol d'aquest treball final de màster està orientat a sintetitzar i expandir totes aquelles conclusions que es poden extreure un cop s'ha finalitzat l'estudi proposat. Per aconseguir-ho es sotmetrà a anàlisi tot el contingut dels diferents capítols que s'han anat presentant i, un cop fet això, es veurà si s'han assolit els objectius plantejats a l'apartat 1.3 de manera que així es podrà saber si la metodologia virtual és realment efectiva a l'hora d'investigar en arqueologia i història.

Aquest capítol està dividit de manera que quedin per separat el present (l'anàlisi dels resultats obtinguts junt amb la compleció dels objectius) i el futur (les possibles maneres d'expandir aquest estudi). Per una banda, al primer apartat es farà un resum d'allò aconseguït i tot seguit es valorarà el seu impacte dins les disciplines investigades i, per l'altra banda, al segon apartat es plantejaran futures aplicacions dels resultats obtinguts i noves maneres d'aprofitar el coneixement que s'hi ha generat.

### **5.1. Resum dels resultats obtinguts**

Dels resultats obtinguts primer cal fer un repàs general dels objectius plantejats i dels mètodes proposats per aconseguir-los, de manera que així es podrà veure si la planificació proposada ha estat la correcta. Un cop fet això es procedirà amb l'anàlisi dels esmentats resultats i el seu impacte en la investigació plantejada. Els objectius plantejats són, per ordre d'execució, la creació d'un mapa que reculli la informació referent als castells i torres alhora que es creava una base de dades, l'estudi estadístic de les dades recollides i l'estudi del camp de visió a partir d'un exemple concret.

Analitzant-ne un per un, el primer objectiu establert s'ha basat en la recerca i recollida de dades procedents de diferents disciplines i en la síntesi dins un format de mapa, de manera que ha tingut una part de recerca i una altra d'elaboració dels resultats, així com l'anàlisi d'aquests. Sobre les dades recollides cal esmentar la gran varietat d'aquestes, les quals estan formades per setze atributs que defineixen cent objectes, de manera que hi ha mil sis-cents cel·les d'informació emplenades en la seva gran majoria. Arran d'això s'ha generat no tan sols un mapa principal sinó que en total se n'han fet nou d'aquests, de manera que s'ha anat més enllà i s'ha creat un fons cartogràfic força exhaustiu. Alhora, aquests mapes s'han convertit també en font d'informació tant directa com indirecta, doncs hi ha una gran quantitat de detalls que només es poden apreciar fent-ne una anàlisi exhaustiva. Veient això es pot dir que s'ha assolit aquest primer objectiu i que, a més a més, s'ha aconseguit estirar les capacitats dels resultats obtinguts i s'ha generat més dades de les plantejades inicialment.

El segon objectiu, l'estudi estadístic, ha resultat força més prolífic del que podria semblar en un principi ja que s'ha generat una gran quantitat de nou coneixement, sobretot gràcies a l'afegit de valors no presents en els mapes analitzats a l'estudi d'aquests. A partir de

donar nous punts de vista a les dades s'ha aconseguit que l'estadística parli per sí sola sense necessitat d'estar referint-se constantment al contenidor original d'aquestes (els mapes), de manera que els resultats generats són complementaris però alhora independents dels obtinguts amb el primer objectiu. Així doncs, si bé no s'ha pogut realitzar l'estudi de la totalitat de les dades recollides, es pot considerar aquest objectiu com a complert doncs s'ha generat molt més coneixement del que es tenia en un principi.

Sobre el tercer objectiu cal esmentar el fet que la seva dificultat no ha radicat pas en el seu procés de creació sinó en el propi objecte d'estudi, doncs de totes les opcions possibles s'havia de triar una que pogués oferir un resultat que no sobrecarregués l'equip informàtic, però que alhora pogués donar el màxim d'informació possible. Si es té en compte aquests paràmetres el resultat obtingut ha estat òptim ja que a partir de pocs punts s'ha pogut obtenir un alt grau de nou coneixement, de manera que aquest objectiu també es pot considerar com a complert.

A part dels resultats obtinguts a partir dels tres objectius principals, però, hi ha d'altres elements secundaris generats al llarg d'aquest estudi que es relacionen indirectament amb les dades emprades. Aquests són el mapa polític dels comtats catalans i el mapa geogràfic del comtat de Barcelona, dos resultats sorgits de manera col·lateral però que han estat creats seguint els mateixos procediments que la resta d'elements cartogràfics i, per tant, es poden considerar com a resultat aliè als objectius establerts.

En conclusió, tots els objectius plantejats per a aquest estudi s'han assolit amb escreix i s'ha generat una gran quantitat de nova informació que no s'hagués pogut conèixer si només s'hagués analitzat les taules de dades. Això ha estat possible a causa de l'elevat nombre d'atributs recollits a la base de dades, els quals han permès exprémer al màxim les possibilitats tant de la creació dels mapes com dels gràfics i taules de l'estudi estadístic, oferint la possibilitat de fer anàlisis i comparatives de tota mena de dades.

## **5.2. Impacte dels SIG en l'estudi del passat**

Havent vist les conclusions generals de l'estudi ja es pot respondre la pregunta que ha donat peu a tot aquest treball final de grau: quina és la capacitat real dels SIG a l'hora de generar nou coneixement en arqueologia i història?

Començant pel mateix concepte de base de dades se'n destaca que aquestes són un pilar fonamental de les investigacions històriques i arqueològiques actuals, fins i tot en el seu estat més bàsic, i la seva gestió informàtica ja està totalment acceptada dins la metodologia d'aquestes disciplines. Partint d'aquesta base tot aquell tractament digital que s'apliqui a una base de dades no és altra cosa que la millora de la seva funció, ja sigui a nivell d'entitat que recull dades com a nivell d'eina d'investigació. En aquest sentit els sistemes d'informació geogràfica es presenten com una manera òptima per a potenciar la



seva capacitat de transmetre informació i, alhora, permeten transformar les dades que allà s'hi desen en tota mena de productes.

Com afecta tot això a l'estudi de la història i l'arqueologia? Doncs el seu principal efecte en la investigació d'aquestes disciplines és que les dota les seves dades d'un aspecte visual mai precedit. Tot allò que es troba dins d'una base de dades pot ser representat fàcilment de moltes maneres diferents, donant via lliure un elevat nombre de vies d'interpretació i sortida a possibles atzucacs que plantegen els mètodes clàssics. Aquelles dades que per si soles donen una informació concreta també poden oferir un ampli ventall de nou coneixement si se les posa en comparació amb d'altres, però aquest efecte es pot veure multiplicat si va acompanyat d'una bona gestió fent ús dels SIG.

Un altre aspecte positiu és el de l'optimització del temps i els recursos a l'hora d'obtenir resultats. Si els mapes i gràfics presentats en aquest estudi s'haguessin fet de forma analògica el temps invertit en ells haguera estat força més alt, doncs hi ha la possibilitat d'equivocar-se i haver de tornar a començar, fet que no passa fent ús de la informàtica ja que té un funcionament molt més còmode. També s'ha de tenir en compte que tots els resultats i elements generats en ordinador són molt fàcils de transportar i modificar, temps que es pot aprofitar per a avançar en la investigació.

Tanmateix, els sistemes d'informació geogràfica no tan sols ofereixen avantatges sinó que també suposen oportunitats per a l'estudi del passat. Tal com es deia a l'apartat 1.1, l'arqueologia i la història van de la mà, però no sempre existeix una bona sintonia a l'hora d'unir dades de les dues disciplines, sobretot quan es treballa amb grans volums d'aquestes. És aquí quan els SIG poden aportar un gran salt qualitatiu ja que permeten lligar conceptes amb molta facilitat ajudant a trobar punts comuns entre la informació d'un costat i de l'altre, fet que també es pot aconseguir de forma manual però amb un marge d'error molt més gran a causa de la menor capacitat de síntesi de les dades.

Per a finalitzar aquest apartat només queda recalcar que l'aplicació dels SIG en l'estudi del passat forma part d'un procés d'evolució tecnològica que s'està experimentant arreu del món, especialment en l'arqueologia, i que ja és inevitable. Al principi d'aquest mateix apartat ja es deia que les bases de dades ja estan del tot normalitzades en el dia a dia d'aquest tipus d'investigació, de manera que és qüestió de temps que també ho facin els sistemes d'informació geogràfica, si no és que ja ho estan.

### **5.3. Futurs projectes derivats d'aquest estudi**

El darrer apartat d'aquest capítol i del treball final de màster està dedicat a explicar de quines maneres es podria aprofitar i ampliar en un futur tot el coneixement generat al llarg d'aquest estudi espacial, especialment quan es tracta de la base de dades construïda. Aquestes propostes sorgeixen de la voluntat d'anar més enllà en la recerca dels límits dels

SIG en la investigació arqueològica i històrica i, de retruc, veure si existeix marge de millora de la feina feta.

Com a primera proposta, la via més lògica per a ampliar l'estudi espacial proposat seria agafar un context geogràfic més gran de l'actual, el qual tant podria ser la resta de territoris del comte de Barcelona com tot el conjunt dels comtats catalans, o fins i tot més enllà. Aquesta idea no proposa un canvi metodològic sinó el contrari, portar la metodologia emprada en aquest estudi cap a la investigació de nous contextos geogràfics, de manera que també se'n pugui extreure tota la informació possible i s'ampliï l'espectre de dades a emprar. Fent això de per sí incentivaria l'aparició de nous factors a tenir en compte i és força probable que l'espectre d'estudi fos lleugerament diferent de l'investigat en aquest treball, fet que igualment comportaria possibles canvis metodològics. Si a això se li afegissin d'altres elements a la base de dades (tals com poblacions o centres religiosos) també es podria expandir l'estudi al control del territori des d'altres punts de vista fora del militar. Aquest nou enfocament permetria generar nous tipus de mapes i línies d'investigació, doncs les fonts de les dades serien diferents i les conclusions extretes tindrien molts més factors a tenir en compte.

Canviar el context històric també pot ser una bona manera d'expandir les capacitats d'aquest estudi espacial ja que cada època té una idiosincràsia específica i això juga a favor de la recerca de noves dades. Sense sortir-se de la temàtica de les fortificacions es podria cercar l'evolució de les mateixes al llarg dels segles, fet que es podria aconseguir escollint tant una època anterior com una de posterior al segle X, doncs la xarxa defensiva medieval va estar en constant evolució al llarg de moltes centúries. Tots aquests canvis poden quedar representats en format mapa i fer una comparativa cronològica, però també seria positiu aplicar tècniques foranes als SIG que generin nous tipus de productes, com podria ser una animació d'aquesta evolució o la introducció dins un software per a fer una línia temporal interactiva.

Amb aquesta darrera proposta s'ha obert la possibilitat a portar aquesta base de dades a un àmbit fora de la investigació: la difusió del patrimoni històric. El potencial didàctic d'aquest tipus d'informació és molt alt, de fet no té per què quedar-se dins de l'ordinador ja que també se li pot donar un espai dins les aules o els museus, entre d'altres. Depenent de les necessitats de cada cas es podrien crear mapes per a llibres escolars, infografies, animacions, documentals o moltes d'altres coses, de manera que les aplicacions de les dades recollides poden portar-les a molts àmbits i formats diferents.

En conclusió, els resultats presentats en aquest treball final de màster són tan sols una petita part de tot el potencial que poden oferir, de fet només s'ha explotat la seva capacitat per a la investigació i segurament encara es podria haver aplicat d'altres mètodes en aquest àmbit. Tanmateix hi ha d'altres usos que no s'han esmentat (excursionisme, protecció del patrimoni o inventariat, entre d'altres), de manera que encara hi ha molt camí per a recórrer per a trobar el límit dels SIG en l'estudi del passat, el qual potser s'explorarà en el futur.

## 6. Bibliografia

### Llibres

d'Abadal, R. (2011). *Els primers comtes catalans. Volum 1* (reedició). La Magrana. 362 pàgines.

d'Abadal, R. (2019). *Catalunya Carolíngia. Volums 1 i 2* (reedició). Institut d'Estudis Catalans. 582 pàgines.

Bolòs, J. (2004). *Els orígens medievals del paisatge català. L'arqueologia del paisatge com a font de coneixement de la història de Catalunya*. Institut d'Estudis Catalans. 462 pàgines.

Carbonell, E. (1976). *El romànic català*. Edicions 62. 281 pàgines.

Cingolani, S. M. (2008). *Gestes dels comtes de Barcelona i reis d'Aragó*. Universitat de València. 307 pàgines.

Coll, M. (1992). *Història/1*. Publicacions de l'Abadia de Montserrat Curial. 462 pàgines.

MacEachren, A. M., Taylor, D. F. (Eds.). (2013). *Visualization in modern cartography*. Elsevier.

Vilalta, E. (2010). *A la marca extrema, en terra de solitud. Una passejada per les fronteres d'alguns comtats catalans a l'època del califat de Còrdova (segle X)*. Publicacions de l'abadia de Montserrat. 212 pàgines.

Villar, P. (1987). *Història de Catalunya. Volum 8*. Edicions 62. 478 pàgines.

### Articles

Alblas, L. (2012). Archaeological Visibility Analysis With GIS. *The Council of Geodetic Surveyors*, 1-7.

Buteux, S. Gaffney, V. White, R. i Van Leusen, M. (2000). Wroxeter Hinterland Project and Geophysical survey at Wroxeter. *Archaeological Prospection*, 7, 69-80.

Chang, K. T. (1976). Data Differentiation and Cartographic Symbolization. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 13(1), 60-68.

Díaz, M. F. (2015). Interpolación espacial con Sistemas de Información Geográfica. Geografía, Geotecnología y Análisis Espacial. *Editorial Triángulo*, 86-98.

Fariás, V. (2002). Las fortificaciones medievales del Vallès (siglos IX-XIII). Un inventario a partir de las fuentes escritas. *Acta historica et archaeologica mediaevalia*, 23, 23-49. <https://www.raco.cat/index.php/ActaHistorica/article/view/188850>

Gupta, N. (2013). What do spatial approaches to history of archaeology tell us? Insights from post-colonial India. *Complutum*, 24 (2), 189-201. [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_CMPL.2013.v24.n2.43379](http://dx.doi.org/10.5209/rev_CMPL.2013.v24.n2.43379)

Lam, N. (1983). Spatial interpolation methods: a review. *The American Cartographer* 10(2), 129-150.

Martí, R. Gibert, J. (2019). «Els vicaris del comte de Barcelona, gresol de nobleses». A, Blasco, Almudena i VERGÈS, Oliver (eds.): *Estudis sobre els orígens de la noblesa medieval al nord-est peninsular (segles X-XII)*. Andorra: Anem Editors, p. 143-177.

Martí, R. (2020). Els palaus rurals del Vallès Oriental. Implantació i deriva d'una institució d'època islàmica (segles VIII-XI). *Revista del Centre d'Estudis de Granollers*, 24, 85-117.

Martí, R. i Viladrich M. M. (2021). The round towers of the Andalusi-Catalan borders (8th-10th centuries). *Journal of islamic archaeology*, 7 (2), 157-181.

Robinson, A. H. (1960). Elements of cartography. *Soil Science*, 90(2), 147.

Shepard, D. (1968). A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data. *Proceedings of the 1968 ACM National Conference*, 517-524.

## Tesis

Mauri, A. (2006). *La configuració del paisatge medieval: el comtat de Barcelona fins al segle XI*. (Tesi doctoral, Universitat de Barcelona, Catalunya). <https://www.tdx.cat/handle/10803/2065#page=5>

## Conferències:

Doddi, S., Marathe, M., Mirzaian, A., Moret, B., Zhu, B. (1997). *Map labeling and its generalization*. Proc. 8th ACM-SIAM Sympos. Discrete Algorithms, pp. 148-157.

## Webgrafia

Ricard Ballo i Montserrat Tañá. *Catalunya Medieval*. [Consulta: 26/05/2020]. <https://www.catalunyameditieval.es/>

Centro Nacional de Información Geográfica. *Centro de descargas*. [Consulta: 15/05/2020]. <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp#>

Diputació de Barcelona. *Mapes de Patrimoni Cultural*. [Consulta: 17/05/2020].  
<https://patrimonicultural.diba.cat/>

Generalitat de Catalunya. *Calaix d'Arqueologia*. [Consulta: 10/05/2020].  
<http://calaix.gencat.cat/handle/10687/1>

Generalitat de Catalunya. *Geoportal del Patrimoni Cultural*. [Consulta: 22/05/2020].  
<https://sig.gencat.cat/portalsigcultura.html>

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. *Vissir3*. [Consulta: 15/05/2020].  
<http://www.icc.cat/vissir3/>