

Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional
Facultat de Geografia i Història
Universitat de Barcelona

programa de doctorat *Geografia, paisatge i medi ambient*
bienni 2002-2004

Les Muntanyes d'Ordal. Estudi de paisatge

tesi per optar al títol de
doctor en Geografia

David Serrano i Giné

direcció Dr. Antonio Gómez Ortiz

Barcelona, febrer de 2009

4. DISSENY DE LA INVESTIGACIÓ

L'objecte d'aquest capítol és plantejar el marc epistemològic des d'on es concep la tesi, així com assenyalar-hi el disseny de la investigació.

Estructurem el capítol en cinc apartats. Al primer, *Antecedents*, esmentem breument les obres des d'on estalonem. Al segon, *Objectius*, indiquem el propòsit del treball i al tercer, *Hipòtesi de partida*, assenyallem l'assumpció que ens permet realitzar la investigació. A l'apartat quart, *Marc metodològic*, exposem la sistemàtica que ens empara, la que hem referit i la que hem desenvolupat, mentre que al darrer, *Estructura capítular*, avancem el contingut de la tesi.

1. Antecedents

En els prolegòmens de la tesi ens hem referit a les tendències d'estudi i a les escoles de treball que existeixen en paisatge; també hem parat atenció a un seguit d'experiències concretes, tant de biaix acadèmic com extraacadèmic, que hem tipificat, exemplificat i desenvolupat a partir de la sistematització de les propostes de Díaz de Terán (1988), Cáncer (1994), Zoido i Posocco (1998) i García i Muñoz (2000). Prenent com a fil conductor aquests autors, hem fet un repàs succint de la diversitat de plantejaments amb què es pot enfocar el paisatge.

Al capítol primer ens hem referit a l'origen del tractament acadèmic del paisatge, i hem indicat que es trobava en els treballs pioners de l'escola alemanya. Al capítol segon, però, hem precisat que les aportacions teòriques més notables es troben a l'anomenada escola soviètica, tot destacant contribucions com la de Sochava. La Geografia francesa (Bertrand, 1966;1968) va adoptar aquestes aportacions, les va refondre amb la tradició regionalista i un incipient neopositivisme, i en va crear una sòlida trama conceptual i metodològica. A Espanya, aquests postulats han estat adoptats i difosos per Martínez de Pisón (1972) i Bolòs (1975) i, com hem vist, han donat peu a nombroses interpretacions i redefinicions.

Però, a banda de les casuístiques i experiències esmentades amb anterioritat, cal que fem, també, referència a tot un seguit de treballs amb renom que han contribuït a conformar la diversitat epistemològica del paisatge.

En primer lloc, hem de referir-nos a la sistematització realitzada per Colin Mitchell (1991), on es recullen les diferents tendències que, en conjunt, s'aixopluguen sota la forma de Reconeixement de territoris. Partint dels treballs pioners de la CSIRO, iniciats l'any 1953, es

repassa un seguit de mètodes, propers entre sí, basats en la combinació d'elements dominants i organitzats en nivells jeràrquics. Els exercicis se sustenten en la teledetecció i són especialment indicats per a escales petites; en general delaten el pes dels elements abiòtics com a criteri principal de les zonificacions.

En segon lloc, és convenient parar atenció a l'obra d'Ian McHarg (1971), basada en la realització de cartografies temàtiques superposades de manera simple fins a establir regionalitzacions que, al seu torn, delimiten zones aptes per a diferents propòsits (conservació, urbanització, esbarjo, etc.). Existeixen nombroses variants, més o menys analítiques, a aquesta concepció; a Espanya van ser davanteres les propostes de Domingo Gómez Orea (1978) i de Maria del Milagro Escribano i col·laboradors (1987). Ambdues estableixen l'addició de capes d'informació com a mètode de delimitació, en el primer cas s'empren de manera esmerada les tècniques estadístiques, mentre que en el segon es tendeix a l'anàlisi qualitativa de la informació. Moltes cartografies geocientífiques també es basen en aquests supòsits: "therefore, the earth's surface, our environment, can be conceived as the result of the superposition of three groups of factors, abiotic, biotic and human" (Cendrero et al., 1992: 200), si bé convé matisar-ne alguns aspectes.

La proposta d'Antonio Cendrero (1975) a la badia de Santander s'estructura a partir del domini d'elements abiòtics, segons els quals s'elaboren regionalitzacions amb propòsits de gestió territorial. Una metodologia molt similar s'ha aplicat a les tres províncies del País Valencià (Cendrero, 1986; INGENISA, 1987, 1989), encara que en aquests darrers casos s'ha parat un poc més d'atenció al component biòtic. El document rector de la FAO (1976) proposa una estandardització dels *land evaluation systems*, devers 1970, per tal de corregir-ne desviacions i establir-ne punts en comú, tot prenent el sòl com a criteri rector de les zonificacions. L'*Evaluación ecológica de recursos naturales de Andalucía* (1987) s'inspira directament en les propostes de la FAO, i elabora un mapa de capacitat d'ús i protecció a escala 1:400.000.

A banda, cal considerar moltes altres aportacions, més o menys relacionades amb les esmentades, i particularment freqüents d'un temps ençà. Ens referim a corologies de distint tipus (Gómez Mendoza, 1999), estudis per l'establiment de xarxes i corredors (Gutzwiller, 2002), a l'aplicació d'índexs quantitius (Farina, 1998), en les possibilitats dels sistemes d'informació geogràfica (Otero, 1999), en aplicacions pràctiques (Mata i Tarroja, 2005), en síntesis de diferents experiències (Burel i Baudry, 2002) i, en un sentit ampli, en un concepte de paisatge *imprecís, i per tant còmode, que cadascú utilitza al seu bon grat, afegint-hi sovint un qualificatiu de restricció que n'altera el sentit.*

2. Objectius

La investigació que realitzem té per objecte identificar, caracteritzar i catalogar el paisatge actual de les Muntanyes d'Ordal.

En essència el nostre treball és un estudi bàsic de paisatge de les Muntanyes d'Ordal. La investigació s'aborda d'una manera global i integrada, partint del marc conceptual de la Teoria General de Sistemes. A tal efecte se seleccionen els paràmetres i elements que estructurin l'àrea de treball: el relleu, com a suport de l'activitat biòtica i antròpica; la vegetació, en qualitat d'indicador ambiental, i les activitats humanes passades i actuals, com a modeladores del paisatge.

La informació sobre aquests aspectes s'obté a partir de consultes bibliogràfiques i d'un treball de camp exhaustiu. El tractament i la gestió de les dades s'elabora des de l'òptica dels estudis de paisatge integrat. L'ús correcte de sistemes d'informació geogràfica serveix per optimitzar l'aprofitament de la informació.

Per tal d'aconseguir aquest objectiu marc és necessari assumir-ne, també, altres de més específics:

- a) Identificar les característiques biofísiques de l'àrea d'estudi. S'entén que la geomorfologia i la fitogeografia tenen un pes important en la configuració del paisatge de les Muntanyes d'Ordal, a causa del seu caràcter estructurant.
- b) Identificar el pes i la influència de les activitats antròpiques a l'àrea d'estudi, tot fent esment a perspectives d'anàlisi diferents. Cal evidenciar-ne la importància en el passat i cal indicar-ne els aspectes de més relleu en el present. També cal establir la consideració que la població local té al respecte.
- c) Interpretar i caracteritzar, a partir de la informació referida, el paisatge de les Muntanyes d'Ordal, tot considerant el paisatge des d'un punt de vista global i integrat.
- d) Determinar el valor del paisatge de l'àrea d'estudi, a partir de la integració i la derivació de la informació col·lectada i emprant un sistema d'informació geogràfica.
- e) Realitzar una zonificació i derivar una cartografia dels punts anteriorment citats, especialment el referent a la interpretació i caracterització del paisatge.
- f) Verificar la bondat de les delimitacions proposades, a partir de la contrastació amb la realitat i amb l'ajut del sistema d'informació geogràfica elaborat.

3. Hipòtesi de partida

L'eix que articula aquesta investigació és el paisatge. La bibliografia consultada suggereix una dispersió de continguts i plantejaments però també, i al mateix temps, assenyala l'interès i la vàlua en els estudis de caràcter territorial, on el paisatge obra com a instrument per aprehendre la totalitat d'elements i interrelacions que s'esdevenen en un indret. Per tant, s'estima que els estudis de paisatge posseeixen una bondat elevada en el que es refereix a coneixement del territori, i que aquest mèrit augmenta si es considera que poden ser el punt de partida d'altres treballs, en facilitar la derivació de coneixements.

D'altra banda, s'observa que la vàlua d'aquests exercicis es desmereix, en poca o molta mesura, si el plantejament o la metodologia emprada són esbiaixats, poc encertats o elaborats a partir de proposicions equivocades. Quant al paper dels sistemes d'informació geogràfica i altres tecnologies recents, es nota que la seva bondat rau en l'aplicació adequada de coneixements tècnics sobre fonaments científics, ja que un plantejament contrari pot esdevenir contraproduent.

Per tot això, i atesa la conjuntura exposada, la hipòtesi sobre el qual recolzem la tesi, s'enuncia de la següent manera:

Els estudis de paisatge integrat permeten aprehendre de manera integral un territori i, a l'emparedament d'aquests estudis i de les tècniques que els faciliten, és possible avaluar el dit territori i realitzar-ne una aproximació efectiva, que condueix al desenvolupament altres estudis més concrets.

Els objectius formulats a l'apartat segon s'han d'entendre en referència al supòsit de partida suara argumentat. D'ací se'n deriven un seguit d'assumpcions subsidiàries que, tot i tenir cert valor universal, prenen significat en aplicar-les a un àmbit no estudiat amb anterioritat, com ara les Muntanyes d'Ordal.

- a) Els estudis de paisatge integrat són una de les maneres més eficaces d'aprehendre la realitat d'un territori.
- b) Aquests estudis només tenen valor quan es recolzen sobre el coneixement dels elements que estructuraven un paisatge i no sobre altres elements, importants, però tangencials.
- c) Els sistemes d'informació geogràfica són d'ajut en aquesta tasca, però únicament quan llur aplicació tècnica s'aplica sobre coneixements teòrics i dades objectives.
- d) Els estudis de paisatge no només representen una finalitat, *per se*, sinó que són el punt de partida d'altres treballs més específics que cal posar en un context de referència.

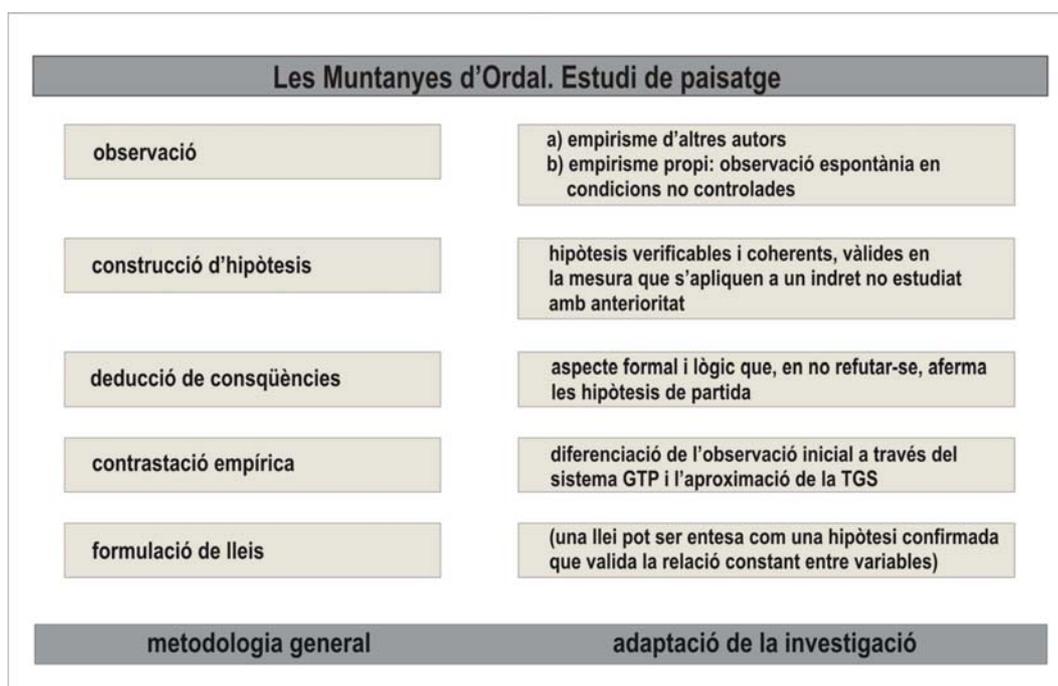


Figura 4.1. Etapes del mètode hipotèticodeductiu i adaptació a la tesi.

4. Marc metodològic

4.1. Metodologia general

La metodologia general des d'on es desenvolupa la recerca, és l'hipotèticodeductiva, segons el mètode científic general descrit per Bunge (1987).

El mètode hipotèticodeductiu consisteix en cinc etapes: observació, construcció d'hipòtesis, deducció de conseqüències a partir de les hipòtesis, contrastació empírica dels enuncisats i formulació de lleis científiques, que adaptem a la nostra investigació i desenvolupem de manera efectiva (Figura 4.1):

a) L'observació l'hem aplicat d'una manera doble: en el descabdellament del cas concret de la recerca, i en el marc general on ens encabim, atès que ens hem recolzat en l'empirisme d'altres autors. En el que ateny a la nostra investigació, cal dir que hem emprat una observació espontània, en la mesura que el treball de camp realitzat s'ha efectuat a la naturalesa i en condicions no controlades. Això sí, ens em cenyit a uns canons d'exactitud, completesa i fiabilitat que relatem més endavant.

b) A partir de les observacions de l'experiència aliena, hem elaborat la hipòtesi que explica les dades de manera unitària i sistemàtica. La seva validesa es troba en cercar

una regularitat senzilla que explica els fenòmens observats, i que nosaltres hem testat amb l'experiència pròpia. Per altra banda, la construcció de la hipòtesi se cenyeix a fets observats que es tracten d'explicar, té la propietat de ser verificable i, a més, és coherent, ja que no contradiu cap llei establerta per cap teoria afí. Finalment, la hipòtesi és senzilla i es pot predir, en la mesura que "no multiplica els ens sense necessitat".

c) La deducció de conseqüències comprova algunes de les conseqüències que es deriven de l'enunciat provisional i, en no refutar-lo, permeten afirmar-lo. En realitat, el procés és bastant heurístic, en la mida que no ha estat refutat per altres experiències, fet que permet retornar a la capacitat de predir, suara esmentada. A banda, aqueixa deducció és un aspecte formal i lògic del mètode científic, que es complementa amb el mètode inductiu, atès que en constitueix el seu vessant més pràctic. En darrer lloc les regles lògiques condueixen a unes conseqüències, que s'encaren amb l'experiència.

d) La contrastació empírica la desenvolupem a la part final de l'aportació, i la diferenciem de l'observació inicial amb dues metodologies concretes i complementàries: el sistema GTP i l'aproximació de la TGS.

e) La darrera fase és la formulació de lleis científiques, i únicament pren valor, en el marc hipotèticodeductiu en què ens movem, quan considerem que una llei, des d'aquest postulat, és una hipòtesi confirmada que valida la relació constant entre variables.

D'acord amb aquesta perspectiva metodològica, a l'apartat segon hem plantejat la fita a assolir i a l'apartat tercer n'hem definit la hipòtesi sobre la qual construïm la investigació. Un cop realitzat l'estudi, hem comprovat si l'assumpció era no refutable o, si pel contrari, calia replantejar-la. Això ho hem abordat en els capítols interpretatius, a partir de la no refutació amb la realitat i en relació a les observacions realitzats als capítols descriptius. En darrer lloc, hem realitzat una sistematització dels resultats, que ens ha permès rebatre'ls i derivar-ne conclusions. En qualsevol cas, com fàcilment es pot percebre, no treballem amb un model teòric original que vulguem testar a l'àrea d'estudi, sinó més aviat amb un marc de referència que ens permet desenvolupar la nostra tasca amb el recolzament conceptual necessari. És per això que no estalonem d'una deducció perfecta, des del punt de vista metodològic, on la no falsació d'un supòsit s'esdevé repetidament fins a convertir-lo en llei; més aviat ens centrem en un treball, guiat per altres experiències, que volem sostenir i demostrar en un indret concret no estudiat anteriorment.

L'aplicació que hem fet del mètode, si es vol, es pot considerar poc ortodoxa encara que, als nostres efectes, resulta vastament suficient. A banda, es troba emparada per altres experiències elaborades en el camp acadèmic de la Geografia, que és on ens inscrivim (Harvey, 1983). El mètode emprat ens permet legitimar la investigació, tot defugint de la pura experiència sense un marc teòric de referència i sense una hipòtesi prèvia que n'anticipi els resultats.

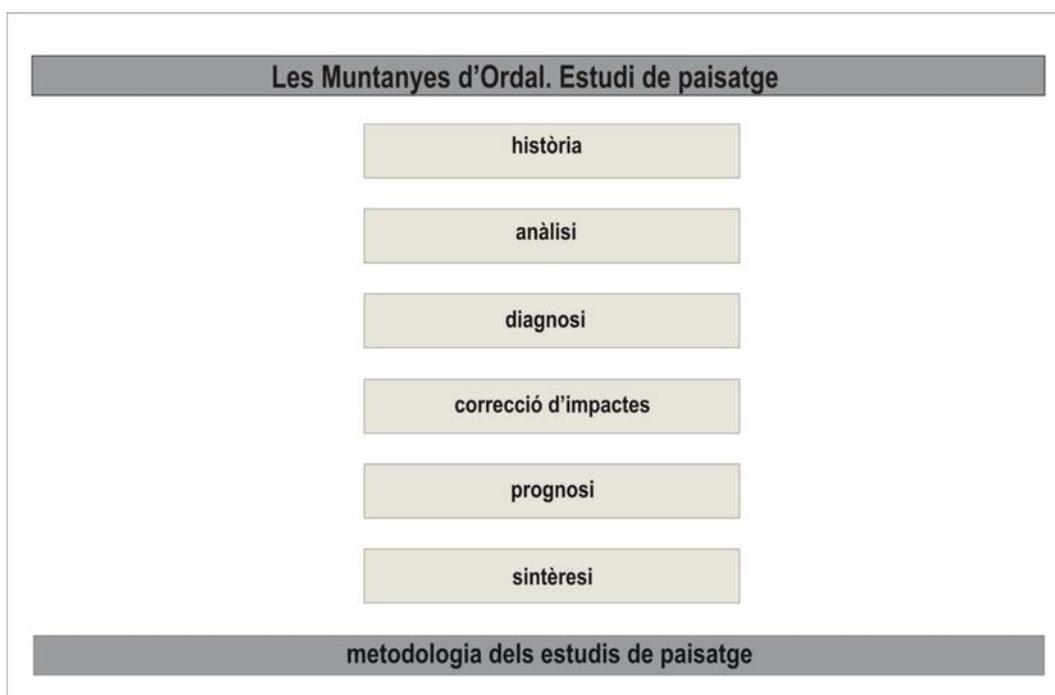


Figura 4.2. Etapes metodològiques per a la realització d'estudis de paisatge, segons Bolòs (1992).

4.2. Metodologia particular

En el que pertoca al tema concret de la investigació, hem seguit el mètode particular pels estudis de paisatge proposat per Bolòs (1992). Les directrius d'aquesta metodologia marquen un procediment estàndard, ampli, descansat i de fàcil adopció, que ens ha permès acomodar-lo als nostres propòsits. Ens referim a la retrospectiva, o estudi històric del paisatge; l'anàlisi, o estudi dels elements constituents; la diagnosi, o classificació dels elements; el tractament, o correcció d'impactes; la prognosi, o estudi de la dinàmica, i la síntèresi, o prevenció (Figura 4.2.). Atesa l'estructura i la intenció d'un document teòric i científic, com el que ens ocupa, l'aplicació d'aquestes directrius no s'ha realitzat en igual grau. Hem parat més atenció a la retrospectiva, l'anàlisi i la diagnosi, i hem tractat de manera més genèrica i agrupada el tractament, la prognosi i la síntèresi. El mètode, finalment, s'explica a partir d'una concepció sistèmica del paisatge, i és considerada com la normalització de referència en els estudis de paisatge integrat.

A banda, hem estimat convenient considerar altres propostes poc o molt relacionades amb els estudis de paisatge. Això és a causa de les reconegudes dificultats quant a metodologies globals, i en clara referència a la pràctica epistemològica, que indica la inexistència d'un mètode infal·libre. Estem parlant del *land evaluation* de la FAO (1976), l'eco-geografia, de Tricart i Kilian (1982), les tendències recents de l'anomenada ecologia del paisatge (Forman i Godron, 1986) o de monografies específiques (Labrandero i Martínez

Vega, 1998; Martínez Vega i Martín Lou, 2003). En general, parem atenció als conceptes teòrics i metodològics basats en una consideració holística del paisatge, o que són una eina per fonamentar-s'hi.

A fi de desenvolupar la recerca, hem esguardat diferents treballs sobre l'àrea d'estudi, realitzats amb anterioritat per nosaltres o per altres autors; tanmateix, bona part de la informació que ens ha ocupat l'hem hagut de generar nosaltres mateixos. La font d'informació primària, doncs, ha estat un exhaustiu treball de camp, fet que ens ha dut a plantejar-nos l'elecció de mètodes i eines de treball.

En darrer lloc, només resta fer una precisió metodològica sobre l'escala i l'àmbit de treball que, malgrat que la reprendrem més endavant, ha de ser anunciada aquí. La investigació és de caràcter local, per bé que intentem referir-la en un context regional, en la mesura que treballem amb un mètode sistèmic aplicable a qualsevol nivell espacial.

4.3. Precisions metodològiques

Com ja hem anunciat, durant la investigació hem abastat un seguit d'aspectes sectorials, que precisem de manera detallada. Així, en aquest punt ens hem de referir als materials i als mètodes utilitzats per estudiar el relleu, la vegetació, l'evolució dels usos i les cobertes del sòl i l'ocupació urbana, que són els quatre aspectes de més pes en l'estructuració del paisatge de l'indret; també al·ludim a qüestions metodològiques de l'anàlisi del paisatge i, finalment, a l'organització del sistema d'informació geogràfica, la topologia, la base de dades i la cartografia temàtica.

4.3.1. Relleu

La font primària d'informació ha estat un exhaustiu treball de camp¹, realitzat entre febrer i juny de 2005. El treball de camp es va dissenyar i es va completar en funció a la bibliografia existent; les referències de més vàlua són els treballs de Llopis Lladó (1947), Solé (1975) i Marquès (1995).

La metodologia utilitzada parteix de la proposada per l'escola de la CSIRO (Christian i Steward, 1968) i emula l'emprada per Álvaro García-Quintana i col·laboradors (2004). L'objecte principal del mètode és delimitar unitats homogènies des del punt de vista topogràfic, fent referència a la geologia i a la geomorfologia, però sense confondre-les amb unitats litològiques o geomorfològiques, en el sentit estricte del terme. El resultat, doncs, és una regionalització del relleu o, si es vol, un catàleg de tipus de relleu.

¹ A l'Annex 1 apareix la fitxa de camp emprada per a recollir la informació, així com els criteris establerts per sistematitzar les dades obtingudes.

4.3.2. Vegetació

La font primària d'informació ha estat un exhaustiu treball de camp², realitzat entre octubre de 2005 i setembre de 2006; atesa la fenologia de les plantes, el gruix de les sortides es va produir entre els mesos de març i juny de 2006. El treball de camp es va dissenyar i es va completar en funció a la bibliografia existent; les referències de més vàlua són els treballs de Bolòs i Bolòs (1950), Vigo i Terradas (1969), Álvarez i Soriano (1992) i Depana (1999), així com el fons documental de Biocat.

La metodologia utilitzada parteix de la proposada de Braun-Blanquet (1979), encara que amb adaptacions a l'estudi del paisatge. Aquestes modificacions es basen en el plantejament de Bertrand (1966), que considera la vegetació com a un indicador de l'estat del paisatge, i fa referència a la composició florística, l'estructura de la vegetació i la dinàmica de comunitats; pren com nivell taxonòmic de referència l'aliança vegetal i sintetitza la informació col·lectada en un gràfic: la piràmide de vegetació. Aquesta proposta va ser posteriorment sistematitzada per García i Muñoz (2002) i altres autors han recollit diferents adaptacions de gran interès (Meaza, 2000); en general, és una indicació particularment interessant per paisatges de latituds mitges i llarga antropització. Hem atorgat un gran pes a la fesomia vegetal, tot i que no hem oblidat la component fitosociològica.

4.3.3. Evolució dels usos i cobertes del sòl

La metodologia seguida s'ha basat en l'escrutini i sistematització de fonts cadastrals i estadístiques, així com en llur complement o matisació amb les obres de caràcter qualitatiu³.

És d'interès fer notar que tant la fiscalització del segle XVIII com la del segle XIX expressen les mesures superficials en unitats locals (jornals, mullades i les diferents subunitats derivades). Amb la intenció de comparar eficaçment els atestats, s'ha hagut de convertir cada unitat de superfície al sistema mètric decimal, amb el qual -sigui dit- no sempre es manté exactitud matemàtica. A aquest efecte s'ha utilitzat el clàssic manual sobre mesures agràries a Catalunya de L lensà de Galcén (1951).

² A l'Annex 2 apareix la fitxa de camp emprada per a recollir la informació, així com els criteris establerts per sistematitzar les dades obtingudes.

³ Les fonts documentals de tipus quantitatiu han estat el cadastre de 1717, els amillaramients de mig segle XIX i les estadístiques d'usos i cobertes del sòl de l'Inventari Ecològic i Forestal de Catalunya del Centre de Recerca i Aplicacions Forestals (CREAF) de 1991-1998. D'altra banda, les fonts de tipus qualitatiu han estat diaris de viatges i obres enciclopèdiques de caràcter il·lustrat: l'obra d'Arthur Young *Viatge a Catalunya* (1787), el *Diario de viajes hechos en Cataluña (1785-1790)*, de Francisco de Zamora, els qüestionaris de Francisco de Zamora (1789) per realitzar una *Istoria de Cataluña*, el *Diccionario Geográfico, Estadístico, Histórico de España y sus posesiones de Ultramar* (1845-1850), de Pascual Madoz i les actes dels *Trabajos topográficos del Instituto Geográfico y Estadístico* per a l'establiment de les línies límit entre termes municipals, de principi de segle XX. També ens hem servit de la fotografia aèria de 1956 i de l'ortofotomapa de 1992.

Malgrat les diferents carències que pugui constatar-se en l'ús de documentació antiga, creiem fermament en la seva utilitat i, al mateix temps, el seu valor geohistòric. Són nombrosos els autors que han realitzat treballs de tarannà similar (Sans i de Haro, 2000; Nadal i Urteaga, 2001; Paül i Serrano, 2002), encarant problemàtiques semblants i limitacions anàlogues i, no obstant això, obtenint conclusions vàlides.

4.3.4. Implantació i creixement de les urbanitzacions

La font d'informació utilitzada ha estat la consulta dels documents de planificació d'àmbit local. Ens referim al planejament vigent i històric de cada municipi, als plans generals, a distints avenços i ordenances, al pla comú per a les urbanitzacions residencials de Cervelló, Corbera i Vallirana, i al Document 60-999-74/702 sobre urbanitzacions a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. En total s'han consultat cent vint-i-tres documents legals, corresponents a set municipis de l'àrea d'estudi.

Per a l'establiment de les estructures urbanes i les problemàtiques associades, també s'ha emprat treball de camp.

4.3.5. Paisatge

La font primària d'informació ha estat un exhaustiu treball de camp⁴, realitzat entre gener i abril de 2007. El treball de camp es va dissenyar i es va completar en funció de la informació anunciada, i va ser sistematitzat en una fitxa formalitzada.

La metodologia utilitzada parteix de la proposada per Bertrand (1968) i sistematitzada per Bolòs (1992), i ha estat matisada segons l'adoptada en els treballs clàssics de Christian i Stewart (1968). El caràcter general del mètode és sistèmic, i reproduïx l'emprat per Sánchez et al. (1995) a Gran Canaria. Per raons òbvies, aquest apartat es desenvolupa detalladament de manera prèvia al capítol corresponent.

4.3.6. Organització del sistema d'informació geogràfica

L'ús d'un sistema d'informació geogràfica (SIG) ens ha permès estructurar i plantejar la investigació de manera còmoda. A banda, ens ha facilitat la producció de mapes i ha propiciat una continuïtat amb l'escola de Tolosa, que atorga gran importància a la cartografia.

⁴ A l'Annex 3 apareix la fitxa de camp emprada per a recollir la informació, i al capítol desè els criteris establerts per sistematitzar les dades obtingudes.

El programari escollit ha estat ArcGis 9.0 (ESRI, 2004) per a les operacions d'anàlisi espacial; MiraMon 5.0 (CREAF, 2006), per a l'exportació d'informació base; Microstation V8 (BENTLEY,2001) per al tractament topològic i FRAGSTATS 3.3 (Mc Garigal et al., 2002) com a filtre per valorar la fragmentació. Com és habitual en qualsevol SIG, hem integrat en una mateixa base de dades espacials informació molt variada: mapes, gràfics, taules, matrius, imatges aèries i textos (Bosque, 1992).

Inicialment el SIG es va dissenyar segons un model de dades íntegre, on tota la informació quedava centralitzada en un sol programari. Més tard, però, es va creure oportú migrar cap a un model híbrid, on la cartografia digital i la base de dades es troben unides de forma relacional.

Així, a efectes d'organització, la informació utilitzada s'ha arranjat segons les entitats geogràfiques de base i les derivades, tal com mostra la Taula 4.1. i la Figura 4.3. El SIG utilitzat ha estat vectorial i sintètic, en la mesura que es construeix des d'elements particulars a generals, amb elements que per combinació o agregació augmenten de complexitat (Comas y Ruiz, 1993).

La informació ha estat introduïda, en tots els casos, a través de digitalització directa en pantalla, sobre ortoimatges o mapes topogràfics en format raster, i a una escala de treball d'entre 1:3 000 i 1:5 000, per d'assegurar una precisió de la informació a escala 1:10 000, que més tard hem generalitzat a 1:25 000. L'elecció de l'escala 1:10 000 no ha estat fortuïta, sinó que respon a l'adequada per treballs de detall i és la recomanada per estudis de paisatge (Flórez-Estrada et al., 1994; Hernández et al., 1999).

INFORMACIÓ	FONT	MÈTODE
altimetria i planimetria	mapa topogràfic (1:50 000 i 1:5 000)	cartogràfic
xarxa hidrogràfica	mapa topogràfic (1:50 000 i 1:5 000)	cartogràfic
entitats de població	mapa topogràfic (1:50 000 i 1:5 000)	cartogràfic
pendents	MDE	derivació
orientacions	MDE	derivació
geologia	mapa geològic comarcal (1:50 000) i treball de camp	reconeixement i interpretació visual, fotointerpretació
geomorfologia	treball de camp i fotografies aèries	reconeixement i interpretació visual i fotointerpretació
vegetació	treball de camp	reconeixement i interpretació visual
ocupació del sòl	amillaraments, fotografia aèria, ortofotomapes, treball de camp	estadístic i fotointerpretació
creixement urbà	censos	estadístic i cartogràfic
unitats de paisatge	cartografia i informació exògena	síntesi cartogràfica
valoració estètica del paisatge	cartografia i informació exògena	síntesi cartogràfica
valoració intrínseca del paisatge	cartografia i informació exògena	síntesi cartogràfica

Taula 4.1. Informació integrada al SIG

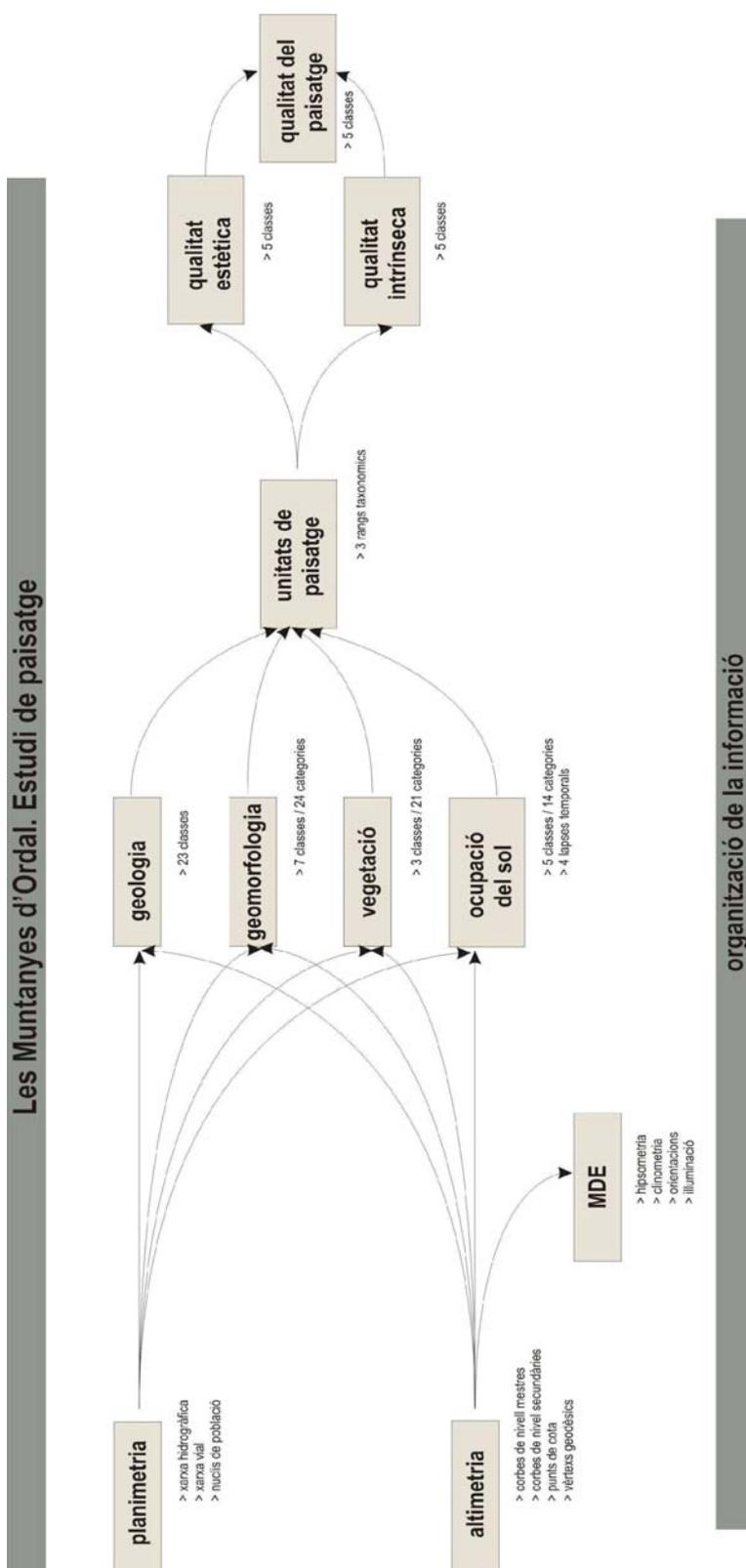


Figura 4.3. Informació integrada i derivada al SIG. Model de dades.

4.3.7. Topologia

La integració de la topologia en el SIG s'ha realitzat a través d'un model digital d'elevacions (MDE), que ens ha permès treballar amb una descripció numèrica del relleu. La modelització automàtica de la topologia ha facilitat, entre d'altres, la producció de mapes hipsomètrics, clinomètrics, d'orientacions i d'il·luminacions, així com la derivació de cartografia temàtica.

D'acord amb Felicísimo (1994), hem plantejat l'MDE de manera independent al SIG, atès que es tracta de productes cartogràfics diferenciats, que poden complementar-se mútuament.

Arc Gis 9.0 ofereix tres sistemes d'algoritmes per modelitzar el relleu, tots basats en diferents mètodes d'interpolació: mitjana ponderada per l'invers de la distància (IDW), Spline i Kriging, a banda de dos mètodes facilitats pel mòdul ArcScene: veí natural i anàlisi de la superfície de tendència. El sistema escollit ha estat IDW, segons el qual el valor interpolat en una localització és funció directa del valor de la variable en els punts de dades més propers i inversa de la distància a la que es troben; així, per predir informació d'un punt no mostrat, s'empren els valors d'indrets mostrejats a la rodalia. La interpolació parteix d'una xarxa de triangles irregulars (TIN) on s'han determinat triangles de Delauney a partir de polígons Thiessen; les coordenades X, Y i Z i la contigüitat dels triangles es determinen a partir dels nodes de la xarxa. Aquest mètode presenta tot un seguit d'avantatges (Bosque, 1992):

- a) Es poden incloure punts (amb sistemes de triangulació subordinats) allà on el relleu és més accidentat
- b) La irregularitat de la xarxa de triangles no atorga importància a cap direcció en particular.
- c) Es poden recollir carenes, tàlvegs, penya-segats i punts de ruptura de la superfície, en general.

La informació base ha estat cartografia vectorial a escala 1:5 000 i a escala 1:50 000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC). En ambdós casos s'han inclòs corbes mestres i corbes secundàries, punts de cota i vèrtexs geodèsics, punts de ruptura del terreny i làmines d'aigua; en el primer cas l'equidistància és de deu metres i en el segon de vint. També ens hem beneficiat d'un MDE servit per l'ICC amb una mida de cel·la de 200x200m i format USGS. En tots dos productes les dades provenen de restitució fotogramètrica.

ISO 216	mida del full (mm)	escala representable	mida del marc (mm)
DIN A-4	297x210	1:100 000	216x170
DIN A-3	420x297	1:70 000	170x432
DIN A-2	594x420	1:50 000	432x340
DIN A-1	841x594	1:35 000	340x865
DIN A-0	119x841	1:25 000	865x680

Taula 4.2. Relació entre l'escala de la cartografia, l'escala de sortida i la mida de full

4.3.8. Base de dades

L'emmagatzematge de dades alfanumèriques s'ha realitzat en format .dbf i, tal com hem apuntat a 4.3.6, la construcció s'ha fet de manera externa al SIG mitjançant una base de dades de tipus relacional. En aquest darrer cas, el programari emprat ha estat Microsoft Access, en la versió XP.

4.3.9. Cartografia temàtica

La cartografia temàtica elaborada tant és de caràcter analític com sintètic. El seu objecte és representar la localització i l'extensió d'un fenomen o uns fenòmens determinats, tot inventariant informació localitzada (Joly, 1979).

Les característiques tècniques de la cartografia han estat determinades per la cartografia de referència i per l'escala de treball. Quant al primer aspecte, la cartografia emprada ha estat el Mapa Topogràfic de Catalunya 1:5 000, de l'ICC; també s'ha emprat l'ortofotomapa a la mateixa escala, el Mapa Topogràfic 1:50 000, la versió digital del Mapa Topogràfic 1:5 000 i les ortoimatges 1:5 000. Les fotografies aèries provenien de vols de juliol de 1999 pel cas del mapa topogràfic i de juliol de 2004 pel cas de l'ortofotomapa. La projecció utilitzada és la Universal Transversa de Mercator, fus 31 sobre l'el·lipsoide Internacional i datum Europeu, amb origen d'altituds al nivell mitjà del mar a Alacant i origen de longituds a Greenwich. També s'ha treballat amb les fotografies aèries de l'anomenat vol Americà, de 1956-1957, a escala zenital 1:33 000. Quant al segon aspecte, s'ha treballat a una escala de detall, on les dades s'han pres sobre l'esmentada base topogràfica a 1:5 000, per tal de representar-les a escala 1:10 000.

Així doncs, l'escala emprada ha estat 1:10 000, tal com s'ha indicat a l'apartat 4.3.6. La precisió de la cartografia es troba determinada per l'escala del producte; així, si considerem que el mínim apreciable sense contrast per l'ull humà és d'1,7mm, el màxim error tolerable a l'escala de treball és 17m. Per norma general es recomana treballar amb un terç de l'error apreciable per l'escala, cosa que en aquest cas es tradueix en +-5,6m. També en funció a l'escala 1:10 000, s'ha escollit una àrea cartogràfica mínima de 50m², per tant, el

perímetre mínim és de 28,28m si es tracta d'un quadrat (a raó d'un costat de 7,07m) o de 25,06m si es tracta d'un cercle (a raó d'un radi de 3,98m).

La zona d'estudi s'ha representat en un fons de referència de 21km de llargària i 16,5km d'amplada, és a dir, en una àrea de 346,5km² que, en un full DIN A-0, queda representada a escala 1:25 000 en un marc de 865x680mm. La sortida cartogràfica d'aquesta informació és, com fàcilment es pot deduir, inabordable, i únicament és possible en la forma d'una sèrie cartogràfica que, d'altra banda, no correspon a l'escomesa d'aquesta investigació. És per aquest motiu que la sortida gràfica de les cartografies ha estat alterada i generalitzada, de tal manera que el fons de referència de la zona d'estudi aparegués representat en un marc de 170x432mm a escala 1:70 000 en un full DIN A-3 (Taula 4.2) encara que, des d'un punt de vista cartogràfic, tingui validesa a escala 1:10 000⁵.

S'han realitzat dues generacions de mapes, amb un funcionament independent però complementari:

- a) Mapes representats a escala aproximada 1:250 000, amb un objectiu principalment il·lustratiu.
- b) Mapes representats a escala gràfica 1:70 000, amb un objectiu principalment documental, i amb interès a l'hora de realitzar creuaments en entorn SIG i derivar-ne bases estadístiques.

A partir d'aquestes especificacions, el format del producte inclou el títol de mapa, la llegenda, el nord, l'escala, i cartel·les amb informació tècnica, auxiliar i dades corporatives, segons l'esquema que s'indica a la Figura 4.4.

L'objecte de la cartografia temàtica és representar la distribució espacial d'un fenomen determinat, sempre sobre un fons de referència (Robinson, 1987). Talment s'ha emprat un fons cartogràfic amb la topografia base a escala 1:50 000, on s'han integrat les corbes de nivell mestres (equidistància de 20m), la xarxa hídrica, la xarxa viària i els nuclis de població, sempre en tintes de la gamma del gris i amb baixa saturació. Atesa l'escala gràfica, i per tal de no fer soroll en l'eixida cartogràfica, no s'ha indicat cap mena de toponímia.

⁵ Volem reiterar, tanmateix, que aquesta falta de correspondència entre la sortida gràfica i la cartogràfica només es justifica per la manca de mitjans tècnics i, evidentment, el propòsit de la tesi.

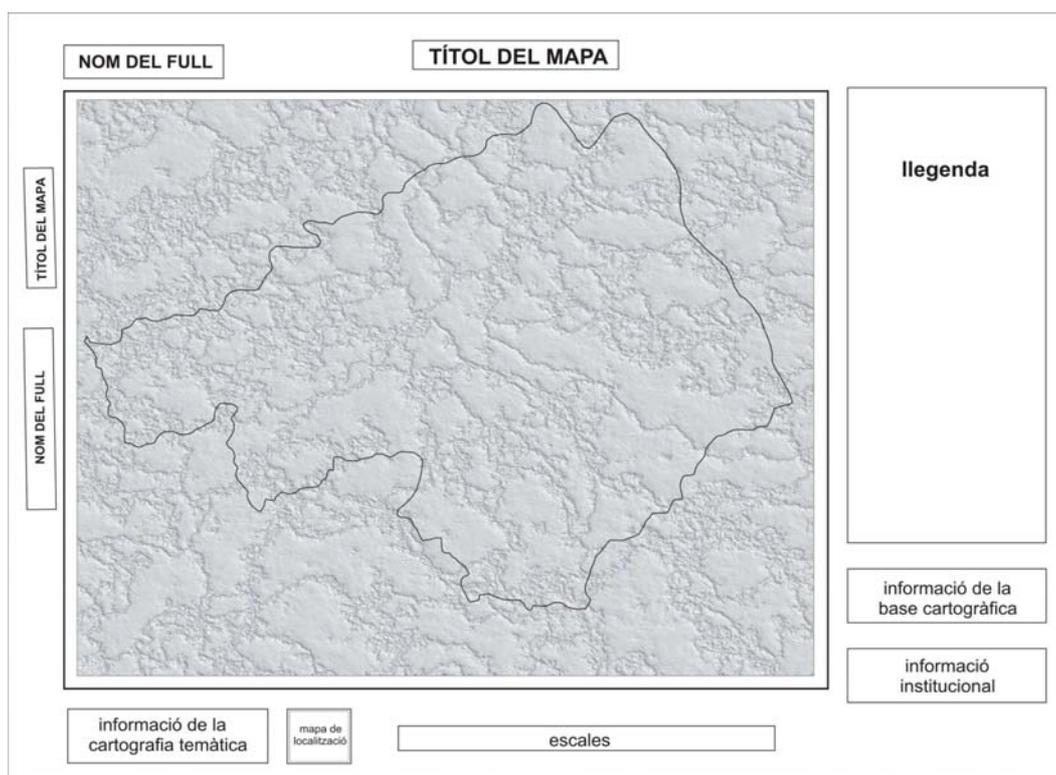


Figura 4.4. Composició de l'eixida cartogràfica

El mapa hipsomètric s'ha caracteritzat d'acord amb el Mapa de la Península Ibérica, Balears y Canarias, escala 1:1 000 000, de l'Institut Geogràfic Nacional. Així, s'ha emprat una gamma de colors que parteix de les tints verdes, pels fons de valls, i a basta els sienes, pels punts més elevats. La plasticitat del relleu s'ha realçat amb un ombrejat, considerant un angle d'elevació solar de 35º, un azimuth de 315º i una intensitat de 100. El pendent del terreny s'ha expressat a partir d'una estructura raster de cinc metres de costat pel cas de cartografia a 1:5 000 i de 10 pel cas d'1:100 000, s'ha calculat en graus i en percentatge i s'ha representat destinant les tints verdes als sectors més planers, els grocs i els taronges als costeruts i el vermell als indrets més rosts i als penya-segats. El mapa d'orientacions s'ha calculat en graus respecte el nord, i per a la representació cartogràfica s'han emprat tints fredes per l'obaga i tints càlides per la solella.

Pel que fa a la cartografia de la vegetació, es va iniciar la codificació segons la clàssica llegenda de la *carte de végétation* de França (1: 200 000), però es va haver d'abandonar prest la idea per les nombroses inconsistències trobades amb el nostre àmbit de treball. Finalment es va optar per una llegenda intuïtiva, que considera la gamma dels verds clars i poc saturats per a les formacions arbòries perennifòlies, i que destina els valors de més saturació a les formacions caducifòlies. La vegetació de ribera s'ha expressat en blau; la

vegetació arbustiva i herbàcia s'ha referit amb colors càlids, que davallen del salmó al crema clar.

Quant a la representació de les cobertes del sòl, hem pres com a referència la simbologia del projecte Corine. La gamma dels vermells s'ha destinat a les formacions urbanes, essent més gran la saturació com més gran fos la densitat expressada. Les zones industrials s'han assenyalat en color malva, els camps de conreu en ocre i els sòls nus en gris.

La cartografia d'unitats de paisatge, finalment, s'ha realitzat d'acord amb la proposta de Bolòs (1992) i de Pérez-Chacón et al. (1995) i de, que considera la gamma dels grisos pels elements de domini abiòtic, la dels verds pels biòtics i la dels vermells per als antròpics.

El tipus de font utilitzat per a la maquetació ha estat Arial, per ser fàcilment llegible. També s'ha utilitzat la font Georgia en títols i encapçalaments, per tenir un *serif* i una composició modesta però fàcilment distingible de la d'Arial. El cos tipogràfic ha variat, de 6 a 16 punts, i s'han considerat negretes i cursives.

5. Estructura capitular

Tal com hem avançat al Proemi, la tesi s'organitza en dues parts ben diferenciades: la primera, que s'ocupa d'uns principis elementals, i la segona, que ateny a la recerca pròpiament dita (Figura i).

La segona part s'enceta amb uns capítols descriptius, que més tard són interpretatius i finalment normatius, tal com recomana la bibliografia citada a l'apartat 4. Finalment, cloem l'aportació amb unes conclusions, que inclouen una síntesi i una discussió (Figura 4.5.).

D'aquesta manera, després del present capítol, Disseny de la investigació, el capítol cinquè, *Constants territorials*, descriu de manera breu l'àrea d'estudi, n'indica els aspectes biofísics més assenyalats i apunta els trets socioeconòmics de més significat. Als quatre capítols següents s'aprofundeix en el relleu, la vegetació, l'evolució dels usos i cobertes del sòl i el creixement de les urbanitzacions, sempre des de la perspectiva del paisatge; no s'hi ha volgut referir cap altra informació que, malgrat tenir una importància tangencial, no estructurés realment el paisatge de l'indret. Al capítol desè s'explicita la metodologia seguida per establir les unitats de paisatge i al següent es descriuen les unitats delimitades, en tres ordres taxonòmics.

A partir de la informació exposada al capítol onze, evoquem un estudi de caràcter sintètic i integrat, que pren com a unitat de referència les delimitacions de paisatge i que té per finalitat caracteritzar-les, tipificar-les i avaluar-les.

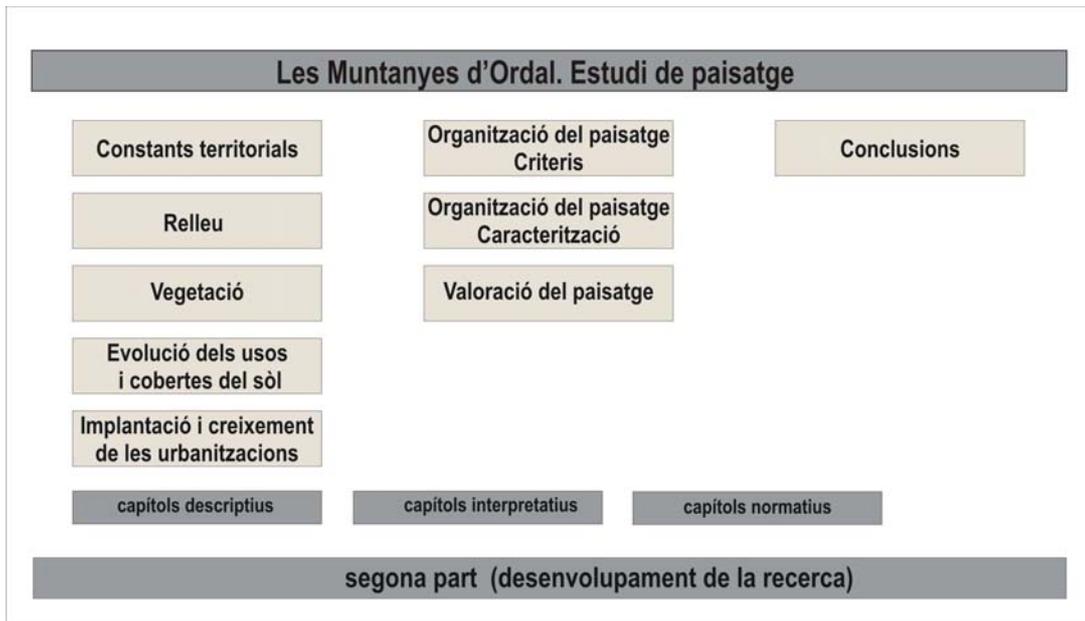


Figura 4.5. Estructura capítular (desenvolupament de la recerca)

En darrer lloc, a les *Conclusions*, posem fi i termini a la investigació, a partir d'unes reflexions finals que tenen per objecte sistematitzar la informació i els coneixements ja apuntats, rebatre'ls i, al mateix temps, apuntar futures línies de treball. L'aportació es clou amb tres annexos i amb les referències bibliogràfiques, citades segons la norma ISO 690:1987.

