

# L'evolució de la cartografia de base de Catalunya al segle XX

**Pau ALEGRE**

*Coordinador del cicle*

*Departament de Geografia, UAB*

Cicle de conferències impartides els dies 24 i 31 de maig i 7 de juny de 1994

## 1. Introducció

La primavera de 1994 la nostra Societat va organitzar un cicle de conferències dedicat a repassar l'evolució de la cartografia de base de Catalunya durant el nostre segle. La convocatòria va ser en l'habitual d'oferta de cursets temàtics de la Societat. En aquesta presentació no ens entretindrem pas gaire a emfasitzar la importància que té la documentació cartogràfica en la investigació geogràfica. En altres ocasions, la Societat ja se n'ha fet ressò a través d'iniciatives específiques com el curs dedicat al projecte d'Atlas de Catalunya a començament de la dècada dels anys setanta o amb la programació de conferències de temàtica cartogràfica. Naturalment, la Societat Catalana de Geografia reincidirà amb aquesta oferta temàtica com a component indissoluble del seu abast científic.

L'interès prioritari del cicle era fer memòria de les principals fites que jalonen el desplegament de la completa cobertura cartogràfica de base de Catalunya. La progressió geogràfica així com de nivell de detall d'aquest desplegament va relativitzar-se amb els condicionaments polítics i les disponibilitats tècniques de cada moment. És amb aquests objectius com vàrem convidar diverses persones qualificades per a presentar-ne els episodis més significatius. Tant per la seva vinculació personal amb el tema com per la seva extracció acadèmica, els conferenciants que finalment descabdellaren les sessions formaven un conjunt prou variat com per garantir la vivesa i, alhora, la rigorositat d'exposició.

Per començar, però, calia posar-nos d'acord sobre què entenem per cartografia de base. Podem considerar qualsevol mapa topogràfic com a cartografia de base? Ja que no és així, quins són doncs els trets distintius d'aquesta categoria de mapes? Els tres primers apartats del present escrit resumeixen les meves paraules entorn d'aquest tema pronunciat en la conferència de presentació del cicle.

Per ordre d'intervenció, els conferencians van ser els següents: Sra. M. Carme **Montaner**, geògrafa de la Cartoteca de Catalunya; Sr. Lluís **Gelpí**, arquitecte i director que fou del servei de cartografia de la Comissió d'Urbanisme i Serveis Comuns de Barcelona i altres municipis en l'etapa de confecció del Pla Director de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (1964-1974); Sr. Josep M. **Camarasa**, biòleg que ha desplegat una gran activitat en el camp de la cartografia temàtica, amb suport de fotointerpretació i teledetecció, així com per a la implementació de Sistemes d'Informació Geogràfica durant la dècada dels anys setanta i primera meitat dels vuitanta; Sr. Xavier **Baulies**, també és biòleg i en la seva responsabilitat de Cap del Servei d'Integració de Dades Cartogràfiques a l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) té especial dedicació en tasques de teledetecció; finalment, el Sr. Jaume **Massó**, geògraf, treballa també a l'ICC i és el cap del Servei de Programes d'Actuació Cartogràfica.

Com a registre de les seves intervencions, en el quart apartat he intentat resumir les aportacions essencials de cadascun d'ells. Per a facilitar l'exposició i enllaç he recorregut a l'afegit de consideracions generals i dates que solament hauran d'imputar-se al qui signa aquest escrit. Espero que el lector pugui distingir fàcilment l'autoria de les afirmacions i negacions sobre el tema en qüestió en cada context. Demano excuses per endavant als conferencians per les possibles interpretacions errònies i omissions en què hagi pogut caure.

Finalment, a partir de les dates subministrades pels conferencians, també em va semblar oportú confeccionar una cronologia bàsica. Una còpia fotocopiada ja va ésser distribuïda immediatament després de la seva conclusió a la trentena de participants en el cicle. Ara, us la presento al final d'aquest escrit.

## 2. Cartografia temàtica i cartografia topogràfica

El representar de manera selectiva, abstracta i simbòlica els trets físics i ficticis de la superfície terrestre els mapes esdevenen uns estris de documentació i informació insubstituïbles per a l'estudi de les distribucions geogràfiques. En aquest sentit més general, tota la cartografia és temàtica. D'aquest conjunt, però, i per tradició, hom en distingeix de manera especial la cartografia topogràfica. És aquella que com a norma habitual inclou les següents capes informatives: altimetria, xarxa hidrogràfica, infraestructures de comunicacions i serveis, edificacions, usos del sòl i límits administratius. Una selecció, per tant, que abasta aquells trets de la superfície terrestre que ja al segle passat constituïen la documentació bàsica per a l'administració civil i militar de l'Estat amb la finalitat de controlar el territori.

La disponibilitat d'un mapa topogràfic del conjunt del país a escales entre 1:100 000 i 1: 25 000 va constituir un objectiu comú dels estats liberals del dinou. Aquelles escales permetien un nivell de detall suficient per a la localització dels recursos naturals, la redacció de projectes d'infraestructures i l'ordenació dels moviments de l'exèrcit. El model primigeni d'aquesta cartografia topogràfica hauria estat el mapa de França a escala 1:86 400 en 181 fulls iniciat el 1747 amb el suport reial. Suport que ben significativament li va ésser retirat just en el moment de l'edició del primer full (1756).<sup>1</sup> Així, els promotors

i directors del mapa, César François Cassini de Thury i els seus descendents, haurien de continuar l'empresa de manera totalment privada. Possiblement, l'administració de l'antic règim no podia adonar-se dels avantatges d'una documentació cartogràfica amb continguts homogenis i amb simbologia uniformitzada per a tot el territori nacional. La Revolució, d'antuvi, i el règim napoleònic després sí que ho van entendre.

Trigaria encara a concretar-se la formació del mapa topogràfic bàsic de l'Estat espanyol. Això no es materialitzaria fins a 1870 amb la creació de l'Instituto Geográfico y Estadístico (IGE) a semblança dels que ja existien a d'altres països europeus. Notem que en aquella data la cartografia topogràfica més acurada i disponible eren els mapes provincials a escala 1:200 000 formats sota la direcció de Francisco Coello com a complement del *Diccionario Geográfico, Estadístico e Histórico de España* de Pascual Madoz i editats sense promoció directa de l'Estat.<sup>2</sup> El paral·lelisme d'aquest procés amb el cas francès d'un segle abans és evident. I encara cal advertir que els mapes de Coello eren derivats de documentació antecedent revisada i no poden considerar-se pas de base com el dels Cassini.

A començament del segle actual la cobertura topogràfica de Catalunya era limitada a documents amb escales inferiors o iguals a la de 1:200 000 i en cap cas podien considerar-se documents de base. Encara no havia estat publicat cap full corresponent a l'àmbit català del *Mapa Topográfico Nacional de España* 1:50 000 de l'IGE. En les compilacions efectuades per un Eduard Brossa entre 1870 i 1920,<sup>3</sup> per posar un exemple, l'habilitat personal en l'aplicació de la generalització cartogràfica suplia la inexactitud d'acoblament posicional dels propis croquis sobre el terreny recolzats en els escassos vèrtexs geodèsics disponibles, i les discontinuïtats de les capes informatives dels documents anteriors que havia d'utilitzar.

Abans de passar a caracteritzar la cartografia de base voldria formular encara una pregunta sobre la relació entre la documentació cartogràfica i la investigació geogràfica. Més concretament: la disponibilitat de cartografia topogràfica, sigui de base o derivada, a escala d'inventari (1:100 000 i superior) ha permès la realització de treballs geogràfics que d'altra manera haurien restat en el calaix dels projectes de futur. Posem-ne també un exemple: l'estudi de Pau Vila sobre *El poblament de Catalunya i el problema de l'aigua* de 1938, pogué materialitzar-se gràcies a l'existència del *Mapa de Catalunya* a 1:200 000 editat dos anys abans per la Generalitat. Era realment imprescindible l'existència del mapa per a fonamentar conclusions sobre el problema?

Seria ben interessant aprofundir en aquest aspecte metodològic del coneixement geogràfic. De tota manera, en el cicle no es va tractar d'esbrinar l'antecedència o la conseqüència de la cartografia respecte de la investigació geogràfica. Més aviat, com ja he advertit, va insistir-se en els avenços de cobertura i en el grau de detall. En definitiva, doncs, en l'ampliació d'escala en relació amb l'aplicació dels avenços tecnològics de producció de documentació geogràfica a casa nostra.

### 3. Cartografia de base i cartografia derivada

Qualsevol mapa topogràfic, pot considerar-se com a cartografia de base? No és pas així. Aquest tipus de cartografia haurà de reunir un seguit de requisits de formació tècnica que la distingiran d'altres productes cartogràfics. En primer lloc, posseirà un nivell molt acurat de control de la seva escala. En segon lloc, se li exigirà un elevat grau d'exactitud de compilació. Finalment, s'hi minimitzarà l'efecte de la generalització, la qual i tanma-

teix, és del tot indefugible en la compilació de qualsevol mapa. Amb l'interès de caracteritzar la cartografia de base rigorosa, m'entretindré a explicar amb més extensió l'abast de cadascuna d'aquestes característiques.

### 3.1. L'escala i la projecció

Al geògraf que hagi seguit un curs de cartografia li hauran explicat què és l'escala i, possiblement, li hauran destacat l'avantatge de l'escala del mapa respecte l'escala de la fotografia aèria, ja que en aquest document l'escala varia incontroladament d'un punt a altre a causa de les deformacions que li són pròpies. Seguidament, però, aquell avantatge del mapa haurà estat degudament relativitzat. El professor o el manual li hauran advertit que tampoc no disposem d'una escala uniforme en el mapa. En efecte, a causa de la impossibilitat de traslladar al pla totes les propietats geomètriques de la figura curva de la superfície de la Terra també es produeixen, inevitablement, deformacions en la seva representació plana. L'avantatge del mapa sobre la fotografia rau en el fet que la variació d'escala pot controlar-se perfectament. L'ús d'un sistema de projecció cartogràfica ben definit permet establir les direccions i ratio de la variació de l'escala al llarg i ample del mapa.

Aquesta característica del mapa pren tota la seva significació en la cartografia de base. Si la seva escala ha d'ésser perfectament controlada, això implica que la disposició de coordenades mitjançant un sistema de projecció no haurà estat derivat d'altra cartografia, sinó que haurà estat calculada expressament. La qual cosa no és pas senzilla si hi afegim que en la transformació hom haurà de tenir també en compte la figura el·lipsoidal de la Terra.

Òbviament, a l'usuari del mapa li seria ben enutjós haver de rectificar contínuament les medicions amb el factor de variació d'escala ocasionat pel sistema de projecció. Una cartografia de base alhora rigorosa i útil és aquella que minimitza les deformacions fins al punt de convertir-les en negligibles per a l'usuari. És el que s'aconsegueix actualment amb la projecció UTM, com abans s'aconseguia amb altres sistemes de projecció per a àmbits d'aplicació més reduïts.

Sortosament per als centres de producció cartogràfica, durant el segle XX s'ha difós amb celeritat el procediment de càlcul de la projecció Universal Transversal de Mercator (UTM) amb les corresponents taules de rectificació per a qualsevol latitud terrestre. Des de la Segona Guerra Mundial, en què l'exèrcit nord-americà la imposà per a la confecció de la cartografia dels aliats, no ha cessat d'ésser adoptada per a la realització de cartografia de base a la majoria de països del món. Com en altres sistemes usats amb anterioritat, el sistema UTM és conforme. De manera que conserva en el pla els angles disposats sobre la superfície terrestre. Així, pot localitzar perfectament una quadrícula mètrica com a xarxa de coordenades. Alhora minimitza extraordinàriament la manca d'equivalència de superfícies quan s'aplica a diferències de longitud moderades (menys de  $6^\circ$  en el sistema UTM normatiu) i per a qualsevol diferència de latitud (entre  $80^\circ$  S i  $84^\circ$  N en el sistema UTM normatiu).

### 3.2. L'exactitud i la generalització

A la cartografia de base se li exigeix el grau d'exactitud més acurat d'entre tots els productes cartogràfics. L'exactitud d'un mapa pot definir-se com la propietat de situar cada objecte representat en la seva posició correcta. El grau d'exactitud d'un mapa hauria de verificar-se mitjançant l'elecció per mostreig d'una col·lecció de punts per comprovar

en cada cas l'adequació de la seva localització en el mapa. Per posar un exemple d'exigència, l'agència federal de producció cartogràfica dels Estats Units (Geological Survey) considerava des de 1947 com a error planimètric qualsevol desplaçament superior a 0.5 mm en el mapa.<sup>4</sup> S'exigia que almenys un 90% del nombre de punts mostrejats d'un full complissin aquell marge de desplaçament per a passar el control de qualitat o, en altres paraules, per a considerar-lo un full exacte.

L'exigència d'exactitud implica, doncs, un treball previ de posicionament de punts de control amb una densitat suficient en relació amb l'escala que hom desitgi donar al mapa projectat. Punts de control que per la metodologia emprada des del segle XVI per cercar-ne les seves coordenades absolutes en longitud i latitud venim denominant com a vèrtexs de triangulació. La triangulació de França realitzada per l'Acadèmia de Ciències de París així com pels Cassini per a la formació del mapa de França abans esmentat, en fou la primera aplicació extensiva moderna.

Els treballs de posicionament de punts de control comporten unes despeses considerables de treball de camp així com de formació tècnica del personal encarregat de realitzar-lo. Despeses que solament són a l'abast de grans institucions de l'administració de l'Estat o dels seus organismes perifèrics. Molt recentment, gràcies a l'establiment de xarxes de satèl·lits dedicats a l'emissió de senyals pel posicionament, com per exemple la que respon a l'acròstic GPS (Global Positioning System), ha estat possible abaratir-ne costos. Tanmateix es mantenen les xarxes terrestres de triangulació, avui també de trilateració, heretades del segle passat i recalculades convenientment.<sup>5</sup>

Com es controla l'exactitud dels objectes lineals i zonals en el mapa? És evident que el mostreig podrà realitzar-se en relació amb punts que formin els vèrtexs de les línies o dels polígons de tancament. Però, i la forma global? El control de conjunt que s'aplica en la representació d'objectes lineals i zonals en el mapa és sempre relativa a la seva generalització. Present en qualsevol tipus de mapa, no cal oblidar que la generalització cartogràfica és el mètode usat pels cartògrafs de tots els temps, i que l'adveniment de la cartografia digital no podrà esbandir, per a remarcar el missatge informatiu dels seus productes. Precisament en la cartografia de base es procurarà minimitzar els efectes de la generalització ja sigui per simplificació de la forma dels objectes com per la seva convencionalització.

Ja sigui en relació amb la projecció, l'exactitud o la generalització, totes aquestes característiques haurien d'avaluar-se d'acord amb les possibilitats tècniques contemporànies a la seva formació. Un altre exemple. La xarxa de triangulació de vèrtexs geodèsics de l'Estat espanyol formada sota la direcció del general barceloní Carlos Ibáñez de Ibero al darrer terç del segle passat va ser considerada com a excel·lent per la comunitat científica del moment. Cent anys després, gràcies a la millora de precisió dels aparells de mesura, la xarxa ha estat recalculada completament per a obtenir una major exactitud.

### **3.3 El procés de formació de la cartografia de base**

Les activitats relacionades amb la confecció de cartografia de base són ben diverses. Aquestes activitats poden enquadrar-se en diverses especialitzacions professionals que, a grans trets, varen conformar-se durant el segle passat a l'època de formació i consolidació dels organismes oficials de producció. A tall de proposta orientativa us presento un esquema dels fluxos d'activitats amb les corresponents tasques essencials i denominacions gremials usuals (pàg. 137)

La producció dels mapes bàsics integren tres grans blocs d'activitat interrelacionats: posicionament absolut, observació de la Terra i compilació cartogràfica. En l'esquema s'indiquen solament els fluxos més significatius de relació entre l'objecte representat, la Terra, i l'usuari final del mapa. Però la realitat de la producció cartogràfica de base no es limita als fluxos representats. És més, professionals de diverses de les activitats que s'apunten al gràfic podrien reivindicar, amb tota justícia, activitats que hem assignat a d'altres. Per exemple, un topògraf protestaria en assignar-se-li la sola facultat de registre de l'observació de la Terra. En efecte, amb aquesta finalitat haurà d'haver bastit una xarxa de triangulació, de quart o cinquè ordre, que possiblement l'assimilaria a les activitats geodèsiques. En fi, un professional de la teledetecció reivindicaria la mateixa pretensió del topògraf ja que en les tasques de rectificació geomètrica de les imatges digitals també efectua tasques de posicionament absolut. Com succeeix amb qualsevol esquema, insisteixo en què la proposta té una finalitat purament didàctica sense pretensions de normativització.

Dels tres blocs d'activitat, és al de compilació i modelització cartogràfica al que m'agradaria referir-me amb més detall. És també el bloc en el qual poden intervenir un ventall de professionals més ampli. Hom podria esperar que aquest fos l'àmbit específic del cartògraf. En canvi, en l'esquema he omès deliberadament la cartografia «tout court». Òbviament això no és producte de cap fòbia personal. Per la transformació que en fa de la documentació aportada per les activitats de posicionament absolut i les d'observació de la Terra en informació territorial efectiva per a l'usuari, la compilació i modelització cartogràfica desenvolupa un llenguatge d'intercomunicació humana. Per tant, com a llenguatge, la cartografia és practicada per tots aquells professionals que de lluny o de prop identifiquen, interpreten o expliquen distribucions geogràfiques.

L'exemple clàssic per a il·lustrar la compilació cartogràfica és la dels fulls del MTNE 1:50 000. Prèviament es disposaria d'almenys un punt de posicionament absolut per cada municipi. Ho proporcionaven les xarxes de triangulació de 1r, 2n i 3r ordre estatals. Per altra banda es formava el canemàs en projecció polièdrica de cadascun dels fulls del mapa amb la localització precisa dels vèrtexs. La documentació de capes planimètriques i l'altimetria era recollida per àmbits municipals a 1:25 000. En les corresponents minuts formades per topògrafs sobre el terreny s'assenyalava la localització dels vèrtexs geodèsics.

Els treballs de compilació pròpiament dits consistien en la reunió de les minuts principals incloses a cada full sobre la guia de coincidència dels seus vèrtexs amb els del canemàs. Amb la permissivitat d'error que hom volgués aplicar a cada època, aquesta operació comportava la verificació d'exactitud del document. Els treballs de modelització s'haurien iniciat ja amb la redacció d'instruccions per als topògrafs. Malgrat les normes comunes que rebien, els topògrafs no podien presentar minuts amb idèntic grau de generalització. És per això que calia: a) donar continuïtat a les capes informatives i afegir-hi documentació d'altres fonts (censos, mapes, etc.); b) homogeneïtzar el nivell de generalització entre minuts, la qual cosa seria facilitada per la reducció de les minuts a 1:50 000; i c) aplicar la simbologia de presentació i de toponímia.

Les tècniques fotogramètriques, el posicionament satel·litari i l'ús generalitzat de la informàtica en tots els processos de l'esquema han permès accelerar i integrar acuradament les fases del procés de confecció de cartografia de base. Fins i tot hom ha encunyat un nom més vendible per a la modelització cartogràfica: Sistema d'Informació Geogràfica. Però com fa la dita popular, «l'hàbit no fa el monjo». En efecte, des de la més remota antiguitat la confecció de qualsevol mapa, del tipus que sigui, ha estat un acte informatiu recolzat en un entrellat d'identificacions i d'interpretacions de distribucions geogràfiques. Així, en els termes conceptuals que he mantingut, la informatització no deixa d'ésser un aspecte accessori.

## 4. La cartografia de base de Catalunya

És innegable que avui dia disposem d'un gran ventall de documents geogràfics que permeten informar-nos de forma acurada i exacta del territori català. En el domini més restringit de la cartografia de base, en el transcurs del segle XX hem passat de la seva inexistència a disposar-ne amb una cobertura completa i homogènia a escala 1:5 000. Així doncs, el salt ha estat extraordinari.

Les mancances de cartografia del país podrien estendre's a d'altres dominis temàtics prou importants. El cas més colpidor era el de la cartografia planimètrica cadastral. A l'Estat espanyol cal esperar fins a 1906 perquè sigui declarat obligatori l'aixecament de plànols de localització de la propietat territorial.<sup>6</sup> Fins llavors solament se'n disposaven fragments que en general cobrien zones urbanes. A d'altres països europeus es disposava de cartografia cadastral regular d'àmbits de rústica des molt abans, i en alguns casos des del segle XVII.<sup>7</sup>

### 4.1. La primera meitat del segle XX

En els seus estudis acadèmics, la geògrafa M. Carme Montaner ha recopilat l'evolució de la cartografia de base clàssica del segle XIX i de la primera meitat del XX. La seva intervenció en el cicle va consistir a palesar l'avenç de la cobertura cartogràfica de Catalunya a escales 1:100 000 i 1:50 000, les úniques que poden merèixer el qualificatiu 'de base' en la primera meitat del nostre segle. Així, va destacar l'obra del Servei del Mapa de Catalunya, creat l'any 1914 per la Mancomunitat, amb la finalitat expressa de compilar el *Mapa Geogràfic de Catalunya* a la primera de les escales citades. Una iniciativa que pretenia omplir el buit existent de documents cartogràfics aptes per al reconeixement territorial i la planificació del país. Per a la confecció del mapa, hom podia servir-se ja de la xarxa de triangulació estatal de primer i segon ordre per al territori català.

Precisament no seria fins poc després de la creació d'aquell Servei quan l'Instituto Geográfico y Estadístico publicaria el primer full de l'àmbit català del *Mapa Topográfico Nacional de España* a 1:50 000. Malgrat que durant les dècades dels anys vint i dels trenta l'edició d'aquests fulls es realitzà a bon ritme, arran l'esclat de la Guerra Civil encara no havia estat completada la col·lecció dels vuitanta-dos fulls corresponents a Catalunya. S'acabaria poc després.

L'edició dels fulls a 1:100 000 del Mapa Geogràfic de Catalunya va patir encara més intensament les vicissituds polítiques. Un dels eixos de la conferència de M. Carme Montaner va ser precisament el seguiment d'aquell Servei a través dels canvis institucionals que s'han produït al nostre país durant el segle present.

L'adveniment de la Dictadura de Primo de Rivera l'any 1923 i la consegüent dissolució de la Mancomunitat en va paralitzar els treballs. El personal, equipaments i materials en fase d'execució del Servei varen ésser transferits a la Diputació de Barcelona, amb els quals va crear el seu propi Servei. Durant el període d'actuació de la Generalitat republicana (1931-1939), el Servei va tornar a tenir competències per a la formació de cartografia de tot el territori català i també tornà a dinamitzar-se l'edició de fulls del Mapa Geogràfic.

Òbviament, el règim franquista no podia tolerar cap organisme autòcton que considerés Catalunya com una unitat d'actuació política o econòmica. Per tant, tampoc no hi havia lloc per a la producció d'una cartografia pròpia de Catalunya. En acabar la guerra, el Servei Cartogràfic de la Generalitat fou altra vegada transferit a la Diputació de Barcelona i limitat al seu àmbit provincial. Tanmateix, la Diputació encara va publicar un darrer full del

*Mapa Geogràfic de Catalunya* 1:100 000, les planxes per a l'impressió del qual havien estat enllestides amb anterioritat a la desfeta republicana. Les llegendes i crèdits del full varen traduir-se al castellà i s'hi van incloure els escuts característics del nou règim. En canvi, s'hi va mantenir la toponímia catalana correcta! Després d'aquest episodi ja no es va parlar més del Mapa Geogràfic i restà així definitivament inconclòs.

Finalment, el Servei de Cartografia de la Diputació de Barcelona va sobreviure fins 1982, any en què va ser traspassat a l'Institut Cartogràfic de Catalunya de la Generalitat. En resum, doncs, de les dades aportades per M. Carme Montaner podem reconstruir la continuïtat de l'organisme català responsable de la producció de la cartografia de base de Catalunya des de 1914 fins a l'actualitat.

## 4.2. La introducció de la fotogrametria

La peremptorietat d'una cobertura cartogràfica de base va aguditzar-se a finals dels anys cinquanta. L'aplicació de la Llei del Sòl aprovada l'any 1956 pot considerar-se el punt d'inflexió en l'evolució de la producció cartogràfica espanyola i catalana del nostre segle. És així ja que la Llei obligava els municipis espanyols a la redacció d'una normativa d'ordenació urbanística, o Pla d'Urbanisme, per encarrilar adequadament el creixement urbà fins aleshores descontrolat. La zonificació del terme municipal en els règims jurídics i usos contemplats en el Pla hauria de presentar-se sobre plànols detallats.

No és ara el lloc de rememorar detalladament els vicis que en l'urbanisme del país va introduir aquella Llei com són la ineficàcia de l'aplicació de disciplina urbanística o la tergiversació dels Plans mitjançant requalificacions no justificades. Tot plegat com a resultat de la impossibilitat de participació democràtica als Ajuntaments i en benefici de l'operació d'especulació immobiliària més aparatosa de la nostra història.

No és arriscat manifestar que la manca de cartografia de base rigorosa a escales 1:10 000, 1:5 000 i 1:2 000, va contribuir també a la malversació dels objectius de la Llei. En efecte, la sola contractació de la realització de la cartografia topogràfica del terme municipal suposava una part molt important del cost de formació tècnica del Pla. Conseqüentment, va retardar-se considerablement la planificació en aquells municipis que no podien afrontar la despesa malgrat posseir unes característiques geogràfiques òptimes per a convertir-los en candidats a l'anegament per la marea urbanitzadora salvatge. Em refereixo sobretot als municipis amb activitats turístiques i als que formaven les corones periurbanes entorn dels nuclis urbans més importants. Fins i tot en aquests casos hom va recórrer sovint a l'extensió de cartografia local de la zona ja urbanitzada per a grafiar l'ordenació proposada, tot plegat amb un pobre nivell de detall i una exactitud estantissa.<sup>8</sup>

Barcelona i la corona de municipis que han esdevingut un continu urbà indestriable és un cas ben diferent. Si bé en el terme de Barcelona es disposava d'una bona cartografia de base des del segle XIX, no passava el mateix en els termes veïns. El procés d'urbanització creixent que sofriren a partir de la Guerra Civil no es va veure acompanyat amb un increment paral·lel dels seus recursos. En el camp de la documentació geogràfica és notori que en la confecció del Pla Comarcal que s'aprovaria el 1953 va usar-se per primera vegada fotografia aèria vertical per a l'anàlisi del territori. La innovació de la fotointerpretació fou motivada per la manca de cartografia topogràfica de base actualitzada. Però trigaria força temps encara a generalitzar-se aquesta forma de documentació així com el seu ús per a la compilació fotogramètrica dels mapes. El mètode clàssic de compilació descrit a l'apartat 3.3 era encara l'únic que s'emprava a mitjans dels anys cinquanta.



Segons Lluís Gelpí, el primer document cartogràfic de base i per a un àmbit de Catalunya compilat a partir de parelles estereogràfiques de fotogrames és un mapa a escala 1:5 000 que cobreix en diversos fulls l'àmbit del Vallès Occidental. L'àmbit que seria afectat pels accessos als túnels del Tibidabo. El mapa va ésser efectuat per a la redacció del projecte de túnels l'any 1962 i en tingué cura l'Instituto Geográfico y Catastral, nom que va prendre l'Instituto Geográfico y Estadístico l'any 1926.

En aquella data a Catalunya no existia encara equipament ni personal tècnic per a realitzar-ho. El gabinet de fotogrametria de la Jefatura Regional de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas començaria a funcionar per aquelles dates i es limitaria a la cartografia de les zones de pas i servitud de la xarxa de carreteres.

El gran interès de la intervenció de Lluís Gelpí fou la notícia pormenoritzada sobre la producció cartogràfica de base efectuada per la Comissió d'Urbanisme i Serveis Comuns de Barcelona (CUB) arran de la redacció del Pla Director de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) (1964-1974). L'àmbit del Pla cobria la meitat sud de la província de Barcelona i coincidia amb la Regió I de la Divisió Territorial de 1936. Amb el Pla es pretenia fixar els criteris generals d'ordenació i protecció del territori, criteris als quals s'haurien d'acomodar els futurs Plans Generals d'Ordenació Urbana de cada municipi de l'Àrea. La futura revisió del Pla Comarcal de Barcelona també hauria de respectar-ne les directrius generals.

Tant per recolzar la redacció del Pla Director, com la dels plans municipals posteriors, la CUB va portar a terme un ambiciós programa de producció de cartografia de base de tot l'àmbit de l'AMB. Lluís Gelpí va desgranar i detallar les característiques de cada un dels documents. Ho inicià amb les del *Plano Topográfico del AMB* a 1:5 000 compilat fotogramètricament a partir d'un vol complet de l'AMB a escala aproximada 1: 20 000.<sup>9</sup> D'aquest document, així com del que se'n va derivar a escala 1:10 000, editat en colors el 1970, cal destacar-ne l'ús de la projecció i xarxa de la quadrícula UTM.

Els treballs de compilació tampoc varen poder-se efectuar a Catalunya. Diversos gabinets de la capital d'Espanya se n'encarregaren, i varen comptar amb la col·laboració de l'IGC i del Servicio Geográfico del Ejército, ben interessats en el desenvolupament pràctic de les aleshores novedoses tècniques fotogramètriques.

Finalment, Lluís Gelpí va destacar els treballs de complementació de les xarxes geodèsiques i de nivellament estatals iniciats en aquell període per al sol àmbit de la comarca urbanística de Barcelona, ja que eren imprescindibles per confeccionar-ne el plànol topogràfic a 1:2 000. Com va comentar, gràcies als treballs previs de suport geodèsic aquell plànol ja era en fase d'execució quan entorn l'any 1975 va deixar aquella ocupació per dedicar-se al seu despatx privat.

En menys de deu anys, doncs, l'àmbit català que experimentava la dinàmica urbanitzadora més acusada de la seva història comptava amb instruments de localització aptes per al seu planejament. I el Pla Director? La inoportunitat política del projecte per a les administracions perifèriques i centrals de l'Estat va créixer any rera any fins al seu col·lapse final el 1974. Dit planament, va tancar-se amb forrellat i no se'n va parlar més. La revisió del Pla Comarcal de 1976, per al terme de Barcelona i de vint-i-set municipis veïns no es va referir en absolut a aquell àmbit marc. La Corporació Metropolitana de Barcelona, successora de la Comissió d'Urbanisme i Serveis Comuns, va continuar la tasca cartogràfica per a l'àmbit de la seva competència.

Per altra banda, la Diputació de Barcelona va procedir a la reorganització i dotació del seu Servei de Cartografia, del qual ja hem parlat ratlles amunt. El 1966 passaria a denominar-se Servei de Cartografia i Fotogrametria sota la direcció de l'enginyer Josep

M. Puchades.<sup>10</sup> Poc després, aquest centre esdevindria el primer que realitzaria la completa producció de cartografia de base a Catalunya amb procediments fotogramètrics. L'àmbit d'actuació i cobertura era obligatòriament limitat a la demarcació provincial.

Malgrat el seu caràcter derivat de la cartografia de base, del Servei de Cartografia de la Diputació de Barcelona no cal oblidar la producció del Mapa de Catalunya a escala 1:200 000 en quatre seccions, en col·laboració amb les altres tres diputacions provincials catalanes. Datat l'any 1973, era el primer mapa de referència del conjunt del Principat editat per organismes oficials des de l'acabament de la Guerra Civil!

#### **4.3. La cartografia com a informació de base als tombants dels setanta**

Els costos que ocasionava la dispersió i discontinuïtat de la documentació d'interès socioeconòmic i territorial existent de Catalunya els anys seixanta va moure els principals productors autòctons (Ajuntament de Barcelona, Diputació, Cambra de Comerç i Comissió d'Urbanisme i serveis comuns de Barcelona) a crear un organisme d'enllaç i, també, amb els organismes de l'Estat, com per exemple l'Institut Nacional de Estadística. Amb aquest objectiu l'any 1968 va començar a funcionar la Comisión Mixta de Coordinación Estadística (CMCE). Aviat va fer el pas de produir estadístiques pròpies. Així, l'any 1973 passaria a denominar-se Consorci d'Informació i Documentació de Catalunya (CDIC), nom amb el qual actuaria fins a la seva absorció en l'Institut d'Estadística de Catalunya de la Generalitat.

Tant la CMCE com el CIDC no descuidarien la documentació cartogràfica. Tanmateix aquests centres no arribaren a produir cartografia de base.<sup>11</sup> En aquest domini de la documentació, com en el de la teledetecció que comentaré més endavant, l'actuació va limitar-se a fer balanç de la situació i facilitar la comunicació entre els productors.<sup>12</sup> L'any 1969 va constituir-s'hi la Subcomisión de Coordinación Cartográfica amb representants de l'Ajuntament de Barcelona, Diputació, Societat d'Aigües de Barcelona, Comissió d'Urbanisme i Serveis Comuns, Jefatura de Carreteras de Obras Públicas, Delegació Regional de l'IGC i Comisión Geográfica del SGE. Pràcticament doncs totes les institucions que produïen cartografia de base a Catalunya en aquell moment.

M'he entretingut en la notícia de les tasques de coordinació realitzades en el si del CDIC ja que per la època en què es desenvoluparen constitueixen també un presagi dels profunds canvis que varen esdevenir-se al llarg de la dècada dels setanta en el domini de la documentació i informació geogràfica. Canvis que, gràcies a l'existència d'antuvi del Consorci, i d'altres centres després, varen poder-se difondre molt més ràpidament si ho comparem amb l'esforç que havia suposat la introducció dels procediments fotogramètrics en la dècada anterior.

Aquests canvis no varen incidir de manera directa en la confecció de la cartografia de base, però influïren a posteriori en el seu ritme de producció i els supòsits pràctics d'elaboració. Els canvis innovadors més importants varen ser la introducció de la teledetecció i dels sistemes d'informació geogràfics, llavors anomenats territorials. En els dos camps li correspon també al Consorci d'Informació i Documentació de Catalunya el mèrit d'haver-ne vehiculat la introducció. La intervenció de Josep M. Camarasa va començar precisament amb la rememoració de l'impacte que varen produir els nous documents i tècniques en una societat que, per altra banda, assistia a la fi del règim polític que havia negat la realitat catalana en la majoria dels seus camps d'activitat. Camarasa va poder seguir molt de prop les transformacions en el domini de la documentació i informació geogràfiques d'aquells anys. Així, va participar en la Subcomissió de Medi Ambient del CIDC i, des

de 1978 fins a 1986, va treballar al Servei de Planificació Territorial de la Direcció General de Política Territorial de la Generalitat. Dues entitats clau per al desenvolupament de la teledetecció i dels sistemes d'informació geogràfica a Catalunya.

#### 4.4. La introducció dels Sistemes d'Informació Geogràfica i de la Teledetecció

Durant els anys setanta s'introdueixen les imatges digitals obtingudes per sensors instal·lats en satèl·lits civils des 1972.<sup>13</sup> Les imatges d'observació de la Terra de sensors remots eixamplaven significativament les possibilitats de confecció de cartografia temàtica de la cobertura terrestre. I cal avançar, també, que esdevindrien uns excel·lents documents territorials alternatius per a aquelles zones del país a l'espera de cartografia de base detallada. Mitjançant procediments d'ortorestitució, tot just experimentats al nostre país amb fotografia aèria convencional a meitat dels setanta, s'haurien d'obtenir cobertures completes del territori en terminis molt breus durant la segona meitat dels vuitanta.

Com va explicar Josep M. Camarasa, una altra Subcomissió de la Comisión Mixta de Coordinación Estadística, en aquest cas la de Medi Ambient, va interessar-se per aquesta documentació. L'objectiu explícit de la Comissió creada el mateix any 1972 amb l'enginyer Albert Serratosa i Palet com a ponent i el geòleg Josep M. Obiols i Germà com a coordinador era elaborar un projecte d'estudi pluridisciplinari de percepció remota a presentar a la NASA per tal de poder accedir a imatges de Catalunya a baix cost. Com a suport d'aquesta recerca fins i tot es van encarregar vols en color i infraroig color del Vallès Occidental i del transecte Montseny-Montnegre amb la finalitat de supervisar detalladament les interpretacions de les imatges. Tanmateix va ser debatut ja que la NASA només va acceptar el projecte presentat per l'Instituto Geográfico y Catastral per a l'àmbit espanyol. Posteriorment, la Subcomissió disposaria d'imatges a través d'altres conductes, però la seva explotació es realitzaria en altres centres emergents.<sup>14</sup>

En relació amb la introducció dels sistemes d'informació geogràfica, Camarasa s'hi va referir més de refilada, ja que no ho va viure tan de prop. Existeixen però registres escrits suficients<sup>15</sup> per recordar en aquest cas els treballs d'implementació de la primera base catalana georeferenciada digital entre 1973 i 1974. Més concretament desitjava aplicar-se a la ciutat de Barcelona amb l'objectiu d'alimentar un sistema d'informació geogràfica per a tasques de gestió i planificació urbana. Un projecte que fins i tot amb les facilitats de *hardware* i *software* actuals és ben costosa de portar a terme, va ser activada en un entorn informàtic incipient tant en equips com en personal qualificat. Molt aviat, però, la crisi econòmica oberta l'any 1974 produí l'estroncament dels recursos necessaris per a la continuació del projecte i així quedà definitivament abandonat. Caldria esperar fins a 1979 per a retrobar una iniciativa de talla similar.

Mentrestant, els canvis polítics que se succeïren a l'Estat espanyol entre 1975 i 1977 desembocaren a Catalunya en la restauració de la Generalitat en aquella darrera data. Amb la creació l'any següent de la Direcció General de Política Territorial de la Conselleria homònima i d'Obres Públiques s'assentaren les bases institucionals per a la producció cartogràfica de base autòctona. Josep M. Camarasa va glosar també la importància del Servei de Planificació Territorial creat el 1978 dintre d'aquella Direcció General. El Servei va iniciar immediatament la creació d'un banc de dades georeferenciades en la perspectiva de la futura redacció del Pla Territorial de Catalunya.

Va ser en aquest context com va néixer el Sistema d'Informació Territorial de Catalunya (SITC) al Servei de Planificació Territorial. L'any 1980 s'adquirí el programa MAP<sup>16</sup> per a la seva gestió i s'inicià la formació de les seves diverses capes documentals. El pro-

grama permetia una excel·lent interacció amb l'usuari a través de l'aplicació de les seves comandes per a l'operació amb les capes disponibles.<sup>17</sup> Recordem que la georeferenciació de les bases en el *software* MAP era en format ràster. Per al SITC hom va utilitzar la xarxa de la quadrícula UTM per a delimitar, identificar i orientar la malla del sistema. La dimensió de les cel·les va fixar-se en quadrats de 500 metres de costat, cosa que suposava la manipulació d'uns 120.000 píxels per al territori català.<sup>18</sup> Una xifra que avui dia és perfectament assumible en un ordinador personal no ho era pas tant per a la capacitat de l'equipament informàtic d'aleshores. A la restricció de capacitat operativa calia afegir les derivades de la documentació cartogràfica disponible. Amb això reprenem, per fi, el fil de la cartografia de base.

En efecte, la cartografia de base era imprescindible per a bastir el SITC. No solament per a recuperar capes informatives crucials com altimetria, xarxa hidrogràfica o xarxa de comunicacions, sinó sobretot per a una exacta delimitació de cadascuna de les cel·les d'un quart de quilòmetre quadrat de superfície. De quina cobertura de base de Catalunya es disposava el 1980? Lamentablement la cobertura més detallada possible i completa encara era la del *Mapa Topográfico Nacional de España* 1: 50 000 amb edicions dels fulls corresponents a Catalunya datades entorn de l'any 1950!

El tema de la presentació de la quadrícula era també de gran importància per a la implementació del SITC. Recordem que a la versió 'militar' dels fulls del MTNE 1:50 000 se li havia sobrecarregat una quadrícula mètrica anomenada de Lambert per sustentar-se en la projecció cònica conforme d'aquell matemàtic alsacià. Sobrecàrrega que efectuada en fulls que posseïen una altra projecció, concretament azimutal polièdrica, conferia un caràcter aproximat a les localitzacions recíproques terreny/quadrícula malgrat que era acceptable al nivell de detall exigible a l'escala 1: 50 000. Tanmateix ja des de 1968 la xarxa mètrica oficial espanyola de la cartografia de base era la UTM. El Servicio Geográfico del Ejército tenia en curs de publicació els fulls de la *Cartografía Militar de España: Serie L* a escala 1:50 000 amb les noves característiques tècniques. No l'acabaria fins ben entrats els vuitanta. De tota manera, era possible disposar dels fulls de les sèries a 1:50 000 compilades per l'Army Map Service dels Estats Units a partir del vol fotogramètric realitzat pel mateix servei entre 1956 i 1957. Els fulls cobrien àmbits idèntics als del Mapa Topográfico espanyol. Però, sobretot, tenien l'avantatge de disposar de la quadrícula quilomètrica UTM. Aquest document era d'accés restringit al públic en general. Per tant, amb aquestes mancances i disponibilitats documentals el nivell de detall de la xarxa de base del SITC no podia ultrapassar les possibilitats tècniques d'1:50 000.

De la intervenció de Josep M. Camarasa cal destacar finalment la menció que va fer de la relació entre Sistemes d'Informació Geogràfica i teledetecció. En aquest context, el Servei de Planificació Territorial va impulsar-ne un projecte pioner. Així, va referir-se a la formació de la capa d'usos del sòl del SITC a partir de la classificació d'imatges MSS i TM dels satèl·lits Landsat. Sota la responsabilitat principal de Josep M. Camarasa, aquesta tasca va desenvolupar-la el Servei en col·laboració amb el Centre de Càlcul de la Universitat Politècnica de Barcelona. Existien altres fonts documentals per a implementar aquella capa, com per exemple les minutes dels fulls del *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España* a 1:50 000 del Ministerio de Agricultura. També va formar-se la corresponent capa del SITC amb aquesta font, la qual va servir per a contrastar la classificació de les imatges digitals.

En conclusió, i desviant-nos ja de la intervenció de Josep M. Camarasa, podem dir que a principis dels anys vuitanta l'estat de la cartografia de base a Catalunya podia qualificar-se d'incompleta i fraccionada pel que fa referència a la cobertura del territori<sup>19</sup>

i descoordinada entre els centres que anaven sorgint i que s'unien als més antics. D'entre els diversos gabinets topogràfics de restitució fotogramètrica formats al llarg dels setanta cal destacar-ne dos. En l'àmbit universitari, el Departament de Cartografia Numèrica del Centre de Càlcul de la Universitat Politècnica creat el 1974 sota la direcció de Jaume Miranda, centre en el que es formaria el contingent de personal tècnic bàsic del futur Institut Cartogràfic de Catalunya. En l'àmbit privat, l'empresa Polux SA de Girona que realitzaria les primeres experiències autòctones d'ortofotomapes.

#### **4.5. Les tendències actuals de la producció cartogràfica de base i les aplicacions temàtiques de la teledetecció**

Naturalment, aquesta situació tan poc desitjable va ser ràpidament detectada pels responsables de la naixent Direcció General de Política Territorial de la Generalitat. El nou impuls que el Departament desitjava donar al planejament i ordenació urbanística municipal de Catalunya precisava una cobertura de cartografia de base de Catalunya, com ja s'havia evidenciat els anys seixanta.

Era evident que amb la restauració de la Generalitat de Catalunya seria possible la formació d'un organisme autònom de producció de cartografia de base. Calgué esperar fins a 1982 per a la creació de l'Institut Cartogràfic de Catalunya per Llei del Parlament de Catalunya. En ser-li traspassat el Servei de Cartografia i Fotogrametria de la Diputació de Barcelona, l'ICC prolongava la línia d'actuació cartogràfica iniciada el 1914 amb la creació del Servei del Mapa de Catalunya per la Mancomunitat. En endavant, l'evolució de la cartografia catalana, i la de base en especial, és indisoluble de la d'aquest organisme autònom de la Generalitat.

El camp d'actuació de l'ICC abastarà pràcticament tot el domini de la documentació i informació geogràfica tal com n'hem proposat la composició a la proposta de classificació d'activitats. Caldria encara afegir-hi altres activitats complementàries com, per exemple, l'edició bibliogràfica, la realització de vols fotogramètrics amb flota pròpia o el manteniment de la Cartoteca de Catalunya. Tanmateix han sorgit alguns límits normatius a la seva actuació. Així, per Llei estatal es reserva a l'Institut Geogràfic Nacional i al Servicio Geográfico del Ejército la producció de la cartografia topogràfica de base a escala 1: 25 000 i 1:50 000, així com la que se'n derivi a escales inferiors en el fraccionament de fulls establert pel Mapa Topogràfic Nacional. Amb això, alguns documents imprescindible la realització dels quals s'allargassa impròpiament no poden ésser realitzats per l'ICC. El cas més palès és el del *Mapa Topogràfic Nacional* 1:25 000, el primer full editat del qual ho va ser el 1975 i encara avui solament cobreix la meitat del territori català i amb distribució escaquejada de fulls.

En la cronologia adjunta trobareu les principals fites de la producció de l'ICC des de la seva creació fins a l'actualitat.

En línies generals, cal destacar-ne l'ús de les altres formes de documentació geogràfica desenvolupades el segle XX, com són la fotografia aèria i les imatges de sensors analògicodigitals. Productes com els ortofotomapes i les imatges rectificades permeten activitats de localització parcel·lars a la cartografia de base per la seva adequació a un sistema de projecció, la qual cosa permet el control de la seva escala. Cal notar, però, que no constitueixen un model cartogràfic del territori, ja que la informació bàsica l'aporta l'usuari del document en la identificació dels objectes que hi apareixen. De tota manera, l'ICC ha reblert amb escriure les llacunes existents de documentació de base de Catalunya.

Enguany, la total disponibilitat del *Mapa Topogràfic de Catalunya* a 1:5 000 completa-rà la primera fase de cobertura cartogràfica empresa per l'ICC el mateix any 1983. Entre d'altres factors, la forta embranzida productiva de l'ICC ha estat possible gràcies a la informatització integral dels processos cartogràfics. No ha estat pas assolit a través de la implantació d'un projecte 'claus en mà'. En aquest sentit, l'esforç d'investigació sobre la seva implementació i verificació ha estat molt important. És per això que ens va semblar oportú comptar amb el testimoni autoritzat del propi ICC en les persones de Xavier Baulies i Jaume Massó que donarien compte de projectes d'actualitat en l'ICC i que, de passada, podrien palesar aquell esforç. En la mateixa sessió en què intervingueren Baulies i Massó vàrem comptar amb la presència de Jaume Miranda, director de l'ICC.

L'ICC va publicar el primer full de la sèrie cartogràfica del *Mapa Comarcal de Catalunya* a 1:50 000 l'any 1992. Se'n preveu la finalització l'any 1995. Jaume Massó, que ha dirigit la preparació i realització del mapa, en va destacar les característiques principals. La sèrie es compon de 41 mapes, un per comarca. La seva realització ha estat feta a partir de documentació expressament recollida amb aquesta finalitat i amb tècniques totalment digitals. Aquesta sèrie serà de gran utilitat per a treballs de localització de tot tipus en els àmbits comarcals. La inclusió de la xarxa UTM reforça aquest extrem. Cal remarcar que a les capes tradicionals que componen un mapa topogràfic s'afegeix la de zones de bosc, bosquines i prats amb dades obtingudes a partir de teledetecció. De la presentació remarquem també l'ombrejat del relleu que facilita la lectura de l'altimetria, així com la inclusió de les equivalències completes de la simbologia usada, aspecte que no és usual en sèries àmplies en què es remet a una publicació, sovint difícil de localitzar.

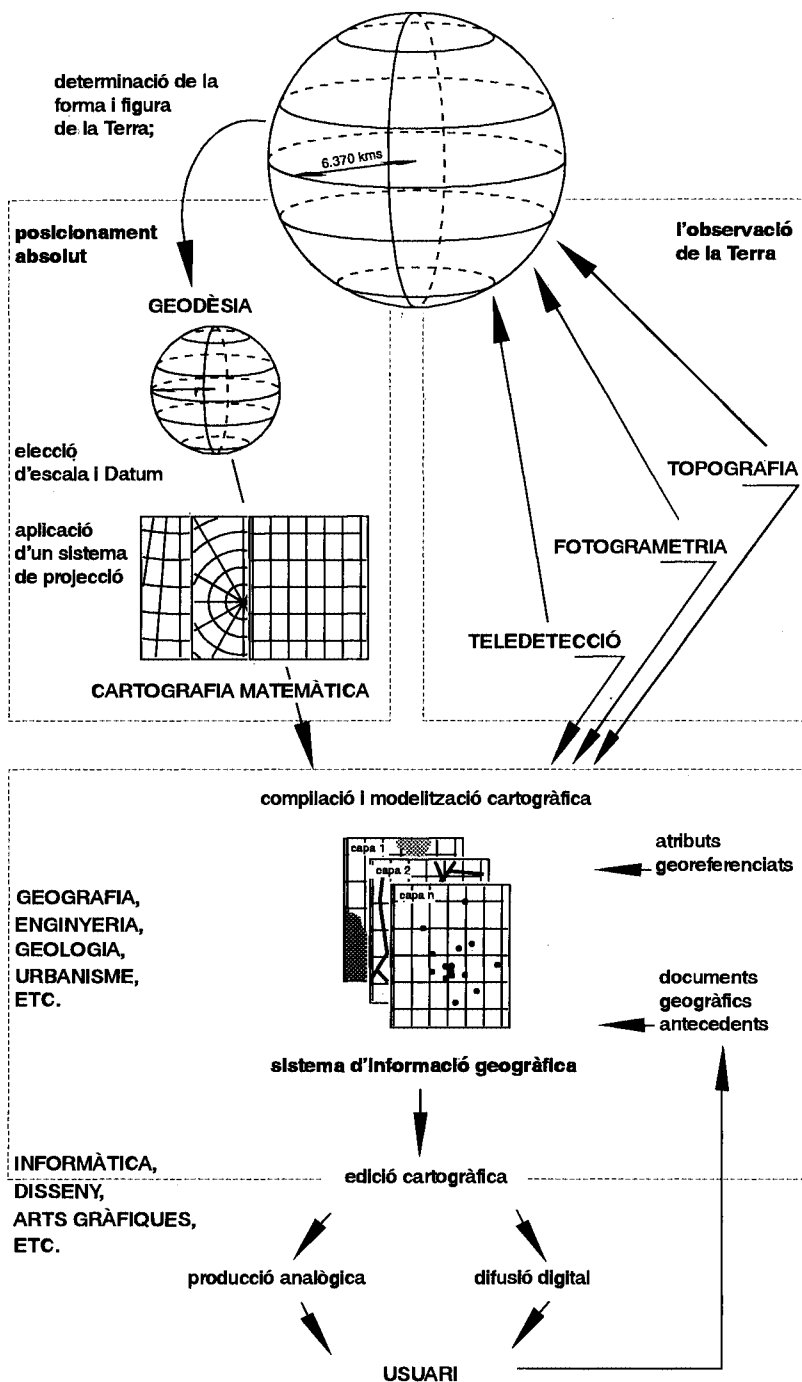
La disponibilitat d'aquest mapa en suport digital va portar Jaume Massó a la pregunta que avui es fan la majoria de grans productors de cartografia de base: quin futur tenen les edicions analògiques dels mapes fraccionats en fulls? En efecte, el mapa en suport digital és un document continu en el qual hom pot practicar els talls que convinguin a l'usuari de manera que l'àmbit del seu interès sigui ben encaixat en el quadrangle envoltant. Hom pot servir, per tant, la fracció de mapa ajustada a la conveniència de l'usuari sense necessitat d'atenir-se a unes diferències de latitud i longitud prefixades com succeeix en les edicions en paper. Així, els organismes productors de cartografia donaran cada vegada més importància a la distribució 'a la carta'<sup>20</sup> de la cartografia de base bo i mantenint sèries d'escala de referència en la seva versió analògica.

Xavier Baulies per la seva part va parlar sobre els darrers desenvolupaments de la teledetecció en relació amb els productes cartogràfics que se'n poden derivar. Més concretament, la seva intervenció es va centrar en les possibilitats que ofereixen les imatges digitals que proporciona el sensor aerotransportat CASI (Compact Airborne Spectrographic Imager),<sup>21</sup> adquirit i explotat per l'ICC, permetent augmentar la resolució (dimensional, espectral, etc.) d'aquest tipus de documents en relació a les imatges satel·litars comercials (MSS i TM dels Landsat, HRV de Spot, etc.). Per tant, aquest sensor aerotransportat serà d'una ajuda inestimable per a la formació de cartografia física del territori.

Avui, doncs, la producció de l'ICC és l'instrument bàsic per a l'estudi i planificació del territori català en tota la seva extensió, superant així les mancances i discontinuïtats que hem comentat al llarg d'aquest text.<sup>22</sup> Una producció que no s'hauria donat sense la competència tècnica que l'ICC ha demostrat en el domini de la documentació i informació geogràfica. Aquest fet s'ha vist reconegut internacionalment i bona prova n'és la confiança que li ha dipositat la International Cartographic Association en encomanar-li l'organització de la seva *dissetena Conferència* i la *desena Assemblea General* (Barcelona, setembre 1995).

# El domini de la documentació i informació geogràfica

## Una proposta de classificació d'activitats relacionades amb la cartografia de base



## Notes

- <sup>1</sup> Dades de PELLETIER, Monique (1990): *La Carte de Cassini: l'extraordinaire aventure de la carte de France*. Paris: Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
- <sup>2</sup> Vegeu QUIRÓS LINARES, Francisco (1991): *Las ciudades españolas en el siglo XIX*. Valladolid: Ámbito, o bé GÓMEZ PÉREZ, José (1966): «El geógrafo don Francisco Coello de Portugal y Quesada», *Estudios Geográficos*, pp 249:308
- <sup>3</sup> Més informació sobre els treballs d'Eduard Brossa i Trullàs (1848-1924) a l'opuscle hagiogràfic de RIBAS i VIRGILL, Enric (1932): *El cartògraf Eduard Brossa*. Barcelona-Gràcia: Club Excursionista de Gràcia, Secció d'Estudis. L'opuscle es complementa amb un catàleg titulat *Mapes topogràfics moderns de Catalunya* degut al mateix autor i amb gràfics de localització de fulls per Camil Puig. El catàleg és un primer suplement a la llista ofertit un any abans a *Mai Enrera*, butlletí del CEG. Encara hi hauria un segon suplement, publicat també en forma d'opuscle el gener de 1935. En conjunt donen un retrat molt acurat de les disponibilitats de cartografia topogràfica de base i derivada als anys trenta.  
La comunicació de Ma. Carme MONTANER (1991): «Aproximació a l'obra cartogràfica d'Eduard Brossa (1848-1924)» al *Primer Congrés Català de Geografia*, vol IIIb, pp 523:535, aporta la descripció pormenoritzada dels mapes de Brossa.
- <sup>4</sup> Citat a MAHLING, DH (1989): *Measurements from Maps: Principles and Methods of Cartometry*. Oxford: Pergamon Press, p. 147.
- <sup>5</sup> La comprensió de la literatura sobre metodologies i tècniques geodèsiques de posicionament sobre la superfície terrestre és francament difícil per a qui no disposi d'una bona base de càlcul matemàtic. Aquest problema és el que intenta obviar l'obra següent. El títol és ben explícit de les seves intencions, SMITH, James R (1988): *Basic Geodesy: an introduction to the history and concepts of modern geodesy without mathematics*. Rancho Cordova CA.: Landmark Enterprises.
- <sup>6</sup> Una presentació condensada de l'evolució de la plasmació cartogràfica del cadastre a Espanya i de la seva relació amb les tècniques de formació de la cartografia de base en GAUCHIA HERNÁNDEZ, Antonio (1990): «El Catastro: elaboración y uso» en *Ciudad y Territorio*, pp. 195:215. Amb exemples il·lustratius vegeu SEGURA i MAS, Antoni; CANET RIVES, Inmaculada (coords) (1988): *El Catastro en España: vol. 2 De la Ley de 1906 a la época actual*. Madrid-Barcelona: Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria-Lunwerg Editores.
- <sup>7</sup> Vegeu KAIN, Roger JP; BAIGENT, Elizabeth (1992): *The Cadastral Map in the Service of the State: a history of property mapping*. Chicago, London: The University of Chicago Press.
- <sup>8</sup> Aquestes afirmacions també són prou estantisses! Òbviament, caldria comprovar-les en cada cas. Possiblement seria un bon tema per a una tesina. L'estudiant que s'hi atreueixi podria començar a conformar les hipòtesis concretes amb l'ajut de DIDIER, Michel (1990): *Utilité et valeur de l'information géographique*. París: Economica.
- <sup>9</sup> Incidentalment, puc informar que s'ha perdut el rastre dels clixés d'aquest vol de valor històric innegable arran de la fallida i tancament, fa tres anys, de l'empresa madrilenya de topografia que els tenia dipositats.
- <sup>10</sup> Josep Ma. Puchades i Benito (Granollers, 1913 - Barcelona, 1982). A més de la direcció del Servei Cartogràfic de la Diputació entre 1958 i 1978, va impartir cursos de topografia i cartografia a l'Escola d'Enginyers Industrials i al Departament de Geografia de la UB, entre altres. La seva docència, ben amanita amb un tarannà obert i comunicatiu amb els estudiants, va influir decisivament en la dedicació cartogràfica de futurs enginyers, geògrafs, biòlegs, etc. Voldria recordar-lo també com a mecenes de les edicions de la Societat Catalana de Geografia durant els anys setanta.
- <sup>11</sup> En el domini de cartografia temàtica especialitzada cal assenyalar la formació i edició pel CIDC del *Mapa de Tráfico de Cataluña* 1:400 000 (1975).
- <sup>12</sup> Com a fruit d'aquesta col·laboració varen publicar-se dos inventaris. COMISIÓN MIXTA DE COORDINACIÓN ESTADÍSTICA (1970): *Inventario de información cartográfica de la provincia de Barcelona 1969* Barcelona: CMCE; CONSORCIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE CATALUÑA (1973): *Inventario de información cartográfica de Cataluña 1973* Barcelona: CIDC.
- <sup>13</sup> El primer satèl·lit amb sensors per, distribució civil va ser el ERTS-A, després anomenat Landsat-I, de l'Agència Espacial nordamericana NASA. Començà la seva vida operativa el juliol de 1972.
- <sup>14</sup> Informació detallada del projecte SIPURT i del software DIME (Dual Independent Map Encoding) en especial en CASCO ROBLEDO, José (1975): «Creación del archivo geográfico 'DIME' en el consorcio de información y documentación de Cataluña» *Ciudad y Territorio*, 3, pp 125:130.
- <sup>15</sup> Per a una narració sistemàtica i detalls sobre el procés d'introducció de la teledecció a Catalunya, i també a Espanya, vegeu el text del mateix Josep Ma. Camarasa, amb altres aportacions degudes a Roman Arbiol i a Oriol Viñas, que acompanya el *Mapa d'Usos del Sòl de Catalunya: (1981) 1:250 000*, 1a ed., Barcelona:



- Institut Cartogràfic de Catalunya, 1986. Altres detalls d'interès sobre el Servei de Planificació Territorial en el pròleg d'aquell text (pp 13:16) de l'economista Josep Ma. Carreras Puigdemolles, que va dirigir-lo fins a 1986.
- <sup>16</sup> Creat per CD Tomlin (1978) a la *School of Forestry and Environmental Studies* de la Yale University, però amb una fonamentació que cal situar en els treballs de la clàssica *Harvard Graduate School of Design*.
- <sup>17</sup> Una introducció a les possibilitats de la modelització cartogràfica que ofería aquell software en ALEGRE, Pau (1983): *Una aplicació del Programa MAP a Catalunya*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- <sup>18</sup> El Servei de Planificació Territorial va produir diverses publicacions explicatives de les seves activitats. Recordem sobretot els *Quaderns del SITC*. Per una revisió pormenoritzada del SITC, en CAMARASA, Josep Ma.; AMELL, Oriol (1987): «Le 'Sistema d'Informació Territorial de Catalunya' (SITC), un outil pour l'aménagement du territoire» en les Actes del *Vlth European Seminar: Computer Assisted Cartography and Land Use Policy*, Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya, 1987, pp 93:104
- <sup>19</sup> Sobre l'estat de la cobertura de cartografia de base a finals dels setanta vegeu ALEGRE, Pau; MUNUERA, Xavier; RIBERA, Joan Ramon (1980): «Cartografia, estri de la Ciència Regional» en *La Cartografia al servei de les autonomies* Barcelona: Sirocco pp 17:32 El llibre recull les ponències i comunicacions llegides a les 'Jornades de cartografia temàtica' organitzades per l'Associació Catalana de Ciència Regional i el Servei d'Estudis del Banco Occidental l'octubre de 1979. Realment aquelles Jornades no es donarien per tancades fins el 29 d'abril de 1980 amb la celebració d'un debat sobre 'L'escala 1:10 000: una escala crítica per a la planificació comarcal de Catalunya». El llibre citat inclou textos entorn d'aquest debat entre els quals destaquem el de Joan Ramon Ribera sobre «Directrius en l'aixecament a 1:10 000 del territori català» (pp 213:217).
- <sup>20</sup> En el moment d'escriure aquestes ratlles (març 1995) l'US Geological Survey ja distribueix productes via INTERNET.
- <sup>21</sup> Trobareu detallada informació sobre el particular a BAULIES, Xavier; PONS, Xavier (1994): *Projecte CASI (P4) Inventari Forestal (Solsonès)* Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- <sup>22</sup> El mateix ICC ha realitzat un inventari exhaustiu de la cartografia disponible a nivell d'àmbit local. Vegeu CAMPS i SORIA, Enric (dtor) (1987 i ss): *Inventari cartogràfic de Catalunya* Barcelona: Institut Cartogràfic de Catalunya; un volum per comarca.

## Apèndix: assaig de cronologia

Sobre *l'evolució de la cartografia de base de Catalunya al segle XX*, amb dades facilitades per la Sra. **Ma. Carme Montaner** i els Srs. **Lluís Gelpí**, **Josep Ma. Camarasa**, **Xavier Baulies** i **Jaume Massó** en el decurs de les seves intervencions en el cicle de conferències que amb aquella temàtica va organitzar la Societat Catalana de Geografia IEC els dies 24 i 31 de maig, i 7 de juny de 1994.

**1870** Creació de l'Institut Geográfico (y Estadístico, des de 1873) (IGE); direcció del general Carlos Ibáñez de Ibero.

**1875** Publicació del primer full del *Mapa Topogràfic Nacional* (MTN) a 1:50 000; *Madrid*, elaborat per l'IGE.

**1891-1913** *Mapa Geològic de la Província de Barcelona* a 1:40 000 del Dr. Jaume Almera sobre bases topogràfiques aproximades d'Eduard Brossa i altres.

**1906** Llei del Cadastre Parcelari d'Espanya; l'IGE s'encarregarà de la confecció del *Catastro Topogràfic Parcelario* a 1:2 000 i a 1:5 000; els treballs avançaran amb gran lentitud.

**1912** Comença la instal·lació de centrals hidroelèctriques al Pirineu català amb aixecaments topogràfics generalitzats a cartografia de base de les zones d'interès.

**1914** Mancomunitat de Catalunya: creació del Servei Geogràfic.

**1915** Es completa la xarxa geodèsica estatal de primer ordre.

**1918** Primer full del MTN d'Espanya per a Catalunya: *Buda* a l'extrem del delta de l'Ebre.

**1922** Primer full del *Mapa Geogràfic de Catalunya* a 1:100 000, *Vilafranca del Penedès*.

**1923** Proves de fotogrametria al Depósito de la Guerra: adquisició d'un estereoautògraf; col·laboració amb l'IGE.

**1924** Acabament de la xarxa geodèsica estatal de segon ordre.

Malgrat l'aturada dels treballs per al *Mapa Geogràfic* i el *Geològic*, forçada per la Dictadura, el Servei continuarà a la Diputació de Barcelona.

**1925** L'IGE passa a denominar-se Instituto Geográfico y Catastral (IGC).

**1926** Apareix el full *Barcelona* del MTN 1:50 000; forta embranzida (fins a 1935) en l'edició dels fulls corresponents al territori català del MTN 1:50 000.

**1928** Creació de la Sección de Fotogrametría en el Depósito de la Guerra.

**1930** Xarxa geodèsica estatal de tercer ordre completa.

**1931** El Servei Cartogràfic de la Generalitat de Catalunya hereta les comeses del Servei Geogràfic de Catalunya.

**1936** Edició del *Mapa de Catalunya* a 1:200 000 compilat (1935) per al *Pla General, Secció de Camins* de la Direcció d'Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya.

**1939** Reorganització del Depósito de la Guerra en Servicio Geográfico del Ejército (SGE).

**1940** Notable impuls a la cartografia cadastral a 1:2 000 i 1:5 000 dels municipis de les faixes litoral i prelitoral durant la dècada dels quaranta.

**1941** Darrer full editat (l'onzè dels quaranta-tres previstos) del *Mapa Geogràfic de Catalunya* a 1:100 000: *Maials*; òbviament, llegendes i crèdits del full són en castellà, però s'hi conserva la toponímia correcta; el Servei retorna a la Diputació de Barcelona com a Servei Cartogràfic Provincial.

**1945** Edició del darrer full pendent dels vuitanta-sis que cobreixen Catalunya del MTN a 1:50 000: *Agullana*; la majoria d'aquests fulls veuran una segona edició a finals de la dècada i començament dels cinquanta.

**1947-1953** Pla Comarcal de Barcelona: confecció de fotoplans (minutes) de l'àmbit de treball.

**1956-1957** Vol fotogramètric complet de la Península (anomenat 'Vol americà') realitzat per l'Army Map Service dels USA; el mateix servei efectuarà en pocs anys una edició completa del MTN d'Espanya 1:50 000 ('Series AMS')

**1961** Creació del Gabinet de Fotogrametria a la Jefatura Regional de Carreteras (JRC) del Ministerio de Obras Públicas (MOP) a Barcelona.

**1962** Aixecament fotogramètric de 15.916 hectàrees del *Vallès* a escala 1:5 000 pel IGC per encàrrec de la Diputació de Barcelona i en relació amb els projectes dels túnels de Collserola.

**1964** S'inicien els treballs pel *Pla Director* de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) per la Comissió d'Urbanisme i Serveis Comuns de Barcelona i altres municipis (CUSC); s'inicia la confecció del *Plànol topogràfic* a escala 1:5 000 distribuït en còpies ozalid.

**1965** Vol fotogramètric complet de l'àmbit de l'AMB (Regió I de la Divisió Territorial de 1936) a escala aprox 1:20 000. La seva explotació per a la formació del plànol 1:5 000 s'encomanarà a diversos gabinets topogràfics de Madrid i a la JRC del MOP.

**1966** Reforma del Servei de Cartografia de la Diputació de Barcelona sota la direcció de l'enginyer Josep Ma. Puchades; pla de cobertura del territori provincial a escales 1:2 000, 1: 5 000, 1:10 000 i 1:25 000; el primer full produït, *Vilanova i la Geltrú*, del plànol a 1:5 000 és realitzat a Madrid.

**1968** S'edita el darrer full pendent del MTN a 1:50 000 corresponent a l'illa de la Palma (Canàries).

L'administració de l'Estat decreta l'adopció normativa de la projecció i xarxa UTM per a la cartografia de base espanyola, així com del meridià de Greenwich com a origen de longituds geogràfiques.

Es constitueix la Subcomissió de Coordinació Cartogràfica en el si de la Comissió Mixta de Coordinació Estadística (CMCE) creada el mateix any; a la subcomissió hi participaran representants dels principals organismes productors de cartografia de base de Catalunya: IGC, JRC del MOP, Diputació de Barcelona, CUSC, Societat General d'Àgües i Ajuntament de Barcelona.

**1970** A partir del plànol 1:5 000, el CUSC edita el *Plano Topográfico del Área Metropolitana de Barcelona* en colors a 1:10 000 en 121 fulls.

**1972** Es crea la Subcomissió de Medi Ambient (!) de la CMCE amb l'objectiu d'elaborar un projecte d'estudi pluridisciplinari de percepció remota a presentar a la NASA per tal de poder accedir a imatges de Catalunya del primer satèl·lit civil nord-americà d'observació de la Terra (ERTS-A I, després anomenat LANDSAT I).

**1973** El Consorci d'Informació i Documentació de Catalunya (CIDC) adquireix el programa DIME per a la gestió de variables demogràfiques, cadastrals i de motorització de Barcelona i l'Hospitalet mitjançant cartografia i tabulació automatitzada; malgrat que no va completar-se, constitueix la primera experiència d'implementació d'un SIG a Catalunya.

Com a base de treballs urbanístics, el CUSC inicia el *Plànol Topogràfic de la Comarca de Barcelona* a 1: 2 000 (530 km<sup>2</sup>) en 430 fulls i amb altimetria per isohipses de 1 metre d'equidistància; la realització serà a càrrec del gabinet topogràfic ESTOSA de Madrid.

**1974** S'obtenen les primeres imatges digitals del sensor MSS del Landsat-I del territori català malgrat que la Subcomissió de Medi Ambient no aconseguí veure aprovada per la NASA la proposta de col·laboració en aquesta matèria; s'efectuen vols fotogràfics en color i infraroig a zones properes a Barcelona per recolzar les tasques d'anàlisi de les imatges.

El Servei de Cartografia i Fotogrametria de la Diputació de Barcelona completa l'adquisició d'equipament i esdevé el primer gabinet de restitució fotogramètrica integral instal·lat a Catalunya; junt amb la resta de diputacions catalanes editen el *Mapa de Catalunya* a 1:200 000 en quatre seccions.

Comença l'establiment i càlcul de la xarxa d'anivellament de la Comarca de Barcelona que arribarà a tenir 361 punts anivellats; es crea la Corporació Metropolitana de Barcelona (CMB) amb assumpció de les competències cartogràfiques del CUSC.

**1975** La reforma de la Llei del Sòl d'aquest any augmenta el nivell d'exigència tècnica de la cartografia del planejament local; apareixen empreses privades de fotogrametria a Catalunya: Polux SA a Girona introduirà l'instrumental i tècniques de confecció d'ortofotomapes: *Mapa básico de la Provincia de Gerona* a 1:5 000, del qual se n'editaren diversos fulls.

L'IGC inicia la publicació del *Mapa Topográfico Nacional* a 1:25 000 amb el full *Girona*; avui, l'edició dels 304 fulls que cobririen Catalunya encara és incompleta (124 fulls publicats).

La Subcomissió de Coordinació Cartogràfica difon recomanacions entre l'administració local per a la contractació i realització de cartografia de base.

S'instal·la al Centre de Càlcul de la Universitat Politècnica de Barcelona (CCUPB) el primer sistema gràfic digital i el primer restituïdor fotogramètric assistit per a la producció de cartografia a l'estat espanyol.

**1978** Creació de la Direcció General de Política Territorial de la Generalitat de Catalunya; disposarà d'un petit Servei cartogràfic, dedicat sobretot a la percepció remota, que s'integrarà a l'Institut Cartogràfic l'any 1982.

L'IGC passa a denominar-se Instituto Geográfico Nacional (IGN)

**1979** Disseny del Sistema d'Informació Territorial del Servei de Planificació Territo-

rial de la Generalitat de Catalunya en base a la georeferenciació d'atributs en quadrícules d'un quilòmetre quadrat (més endavant a quart de quilòmetre).

**1980** S'adquireix el programa MAP per a la gestió del SITC; el SITC es promet com l'instrument de recollida i gestió de dades per al Pla Territorial de Catalunya fins a 1986.

Se celebra a Barcelona la *IIIa Assemblea General* de l'European Association of Remote Sensing Laboratories.

**1982** Creació de l'Institut Cartogràfic de Catalunya per la Llei 11/1982 de 8 d'octubre; els serveis cartogràfics provincials són traspassats al nou organisme, el qual també abastarà el domini de la teledetecció, l'edició cartogràfica i bibliogràfica i la realització de vols amb flota pròpia. En endavant, l'evolució de la cartografia catalana és indisoluble de la d'aquest organisme autònom de la Generalitat.

**1983** L'ICC inicia la producció de l'*Ortofotomapa de Catalunya* a escala 1:5 000.

**1984** L'ICC inicia la preparació del *Mapa Topogràfic de Catalunya* 1:5 000, que hom preveu enllestir l'any 1994 en la seva primera versió. A més dels tradicionals suports de paper i polièster, el mapa es distribueix també en format digital.

**1985** Es completa el Sistema d'Informació Territorial del Servei de Planificació Territorial de la Generalitat de Catalunya.

**1986** Ordenació de la producció cartogràfica de l'Estat amb la Ley 7/1986 de 24 de gener; la formació i conservació de les sèries cartogràfiques a escales 1:25 000 i 1:50 000 que constitueixen el MTN, són competència de l'administració de l'Estat a través de l'IGN i SGE.

L'Ajuntament de Barcelona i l'ICC, mitjançant conveni, realitzen el primer aixecament cartogràfic digital de la ciutat de Barcelona a escala 1:500

Se celebra a Barcelona el *VI Seminari Europeu de Cartografia Automàtica i Planificació Territorial* organitzat per l'ICC

**1990** S'inicia la compilació del *Mapa Topogràfic de Catalunya* a 1:5 000 en suport digital i impressió electrònica en 4.269 fulls.