

## L'APLICACIÓ DELS SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA AL PLANEJAMENT MUNICIPAL: POSSIBILITATS, PROBLEMES I PERSPECTIVES\*

Henk F.L. Ottens i Jan Jaap Harts<sup>1</sup>

**RESUM:** *L'aplicació dels sistemes d'informació geogràfica al planejament municipal : possibilitats, problemes i perspectives.*

*Els sistemes d'informació geogràfica són sistemes informàtics que incorporen els coneixements geogràfics a bases de dades topològiques i el processament de les dades es fa sempre georeferenciat. El seu abast va més enllà de la cartografia i de l'anàlisi locacional; poden ésser veritables proveïdors de "nova" informació geogràfica. El planejament municipal és un camp de treball que pot beneficiar-se de l'aplicació dels SIG, tot i que no deixi d'ésser una tasca amb dificultats. La incorporació dels SIG al planejament municipal pot fer-se des de dues alternatives :*

*- Partir del departament de planejament (o de la informatització de l'organització municipal) per arribar a la creació d'un SIG.*

*- Començar amb un SIG (senzill o complex) perquè esdevengui suport de les activitats dels diferents departaments. Com a mostra es presenta una experiència pilot duita a terme per la Universitat d'Utrecht.*

**PARAULES CLAU:** *sistema d'informació geogràfica, base de dades, planejament municipal.*

**ABSTRACT:** *The application of geographical information systems for municipal planning: possibilities, problems and perspectives.*

*The geographical information systems are computer systems that incorporate geographical knowledge into topological databases and the processing of data is always georefered. Its scope supplies more than mapping and locational analysis; GIS can provide "new" geographical information. Planning is an activity that can benefit from the application of GIS, but in practice they are difficulties. The incorporation of GIS to municipal planning can be done in two ways : - starting within the planning department itself or from a broad computerization for the organization as a whole; or - begin with a simple GIS or install a large multi- purpose GIS package. As an example the authors present the outline and results of a pilot-project carried out at the University of Utrecht.*

**KEY WORDS:** *geographical information systems, databases, municipal planning.*

\* Traducció de T. Albert Artigues feta, amb l'amable autorització dels autors, a partir de l'original: *The application of GIS for municipal planning: possibilities, problems and perspectives*, presentat com a ponència al IV Coloquio Geografía Cuantitativa. Palma'90. UIB, 25-28/09/1990.

1. Henk F.L. Ottens és Professor a la Facultat de Ciències Geogràfiques de la Universitat d'Utrecht i President del Nederlands Expertisecentrum.

Jan Jaap Harts és Professor a la Facultat de Ciències Geogràfiques de la Universitat d'Utrecht.

## Introducció

En aquesta ponència examinam l'aplicació dels sistemes d'informació geogràfica (S.I.G.) a la praxis del planejament que duen a terme els poders municipals. Avui, els SIG són d'ús comú, eines habituals a moltes d'institucions científiques. Les aplicacions, tant de cartografia automàtica com de gestió de sòl i de recursos, són operatives per a un gran nombre de sistemes. Hi ha, per descomptat, molts pocs SIG, però, que estiguin ben integrats en el quefer més quotidià dels departaments de planificació.

Els SIG es caracteritzen per incorporar el coneixement geogràfic a les bases de dades geomètriques (topologia) i pels operadors espacials del mòdul de procesament. Amb l'arribada dels mitjans SIG d'objecte orientat, la quantitat d'informació a les bases de dades pot ésser molt més amplia. (Dangermond, 1.989).

Aquest tractament d'informació ens ofereix tant capacitat per processar dades complexes com també, amb eficiència i efectivitat, poder aconseguir resultats en forma de mapes. Emprats només per a operacions senzilles, els SIG tenen una funció com a sistemes d'investigació locacional, però quan les tècniques avançades de procés de dades són del tot explotades, és possible aconseguir una generació de "nova" informació. Aquestes propietats dels processos de geoinformació han donat lloc a la seva proliferació en variats camps d'aplicació. Harrigan (1.990) ha recomptat fins a vint-i-una àrees d'aplicació distintes pels SIG; des de l'exploració de petroli fins a l'anàlisi del risc de criminalitat.

El planejament és una activitat que pot beneficiar-se del processament dels complexos de geoinformació, tot i que a la pràctica sembla ésser difícil emprar sistemes operatius per a aquest tipus d'aplicació. Un sistema amb estructures de dades complexes i operadors de dades requereix un desenvolupament acurat i car, així com també una gestió diligent de les bases de dades.

Aquests dos requisits suposen un coneixement extensiu, usuaris experimentats i una gran despesa de temps. D'altra banda, és difícil lligar un sistema tant complex amb d'altres sistemes d'informació. Molts de SIG analítics són, sens dubte, infrautilitzats i, conseqüentment, són emprats tot just com a qüestionaris per aconseguir bases de dades i cartografia automàtica.

Examinarem el següent :

— Alguns dels principals obstacles per a la utilització de SIG entasques de planejament.

— Dues alternatives per a la introducció dels SIG en els departaments de planificació ;

— El disseny i els resultats d'un projecte pilot duit a terme per la Universitat d'Utrecht dirigit als quefers abans esmentats.

En tant que la trobada de la ciutat de Mallorca és una assemblea de geògrafs, preferim començar amb els aspectes referents a la importància dels SIG per a la nostra disciplina i al paper que podem jugar els geògrafs en el desenvolupament i aplicació d'aquesta tecnologia.

## Geografia i SIG

D'ençà fa cinc o sis anys un distinguit grup de geògrafs holandesos estan treballant intensament en el camp dels SIG. Òbviament, no són els primers en iniciar la investigació en aquesta àrea. Professionals tècnics com topògrafs, fotogrametristes i arquitectes paisatgistes foren els primers a adoptar la nova tecnologia. En aquest àmbit, els geògrafs holandesos pogueren iniciar-se i avançar ràpidament en SIG, tant pel que fa en l'aplicació a la investigació com a la funció didàctica. La fundació del Centre Nacional de Capacitació en SIG, localitzat al si del Departament de Geografia d'una universitat local, confirmà el paper rector de la geografia entre les altres disciplines implicades en la geoinformàtica. Als Estats Units i al Regne Unit els geògrafs tenen el suport d'empreses per als centres nacionals i regionals de SIG. Als Països Baixos molts de llicenciats en geografia han estat contractats per institucions públiques i privades per treballar en el desenvolupament i aplicació dels SIG.

Si s'examina la naturalesa de la investigació i del treball duit a terme respecte a la geoinformàtica i al paper de la geografia i dels geògrafs, podem determinar alguns aspectes d'interès:

—1. els SIG están en el nucli de preocupació de la geografia com a disciplina. Les discussions sobre models de dades i models d'estructures emprades en els SIG s'assembla al ja ben establert debat teòric de la geografia sobre la natura de l'espai i la conceptualització de les estructures, processos i sistemes espacials. Els experts en SIG ho són també en un ampli ventall de tècniques d'anàlisi espacial desenvolupades al llarg de la tradició geogràfica. Els geògrafs, com també els investigadors universitaris, poden integrar-se activament en el desenvolupament dels conceptes, operacionalització i tècniques dels SIG.

—2. els SIG són la més poderosa i prometedora tecnologia que mai abans havien desenvolupat les ciències espacials. Mai abans no s'ha disposat d'una elaboració teòrica o tècnica que hagi atret tant l'atenció de gent externa al camp de la geografia. Les empreses comercials desitgen amb força poder explotar el quefer científic resultant; tota mena de negocis privats han pres cada cop més interès, fent consultes i preparant-se, per aquest camp. Conseqüentment, hi ha grans oportunitats per als geògrafs per tal de promoure la disciplina mitjançant els SIG i, amb una docència adequada, els futurs llicenciats poden tenir accés a noves i prometedores sortides professionals.

—3. els SIG han tengu't la virtut de reunir científics espacials que, fins a hores d'ara, havien "existit" per separat. No tot just geògrafs físics i humans treballen sovint plegats en els projectes de SIG, ans també freqüentment formant equips multidisciplinars que inclouen topògrafs, cartògrafs i arquitectes. En tant que les aproximacions integradores són el lloc en comú a la geografia, els geògrafs poden sentir-se còmodes i ésser capaços de contribuir significativament en aquestes fórmules de treball.

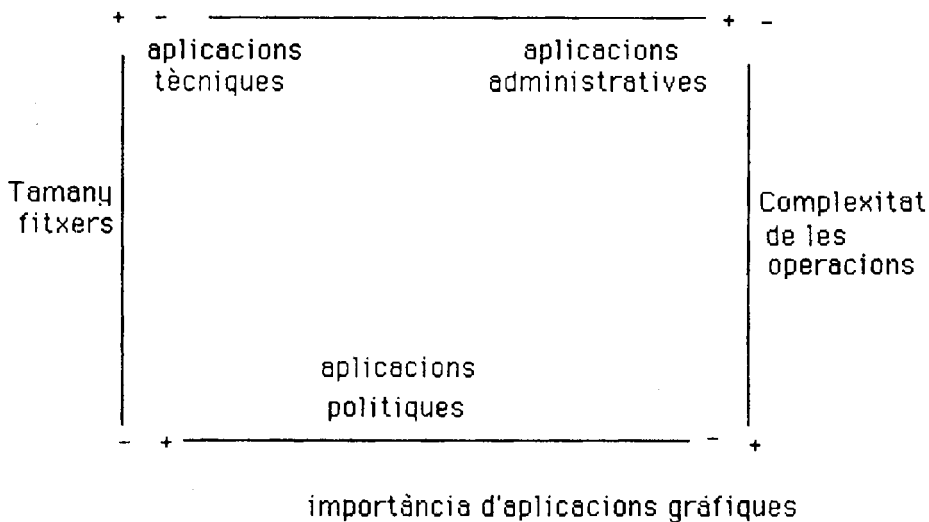
—4. Ha esdevingut clar que la més ampla majoria d'aplicacions pràctiques dels SIG seran en el camp de la gestió i no en els de la investigació, anàlisi o planejament. El disseny curricular de la geografia hauria de reflectir aquest fet. Pel que es refereix als SIG basats en gestió medioambiental, de recursos, d'àrees rurals i zones urbanes, l'acurada educació i preparació haurien d'ésser oferides als alumnes per tal que en el seu futur puguin competir pels llocs de treball que sorgiran. Una suficient atenció s'hauria de donar també als, sovint sobrevalorats, aspectes d'organització i finançament de la introducció i utilització dels SIG.

### SIG als governs municipals

Als governs municipals poden distingir-se al menys tres categories d'activitats en les quals la informació georeferenciada té un paper important (vegeu fig.1). Són diversos els departaments tècnics i administratius en què la informació geogràfica predominantment s'empra en tasques executives, mentres que als departaments de planejament aquesta informació és processada per donar suport a la presa de decisions. En cadascun d'aquests escenaris poden trobar-se equips de professionals de base i cultura diferents i amb processos d'informació amb característiques específiques.

Els departaments tècnics tenen el seu objectiu en els aspectes físics del medi ambient urbà (construït). Les seves tasques són les de disseny, construcció i instal.lació, així com també són seves les responsabilitats de control i manteniment. En aquest tipus de medi, els SIG són aptes per generar mapes amb gran detall i alta precisió tècnica. La majoria d'aquests sistemes han de suportar les operacions diàries del departament; per exemple, a través d'esquemes de manteniment i ordres de

- figura 1 -



treball. Un paper central, el tenen els mapes de gran escala (sovint 1: 500), incloent la base topogràfica i objectes com edificis, carreteres i xarxes de distribució. Consideram, a més, que són pocs els atributs relacionats amb aquests tipus d'objectes.

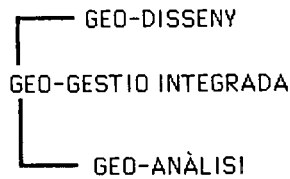
Els departaments administratius gestionen àmplies bases de dades que són necessàries per a les tasques de gestió legal i fiscal del municipi, comarca o província. Aquests tipus de sistemes de base es concentren de manera usual en els registres de

població, de propietat del sòl i immobiliària, registre d'activitats i institucions públiques. Primàriament, els sistemes són aplicacions de paquets de gestió de bases de dades relacionals i la major part d'elles s'empren de forma rutinària. El més comú és emprar aquestes informacions lligades a les localitzacions. Les escales dels mapes produïts van de l'1:1.000 a l'1:2.000 i sovint incorporen un important component topogràfic. Als Països Baixos, la Unió de Municipis ha desenvolupat unes especificacions funcionals

Funcionalitat i sistemes SIG.

Funcionalitat del software

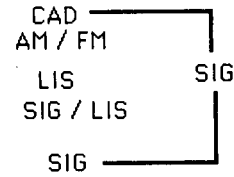
\* SIG de propòsits generals



\*\* SIG de propòsits especials

- Detecció remota / Procés d'imatges
- Geometria de coordenades / Mapes topogràfics
- Posició / Navegació
- Logística

Sistemes d'informació



RS

COGO

GPNS

estandaritzades per alguns d'aquests sistemes d'informació de base.

Els departaments polítics a les organitzacions de govern local tenen com a fita la preparació d'activitats per a la presa de decisions estratègiques. Produccions tangibles d'aquests departaments són : plans de zonificació, plans directors i de requalificació, plans d'habitatge, trànsit i protecció ambiental. Les activitats polítiques requereixen informacions amb un alt grau de generalització i d'agregació. Per produir aquest tipus d'informació, molts de municipis tenen departaments d'estadística i de gestió política. El processament d'informació té sovint un caràcter no estandaritzat i específic i la informació abstracta hi juga un paper important. Aquesta informació ha de derivar-se de la investigació basada en l'anàlisi de dades complexes. Pensa en el càlcul de propietats de l'objecte com accessibilitat, potencial de localització i grau d'impacte ambiental. El processament d'informació i la presentació dels resultats demanda mapes temàtics d'escala entre 1:10.000 i 1:25.000.

Respecte a l'automatització de les tasques abans esmentades poden triar-se diversos sistemes d'informació ( vegeu fig. 2 ).

Els departaments tècnics habitualment opten per sistemes de disseny (CAD: disseny assistit per ordinador); els departaments administratius seleccionen sistemes per a la gestió de dades alfanumèriques (DMBS : sistemes de gestió de bases de dades ), i els departaments de planejament prefereixen els sistemes analítics d'informació geogràfica ( SIG, en el sentit més estricte dels termes).

On s'implanten per primera vegada els SIG sovint ocorre que és per mor d'una combinació de circumstàncies (Somers,1990). Els particulars poden jugar en aquest moment un important paper. En alguns casos, les solucions a petita escala obtingudes amb

ordinadors personals són la primera passa. Òbviament, l'automatització de les grans administracions i registres públics comporta un nivell d'estalvi prou evident. Per aquesta raó, sovint els ordinadors s'han instal·lat primer en aquests departaments. La producció automatitzada de mapes tècnics implica una alta proporció cost / eficiència, la qual cosa explica el creixement en la instal·lació de sistemes C.A.D.

Aquests sistemes sovint es combinen amb paquets de dades per donar lloc de manera més plenament operativa a sistemes de gestió de recursos i cartografia automàtica (AM / FM).

L'adquisició i la implantació de sistemes analítics d'informació geogràfica és més problemàtica. Els càlculs cost / benefici fets per a l'ús de SIG amb propòsits productius són difícils d'avaluar, tot i que recentment alguns estudis d'aplicabilitat semblen assenyalar resultats positius (Buxton, 1.989). La introducció dels SIG ha vingut refrendada per l'increment de qualitat en la presa de decisions, tasca aquesta que sempre és prou complicada. D'altra banda els individus que treballen en els departaments de planejament molt sovint són els més escèptics i poc receptius dins dels organismes de govern local, provocant un retard en la implantació del suport informàtic a les activitats de planejament.

L'instal·lació de diferents sistemes (CAD, DBMS i SIG) és característica dels primers estadis d'automatització. Els SIG multiobjectius, d'avançada concepció integradora, tenen una funcionalitat en tasques de disseny, gestió i anàlisi. Els mòduls SIG s'han afegit als paquets CAD i els sistemes analítics d'informació geogràfica s'han sobredimensionat per tenir un disseny més funcional.

La majoria dels paquets SIG ara poden ésser relacionats amb la majoria de paquets comercials de

DBMS i s'han adaptat per operar en xarxes de servei al client basades en estacions de treball ("work stations" a l'orig.) UNIX. Aquest desenvolupament ofereix millors oportunitats per distribuir informació i oferir solucions procesades amb bases de dades centrals, locals i estacions de treball dedicades a aplicacions concretes.

### **Aproximacions a la introducció dels SIG en el planejament municipal**

Quines estratègies poden emprar-se per introduir els SIG en els departaments de planejament? És prou sabut que la transició a partir dels procediments més tradicionals cap a les actuacions basades en la informàtica suposen conseqüències d'increments en el finançament, organització i personal. Per altre costat, potser ben bé que siguin necessaris deu anys abans que el planejament informatitzat esdevengui un sistema plenament operatiu. Aquí subratllam només els aspectes funcionals: els fluxos d'informació i l'ús dels sistemes.

Tèdicament una organització pot prendre una d'aquestes dues opcions inicials:

—1. Continuar una aproximació ascendent o descendent: començant a partir del mateix departament de planejament o des de la més àmplia informatització de l'organització en el seu conjunt;

—2. Començar amb un SIG senzill o instal·lar-ne un de més potent com és ara un paquet SIG multiobjectiu.

Tant una com l'altra han de conduir al mateix objectiu final; un sistema de suport informàtic ben integrat, efectiu i eficient per a totes les activitats pròpies de l'organització municipal. Les dues eleccions estan lligades. L'aproximació ascendent conduirà, probablement, a començar amb petits ordinadors personals amb paquets de programació fàcils d'emprar. Una aproximació descendent sovint significa la dotació d'una xarxa d'usuaris i d'estacions de treball i l'instal·lació d'un gran complex SIG. Examinem els dos models esmentats ( figures 3 i 4 ).

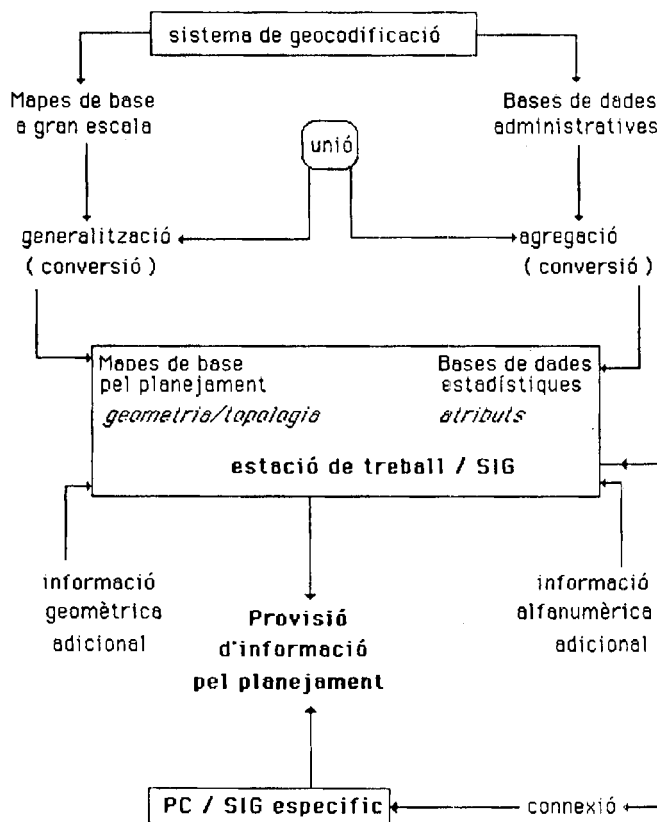
La creació de bases de dades per als departaments de planejament pot fonamentar-se en bases de dades centralitzades alfanumèriques i gràfiques mantingudes pels departaments tècnics i administratius. Es requereix un processament extensiu de dades per transformar la informació al format que interressi. Addicionalment, es pot afegir ( entrar ) informació al sistema.

El primer pas és enllaçar les dades gràfiques i alfanumèriques per formar un sistema comú d'identificació i geocodificació. L'existència d'una classificació uniforme i de procediments de geocodificació és essencial per poder lligar les bases

de dades. Això vol dir que els registres a les bases de dades administratives han d'estar relacionats amb objectes de les bases de dades gràfiques. Seccions de carrer, blocs d'edificis, unitats censals, districtes i xarxes de transport són sovint les unitats geogràfiques que s'empren en els mapes de base per al planejament. Per altra part, les dades gràfiques han de referir-se a l'escala cartogràfica prèviament triada i, quan siga necessari, convertides a l'estructura de SIG exigida. Les dades alfanumèriques han d'agregar-se a les unitats geogràfiques emprades en el planejament. Mitjançant aquest procés d'agregació, tota la informació sobre la població i les activitats econòmiques pot ésser obtinguda des del sistema. La unió de dues bases de dades pot fer-se tant abans com després dels procediments de generalització i agregació. Quan tots els procediments de manipulació de les dades s'han complert satisfactòriament, el processament de la informació prèvia i la seva cartografia esdevé factible. Així i tot, resta encara una passa per als sistemes específics basats en petits PC's. Per exemple, les prediccions demogràfiques i el modelat de trànsit són possibles amb ordinadors personals gràcies als continus increments en les seves capacitats d'emmagatzament i de processament. Els ordinadors personals poden integrar-se fàcilment en les xarxes de comunicació i poden descarregar de dades les centrals de bases de dades.

La segona aproximació comença en el mateix departament de planejament. Basada en petits SIG / ordinadors personals, els mapes poden digitalitzar-se i les bases de dades estadístiques disponibles poden connectar-se a aquests arxius de mapes. Els arxius de mapes seran el més semblant a arxius de combinacions de punts, línies i límits. Donades les limitacions dels sistemes basats en ordinadors personals, poden reunir-se les bases de dades separades per cada districte. Aquesta aproximació resultarà en un sistema d'informació per al planejament ben útil per a moltes de tasques d'investigació i aplicacions de cartografia temàtica. Pot esperar-se, sens dubte, que després d'algun temps sorgesqui una necessitat d'un sistema d'escala més àmplia i aplicacions més avançades. Les possibilitats d'un SIG d'aplicacions avançades amb ordinadors personals augmentaran de forma considerable durant els propers cinc anys. Mentrestant, la decisió de desplaçar-se cap a un SIG basat en estacions de treball pot esdevenir inevitable. Per tal de conservar la informació existent a les bases de dades, en serà necessària una conversió. El nombre d'intercanvis alfanumèrics i gràfics normalitzats, els programes de conversió i les eines de reestructuració de dades han crescut de manera significativa, per això, la temença a la pèrdua completa de les dades no és justificada. Així i tot, aquest desplaçament resulta incòmode i suposa una pèrdua de temps.

- figura 3 -  
Aproximació descendent per un SIG de planejament



En qualsevol dels dos casos, es pot organitzar un SIG com un (o més d'un) mapa de base per al planejament i les dades estadístiques com a atributs d'un mapa d'objectes. Aquestes bases de dades han d'ésser complementades amb dades d'altres fonts d'informació.

Naturalment, els mapes de planejament ja desenvolupats poden transformar-se en un format digital i afegir-se al sistema. La informació adicional que pot ésser d'interès seria la referida a salut, intensitat del trànsit rodat, accidents de circulació i taxes de criminalitat. Idealment, també pot incloure's en el sistema d'informació per al planejament, tota aquella informació continguda en els documents polítics. En els darrers anys, els sistemes de processament de documents han esdevingut tan assequibles que l'emmagatzament i processament d'informació textual ha d'ésser tenguda en compte. Sovint poden afegir-se als SIG mòduls de programació adicional (per exemple, programació per a modelització) per tal de poder dur a bon terme totes les tasques.

Un sistema d'informació per al planejament basat en un SIG ha d'emprar-se com a suport per a les principals activitats dels departaments de planejament. Hi ha quatre aplicacions que semblen particularment adients per a ésser informatitzades:

—1. El control de superfícies: una anàlisi dels

principals desenvolupaments en una regió mitjançant indicadors mitjana i mètodes geostatístics.

—2. Anàlisi de planejaments: projeccions i simulacions de futur, sovint amb suport de modelística espacial.

—3. Presa de decisions: avaluació d'alternatives i anàlisi d'impactes.

—4. Control i dotació del planejament: producció de mapes per al planejament, obtenció d'informació respecte dels plans, permisos d'obra i certificacions i comparació entre desenvolupaments planejats i reals.

### L'estudi pilot d'Utrecht

Un dels objectius inicials en la investigació en SIG que es du a terme a la Facultat de Ciències Geogràfiques és explorar les possibilitats d'aplicació dels SIG en els diferents nivells regionals. L'escala local és molt important perquè és en els municipis on es generen moltes feines de gestió, investigació i planejament que contenen dimensions espacials que poden ésser tractades informàticament amb un SIG.

La majoria de grans municipis ja havien duit a terme experiències d'informatització i automatització semblants als SIG, per descomptat que restringides a alguns quefers concrets, com gestió del sòl i de recursos amb la corresponent cartografia. Aquest tipus d'automatització sovint és més una aplicació del disseny assistit per ordinador (CAD) que un veritable SIG.

Aquest també és el cas del municipi d'Utrecht (230.000 hab.). Fa deu anys el departament de cartografia i topografia començà el projecte de digitalització del mapa de la ciutat a escala 1:500 amb un sistema CAD i finalitzà la tasca al 1989. Altres departaments de l'ajuntament ja estaven al corrent de les possibilitats del SIG per a algunes tasques: desenvolupament urbà i planejament físic del trànsit, la secció d'economia (gestió de negocis i oficines de districte) i l'oficina d'estadística. Les qüestions que es plantejaven eren: és possible lligar la informació de les bases de dades operacionals administrativament als mapes i quines opcions resultaran d'aquesta gestió informatitzada per a les tasques d'investigació i planejament?

A l'estudi pilot d'Utrecht, que començà a principis del 1990 amb la cooperació de la universitat, l'ajuntament i una empresa local d'ordinadors, el primer interrogant va ésser: és tècnicament possible enllaçar el mapa existent (un producte CAD) a les bases de dades no gràfiques existents, tot en un medi SIG?

L'estudi es limità a un districte municipal i a dues bases de dades:

— l'edificació amb tot un conjunt de característiques de cada edifici i emprat com a base per al cadastre municipal i per a finalitats estadístiques)

— els negocis (registre de tipus d'activitat, nombre d'empleats, etc., de cada organització comercial o no, emprat com a informació de gestió i per a estadística).

Ambdues bases de dades contenen noms i números dels carrers, fet que oferia una clau per a interrelacionar-les i per relacionar-les amb el mapa. Però, tot i que existeix una denominació oficial dels carrers, aparegueren molts de desaparellaments entre les dues bases de dades. Els problemes més grossos vingueren de les abreviatures no normalitzades i de numeracions del tipus 2 A, 2 B, ..., o del tipus 21, 21 bis, ... Tot i que no són difícils de subsanar aquests errors, hem d'assenyalar que sí que pot ésser-ho quan es treballa a nivell de tota la ciutat. La taula de base de dades dels edificis fou dividida en unes altres dues: una tot just per als habitatges i l'altra per als complexos d'oficines i/o comercials. Aquesta darrera taula fou combinada amb la taula de base de dades de negocis.

El mapa en CAD a escala 1: 500 no tenia l'estructura topològica necessària per poder passar-lo a SIG. El mapa CAD tenia polígons oberts, línies que es creuaven i d'altres que quedaven interrompudes, etc. Tot això dificultava la transformació cap a un mapa topològic.

Es consideraren dues vies per poder passar les bases de dades al mapa:

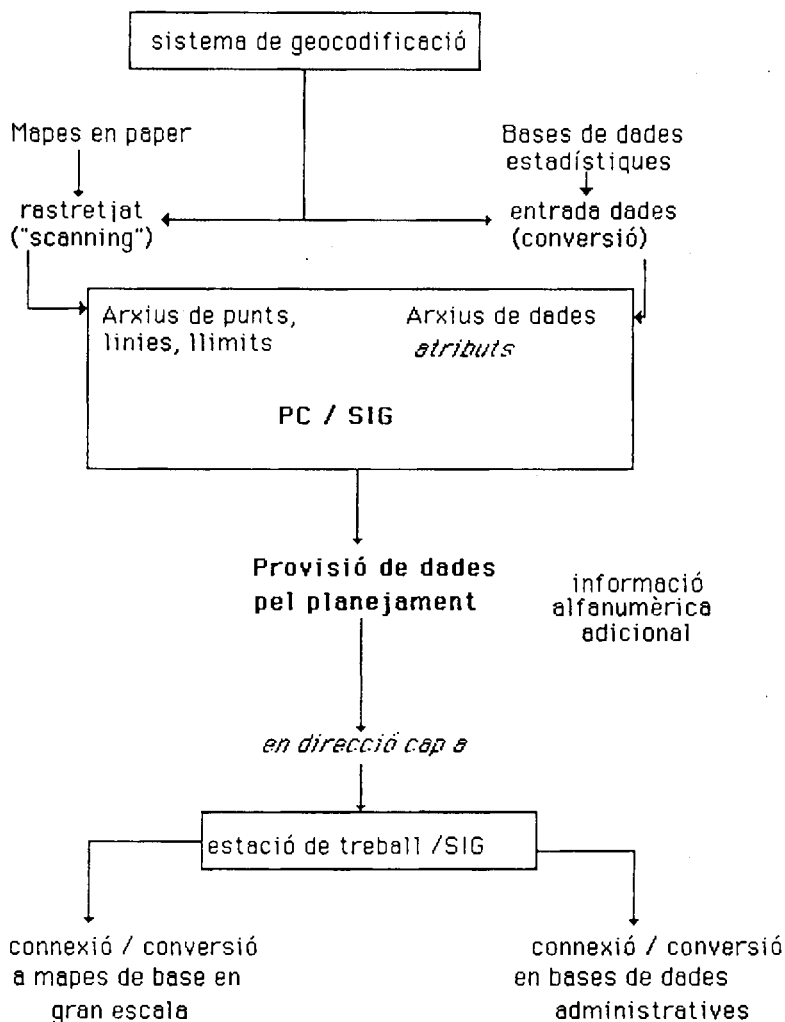
— afegir segments de carrer amb adreces de camp al mapa. D'aquesta manera el mapa original funcionava com un dibuix de fons;

— tractar les bases de dades per apropar-les a alguns elements gràfics del mapa existent amb algunes petites conversions. D'aquesta manera, una part de les funcions del mapa com el mapa topològic SIG i d'altres mapes d'informació es confronten al dibuix de fons.

La primera de les solucions era interessant, però per manca de temps no pogué completar-se. Així que

- figura 4 -

**Aproximació ascendent per un SIG de planejament**



només ens podem referir als resultats de la segona opció.

Una de les capes al mapa original tenia noms i números de carrer, així com també les numeracions dels blocs d'habitatges. Va ésser emprada per crear un nou lligam. Les localitzacions puntuals varen ésser generades a partir de la coordenada del carrer i del número de l'edifici. Cada localització puntual rebia un número de lligam individualitzat. A una taula nova, aquest número de lligam s'afegí a les adreces o al número de l'edifici. Així sorgiren dues taules: la d'adreces i la d'edificis. Aquestes taules eren el pont entre les taules de les bases de dades i el mapa.

La creació de taules i de números de lligam fou possible gràcies a un programa informàtic especialment dissenyat. Dibujant en pantalla caixes en torn del nom i números de carrers s'obtingueren números de lligam individualitzat i les taules automàticament s'ompliren.

Els blocs dels edificis han d'ésser polígons tancats

per tal que siga possible fer-ne la trama. La conversió des del mapa CAD, que definia línies de separació entre blocs d'edificis, cap a polígons fou realitzada amb el paquet informàtic de microestació SIG de Intergraph. Les correccions de detall es feren manualment.

Per a completar la tasca, crearem un conjunt complet de taules, incloent dues taules formades pel lligam amb el mapa.(vegeu fig. 5 ). Aquestes taules poden gestionar-se amb bases de dades relacionals, en el nostre cas Informix. Els resultats de les manipulacions de les bases de dades ( seleccions, combinacions,...) poden presentar-se en el mapa. Aquest pot servir com una entrada d'informació de les bases de dades.

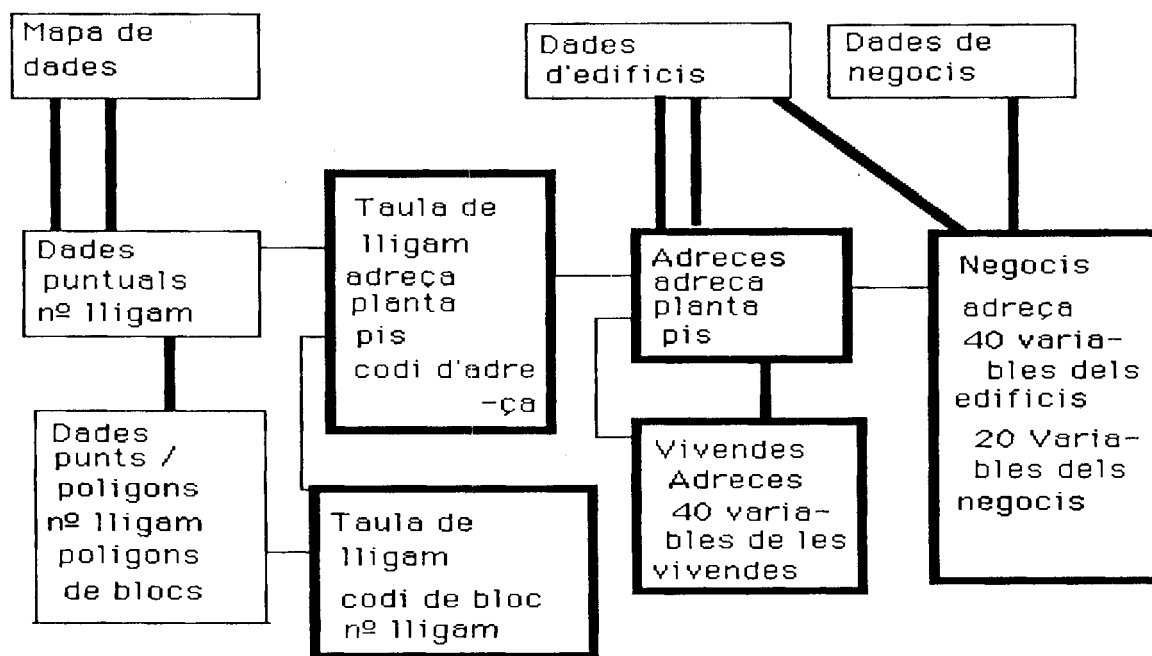
Continuant amb la solució tècnica de connectar les bases de dades i el mapa, tot just hem iniciat el tema, tot i que això ja pot ésser prou útil per als departaments municipals implicats. Ens plantejarem

una llista de deu problemes que es poden resoldre amb el sistema; això suposava investigar les bases de dades, seleccionar les combinacions i cartografiar els resultats. Fins hores d'ara, les reaccions han estat molt positives, tot i que un grau d'escepticisme resta quan es contempla la ratio cost-benefici i els esforços d'estudi que són necessaris. A la propera fase del projecte, pels inicis de la tardor del 1.990, explorarem amb deteniment les possibilitats que hi ha per aplicar-lo a les activitats usuals de cadascun dels departaments. Ens demanam per què els departaments inicialment volen una base de dades confrontada a un mapa, o una eina analítica per aconseguir-ho, quan els SIG, al menys potencialment, poden ésser-ho.

### Conclusions

Els dos models d'introducció del SIG en el planejament esmentats abans poden considerar-se com a dos extrems d'un mateix plantejament teòric.

- figura 5 -  
Estructura de dades del estudi pilot d'Utrecht



Molt sovint, les circumstàncies ens obliguen a un camí més intermedi. L'estructura de l'organització municipal, l'estat de la qüestió en informàtica i bases de dades, i els interessos, coneixements i experiències de la gent que hi està implicada són factors importants a tenir en compte abans de prendre la decisió d'optar per un camí o l'altre. Ens sembla que l'estudi pilot d'Utrecht així ve a demostrar-ho. Afegim que el futur en programació i equipament informàtic tota hora és canviant. De seguit apareixen innovacions i es fa difícil en aquest sentit fer pre diccions. Això ens

suggereix que l'aproximació en qualsevol cas hauria d'ésser gradual, flexible i acurada. D'altra banda, és necessari un medi estable en el qual dur a terme els propòsits, això vol dir que els canvis en el món informàtic no han de produir-se en massa poc temps. La dotació d'amplis i complexos sistemes d'informació ha demostrat ésser una tasca difícil i arriscada. En aquells casos en què un departament de planejament no pugui proveir-se d'una estructura amb les bases de dades assequibles o no pugui amb facilitat i èxit adjuntar-les a un programa informàtic,



una aplicació de SIG basada en ordinadors personals pot ésser tenguda en compte.

Aquesta aplicació permetria una introducció gradual al planejament assistit per ordinador i una, també gradual, adquisició de coneixements i d'experiència. Els mapes digitals específics de base i les taules de característiques poden aconseguir-se fàcilment. La manera d'emprar l'ordinador no ha d'ésser gaire distinta d'aquella que s'aplica en els processadors de textos, fulls de càlcul, paquets d'anàlisi estadística i programació per a gràfiques de negocis.

Fins i tot quan un departament de planejament forma part d'una xarxa informàtica i treballa amb un ampli sistema de SIG, l'elaboració de mapes de base

individualitzats per al planejament hauria d'ésser tenguda en compte. Dependre de mapes de base generals a gran escala no sembla ésser l'opció més factible. Amb la incorporació de les tècniques de rastreig ( scanning ) i d'observació de la superfície terrestre tendrem a l'abast noves fonts de dades per al planejament, i serà una entrada necessària per als mapes de base per al planejament.

Els geògrafs haurien de provar d'introduir els SIG en els ajuntaments. Aix seria eixamplar el camp de la nostra disciplina. La geografia pot contribuir als procediments d'informatització que seran significatius per a la societat i per al medi ambient i que, a més, poden donar-nos noves sortides professionals.

### BIBLIOGRAFIA

- BUXTON, R. (1989), *Integrated Information Systems in Local Government: Is there a Financial Justification?*, Mapping Awareness.
- DANGERMOND, J. (1989), "GIS Data Structures: Objects vs, Layers. In *The GIS Sourcebook*", pp. 18-20. Fort Collins, Col.: GIS World.
- HANIGAN, F. L. (1990), GIS Marketing in the 1990s, *ARC News 12*, pp. 14-17.
- SOMERS, R. (1990), Where Do You Place the GIS?, *GIS World*, pp. 38-41.