

Introducció als Sistemes d'informació Geogràfica

Miquel Alcaraz Ramiro

Enginyeria tècnica en informàtica de sistemes

Consultor:

Jordi Ferrer Duran

Data Lliurament:

09/01/2006

1 Resum.

Sistemes d'informació geogràfica.

Un SIG és un sistema que recull, emmagatzema, processa i distribueix conjunts d'informació geogràfica entre els diversos elements que configuren una organització. Els SIG treballen amb dos conjunts de dades: les dades geogràfiques i les dades alfanumèriques. La recollida d'aquestes dades suposa el 60 o 80% del cost total d'un projecte SIG.

L'anàlisi d'aquestes dades mitjançant diferents funcions permet obtenir, entre altres conjunts d'informacions, qualsevol tipus de relació topogràfica entre entitats. Els resultats d'aquestes gestions poden ser mostrats en diferents formats. Bàsicament hi ha dos models complementaris de dades, que permeten emmagatzemar entitats gràfiques: El Model Vectorial i El Model Raster.

Els SIG s'han convertit en l'última dècada en eines de treball essencials en la planificació urbana i en la gestió de recursos. Actualment la seva utilització s'està expandint a altres àmbits, com per exemple la banca.

Com a cas pràctic s'ha creat un projecte SIG al qual s'han incorporat les illes d'habitatges i els eixos de carrer d'una zona d'una població. Aquesta tasca s'ha realitzant partint d'un plànol en format paper, una imatge aèria i un GPS de mà.

Amb la utilització de la llibreria *Topology*, proporcionada per GeoMedia i dins de l'entorn de programació Visual Basic, s'ha implementat un procés automàtic, d'ús general, que permet afegir com atribut de cada illa els noms de carrers als que pertanyen. La llibreria *Topology* proporciona objectes que permeten resoldre qüestions relacionades amb la relació topològica entre entitats.

La integració d'aquest mètode dins de l'entorn del GeoMedia s'ha fet mitjançant una interfície gràfica. Aquesta interfície ens permet seleccionar les entitats involucrades en el procés i veure el resultat que es genera.

Paraules Claus.

Sistema d'informació geogràfica.

GIS

GeoMedia

GPS

TopoFactory Object

SpatialRelations Object

GetSpatialRelations Method

gmtspopTouches

2 Índex.

1	Resum.	2
2	Índex.	3
3	Introducció.	4
3.1	Justificació del TFC i context en el qual es desenvolupa.	4
3.2	Objectius del TFC.	4
3.3	Enfocament i mètode seguit.	4
3.4	Planificació del projecte.	5
3.5	Producte obtingut.	5
4	Introducció teòrica als sistemes d'informació geogràfica.	6
4.1	Introducció.	6
4.2	Definició de SIG.	6
4.3	Funcionalitats dels SIG.	7
4.3.1	Dades amb les que treballa el SIG.	8
4.3.2	Entrada de dades.	9
4.3.3	Gestió i anàlisi de les dades.	11
4.3.4	Presentació de la informació.	12
4.4	Model de dades.	14
4.4.1	El model Vectorial.	14
4.4.2	El model Raster.	16
4.4.3	Avantatges i inconvenients.	17
4.5	Principals aplicacions dels SIG.	18
5	Introducció pràctica als sistemes d'informació geogràfica.	20
5.1	Introducció.	20
5.2	Incorporar illes d'habitatges i eixos de carrer.	20
5.2.1	Selecció de la zona de població i la seva incorporació en el projecte de Geomedia.	20
5.2.2	Digitalització de les illes i els carrers.	21
5.3	Implementació d'un procés automàtic.	22
5.3.1	Mètode triat per la realització del procés automàtic.	22
5.3.2	Concepte utilitzat per determinar els noms de carrers de cada illa.	23
5.3.3	Gestió de les dades.	25
5.3.4	Implementació.	26
5.4	Integració del procés automàtic dins del GeoMedia.	28
5.4.1	Requisits funcionals per a la interfície gràfica.	29
5.4.2	Implementació de la interfície gràfica.	32
5.5	Proves de funcionament.	33
6	Conclusions.	37
7	Glossari.	38
8	Bibliografia.	39
9	Annexos.	40

3 Introducció.

3.1 Justificació del TFC i context en el qual es desenvolupa.

La informació geogràfica no és un tema acadèmic amb una utilització pràctica limitada a una especialitat en concret, sinó que es tracta d'una disciplina molt seriosa, utilitzada en molts camps, i en la que les empreses i governs inverteixen grans quantitats de diners. Només cal dir que estudis recents demostren que el 80% de la informació tractada per les empreses i les institucions oficials tenen relació amb localitzacions geogràfiques o coordenades espacials. Per tant resulta fàcil imaginar-se que en plena revolució tecnològica on els sistemes d'informació i les noves tecnologies ens proporcionen mecanismes i maquinari capaços de gestionar grans volums d'informació, existeixi un sistema d'informació amb metodologia pròpia i amb un nucli teòric important, els anomenats Sistemes d'informació Geogràfica (SIG).

Aquest treball està dividit en dos grans blocs, una part teòrica i una part pràctica. En la primera part es fa una recopilació de teoria sobre els sistemes d'informació geogràfica. Aquesta recopilació comença amb una definició de SIG a partir de la qual es desenvolupa la resta de l'apartat. Pel que fa a la part pràctica s'ha desenvolupat un projecte SIG amb la informació geogràfica d'una zona d'una població. En aquest projecte s'ha afegit un procés automàtic que actualitza una propietat d'un dels objectes geogràfics en funció de la relació topològica existent entre diferents entitats.

3.2 Objectius del TFC.

Els objectius generals del TFC són:

- Conèixer les característiques fonamentals dels Sistemes d'informació Geogràfica
- Saber plantejar un projecte GIS
- Saber utilitzar les eines que ens proporcionen els GIS per resoldre un problema concret.
- Aprendre a treballar amb GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

Els objectius concrets del apartat pràctic són:

- Incorporar les illes d'habitatges d'una zona d'una població
- Afegir-hi els eixos de carrer
- Informar del nom del carrer als elements anteriors (si no el tenen)
- Implementar un procés automàtic que afegixi com atribut de cada illa el nom o noms de carrer als que pertanyen.

3.3 Enfocament i mètode seguit.

La metodologia seguida per a la realització de la part teòrica del projecte ha estat la cerca de documentació tècnica extreta bàsicament de bibliografia i de la xarxa. L'enfocament que s'ha volgut donar a la part pràctica ha estat, en tot moment, un enfocament d'ús general. Tot i que el problema plantejat, per ser resolt en l'apartat

pràctic, estava molt ben definit, s'ha volgut fer una implementació que resolgués altres tipus de problemes semblants al plantejat.

3.4 Planificació del projecte.

Per fer la planificació hem tingut en compte l'estructura del treball, composta per una primera part teòrica i una segona pràctica. En aquesta estructura bàsica es pot observar una precedència de tasques si tenim en compte que som novells en el món dels GIS. La primera part ens ha ajudat a entendre en detall els SIG, mentre que a la segona part hem posat en pràctica allò que hem après durant la realització de la primera fase del treball. Com a fites intermèdies es pren el lliurament de les PAC, on la part teòrica formarà part de la PAC2, i la part pràctica de la PAC 3, deixant el temps restant per enllestir detalls i preparar els informes definitius.

Tot seguit es desglossa la planificació en tasques:

TASCA	DESCRIPCIÓ
T1	Elaboració pla de treball.
T2	Lliurament PAC1
T3	Recerca i estudi d'informació referent als SIG.
T4	Realització de la PAC 2, que s'ha de correspondre amb la part teòrica del TFC i ha de sintetitzar la informació estudiada anteriorment.
T5	Lliurament PAC2
T6	Instal·lació i configuració del GEOMEDIA
T7	Proves i assimilació del programari: Execució d'exemples i de implementacions bàsiques del tipus "Hello World".
T8	Fita de control, revisió del pla de treball.
T9	Estudi detallat del enunciat i disseny de la BD.
T10	Recopilació i recerca d'elements gràfics tals com mapes i/o components.
T11	Disseny i implementació del codi necessari. Joc de proves.
T12	Elaboració PAC3.
T13	Lliurament PAC3
T14	Elaboració de la memòria
T15	Elaboració de la presentació virtual
T16	Lliurament TFC
T17	Debat virtual

3.5 Producte obtingut.

El producte que s'ha obtingut ha estat un document que pot ser de gran utilitat a aquelles persones que volen iniciar-se en el món dels SIG i en especial a aquelles persones que tenen interès en conèixer com augmentar la potència que presenta el GeoMedia amb l'extensió del Visual Basic, ja que la part pràctica d'aquest document explica amb molt detall com implementar un procés automàtic amb aquest llenguatge de programació. A més s'adjunta el codi font amb la documentació necessària per a ser provat en qualsevol projecte GIS.

4 Introducció teòrica als sistemes d'informació geogràfica.

4.1 Introducció.

Aquest apartat pretén ser una senzilla introducció als Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG). Es comença donant una breu definició de SIG i seguidament s'expliquen les seves funcionalitats. Aquestes funcionalitats es documenten seguint el flux normal de les dades en un SI, és a dir, entrada de dades, processament o anàlisi i presentació. Seguidament es presenten els models de dades que s'utilitzen amb més freqüència en els SIG. Per a acabar es comenten algunes de les aplicacions dels SIG en la societat actual. Aquest apartats han estat desenvolupats a partir de les referències bibliogràfiques que es troben en l'apartat **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

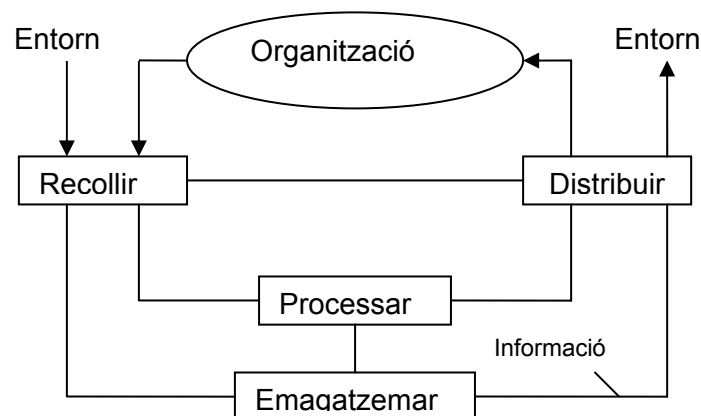
4.2 Definició de SIG.

Molts autors de la literatura actual, com Cebrián o Aronnof, han definit amb molta precisió, prenent com a base les funcions que són necessàries en un SIG, el concepte de Sistema de Informació Geogràfica (*SIG* o *GIS*).

Cebrián (1986) els defineix com *"Base de dades informatitzada que conté informació espacial"*
 Aronnof (1991) va donar la següent definició *"Un Sistema d'informació geogràfica (GIS) és un sistema basat en l'ordinador (CBS) que proporciona els quatre següents conjunts de capacitats per al maneig de dades georeferenciades: entrada de les dades, gestió de les dades (emmagatzematge i recuperació), manipulació i anàlisi i sortida de les dades"*¹

Sense perdre de vista aquestes definicions, podem dir que un SIG és un Sistema d'informació informatitzat dissenyat per que treballi sota una perspectiva geogràfica, és a dir, amb objectes georeferenciats.

De la definició donada anteriorment es dedueix que un SIG està compost per dos conceptes bàsics, Sistema d'informació informatitzat i informació geogràfica. Un sistema d'informació (*SI*) és un sistema que recull, emmagatzema, processa i distribueix conjunts d'informació entre els diversos elements que configuren una organització, i entre l'organització mateixa i el seu entorn. Els elements més bàsics que configura un SI són conjunts d'informació i processos d'informació.



¹Referència bibliogràfica: "Sistemas de información geográfica, Edicions UPC."

Un SI informatitzat és un SI implementat amb tecnologies de la informació (TI) on les TI estan compostes bàsicament per programari i maquinari que s'encarreguen de donar suport als processos que és duen a terme en el SI. La informació geogràfica és defineix com la informació de la superfície de La Terra i dels objectes que es troben en aquesta.

El SIG funciona com una base de dades amb informació geogràfica (dades alfanumèriques) que es troben associades per un identificador comú als objectes gràfics d'un mapa digital. D'aquesta forma, assenyalant un objecte es coneixen els seus atributs i, inversament, preguntant per un registre de la base de dades es pot saber la seva localització en la cartografia. El Sistema d'informació Geogràfica separa la informació en diferents capes temàtiques i les emmagatzema de forma independentment. Aquest fet ens permet treballar amb aquestes capes de manera ràpida i senzilla, i facilitant al professional la possibilitat de relacionar la informació existent a través de la topologia dels objectes, amb la finalitat de generar nou coneixement, el qual no podríem obtenir de cap altra manera.²

4.3 Funcionalitats dels SIG.

Acabem de veure que en un SIG hi ha un flux d'informació provinent del món real que, després de ser processat, és portat cap a un sistema d'emmagatzematge. Aquesta informació és emmagatzemada en una base de dades pel seu posterior tractament, anàlisi i presentació. Partint d'aquest punt, podem definir que les principals funcions d'un SIG són:

- Entrada de dades
- Visualització de dades
- Gestió de dades
- Recuperació i anàlisi de la informació.

Aquestes funcionalitats han de permetre al SIG respondre a preguntes com ara:

- Localització; Què hi ha ...?
- Condició; On succeeix ...?
- Tendències; Què ha canviat ...?
- Rutes; Quin és el camí òptim...?
- Pautes; Quines pautes existeixen...?
- Models; Què ocurriria si...?

Aquestes qüestions són d'interès primordial en activitats relacionades amb la planificació. Per a institucions d'investigació, els SIG contribueixen en l'estudi de la distribució i la supervisió de recursos, tant naturals com humans, tecnològics, d'infraestructura i socials així com en l'avaluació del impacte de les activitats humanes sobre el medi ambient. D'aquesta forma es contribueix; per exemple, en la planificació d'activitats destinades a la preservació dels recursos naturals.

Tota la generació de nova informació que pot proveir un SIG depèn significativament de la informació que posseeix la base de dades disponible. Conseqüentment la qualitat d'aquesta base de dades i els seus continguts determinen la quantitat i qualitat dels resultats obtinguts del SIG.³

² Referència bibliogràfica "Wikipedia la enciclopedia libre"

³ Referència bibliogràfica "monografias.com"

Així doncs, en aquest apartat veurem amb quines dades treballen els SIG i com aquestes són recollides del món real. També veurem les funcions de gestió i anàlisis que permeten als SIG donar les respostes a les preguntes que han de respondre. I per acabar es veurà com els SIG mostren els resultats de les funcions.

4.3.1 Dades amb les que treballa el SIG.

El conjunt de dades amb les quals treballa un SIG es pot dividir en dos grans blocs: Les dades geogràfiques o espacials i les alfanumèriques o temàtiques.

- Les dades gràfiques són descripcions digitals de les entitats del plànol. Solen incloure les coordenades geogràfiques, regles i símbols que defineixen els elements cartogràfics en un mapa. El SIG utilitza aquestes dades per a generar un mapa o representació gràfica en una pantalla d'ordinador o sobre paper. Per a la representació de dades gràfiques s'utilitzen tres tipus bàsics d'entitats: ⁴

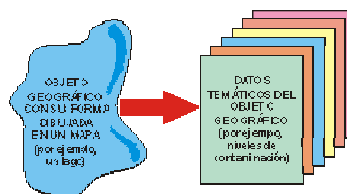
Nodes. És un objecte sense dimensions que representa una unió topològica o un punt terminal i que especifica una localització geomètrica; en qualsevol cas, es tracta de l'entitat bàsica per a representar entitats amb posició però sense dimensió. En el format vectorial se'ls denomina punts.

Línies (o arcs). Són objectes d'una dimensió definits per un node inici i un node fi.

Polígons (o àrees). Són objectes limitats i continus de dues dimensions..

- La informació alfanumèrica fa referència a les propietats o atributs d'un element en concret. Per exemple, en un SI convencional un element o entitat podria ser una persona que té associada la informació alfanumèrica corresponent al seu nom, DNI, adreça, etc. En els SIG un element o entitat podria ser un llac, el qual té com a informació alfanumèrica associada el nivell d'aigua, capacitat màxima, nombre d'espècies diferents, nivell de contaminació, etc.

Els SIG treballen amb els dos blocs d'informació de manera conjunta, per poder-ho fer s'ha d'establir una relació entre la informació geogràfica i la informació temàtica. Aquest fet fa que per a cada entitat representada se li associï diversa informació temàtica. Aquesta informació es pot agrupar per temes, on a cada grup se l'anomena capa temàtica.



Cal destacar un dels aspectes més importants de les entitats de dades espacials, les relacions existents entre aquestes. Les més destacades són :

⁴ En el punt 4.4 es tracten els models de dades utilitzats per representar elements espacials en una base de dades.

Relacions topològiques: Es refereix a la posició relativa de dues o més entitats, per exemple, la posició relativa de dues cases. Aquestes relacions poden estar directament en les dades o ser deduïdes a partir de la proximitat, solapament, etc.

Classificació: Consisteix a classificar els objectes del món real en distintes classes o categories, per exemple, la capa de transport que comprèn autopistes, carreteres, etc.

Agregació: Els objectes del món real poden ser definits com composició o agregació d'altres objectes, per exemple un col·legi es pot considerar com l'agregació d'edificis, camps de joc, carreteres, etc.

Associació: És similar a les relacions topològiques, ja que la posició té gran importància. Un exemple pot ser l'associació entre una illa d'habitatge i els carrers als que pertany.

4.3.2 Entrada de dades.⁵

L'entrada de dades és la operació en la que la informació es codifica de manera que pugui ser inserida en una base de dades. Un dels aspectes més importants dels SIG és la creació de base de dades de qualitat, és a dir, amb exactitud i precisió.

Cal dir que el fet de recollir dades i mantenir la base de dades actualitzada és una de les tasques més costoses a l'hora de crear un SIG ja que normalment suposa un cost que va del 60% al 80% del cost total del projecte SIG.

Hi han molts mètodes per obtenir dades geogràfiques del món real i introduir-les en un SIG, alguns d'aquest són:

- Digitalització i escaneig:

La digitalització és la transformació de la informació des d'un format analògic, per exemple el paper, a un format digital, de manera que pugui ser emmagatzemada i visualitzada en un ordinador.

La digitalització pot ser manual, la qual cosa implica la presència d'un operador, semiautomàtica, o automàtica, i consisteix en fer un seguiment de les línies, punts i en definitiva objectes que apareixen en el format analògic i anar-los identificant en el format digital. Per dur a terme aquesta tasca s'utilitza equips específics com per exemple una taula digitalitzadora.

La introducció d'errors en la digitalització és inevitable (línies que no tanquen "undershoots", línies que sobrepassen el punt d'unió "overshoots, formació de polígons ficticis, etc. Per tant hi ha una etapa posterior a la recollida de la informació que consisteix, entre d'altres coses, en la correcció d'errors, introducció de dades que falten, o crear topologia.

Una altre possibilitat és la d'utilitzar l'escaneig per la transformació de format analògic a digital. Aquest mètode consisteix en anar gravant dades per tot el llarg d'estretes bandes, fictícies, sobre la superfície del document, generant un arxiu raster (*veure apartat 4.4.2 "El Model raster"*).

⁵ Referència bibliogràfica <http://www.geogra.uah.es/gisweb/> Universidad de Alcalá

Els mapes s'acostumen a escanejar per utilitzar la seva imatge com a fons de pantalla en dades vectorial (*veure apartat 4.4.1 "El Model vectorial"*) o bé per convertir les dades escanejades en dades vectorials i utilitzar-les en un SIG vectorial.

L'edició posterior de les dades escanejades pot incloure: reconeixement de formes i símbols; fer les línies més primes i vectorització, correcció d'errors, incorporació de dades perdudes i generació de topologia.

- Mostreig de camp amb GPS

El Global Positioning System (GPS) o Sistema de Posicionament Global, és un sistema, format per hardware i software, que permet determinar en qualsevol lloc del món la posició de qualsevol punt de la terra amb molta precisió. Els elements principals en un GPS són el receptor i 24 satèl·lits que orbiten La Terra. D'aquests 24 satèl·lits, com a mínim, n'hi ha cinc que sempre són visibles des de qualsevol punt de La Terra. El GPS treballa mesurant la distància que hi ha entre el receptor GPS i els satèl·lits que pot veure, obtenint d'aquesta manera les coordenades x,y,z de la posició del receptor GPS

El GPS és pot utilitzar en la georeferenciació, el posicionament, la navegació i en el control del temps i la freqüència. Però l'ús del GPS s'està estenent cada cop més com a font de dades per els SIG, sobre tot per ubicar de forma precisa elements geogràfic i recollir dades en exteriors.

- Imatges de satèl·lits i fotografies aèries.

El concepte d'imatge inclou imatges de satèl·lits, fotografies aèries i altre dades procedents de la observació remota i dades escanejades.

La informació que es pot obtenir a partir de fotografies aèries poden ser, per exemple, tipus de vegetació, tipus de terres, límits de llacs, límits de parcel·les i formacions geològiques entre d'altres.

Hi ha dues tècniques per extreure les dades a partir de les imatges; una és a la teledetecció i l'altre utilitzant la fotointerpretació i fotogrametria digital.

La teledetecció consisteix en la utilització d'instruments de percepció remota situats en plataformes elevades com per exemple en satèl·lits o en avions. Aquest instruments funcionen capturant l'energia emesa o reflectida per l'objecte en qüestió. La teledetecció permet mesurar i monitoritzar les variacions electromagnètiques de la superfície terrestre, de manera que aquestes dades proporcionen una manera única de veure el paisatge.

La fotointerpretació, com el seu nom indica, consisteix en fer una interpretació visual de la fotografia per una persona especialitzada, i extraure'n les dades amb tècniques d'observació. La interpretació de fotografies ha estat la forma de percepció remota més utilitzada per obtenir dades per aplicacions mediambientals ja que proporcionen dades amb una alta resolució espacial.

- Transferència de dades a partir de fonts digitals existents.

El desenvolupament d'estàndards y la proliferació de programes de conversió i traducció han tingut un gran efecte en el món dels SIG. On abans els usuaris tenien que digitalitzar las seves pròpies dades a partir de formats analògics, ara poden fer ús d'una amplia oferta de fitxers públics amb dades digitalitzades.

Els formats de transferència de dades més comuns són:

- Estàndard de Transferència de dades Espacials Australianes (*SDTS, Australian Spatial Data Transfer Standard*).
- Arxiu d'intercanvi de dibuix DXF (Drawing Exchange File).
- Arxius JPEG.
- VPF (Vector Product Format data).

La majoria de programari SIG incorpora algorismes que proporcionen la funcionalitat per la transferència de les dades. Aquest arxius amb dades són proporcionats juntament amb un informe de qualitat a partir del qual és pot conèixer la qualitat d'aquestes. Això és així ja que aquest informe conté una descripció sobre el contingut, com s'ha generat la informació (i a partir de quines fonts), i com i quan s'han revistat aquestes dades.

4.3.3 Gestió i anàlisis de les dades.

Les dades, en un SIG, es troben guardades dins d'una base de dades. Aquesta base de dades conté diferents taules que estan relacionades entre elles mitjançant identificadors únics. Aquest fet fa que les dades es trobin dins d'una estructura que permet una bona gestió d'anàlisis però no una presentació directa de les dades. Per aquest motiu les dades necessiten ser tractades abans de ser presentades. Aquest tractament es farà segons unes premisses determinades que aniran en funció de les necessitats de l'usuari.

Les funcions d'anàlisis tracten conjuntament les dades geogràfiques i les dades temàtiques. Les operacions que es poden realitzar van des d'operacions senzilles, com les de determinar la longitud d'una línia o el càlcul de perímetres d'objectes, fins operacions més complicades com anàlisis de xarxes i dels seus components. Segons ARONOFF (1989); COMAS Y RUIZ (1993) les funcions d'anàlisis es poden classificar en quatre grups:

- Funcions de recuperació.
Són funcions de propòsit general i s'utilitzen per a obtenir una visió de les dades contingudes en la base de dades. Aquestes funcions són:
 - Recuperació filtrada.
 - Consulta i interrogació de la base de dades.
 - Requalificació.
 - Mesura d'àrees i línies.
 - Estadística espacial.
- Funcions de superposició.
Són funcions molt importants per combinar espacialment les diferents capes que conté un SIG. Aquestes funcions són:
 - Superposició geomètrica.
 - Superposició lògica dels atributs.
 - Superposició aritmètica de atributs.
- Funcions de veïnatge.
Les funcions analítiques de veïnatge són les que avaluen les característiques de l'àrea que envolta una localització determinada.

- Estar contingut en ...
 - Filtrat,
 - Poligonització.
 - Generació de isolínies
 - Interpolació.
 - Models Digitals de Terreny.
- Funcions de connectivitat.
Aquestes funcions tenen en comú l'ús d'operacions que van acumulant valors al llarg de l'àrea que travessen. Les funcions que destaquem són:
 - Contigüitat
 - Proximitat
 - Difusió espacial
 - Anàlisi de xarxes:
 - Ruta òptima
 - Anàlisi d'accessibilitat
 - Model d'accessibilitat
 - Geocodificació de direccions postals
 - Visibilitat

4.3.4 Presentació de la informació.

Un cop hem vist com és recullen les dades i com aquestes són tractades, només ens falta veure com aquestes són mostrades, és a dir, com l'usuari final veu les dades i interactua amb elles. Històricament la informació geogràfica ha estat associada a mapes però també hi han altres vistes possibles. En general podem dir que hi ha tres vistes diferents:

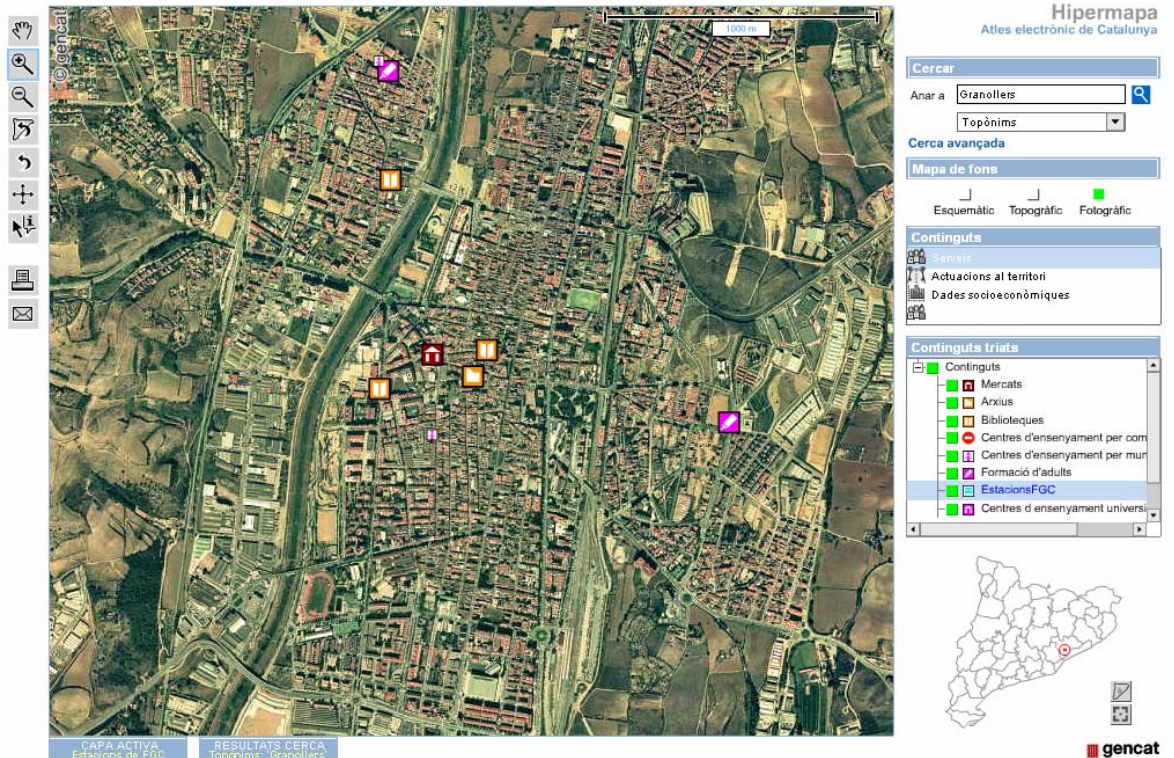
- Vista de taules i informes numèrics.
En aquest tipus d'informes es recull informació dels resultats de cerca, anàlisis, etc. segons el document que es vulgui obtenir. En aquest informe final hi haurà una taula en la que apareixeran les dades dels elements que compleixin amb les especificacions donades per l'usuari. En algunes ocasions, juntament amb la informació tabular, es poden trobar imatges gràfiques de la localització del element.

MINISTERIO DE HACIENDA		DE INDOCIÓN DE ACCIONES	
<p>Expediente: 33884.109 de fecha 23 de junio de 1999 Solicitante del Certificado: ESPAÑOL ESPAÑOL, JUAN N.I.E.: 12345678A Uso del Certificado: Inmatriculación de la finca en el Registro de la Propiedad</p>			
<p>REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE 6380018VG3166A00010Y</p>			
DATOS DEL INMUEBLE			
<p>PROPIETARIO: CL PINTOR GOYA,36</p> <p>ESPECIES: PINTOR, RESIDENCIAL, 1973</p> <p>COEFICIENTE DE PROPIEDAD: 100, SUPERFICIE: 166</p> <p>VALOR SUELO: 1475740, VALOR CONSTRUCCIÓN: 3918280, VALOR CATASTRAL: 5394120, ABO VALOR: 2000</p>			
DATOS DEL TITULAR			
<p>APellidos y Nominación Social: ESPAÑOL ESPAÑOL, JUAN, N.I.: 12345678A</p> <p>PROPIETARIO: CL PINTOR GOYA,36</p> <p>MUNICIPIO: SANTA FE, PROVINCIA: GRANADA, C.I.: 18320</p>			
DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE			
<p>PROPIEDAD: CL PINTOR GOYA,36 Km.: 36</p> <p>SUPERFICIE CONSTRUCCIÓN: 166, SUPERFICIE SUELO: 166, TIPO DE FINCA: INMUEBLE DE PROPIETARIO UNICO</p>			
<p>CERTIFICACIÓN CATASTRAL DESCRIPTIVA Y GRÁFICA BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA Municipio de SANTA FE Provincia de GRANADA</p>		<p>INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/300</p>	
<p>La presente certificación se expide a los solos efectos del uso solicitado, y refleja los datos incorporados al catastro de esta Gerencia, en la fecha de su expedición.</p> <p>En GRANADA, a 17 de abril de 2000 EL GERENTE TERRITORIAL</p>			

Fitxa de certificació cadastral de bens immobles del Ministeri de Hisenda.

(http://www.catastro.meh.es/modelos/certifica_urb.gif)

- Vista de mapes.
Aquesta vista ens mostra la informació geogràfica ja tractada sobre un mapa. Aquest mapes poden ser interactius responent a preguntes efectuades directament sobre ells.



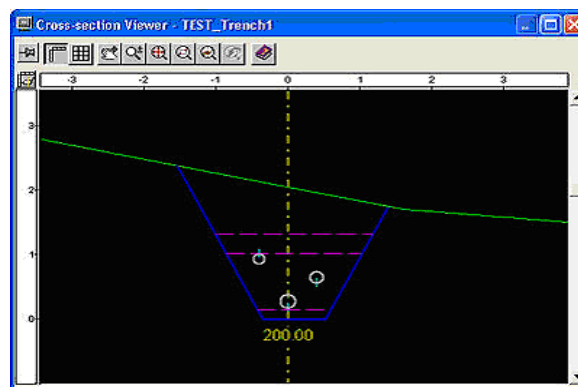
Mapa interactiu mostrant la situació de diferents elements.

(<http://www10.gencat.net/ptop/AppJava/cat/actuacions/territori/hipermapa.jsp>)

- Model Digital del terreny i generació de perfils.

Un model digital del terreny és una estructura numèrica de dades que representen la distribució espacial d'una variable quantitativa i continua.

Partint d'aquest model i amb un conjunt d'operador, anomenades eines, es poden obtenir altres model derivats senzills que reflecteixin altres característiques com pendents, orientacions, etc. També és poden generar perfils o seccions del terreny.



Secció transversal d'una rasa, canonades i terreny.

(<http://www.vianova.es/Productos/water.htm>)

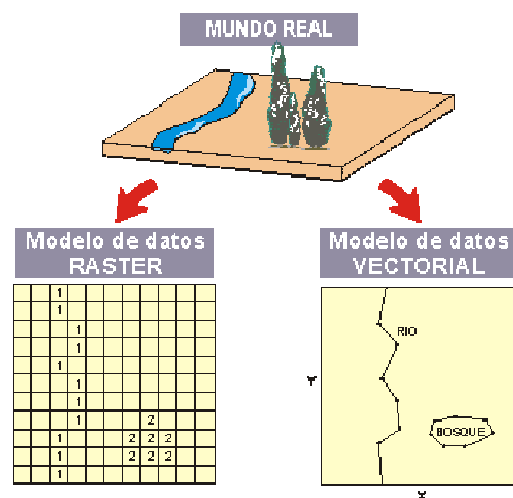
4.4 Model de dades.⁶

Hem vist que el primer pas per poder treballar amb un SIG és introduir les dades que modelen el món real dins del sistema i també quins mecanismes hi ha per recollir aquestes dades i posar-les dins d'una base de dades, però ens falta conèixer quines estructures permeten emmagatzemar la informació necessària per situar un element en una ubicació i entorn determinat.

Per a representar el món real en dades espacials hem de fer un procés d'abstracció. Les entitats del món real poden ser abstretes de diferents formes, per exemple, com punts, línies, àrees (abstracció geomètrica o cartogràfica) o com imatges (per exemple, fotografies) o com etiquetes (per exemple una adreça) . Per exemple, per a incorporar al nostre SIG un objecte del món real com pot ser un riu, ho abstraïem en una línia.

Les abstraccions dels objectes del món real ara han de ser representades, codificades de manera que puguin ser tractades per màquines. Aquestes representacions poden ser en format vectorial, format raster, com entitats primitives bàsiques de dibuix (nodes, polígons ...), per símbols o per textos.

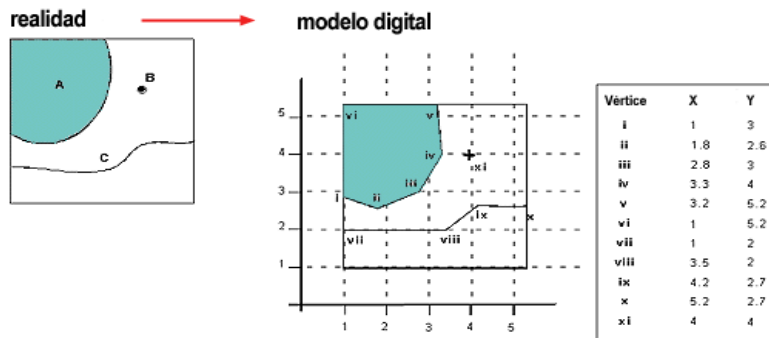
En aquest apartat tractarem les representacions en format vectorial i raster. Les imatges gràfiques poden ser emmagatzemades en format raster (cada línia es defineix per tots els seus punts intermedis, sent emmagatzemats tots ells) o en format vectorial (cada línia queda definida per un punt inicial i un punt final (o punt i vector) sent aquests els únics punts que s'emmagatzemen).



4.4.1 El model Vectorial.

El model vectorial per descriure els objectes geogràfics utilitza vectors definits per parells de coordenades relatives a algun sistema cartogràfic. Amb un parell de coordenades i la seva altitud gestionen un punt (per exemple un vèrtex geodèsic), amb dos punts generen una línia, i amb una agrupació de línies formen polígons.

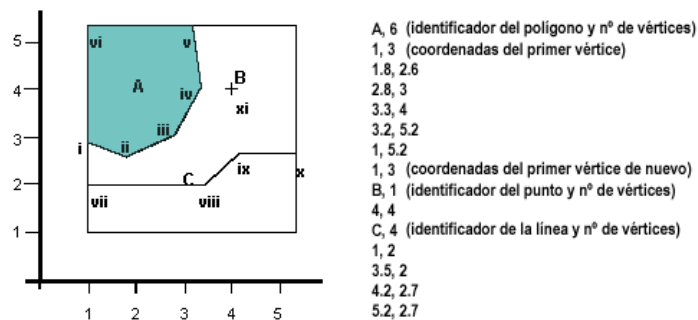
⁶Referència bibliogràfica <http://gis.sopde.es/> i <http://www.geogra.uah.es/gisweb/>



Representació vectorial
<http://www.geogra.uah.es>

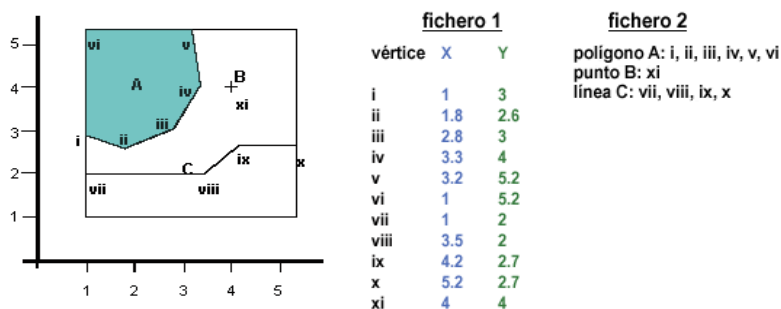
Existeixen diferents tipus de dades vectorials. Cadascuna d'elles té diferents avantatges i inconvenients.

- Llista de coordenades.
 - Senzill.
 - Fàcil d'operar.
 - No emmagatzema la topologia.
 - Moltes operacions redundants, implicant grans espais d'emmagatzematge.
 - Molt utilitzada en la cartografia automàtica.



Llista de coordenades
<http://www.geogra.uah.es>

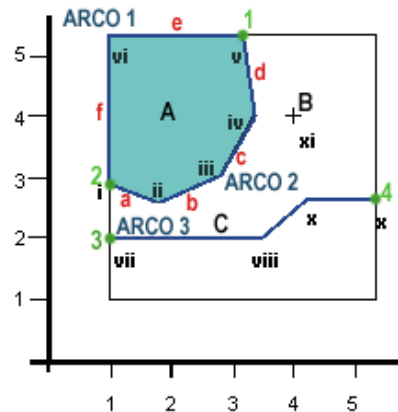
- Diccionari de vèrtexs.
 - No hi ha operacions redundants, però tampoc emmagatzema la topologia.



Diccionari de vèrtexs.
<http://www.geogra.uah.es>

- Arc-node.
 - De tots els mètodes per a formar topologia vectorial la forma més robusta és la topologia arc-node. Aquesta topologia basa l'estructuració de tota la informació geogràfica en parells de coordenades, que són l'entitat bàsica d'informació per a aquest model de dades. Amb parells de coordenades (punts) forma vèrtexs i nodes, i amb agrupacions d'aquests punts forma línies, amb les que al seu torn pot formar polígons.

Exemple extret de <http://www.geogra.uah.es>



Taula 1. Coordenades dels Nodes i els vèrtexs de cada arc

ARC	Node origen	vèrtexs intermedis	Node final
1	3.2, 5.2	1, 5.2	1,3
2	1,3	1.8,2.6 2.8,3 3.3,4	3.2, 5.2
3	1,2	3.5,2 4.2,2.7	5.2, 2.7

Taula 2. Topologia de Arcs

ARC	Node origen	Node final	Polígon dreta	Polígon esquerra
1	1	2	Extern	A
2	2	1	A	Extern
3	3	4	Extern	Extern

Taula 3. Topologia de Polígons

Polígon	Arcs
A	1, 2

Fitxer4. Topologia dels Nodes

Node	Arcs
1	1,2
2	1,2
3	3
4	4
5	5

4.4.2 El model Raster.

El funcionament del model raster es basa en una concepció implícita de les relacions de veïnatge entre els objectes geogràfics. La seva forma de procedir és dividir la zona afectada de la base de dades en una retícula o malla regular de petites cel·les (a les que es denomina píxels), i atribuir un valor numèric a cada cel·la com a representació del seu valor temàtic. Degut a que la malla és regular, la grandària del píxel és

constant, i a la que coneixem la posició en coordenades del centre d'una de les cel·les, podem dir que tots els píxels estan georeferenciats.

Existeixen dos tipus d'estructures diferents en el model raster:

- **Enumeració exhaustiva.**
En aquesta estructura de dades el valor de cada píxel es registra individualment, de manera que no s'aplica cap mètode de compressió quan el mateix valor numèric apareix moltes vegades seguides.

representación raster

A	A	A	A	0	0	0	0
A	A	A	A	A	0	0	0
A	A	A	A	0	B	0	0
A	A	A	A	0	0	0	0
A	A	A	0	0	0	C	C
0	0	0	0	0	C	0	0
C	C	C	C	C	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

pixel	valor
1	A
2	A
3	A
4	A
5	0
6	0
7	0
8	0
9	A
10	A
11	A
12	A
13	A
14	0
15	0
16	0
-	-
-	-
-	-
62	0
63	0
64	0

Enumeració exhaustiva.
(<http://www.geogra.uah.es>)

- **Codificació per grups de longitud variable "run-length".**
És un mètode de compressió d'imatges. En el cas que existeixin cel·les contigües amb valors numèrics idèntics, aquesta estructura compacta la informació. En comptes de registrar el valor de cada cel·la individualment, el que es fa és recollir per a cada fila el valor temàtic que hi ha, i el nombre de cel·les amb aquest valor. Si només existeix una cel·la amb aquest valor la grandària es duplica, però es redueix considerablement en el cas de tres o més cel·les idèntiques. Quant més grans i més freqüents siguin les sèries de dades repetitives, major compressió s'assolirà. Aquesta tècnica és especialment útil per a codificar imatges monocrom o binàries (Chrisman, 1997).

representación raster

A	A	A	A	0	0	0	0
A	A	A	A	A	0	0	0
A	A	A	A	0	B	0	0
A	A	A	A	0	0	0	0
A	A	A	0	0	0	C	C
0	0	0	0	0	C	0	0
C	C	C	C	C	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

A,	4	0,	8				
A,	5	0,	8				
A,	4	0,	5	B,	6	0,	8
A,	4	0,	8				
A,	3	0,	6	C,	8		
0,	5	C,	6	0,	8		
C,	5	0,	8				
0,	8						

Codificació Run-length.
(<http://www.geogra.uah.es>)

4.4.3 Avantatges i inconvenients.

A l'hora de triar entre el model vectorial o el raster, ens hem de fixar en la resolució dels límits de les entitats que volem representar. Si volem informació d'una zona de grans dimensions sense donar importància als límits dels objectes, llavors triarem el model raster. Però si per contra, les entitats geogràfiques tenen molta importància per l'aplicació i és necessari recollir els elements de forma individual, es triarà el model vectorial. Per tant no existeix un model millor que un altre, sinó que en cada cas es

triarà el model que més convingui. A continuació presentem els avantatges i inconvenients entre ambdós models.

Avantatges del model vectorial:

- Bona presentació i resolució.
- Menor ocupació i més velocitat de procés.
- Facilitat de descripció i aplicació topològica.

Inconvenients del model vectorial.

- Estructura de dades complexa.
- Programari de tractament més complex.

Avantatges del model raster.

- Ràpides en la captura d'informació.
- Estructura de dades més senzilla.
- Facilitat d'anàlisi espacial i simulació
- Tecnòloga més econòmica

Inconvenients del model raster.

- Gran volum de dades.
- Menor resolució i dificultat d'estructura en capes d'informació.

4.5 Principals aplicacions dels SIG.

Els Sistemes d'informació Geogràfica s'han convertit en l'última dècada en eines de treball essencials en la planificació urbana i en la gestió de recursos. La seva capacitat per a emmagatzemar, recuperar, analitzar, modelitzar i representar àmplies extensions de terreny amb enormes volums de dades espacials els han situat al capdavant d'una gran quantitat d'aplicacions. Els Sistemes d'informació Geogràfica s'utilitzen actualment en la planificació dels usos del sòl, gestió de serveis, modelat d'ecosistemes, valoració i planificació del paisatge, planificació del transport i de les infraestructures, màrqueting, anàlisi d'impactes visuals, gestió d'infraestructures, assignació d'impostos, anàlisi d'immobles i moltes altres. A continuació es descriuen algunes aplicacions concretes.

Cartografia de localitzacions:

Els SIG es poden utilitzar en la cartografia de localitzacions. Els SIG permeten la creació de mapes per mitjà de cartografia automatitzada, captura de dades, i eines d'anàlisi.

Mapes quantitius:

Mapes de població, que s'utilitzen per a localitzar llocs que reuneixen certs criteris demogràfics i prendre decisions, o per a veure les relacions existents entre diferents llocs. Això proporciona un nivell d'informació addicional més enllà dels simples mapes de localitzacions d'entitats.

Mapes de densitats:

Encara que les concentracions es poden veure simplement en un mapa de localització d'entitats, en aquelles àrees on existeixen moltes d'elles es fa complicat veure quines àrees tenen majors concentracions que unes altres. Un mapa de densitat permet mesurar el nombre d'entitats en una unitat d'àrea uniforme, tal com el metre o el quilòmetre quadrat, de manera que es pot veure clarament la distribució.

Càlcul de distàncies:

Els SIG es poden utilitzar per a saber què està passant en un radi determinat al voltant d'una entitat.

Cartografia i detecció del canvi:

Els SIG es poden utilitzar per a cartografiar el canvi en una zona per a predir condicions futures, prendre decisions, o avaluar els resultats d'una acció o una política concreta.

Recursos miners:

El disseny d'aquests SIG faciliten la gestió d'un gran volum d'informació generada en diversos anys d'explotació intensiva d'un banc miner, subministrant funcions per a la realització d'anàlisi d'elements puntuals (sondejos o punts topogràfics), lineals (perfils, xarxa elèctrica), superfícies (àrees d'explotació) i volums (capes geològiques). Faciliten eines de modelatge de les capes o formacions geològiques.

Enginyeria de Trànsit:

Sistemes d'informació Geogràfica utilitzats per a modelar la conducta del tràfic determinant patrons de circulació per una via en funció de les condicions de tràfic i longitud. Assignant un cost als punts en els quals pot existir un semàfor, es pot obtenir informació molt útil relacionada amb anàlisi de xarxes.

Banca:

Els bancs són bons usuaris dels SIG degut al fet de que tenen que situar als seus clients i planificar tant les seves campanyes com l'obertura de noves sucursals incloent informació sobre les sucursals de la competència.

5 Introducció pràctica als sistemes d'informació geogràfica.

5.1 Introducció.

Aquest apartat bloc està dividit en tres parts. En la primera part es donen els passos que s'han seguit per tal d'afegir les illes d'habitatges i els eixos de carrer. En la segona part es fa la presentació de la implementació del procés automàtic que afegeixi com a tribut de cada illa el nom o noms de carrer als que pertanyen. I per acabar, a la tercera part es donen els passos seguits per tal d'integrar el procés dins del entorn de GeoMedia, apartat que hem anomenat disseny de la interfície gràfica. El codi implementat s'inclou en l'annex del document.

5.2 Incorporar illes d'habitatges i eixos de carrer.

5.2.1 Selecció de la zona de població i la seva incorporació en el projecte de Geomedia.

En primer lloc s'ha triat una zona, d'una població concreta, sense tenir en compte els recursos disponibles a Internet. Un cop la zona ha estat triada, es fa una cerca per Internet per determinar si existeixen mapes digitals que la cobreixin. El resultat de la cerca ha estat negatiu, no s'ha trobat cap mapa digital gratuït disponible. Per altra banda, el que si s'ha trobat, ha estat una fotografia aèria en l'adreça: [Hipermapa, Atles electrònic de Catalunya](#). Degut a la manca de recursos disponibles en format electrònic, s'ha adquirit un plànol de carrers en suport paper.

El plànol adquirit no disposa de marques per georeferenciar-lo, aquest fet ja ens fa sospitar que no deu ser de molt bona qualitat, tot i així considerem que és suficient per a la finalitat que li volem donar. Per a suplir la falta de punts coneguts, utilitzem la fotografia aèria i un GPS de mà. A la fotografia aèria es marquen cinc punts fàcilment localitzables, com per exemple arbres, bancs o cantonades d'edificis. Un cop tenim els punts localitzats a la fotografia, ens desplaçem físicament fins al punt en qüestió i llavors es fa la lectura de coordenades geogràfiques des del GPS.

Un cop tenim la imatge aèria georeferenciada, la incorporem a el nostre projecte de Geomedia mitjançant l'opció "inserir -> Imatge interactiva", registrant-la posteriorment amb els punts coneguts. Aquest imatge ens servirà com a base per afegir la imatge que utilitzarem com a fons principal, que serà el plànol de cerres de la població. Els punts de mesura que s'han pres amb el GPS no s'han fet directament sobre el plànol ja que des d'aquest, no es pot localitzar un punt amb la mateixa precisió que amb la fotografia. Per exemple, és més exacte fer el mesurament prenent com a punt de referència un arbre que no pas el final d'un carrer.

Per tal d'incorporar el plànol al projecte de Geomedia primer de tot s'ha escanejat, després, amb l'ajuda d'un editor d'imatges, s'han retallat les parts que no es volen. Un cop tenim la imatge en format digital la incorporem al Geomedia de la mateixa manera que ho hem fet amb la imatge aèria. I per a finalitzar es registra el plànol. Per fer-ho assignem com a punts coneguts punts que es localitzin fàcilment en les dos imatges. El resultat final es mostra en la següent figura:



Fig1. Calibratge del plànol 1

* Cal dir que a la cantonada de dalt a la dreta de la fotografia no hi apareix una rotonda. Passa el mateix a la cantonada de dalt a l'esquerra on no hi ha un tros de carretera. Aquest tros de carretera i aquesta rotonda es corresponen a la Ronda Nord de Granollers, que no estava construïda quan es va fer la fotografia.

5.2.2 Digitalització de les illes i els carrers.

Abans d'iniciar el procés de digitalització dels eixos de carrer i les illes, es creen les dues classes d'entitats següents:

<i>Nom: EixosDeCarrer; Tipus de geometria: Línia</i>		
Nom atribut	Tipus de dades	Descripció
ID1	<i>Numèric</i>	<i>Identificador únic autonumèric. Clau primària</i>
Nom	<i>Text</i>	<i>Nom del carrer</i>

<i>Nom: IllesDHabitatges; Tipus de geometria: Àrea</i>		
Nom atribut	Tipus de dades	Descripció
ID1	<i>Numèric</i>	<i>Identificador únic autonumèric. Clau primària</i>

Un cop tenim les classes d'entitats creades, activem l'opció "Mostrar diàleg de propietats de noves entitats" ja que ens ajudarà a afegir els noms dels carrers a mesura que els anem afegint. Amb l'ajuda dels controls de la barra d'eines SmartSnap, es ressegueixen els contorns de les illes afegint-les com a noves entitats. Es fa el mateix amb els eixos dels carrers. El resultat es pot observar a la següent figura:

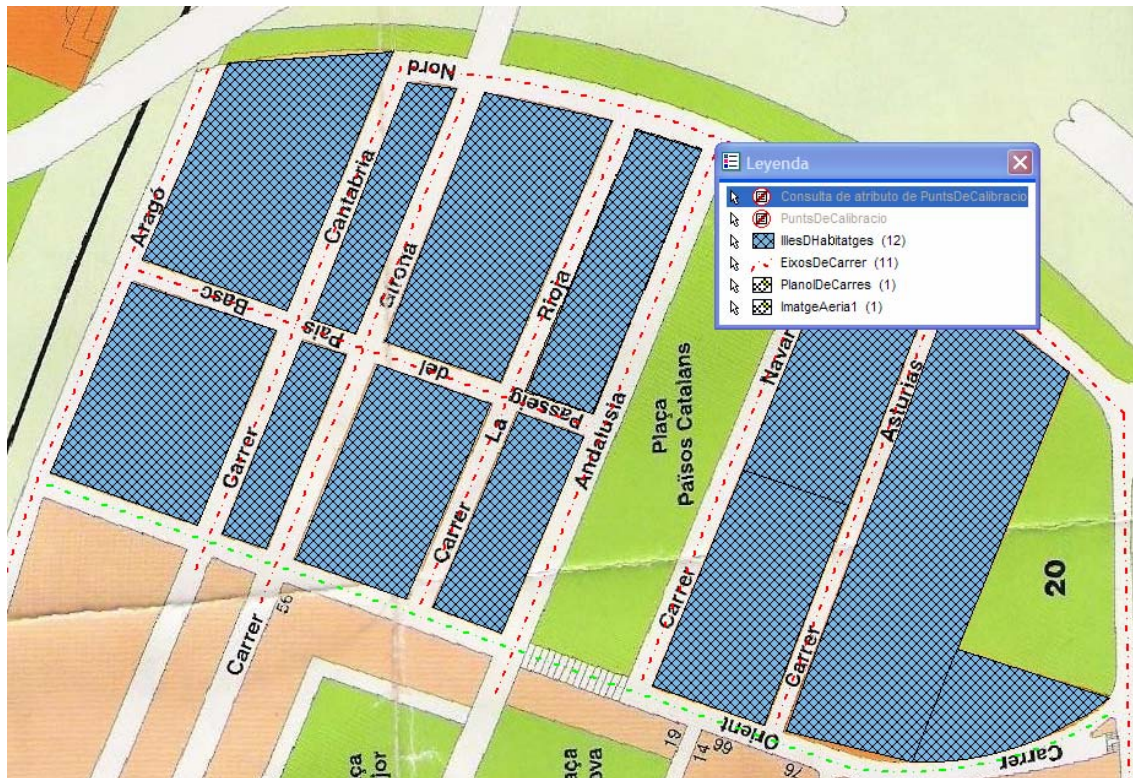


Fig2. Illes i eixos de carrer 1

5.3 Implementació d'un procés automàtic.

5.3.1 Mètode triat per la realització del procés automàtic.

Per a la realització del procés automàtic s'ha fet servir el llenguatge de programació VB6 (Visual Basic 6.0). Amb l'assistent "Geomedia Command Wizard", que s'instal·la en el moment d'instal·lar el Geomedia, es crea una plantilla d'aplicació que permet crear un component DLL ActiveX. Dins de l'entorn de Geomedia aquesta aplicació DLL és coneix com a "user command" i serveix per a executar processos dins de l'entorn del Geomedia. A més Geomedia proporciona tot un seguit de llibreries que es poden utilitzar dins del VB6 i que proporcionen un gran control sobre l'entorn i els seus projectes.

El procés d'implementació de codi en aquest tipus d'aplicació "dll ActiveX", és igual que per qualsevol altre llibreria en VB6. L'assistent ens ajudarà a crear una plantilla de forma automatitzada i un cop tenim la plantilla només ens cal modificar la interfície gràfica, que acostuma a ser un formulari en mode "Modal", i afegir codi que respongui a qualsevol procés d'esdeveniment que es vulgui. Un cop tenim el codi implementat

cal compilar-lo, i posteriorment registrar el component amb la comanda "InstallUsrCmd" que incorpora el Geomedia. A partir d'aquest moment tenim un nou comandament dins l'entorn del Geomedia que respondrà a la interacció del usuari.

5.3.2 Concepte utilitzat per determinar els noms de carrers de cada illa.

Per determinar quins són els noms dels carrers de les illes, utilitzarem una llibreria que proporciona el Geomedia. El nom d'aquesta llibreria és "Topology" i els dos objectes principals que s'utilitzaran seran; "TopoFactory" i "SpatialRelations". A continuació es mostra un extracte en anglès de la seves definicions obtingudes de l'ajuda oficial del Geomedia sota l'apartat de "Topology automation".

TopoFactory Object

Description:

*The **TopoFactory** object accepts as input one or more groups of feature geometries. It accepts these geometries either as GDO geometry blobs (via the **AddGeometryBlob** method) or as sequences of vertices (via the **AddGeometryByVertices** method). The geometries must be organized into one or more features, each of which may contain any number of geometries. Pairs of calls to **BeginInputFeature** and **EndInputFeature** must delimit the calls to the **AddGeometry*** methods.*

*Features must in turn be organized into one or more groups, each of which may contain any number of features. Pairs of calls to **BeginInputGroup** and **EndInputGroup** must delimit the calls to the **BeginInputFeature** and **EndInputFeature** methods.*

*The **TopoFactory** object builds a **TopoSystem** object, i.e., it finds topological primitives formed by the input data and calculates the topological relations between them. Each **TopoSystem** object is free-standing, i.e., it has no ongoing relationship with the **TopoFactory** that generated it.*

SpatialRelations Object

Description:

*The **SpatialRelations** object is a set of pairs of interacting features. It is the result produced by the **GetSpatialRelations** method of the **TopoFactory** object.*

El principal mètode de "TopoFactory" que s'utilitza és "GetSpatialRelations" del qual també adjuntem part de la seva documentació:

GetSpatialRelations Method

Description

*The **GetSpatialRelations** method constructs a collection of interacting features from any two groups. It filters out pairs that do not satisfy the given filter and returns all remaining pairs in a **SpatialRelations** object.*

Syntax

*object.**GetSpatialRelations**(first_group_ind, second_group_ind, operator, tolerance)*

Elements

object

*Required. The **TopoFactory** object.*

first_group_ind

*I/O: Input R/O: Required **DataType:** long*

***Description:** Provides the index of one group which is to participate in the spatial relations comparison.*

second_group_ind

*I/O: Input R/O: Required **DataType:** long*

***Description:** Provides the index of another group which is to participate in the spatial relations comparison.*

operator

*I/O: Input R/O: Required **DataType:** long*

***Description:** Determined by two nine-intersection matrices — 'minus' matrix and 'plus' matrix (packed together into a long integer). The eight least significant bits represent the 'plus' matrix, and the next eight bits represent the 'minus' matrix. It is assumed that the bottom-right elements of both matrices are always zero, so eight bits are enough to represent each of them. See Topology Spatial Operator Constants for predefined values which can be used for this parameter.*

tolerance

*I/O: Input R/O: Required **DataType:** double*

***Description:** An absolute tolerance to determine whether geometries are intersecting*

Return Value

***DataType:* SpatialRelations**

***Description:** See the SpatialRelations object for details.*

La clau radica en aquest últim mètode **GetSpatialRelations** de la classe topoFactory, amb signatura:

```
GetSpatialRelations(first_group_ind, second_group_ind, operator, tolerance)
```

Aquest mètode retorna un grup d'entitats geogràfiques que compleixen les característiques de relació espacial definides per el paràmetre "*operator*". En el nostre cas definim aquest paràmetre amb el valor de 216 que ens el proporciona la constant definida "*gmtpspopTouches*", i que defineix el criteri de relació com a "entitats que es toquen"⁷. Hem de tenir en compte, però, que realment els eixos de carrer no toquen amb les illes, però si que estan relativament a prop. Per tant es juga amb el paràmetre "*tolerance*". Aquest paràmetre és un valor absolut comprès entre 0 i 30 on 0 vol dir que les entitats estan completament en contacte i 30 vol dir que les entitats es troben molt separades.

Per tant, si tenim:

GrupGeo_Illes: Grup d'entitats geogràfiques format per les illes d'habitatges.

GrupGeo_Eixos: Grup d'entitats geogràfiques format per els eixos de carrers.

Operator: *gmtpspopTouches*

Tolerància: amb valor 9

I cridem al mètode amb la següent forma:

⁷ Per més informació es pot consultar l'ajuda del Geomedia per l'entrada "TopoSystem Object"

GetSpatialRelations(GrupGeo_Illes, GrupGeo_Eixos, Operator, Tolerància)

El resultat serà un conjunt de parells d'entitats geogràfiques on cada part del parell té una relació de contacte amb l'altre part. És a dir, per un carrer obtenim totes les illes amb les que té contacte, i també la formulació inversa; a partir d'una illa, obtenim tots els carrers amb els que té contacte. És fàcil adonar-se, per definició, que aquesta solució contempla pràcticament la totalitat de tots els casos possibles.

5.3.3 Gestió de les dades.

- La base de dades.

En aquest apartat ens plantejarem on s'emmagatzemaran els noms dels carrers per tal de que formin part dels atributs de les illes. S'han contemplat dues opcions possibles:

- La primera és limitar el nombre de carrers als que una illa pot pertànyer, i aleshores afegir tants atributs com calguin a l'entitat "IllesDHabitatges" per tal d'emmagatzemar fins a N noms de carrer.
- Un altre proposta és la d'establir una relació N:M entre les dues classes d'entitats, obtenint com a resultat una nova taula que contingui la relació. I és a partir d'aquesta nova taula on es podran fer consultes de selecció per obtenir una bona presentació de resultats.

Donada la major flexibilitat de la segona proposta, és la que s'utilitzarà per implementar el procés automàtic.

- Estructura interna de les dades del procés.

Un altre aspecte que s'ha de tenir en compte a l'hora d'implementar el procés utilitzant *TopoFactory* és que aquest no treballa directament amb les entitats sinó amb la seva geometria. Això vol dir que cada geometria que s'afegeix al *TopoFactory* se li assigna un identificador (Id), a partir del qual no es pot identificar l'entitat dins de la taula. Per tant, caldrà un mecanisme que ens permeti mantenir la relació del Id generat per el *TopoFactory* amb la clau primària de cada entitat.

La clau primària de cada entitat, en aquest cas, està formada només per un sol camp, però podria estar formada per més d'un camp. Tenint en compte aquest aspecte es dona la següent solució. S'utilitza l'objecte "*Collection*" per emmagatzemar parells de valors, un d'aquest valors serà el Id que assigna el *TopoFactory* i l'altre una instància a un objecte "*Dictionary*" aquesta instància també contingui parells de valors, (noms dels atributs primaris – els seus valors).

Per exemple, suposem que la classe d'entitat *IllesDHabitatges* té dos atributs que formen la clau primària, anomenats "ID1" i "ID2". Una de les seves entitats amb ID1=02 i ID2 = "AA" és afegida al *TopoFactory* i aquest li ha assignat un Id=4. Això quedaria emmagatzemat de la següent forma:

```
Dictionary_1: {"ID1","02"}, {"ID2","AA"}
Collection_1: {4, Dictionary_1}
```

D'aquesta manera, si tenim l'identificador assignat per *TopoFactory*, en aquest cas 4, podem obtenir una referència a l'entitat dins de la taula de la base de dades.

5.3.4 Implementació.

- Consideracions prèvies.

A l'hora de dissenyar aquest procediment s'han tingut en compte aspectes com la versatilitat del procés, és a dir, que aquest no es limités a unes classes d'entitats concretes amb uns noms concrets i amb unes característiques concretes, sinó que és pugui aplicar en tots aquells casos que és cregui oportú.

La definició de requeriments del procés és la següent:

```
TrobarEntitatsQueEsToquen(Connexio As Connection, ClsEntitat1 As String, ClsEntitat2  
As String, nomTaulaSortida As String, precisio As Double)
```

Mètode que troba totes les relacions espacials possible de contacte entre entitats amb geografia emmagatzemada en la taula "ClsEntitat1" i entitats amb geografia emmagatzemada en la taula "ClsEntitat2" amb una precisió de "*precisio*", creant una nova taula a la base de dades de la connexió "Connexio" amb el nom "nomTaulaSortida" i que conté el resultat de les relacions.

- Estructura general del codi:

El codi seguirà els següents passos:

- ✓ Crear l'objecte TopoFactory.
- ✓ Obrir el conjunt de registres de la taula ClsEntitat1 per accedir a la seva informació.
- ✓ Carregar entitat per entitat en el grup1 del TopoFactory.
- ✓ Establir relació (Id_TF, Id_Entitat).
- ✓ Obrir el conjunt de registres de la taula ClsEntitat2 per accedir a la seva informació.
- ✓ Carregar entitat per entitat en el grup2 del TopoFactory
- ✓ Establir relació (Id_TF, Id_Entitat).
- ✓ Cridar a la funció *GetSpatialRelations(grup1, grup2)* i obtenir el resultat en l'objecte *SpatialRelations*.
- ✓ Crear la nova taula.
- ✓ Crear els atributs per la nova taula, que seran els atributs que formen part de la clau primària de les entitats ClsEntitat1 i ClsEntitat2.
- ✓ Omplir la nova taula amb els valors de *SpatialRelation*.

*El detall de la implementació es troba en l'apartat 9 "Annexos".

- Comprovació del funcionament del codi.

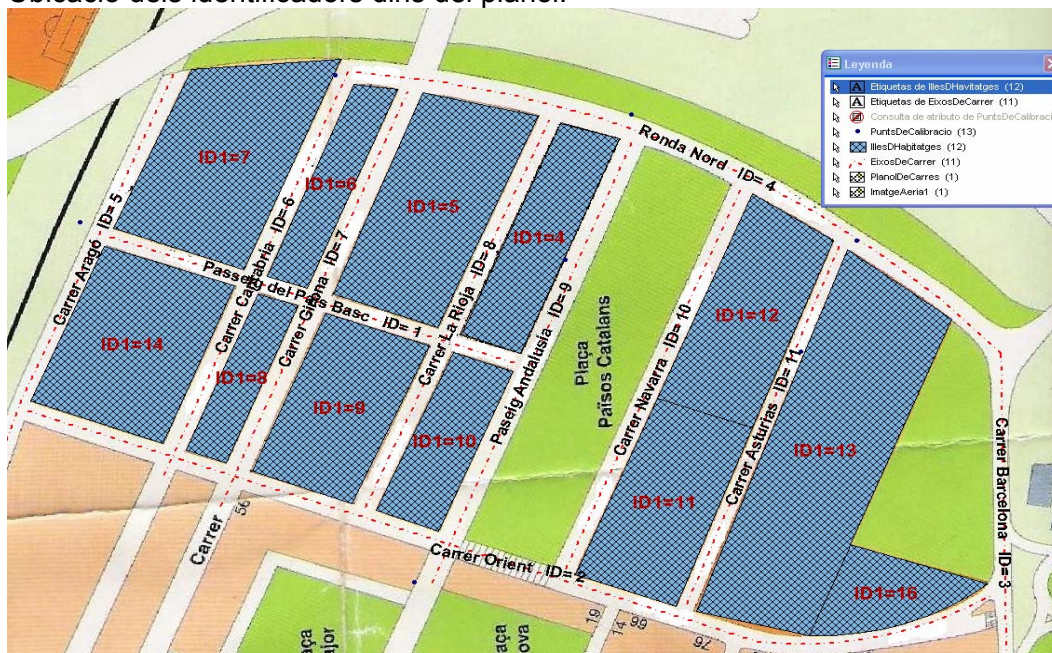
Dades de la classe d'entitat *IllesDHabitatges*:

<i>IllesDHabitatges</i>		
ID1	Geometry	Geometry_SK
4		1blm+Uv>
5		1blm+Uv>
6		1blm+Uv>
7		1blm+Uv>
8		1blm+Uva
9		1blm+Uva
10		1blm+Uv>
11		1blm+UvC
12		1blm+Uv>
13		1blm+UV
14		1blm+Uv
16		1blm+UV

Dades de la classe d'entitat *EixosDeCarrer*:

<i>EixosDeCarrer</i>			
ID1	Geometry	Geometry_SK	Nom
1		1blm+Uv>	Passeig del País Basc
2		1blm+UV	Carrer Orient
3		1blm+UV	Carrer Barcelona
4		1blm+UV	Ronda Nord
5		1blm+Uv	Carrer Aragó
6		1blm+Uv>	Carrer Cantàbria
7		1blm+Uv>	Carrer Girona
8		1blm+Uv>	Carrer La Rioja
9		1blm+Uv>	Passeig Andalusia
10		1blm+Uv>	Carrer Navarra
11		1blm+UvC	Carrer Astúries

Ubicació dels identificadors dins del plànol:



Localització identificadors

La funció es cridada amb els següents paràmetres:

```
Private Sub test_Click()
    gobjGeoApp.Document.Connections(1)
        TrobarEntitatsQueEsToquen objConnect, "EixosDeCarrer", "IllesDHabitatges",
            "nomsCarrersIlles", 9
End sub
```

La taula resultant és:

nomsCarrersIlles	
EixosDeCarrer_ID1	IllesDHabitatges_ID1
4	1
4	4
4	8
4	9
5	1
5	4
5	7
5	8
6	1
6	4
6	6
6	7
7	1
7	5
7	6
8	1
8	2
8	6
8	7
9	1
9	2
9	7
9	8
10	1
10	2
10	8
10	9
11	2
11	10
11	11
12	4
12	10
12	11
13	2
13	4
13	11
14	1
14	2
14	5
14	6
16	2
16	3

5.4 Integració del procés automàtic dins del GeoMedia.

En l'apartat anterior s'ha vist com podem obtenir una taula d'associacions que associa dues classes d'entitats diferents segons les seves relacions topològiques, en concret amb una relació topològica de contacte "entitats que es toquen". La taula resultant és el mecanisme que utilitzarem per donar una solució complerta al plantejament inicial, el qual plantejava la següent qüestió a resoldre:

"Afegir com atribut de cada illa el nom o noms de carrers als que pertanyen"

En aquest apartat es presenta el disseny de la d'interfície gràfica, mitjançant la qual l'usuari pot resoldre la qüestió plantejada des de dins de l'entorn de GeoMedia. Per desenvolupar la interacció amb l'usuari s'ha mantingut el mateix concepte de versatilitat que s'ha utilitzat a l'hora d'implementar el mètode "TrobarEntitatsQueEsToquen". Amb això el que es pretén és que la implementació no estigui limitada al cas que estem tractant sinó que pugui ser utilitzada en altres casos en els quals és plantegin qüestions semblants. Aquest fet es veu reflectit en l'explicació que segueix, ja que no es fa una referència directe al cas concret que estem tractant.

5.4.1 Requisits funcionals per a la interfície gràfica.

La interfície gràfica és la part amb la que l'usuari interactua amb l'aplicació. Aquesta espera l'entrada de dades i/o ordres d'execució de tasques, processa la informació i genera un resultat. A continuació es detallen els requisits concrets que ha de tenir la nostre interfície gràfica.

Aspectes Generals.

En el nostre cas, la interfície gràfica demanarà a l'usuari les dades necessàries per executar el procés TEQT "TrobarEntitatsQueEsToquen". Aquest procés crearà la taula d'associacions de les dues entitats i serà a partir d'aquesta com obtindrem el resultat final.

Tal i com s'ha especificat en l'apartat 5.3.4 "Implementació", un dels paràmetres de la funció TEQT és la precisió. En funció d'aquest paràmetre el resultat que es genera pot variar. Per tant es considera interessant dotar a la interfície d'un funcionament addicional que permeti fer una simulació del resultat final. Amb aquesta funcionalitat podem ajustar a un valor adequat el paràmetre precisió.

A més, la interfície gràfica ha de poder mostrar els resultats, tant els de la simulació com els generats. Un mecanisme possible és emprant la utilització de taules.

Definició de les funcions principals de la interfície gràfica.

- Descripció de les dades amb les que es treballa:

Connexió: Connexió on es troba la base de dades que conté la classe d'entitat 1, la classe d'entitat 2 i a on es crearà la taula nomTaulaSortida.

ClsEntitat1: Nom de la classe d'entitat 1.

ClsEntitat2: Nom de la classe d'entitat 2.

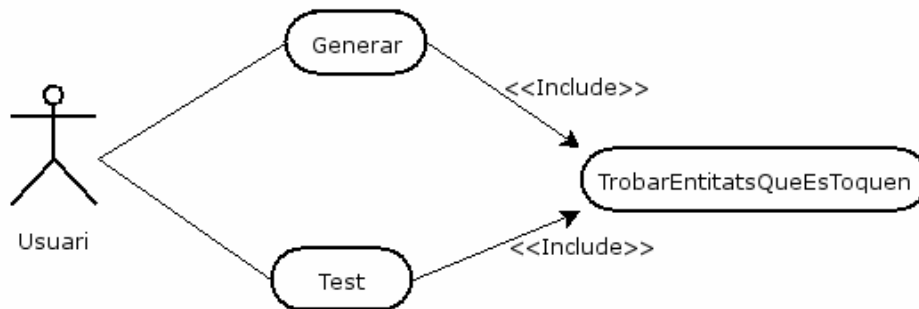
nomTaulaSortida: Nom de la taula d'associacions que crea la funció TEQT.

precisió: Precisió en la relació topològica de contacte entre les entitats de clsEntitat1 i clsEntitat2.

NomAtribut1: Nom del atribut de l'entitat 1 al qual s'afegiran el valor o valors (separats per comes ",") de l'atribut de l'entitat 2 "NomAtribut2" que compleixin les condicions de relació definides en la taula nomTaulaSortida.

NomAtribut2: Nom del atribut de l'entitat 2, els valors del qual s'afegiran a l'atribut "NomAtribut1" si compleixen les condicions de relació definides en la taula nomTaulaSortida.

- Casos d'ús:



- Definició textual dels casos d'us:

Cas d'ús: "Test"

Resum de la funcionalitat: Associa cada entitat geogràfica, identificada per un o més atributs, de ClsEntitat1 amb una o més entitats geogràfiques de ClsEntitat2, identificades també per un o més atributs, segons una relació de contacte determinada per "TrobarEntitatsQueEsToquen" i amb una precisió "precisió". El resultat és mostrat per pantalla en una taula d'associacions. A part de mostrar parells d'atributs que identifiquen les entitats, es dona l'opció de seleccionar altres atributs informatius associats a cada entitat.

Paper dins del treball de l'usuari: Molt freqüent.

Actors: usuari.

Casos d'ús relacionats: Trobar entitats que es toquen⁸.

Precondició: Hi ha una connexió activa i el nom de dos classes d'entitats existents a la base de dades de la connexió activa. Els elements de cada classe d'entitat estan identificats per claus primàries. Opcionalment hi pot haver altres atributs associats a les classes d'entitats. Hi ha un valor de precisió comprès entre 0 i 30.

Postcondició: Es mostra per pantalla una taula d'associacions amb les claus primàries, i opcionalment altres atributs seleccionats, dels elements de les entitats.

Cas d'ús: "Generar"

Resum de la funcionalitat: Afegeix com atribut a "NomAtribut1" de l'entitat "ClsEntitat1" els valors de l'atribut "NomAtribut2" de la classe d'entitat "ClsEntitat2" que

⁸ Aquest cas d'us queda definit en l'apartat 5.3.4 "Implementació"

compleixen la relació que s'estableix en la taula generada per “TrobarEntitatsQueEsToquen”. El resultat és mostrat per pantalla com una taula que conté tots els atributs i registres de l'entitat “ClsEntitat1”.

Paper dins del treball de l'usuari: Molt freqüent.

Actors: usuari.

Casos d'ús relacionats: Trobar entitats que es toquen⁹.

Precondició: Hi ha una connexió activa i el nom de dues classes d'entitats existents a la base de dades de la connexió activa. Els elements de cada classe d'entitat estan identificats per claus primàries. Existeix el nom d'un atribut de l'entitat 1 “NomAtribut1” i un altre per l'entitat 2 “NomAtribut2”. Hi ha un valor de precisió comprés entre 0 i 30.

Postcondició: Per a cada entitat o registre de “ClsEntitat1”, el valor de “NomAtribut1” conté tots els valors de “NomAtribut2” de la “ClsEntitat2”, separats per comes, que compleixen la relació topogràfica de contacte definida per la taula que ha estat generada per “TrobarEntitatsQueEsToquen”.

- Disseny de les pantalles:

A continuació tenim la pantalla d'entrada de dades.

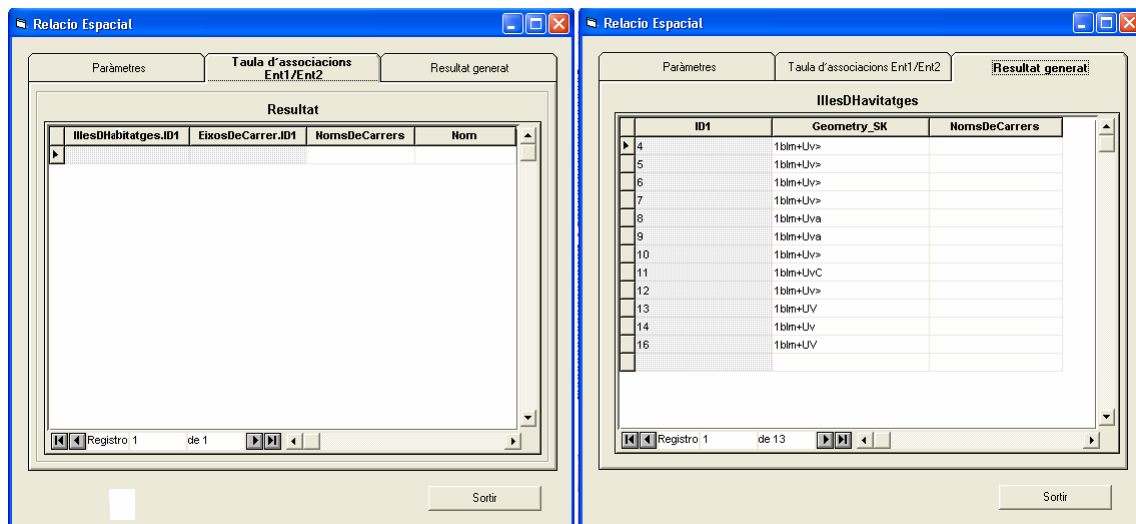
Aquesta pantalla està composta pels següents controls:

- Dues llistes desplegable que ens proporcionen els noms de les entitats i la connexió.
- Dos quadres de llista, situats a la part inferior de les llistes desplegable, que ens proporcionen el nom dels atributs.
- Un quadre de text que mostra la precisió seleccionada des d'un cursor que va de 0 a 30.
- Per defecte el nom de la taula que genera TEQT és “tmp” però si es vol, en el cas d'ús “Generar”, es pot donar un altre nom. Així doncs s'habilita una casella de verificació i un quadre de text per a aquesta finalitat.

⁹ Aquest cas d'ús queda definit en l'apartat 5.3.4 “Implementació”

- El cas d'ús "Generar" modifica un atribut de l'Entitat_1. Per aquest motiu s'ha pensat en filtrar les opcions de selecció d'atributs per aquesta entitat, per tal d'evitar danys irreversibles. Els atributs candidats són aquells de tipus text i que no siguin camps obligatoris.

Aquesta mateixa pantalla disposa de dues pestanyes. El contingut d'aquestes són les taules que mostren els resultats de les comandes. Una ens mostra el resultat de l'execució del cas d'ús test, etiquetada com "Taula d'associacions Ent1/Ent2". I l'altre el resultat del cas d'ús "Generar" etiquetada com "Resultat generat".



5.4.2 Implementació de la interfície gràfica.

- Passos que seguirà el codi del cas d'ús Test:
 - ✓ Verificar entrades de dades del formulari.
 - ✓ Cridar a la funció "TrobarEntitatsQueEsToquen".
 - ✓ Crear una consulta a partir de les taules de les dues entitats i la taula d'associacions, per tal de mostrar els atributs seleccionats als quadres de llistes.
 - ✓ Mostrar els resultat a la fitxa "Taula d'associacions Ent1/Ent2".
- Passos que seguirà el codi del cas d'ús Generar:
 - ✓ Verificar entrades de dades del formulari.
 - ✓ Cridar a la funció "TrobarEntitatsQueEsToquen".
 - ✓ Crear una consulta a partir de les taules de les dues entitats i la taula d'associacions, per tal de mostrar els atributs seleccionats en la vista de dades.
 - ✓ Mostrar els resultat de la consulta anterior a la fitxa "Taula d'associacions Ent1/Ent2".
 - ✓ Recórrer tots els elements de l'entitat 1, i per cada element, afegir a l'atribut "NomAtribut1" el valor o valors del atribut "NomAtribut2" de la classe d'entitat2

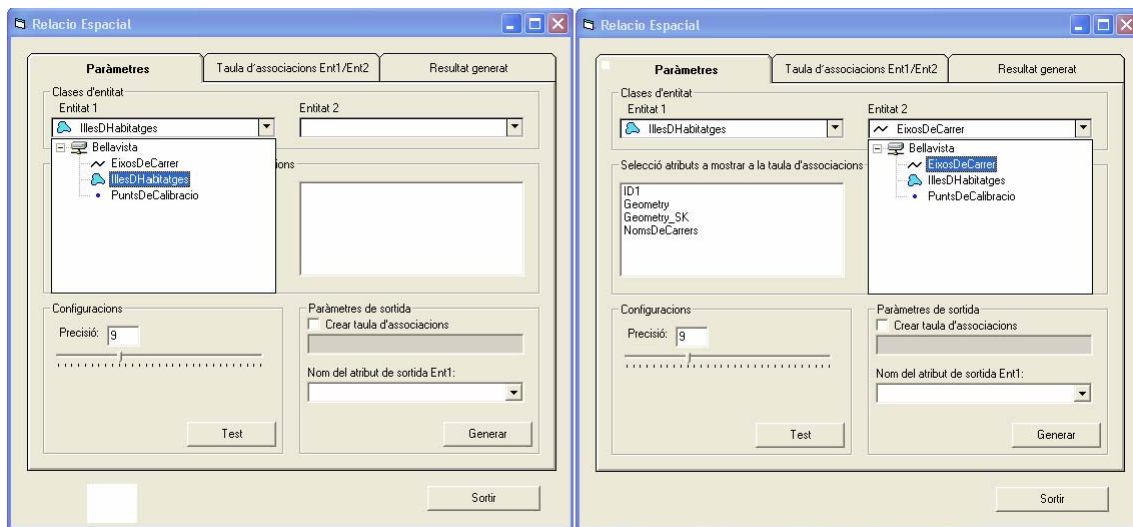
*El detall de la implementació es troba en l'apartat 9 "Annexos".

5.5 Proves de funcionament.

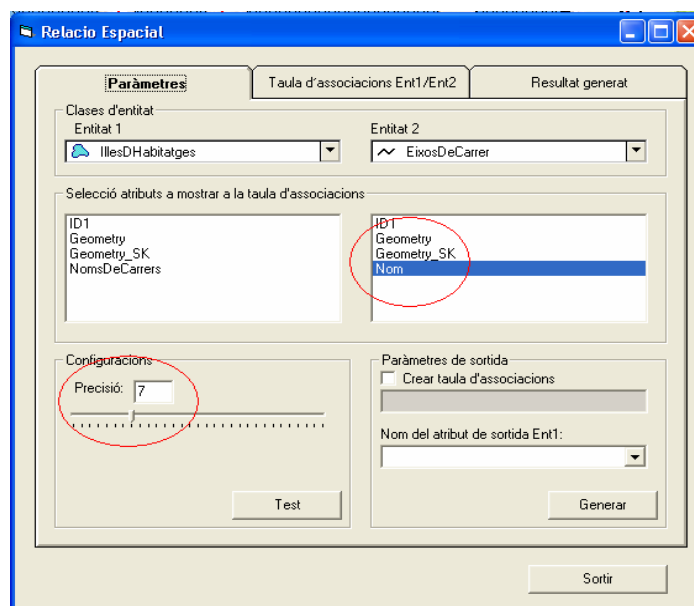
En aquest apartat farem unes proves bàsiques per determinar el correcte funcionament a la qüestió plantejada inicialment; *“Afegir com atribut de cada illa el nom o noms de carrers als que pertanyen”*. En primer lloc farem un test per determinar quin valor de precisió s'adequa millor al nostre cas, i per acabar generarem el resultat final. Abans de començar cal crear un nou atribut a la classe d'entitat “IllesDHabitatge” ja que aquest serà l'atribut a on s'afegiran els noms dels carrers.

Proves per a la funció Test.

En primer lloc seleccionem les dues classes d'entitats. Com a Entitat 1 seleccionem la classe “IllesDHabitatge” i com a Entitat 2 seleccionem “EixosDeCarrer”.



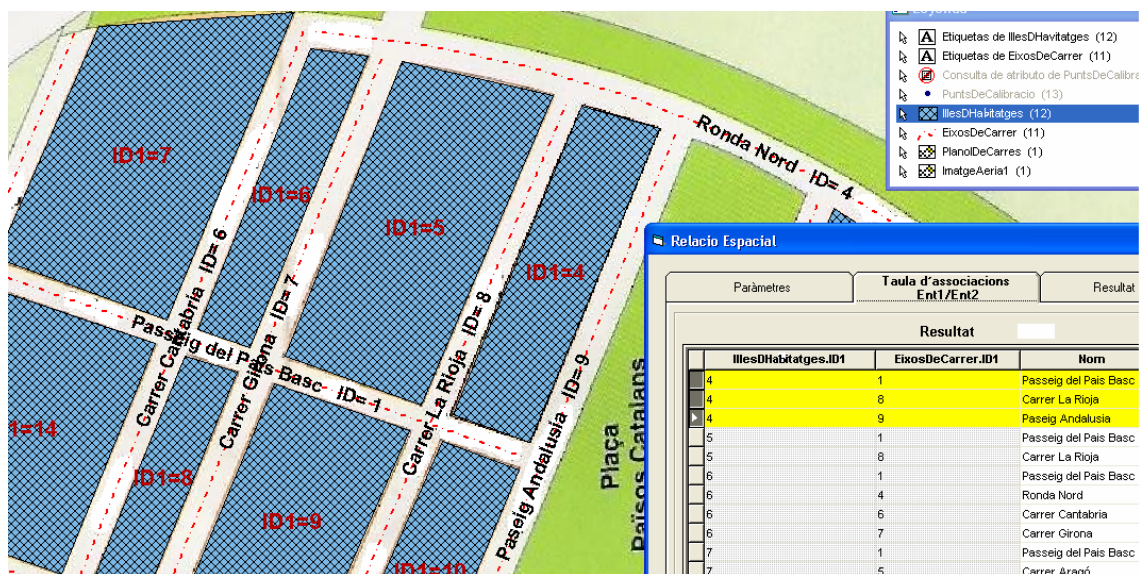
Per facilitar la verificació del valor de precisió fem que a la taula d'associacions ens mostri, a part dels “ID”, l'atribut “nom” de la classe “EixosDeCarrer” seleccionant-lo del quadre de llista de l'entitat 2. El test l'iniciem seleccionant un valor de precisió igual a 7.



Després de fer clic damunt del botó “Test” obtenim el següent resultat:

IllesDHabitatges.ID1	EixosDeCarrer.ID1	Nom
4	1	Passeig del Pais Basc
4	8	Carrer La Rioja
4	9	Paseig Andalusia
5	1	Passeig del Pais Basc
5	8	Carrer La Rioja
6	1	Passeig del Pais Basc
6	4	Ronda Nord
6	6	Carrer Cantabria
6	7	Carrer Girona
7	1	Passeig del Pais Basc
7	5	Carrer Aragó
7	6	Carrer Cantabria
8	1	Passeig del Pais Basc
8	2	Carrer Orient
8	6	Carrer Cantabria
8	7	Carrer Girona

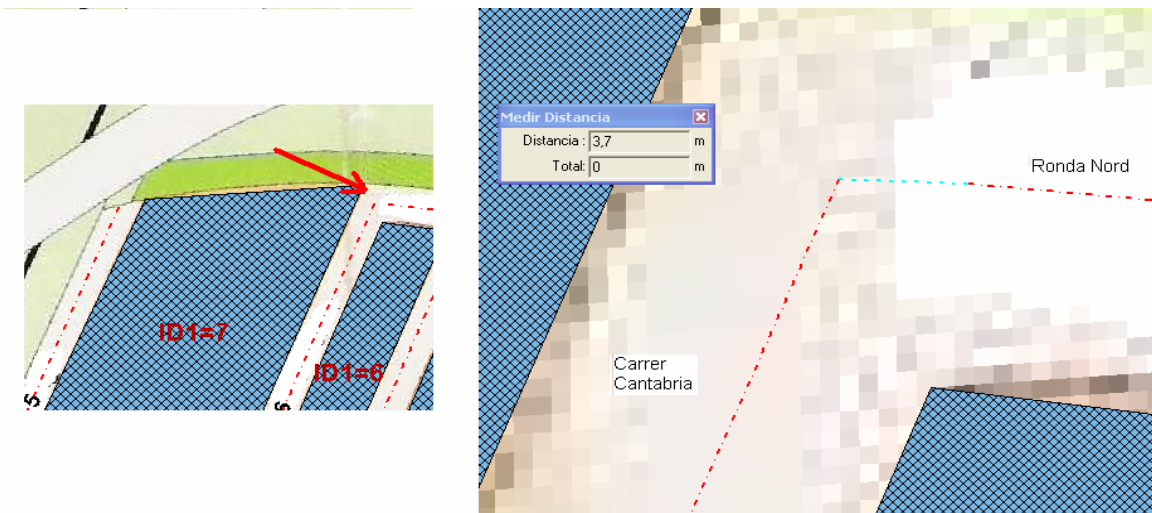
Verifiquem el resultat obtingut amb una comprovació visual d'alguns casos:



Si ens fixem en la imatge anterior observem que la illa amb ID1=4 pertany a 4 carrers, mentre que el resultat del Test ens diu que només pertany a 3 carrers (registres marcats en groc). Passa el mateix amb la illa amb ID1=5. Això vol dir que cal augmentar el valor de precisió. En aquest exemple concret només hi ha un cas en el que un valor de precisió molt alt ens dona un valor, que tot i no ser erroni, es pot considerar com a no vàlid.

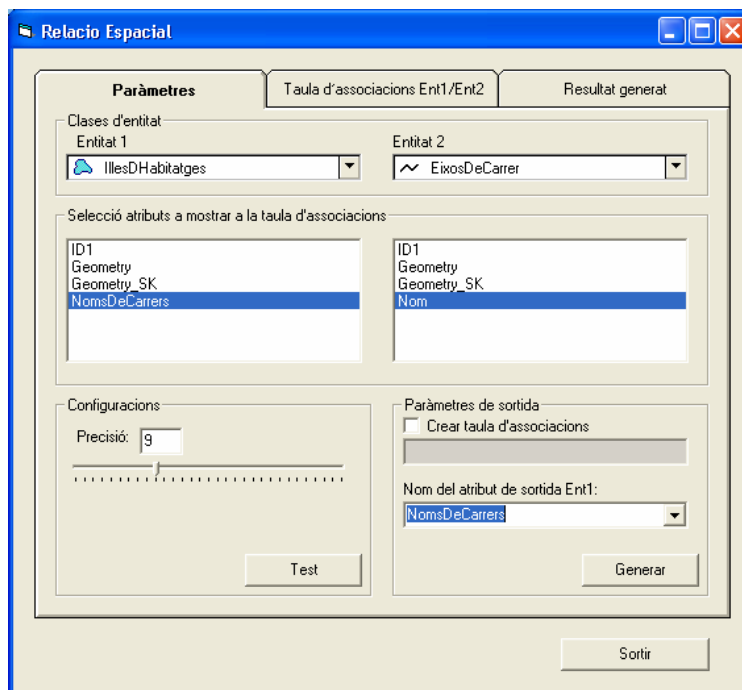
Veiem-lo: Hi ha un carrer, “Ronda Nord” amb ID=4, que finalitza just davant de l'illa amb ID1=7. Llavors aquest carrer no es pot considerar que pertany a la illa 7, però geomètricament està tocant amb aquesta illa i per tant el nostre procés ho interpretarà com a carrer que pertany a la illa 7. Per solucionar-ho es fa que l'eix de carrer “Ronda Nord” no estigui tocant “físicament” amb l'eix del “Carrer Cantabria” amb ID=6 sinó que

es trobi a uns 3 o 4 metres. D'aquesta manera, amb una precisió de 9, el nostre procés interpreta que el carrer "Ronda Nord amb ID =4 no pertany a la illa amb ID1=7:



Proves per a la funció Generar.

Un cop tenim la precisió adequada al nostre cas, ja podem generar el resultat final. Per fer-ho triem com a atribut de sortida "NomsDeCarrers" i fem clic al damunt del botó "Generar"



El resultat que obtenim el podem observar a les següents figures:

Relacio Espacial

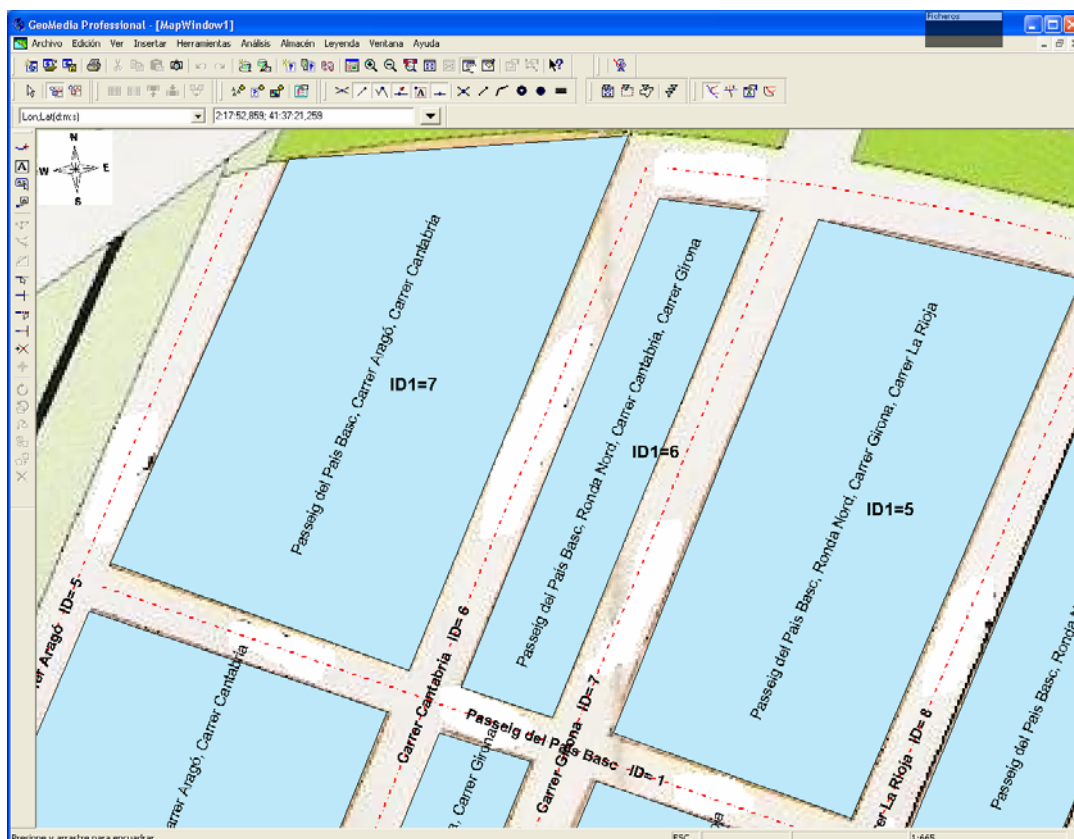
Paràmetres Taula d'associacions Ent1/Ent2 Resultat generat

IllesDHabitatges

ID1	Geometry S	NomsDeCarrers
4	1blm+Uv>	Passeig del Pais Basc, Ronda Nord, Carrer La Rioja, Paseig Andalusia
5	1blm+Uv>	Passeig del Pais Basc, Ronda Nord, Carrer Girona, Carrer La Rioja
6	1blm+Uv>	Passeig del Pais Basc, Ronda Nord, Carrer Cantabria, Carrer Girona
7	1blm+Uv>	Passeig del Pais Basc, Carrer Aragó, Carrer Cantabria
8	1blm+Uva	Passeig del Pais Basc, Carrer Orient, Carrer Cantabria, Carrer Girona
9	1blm+Uva	Passeig del Pais Basc, Carrer Orient, Carrer Girona, Carrer La Rioja
10	1blm+Uv>	Passeig del Pais Basc, Carrer Orient, Carrer La Rioja, Paseig Andalusia
11	1blm+UvC	Carrer Orient, Carrer Navarra, Carrer Asturias
12	1blm+Uv>	Ronda Nord, Carrer Navarra, Carrer Asturias
13	1blm+UV	Carrer Orient, Ronda Nord, Carrer Asturias
14	1blm+Uv	Passeig del Pais Basc, Carrer Orient, Carrer Aragó, Carrer Cantabria
16	1blm+UV	Carrer Orient

Registro 1 de 13

Sortir



6 Conclusions.

Pel que fa a la part teòrica arribem a la conclusió que existeix una gran quantitat de bibliografia i recursos referents als SIG. Aquest fet ens fa pensar que realment és un tema en expansió i del qual es pot treure un bon profit en el món empresarial. Per contrapartida, el fet de trobar tanta informació ens ha dificultat la tasca de sintetitzar i discriminar les fonts de menys qualitat.

Pel que fa a la part pràctica hem vist la potència i utilitat que presenten els programaris SIG, en concret el GeoMedia. A més hem treballat amb mecanismes que ens permeten ampliar les funcionalitats de l'entorn GeoMedia, concretament amb la implementació de processos amb llenguatges de programació coneguts, com pot ser el Visual Basic.

Per últim només ens resta fer la valoració d'assoliment d'objectius. En conjunt, pensem que hem assolit els objectius plantejats inicialment. De tota manera, la solució proposada no és única, però per nosaltres és una solució molt satisfactòria.

7 Glossari.

Informació: Coneixement transferible, recopilable, que es representa mitjançant dades.

Informació geogràfica: Es denomina Informació Geogràfica (IG) a aquelles dades espacials georreferenciades.

Georeferenciació: Posicionament en el qual es defineix la localització d'un objecte espacial en un sistema de coordenades determinat.

Coordenada: Parells de nombres que expressen les distàncies horitzontals al llarg d'eixos ortogonals, o trios de nombres que mesuren distàncies horitzontals i verticals, o n-nombres al llarg de n-eixos que expressen una localització concreta en l'espai n-dimensional. Les coordenades generalment representen localitzacions de la superfície terrestre relatives a altres localitzacions.

Sistema de coordenades: Un sistema de coordenades és un conjunt de valors que permeten definir unívocament la posició de qualsevol punt d'un espai geomètric respecte d'un punt denominat origen.

Base de dades: Una base de dades és un conjunt de dades que pertanyen al mateix context emmagatzemats sistemàticament pel seu ús posterior

Punt: Abstracció d'un objecte de zero dimensions representat per un parell de coordenades X,Y

Línea: Conjunt de parells de coordenades ordenats, que representen la forma d'entitats geogràfiques massa fines per a ser visualitzades com a superfícies a l'escala donada (corbes de nivell, eixos de carrers, o rius), o entitats lineals sense àrea (límits administratius). Una línia és sinònim d'arc.

Polígon: Entitat utilitzada per a representar superfícies. Un polígon es defineix per les línies que formen el seu contorn i per un punt intern que ho identifica. Els polígons tenen atributs que descriuen a l'element geogràfic que representen

8 Bibliografia.

Gis Sopde.

http://gis.sopde.es/cursosgis/DHTML/que_2_2.html

Monografias.com

<http://www.monografias.com/trabajos14/informageogra/informageogra.shtml>

Unidad de Sistemas de Información Geográfica (UNISIG)

<http://www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=70001>

GIS.com

<http://www.gis.com/whatisgis/index.html>

Departamento de Geografía -- Universidad de Alcalá

<http://www.geogra.uah.es/gisweb/>

Wikipedia la enciclopedia libre.

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

Nieves Lantada Zarzosa y M. Amparo Núñez Andrés *“Sistemas de información geogràfica”, Edicions UPC.*

9 Annexos.

Detalls de la implementació

Per fer la implementació cal crear un nou projecte amb el "Command Wizard" instal·lat en el VB6. En aquest projecte crear un mòdul amb el nom "utilitats" i dins d'aquest mòdul enganxar el codi de les dues funcions següents:

```
Public Sub TrobarEntitatsQueEsToquen(Connexio As Connection, ClsEntitat1 As String,
ClsEntitat2 As String, nomTaulaSortida As String, precisio As Double)
```

```
Public Function getPKEntitat(entitat As GTableDef) As String()
```

Implementació:

```
Option Explicit
```

```
Option Base 0
```

```
Private Const NOM_ATR_GEO As String = "Geometry"
```

```
'@param: Connexio, és una connexió activa
```

```
'@param: ClsEntitat1, nom per la classe d'entitat del primer grup d'entitats, aquest nom
' és correspon a un nom de la taula de la base de dades de la connexió "connexio".
' Aquesta taula te un o més camps definits com clau primària que identifiquen
' exclusivament una entitat. cada entitat té un camp amb nom "Geometry"
' que defineix la geometria de la entitat.
```

```
'@param: ClsEntitat2, nom per la classe d'entitat del segon grup d'entitats, aquest nom
' és correspon a un nom de la taula de la base de dades de la connexió "connexio".
' Aquesta taula te un o més camps definits com clau primària que identifiquen
' exclusivament una entitat. cada entitat té un camp amb nom "Geometry"
' que defineix la geometria de la entitat.
```

```
'@param: nomTaulaSortida, nom de la taula que relacionarà les classes d'entitats
' "ClsEntitat1" i "ClsEntitat2", pot existir una taula a la base de dades
' de "Connexió" amb el mateix nom, però prèvia confirmació serà eliminada .
' i substituïda per una nova.
```

```
'@param: precisio, valor numèric del tipus double, ha d'estar comprés entre 0 i 30, és
' un valor absolut que defineix amb quina precisió actua la funció de relació
' espacial entre elements que es toquen. Quan més alt és el valor menys precisió
' de proximitat entre les entitats.
```

```
Public Sub TrobarEntitatsQueEsToquen(Connexio As Connection, ClsEntitat1 As String,
ClsEntitat2 As String, nomTaulaSortida As String, precisio As Double)
On Error GoTo TrobarEntitatsQueEsToquenErr
```

```
Dim objTst As Topology.TopoFactory ' El TopoFactory.
Dim rst As GRecordset 'conjunt de registres per les entitats
Dim dbs As GDatabase 'la base de dades
Dim IdGrp1 As Long 'Id del grup 1
Dim IdGrp2 As Long 'Id del grup 2
Dim SptRel As SpatialRelations 'Per obtenir la sortida del test de relació espacial

' Variable que ens permet identificar a una entitat de la base de dades amb els
atributs que
' componen la seva clau primària. La parella de valors és (NomsCampsClau, valor)
Dim identEntitat As Dictionary

' col·lecció d'entitats identificades amb el mecanisme identEntitat del tipus
Dictionary.
' L'índex de cada entrada és correspon amb l'id que genera el "TopoFactory" al
afegir una entitat.
' Per tant s'estableix la relació (id, entitat de la base de dades).
Dim EntitatsGrp1 As Collection
Dim EntitatsGrp2 As Collection

'Variables per obtenir i assignar el rectangle de limitació mínim de les entitats en
un grup
Dim pminx As Double
Dim pminy As Double
Dim pmaxx As Double
Dim pmaxy As Double

'Variables auxiliars
```



```

Dim i As Integer
Dim val As Variant
Dim NomsCampsClau() As String

' Crear l'objecte TopoFactory
Set objTst = CreateObject("GeoMedia.TopoFactory")

Set dbs = Connexio.Database

' obrim el conjunt de registres de l'entitat 1 per accedir a la seva informació
' geogràfica
Set rst = dbs.OpenRecordset(ClsEntitat1, gdbOpenSnapshot)

'obtenim els noms dels atributs que formen la clau primària de la entitat.
NomsCampsClau() = getPKEntitat(dbs.GTableDefs(ClsEntitat1))

'iniciem el primer grup per tal d'afegir les entitats geomètriques al TopoFactory
IdGrp1 = objTst.BeginInputGroup()
Set EntitatsGrp1 = New Collection
While Not rst.EOF
    'identifiquem l'entitat
    Set identEntitat = New Dictionary
    For i = 0 To UBound(NomsCampsClau) - 1
        val = rst.GFields(NomsCampsClau(i)).Value
        identEntitat.Add NomsCampsClau(i), val
    Next i
    ' Afegim la identificació de l'entitat a la col·lecció juntament amb el id
    ' que assigna TopoFactory
    EntitatsGrp1.Add identEntitat, CStr(objTst.BeginInputFeature())
    'afegim la geometria al grup
    objTst.AddGeometryBlob rst.GFields(NOM_ATR_GEO).Value
    objTst.EndInputFeature
    rst.MoveNext
Wend
objTst.EndInputGroup 'fi d'entrades en el grup 1
'Obtenim el rectangle de limitació mínim de les entitats del grup
objTst.GetGroupBox IdGrp1, pminx, pminy, pmaxx, pmaxy

'Tornem a fer el mateix per les entitats de la classe d'entitat ClsEntitat2
IdGrp2 = objTst.BeginInputGroup()
'Abans però, apliquem un filtre per ignorar la geometria que és troba fora del
rectangle 'de limitació mínim de les entitats del grup1. per més informació consultar
'SetGroupBoxFilter.
objTst.SetGroupBoxFilter IdGrp2, pminx, pminy, pmaxx, pmaxy
Set EntitatsGrp2 = New Collection
Set rst = dbs.OpenRecordset(ClsEntitat2, gdbOpenSnapshot)
NomsCampsClau() = getPKEntitat(dbs.GTableDefs(ClsEntitat1))
While Not rst.EOF
    Set identEntitat = New Dictionary
    For i = 0 To UBound(NomsCampsClau) - 1
        val = rst.GFields(NomsCampsClau(i)).Value
        identEntitat.Add NomsCampsClau(i), val
    Next i
    EntitatsGrp2.Add identEntitat, CStr(objTst.BeginInputFeature())
    objTst.AddGeometryBlob rst.GFields(NOM_ATR_GEO).Value
    objTst.EndInputFeature
    rst.MoveNext
Wend
objTst.EndInputGroup 'fi d'entrades en el grup 2

'Executem el test de relació espacial.
' gmtpspopMeet = 256, es correspon a la matriu de "Touch" entitats que és toquen, si
definim una precisió elevada
' del ordre de 8 o 9 obtenim els eixos de carres que "toquen" amb les illes
Set SptRel = objTst.GetSpatialRelations(IdGrp1, IdGrp2, gmtpspopMeet, precisió)

'Crear la nova relació (taula) amb les claus primàries de les dues classes
d'entitats.
'
' ER
'
'
' |-----| |-----|
' | clsEnt1 |_N-----|-----|_M| ClsEnt2 |
' |-----| |-----|
'
'
Dim tdf As GTableDef
Dim fld As GField

```

```

Dim ind As GIndex
Dim nom As String
Dim key As Variant
Dim resposta

For Each tdf In dbs.GTableDefs
    If tdf.Name = nomTaulaSortida Then
        resposta = MsgBox("La taula " & nomTaulaSortida & " ja existeix i serà
eliminada" & vbCrLf & "vol continuar?", vbYesNo + vbInformation)
        If resposta = vbNo Then
            Exit Sub
        Else
            dbs.GTableDefs.Delete (nomTaulaSortida)
            Exit For
        End If
    End If
Next
Set tdf = dbs.CreateTableDef(nomTaulaSortida)
Set ind = tdf.CreateIndex("Index")
'crear els camps

For Each key In EntitatsGrp1.Item(1).Keys
    nom = ClsEntitat1 & "_" & key
    Set fld = tdf.CreateField(nom)
    fld.Type = dbs.GTableDefs(ClsEntitat1).GFields(key).Type
    tdf.GFields.Append fld

    ind.GFields.Append ind.CreateField(nom)
    ind.Unique = True
    ind.Primary = True
    ind.Required = True
Next
For Each key In EntitatsGrp2.Item(1).Keys
    nom = ClsEntitat2 & "_" & key
    Set fld = tdf.CreateField(nom)
    fld.Type = dbs.GTableDefs(ClsEntitat2).GFields(key).Type
    tdf.GFields.Append fld

    ind.GFields.Append ind.CreateField(nom)
    ind.Unique = True
    ind.Primary = True
    ind.Required = True
Next
tdf.GIndexes.Append ind
dbs.GTableDefs.Append tdf

'omplir la taula amb els valors obtinguts de la relació espacial
Set rst = dbs.OpenRecordset(nomTaulaSortida, dbOpenDynaset)
SptRel.MoveFirst
While Not SptRel.EOF
    rst.AddNew
    Set identEntitat = EntitatsGrp1(CStr(SptRel.FirstGroupFeatureID))
    For Each key In identEntitat.Keys
        nom = ClsEntitat1 & "_" & key
        rst.GFields(nom).Value = identEntitat.Item(key)
    Next
    Set identEntitat = EntitatsGrp2(CStr(SptRel.SecondGroupFeatureID))
    For Each key In identEntitat.Keys
        nom = ClsEntitat2 & "_" & key
        rst.GFields(nom).Value = identEntitat.Item(key)
    Next
    rst.Update
    SptRel.MoveNext
Wend

Exit Sub
TrobarEntitatsQueEsToquenErr:
    MsgBox Err.Description, vbOKOnly + vbExclamation
End Sub

'Funció que retorna una matriu amb el nom o noms dels atributs
'que formen la clau primària de la Taula "entitat"
'
'@param: entitat del tipus GtableDef que defineix la entitat.
'@return: matriu amb els noms dels atributs que defineixen la

```

```

'      clau primària de la entitat "entitat" entitat. En cas d'error
'      la matriu no conté cap element

Public Function getPKEntitat(entitat As GTableDef) As String()

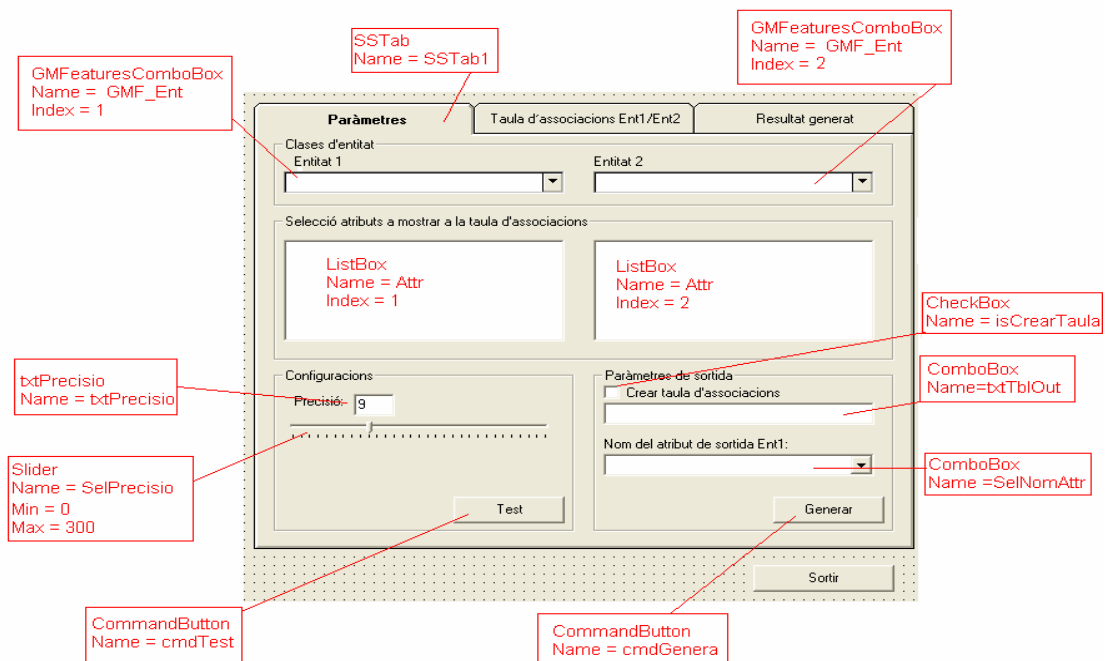
On Error GoTo getPKEntitatErr
    Dim ind As GIndex
    Dim i As Integer
    Dim out() As String
    Dim fld As GField

    i = 0
    For Each ind In entitat.GIndexes
        If ind.Primary Then
            For Each fld In ind.GFields
                ReDim Preserve out(i + 1)
                out(i) = fld.Name
                i = i + 1
            Next
        End If
    Next
    getPKEntitat = out
Exit Function
getPKEntitatErr:

End Function

```

En el formulari que el “Command Wizard” ha generat s’han de col·locar els següents controls:



També cal afegir dins de la fitxa “Taula d’associacions Ent1 / Ent2” un control “GMDataview” amb nom “GMResultat”. I dins de la fitxa “Resultat Generat” un control “GMDataview” amb nom “GMDataview”.

A continuació presentem el codi del formulari. Les dues funcions principals són les que engeguen els dos cassos d’ús:

Generar: cmdGenera_Click()

Test: cmdTest_Click()

```

Option Explicit
Private CurrentConn As Connection
Private CurrentDb As GDatabase

```

```

Private Sub cmdGenera_Click()
On Error GoTo ErrorHandler
    Dim NomAttEnt1 As String 'nom del atribut amb valor destí
    Dim NomAttEnt2 As String 'nom del atribut amb valors origen
    Dim nomTblSortida As String
    Dim demanarConfirmacio As Boolean
    Dim PKs_Ent1() As String 'Noms atributs de les claus primàries de l'entitat 1
    Dim PKs_Ent2() As String 'Noms atributs de les claus primàries de l'entitat 1
    Dim nomEnt1 As String 'Nom de l'entitat 1
    Dim nomEnt2 As String 'Nom de l'entitat 2
    Dim llistaValors As String

    Me.MousePointer = vbHourglass

    'Es verifica l'entrada de dades
    If Not getEntradesForm_Genera(NomAttEnt1, NomAttEnt2, nomTblSortida, _
        demanarConfirmacio) Then
        MsgBox "Entrades incompletes o incorrectes"
        GoTo sortir
    End If

    nomEnt1 = GMF_Ent(1).SelectedItem
    nomEnt2 = GMF_Ent(2).SelectedItem
    PKs_Ent1() = getPKEntitat(CurrentDb.GTableDefs(nomEnt1))
    PKs_Ent2() = getPKEntitat(CurrentDb.GTableDefs(nomEnt2))

    iniciaProcesAssociacions nomTblSortida, demanarConfirmacio

    'Mostrem el resultat de la consulta en la vista de dades
    Me.GMResultat.SetRecordset CurrentDb, "Resultat", CurrentDb. _
        OpenRecordset(crearConsulta(nomTblSortida), dbOpenDynaset)

    'Recorre tots els elements de l'entitat 1 i per cada element afegir els seus
    'elements relacionats topogràficament registrats en la taula d'associacions
    Dim cWhere As String
    Dim con As String
    Dim rstEnt1 As GRecordset 'Conjunt de registres de l'entitat 1
    Dim rstOut As GRecordset '
    Dim i As Integer
    Dim qry As String

    Set rstEnt1 = CurrentDb.OpenRecordset(nomEnt1)

    rstEnt1.MoveFirst
    While Not rstEnt1.EOF
        'Amb la clàusula WHERE seleccionem cada un dels registres de l'entitat 1,
        'a on s'afegiran els registres relacionats de l'entitat 2
        For i = 0 To UBound(PKs_Ent1()) - 1
            'això es per si la clau primària està formada per més d'una entitat
            With rstEnt1.GFields(PKs_Ent1(i))
                If i = 0 Then
                    cWhere = nomEnt1 & "_" & .Name & "=" & .Value
                    con = "(" & nomTblSortida & "." & nomEnt1 & "_" & .Name & "=" & _
                        nomEnt1 & "." & .Name
                Else
                    cWhere = cWhere & " AND " & nomEnt1 & "_" & .Name & "=" & .Value
                    con = con & " AND " & nomTblSortida & "." & nomEnt1 & "_" & .Name & _
                        "=" & nomEnt1 & "." & .Name
                End If
            End With
        Next i
        'Fem un JOIN entre la taula d'associacions i l'entitat 2.
        'clàusula ON:
        For i = 0 To UBound(PKs_Ent2()) - 1
            With rstEnt1.GFields(PKs_Ent2(i))
                If i = 0 Then
                    con = "(" & nomTblSortida & "." & nomEnt2 & "_" & .Name & "=" & _
                        nomEnt2 & "." & .Name
                Else
                    con = con & " AND " & nomTblSortida & "." & nomEnt2 & "_" & _
                        .Name & " = " & nomEnt2 & "." & .Name
                End If
            End With
        Next i
        'Construïm la consulta

```

```

    qry = "SELECT * FROM " & nomTblSortida & " INNER JOIN " & nomEnt2 & _
          " ON " & con & " WHERE " & cWhere & ";"
    Set rstOut = CurrentDb.OpenRecordset(qry)
    'Afegim els atributs
    llistaValors = ""
    While Not rstOut.EOF
        llistaValors = llistaValors & rstOut.GFields(NomAttEnt2).Value
        rstOut.MoveNext
        If Not rstOut.EOF Then llistaValors = llistaValors & ", "
    Wend
    'WriteOut llistaValors
    rstOut.Close
    With rstEnt1
        .Edit
        .GFields(NomAttEnt1).Value = llistaValors
        .Update
        .MoveNext
    End With
Wend
rstEnt1.Close
Me.GMDataView1.SetRecordset CurrentDb, nomEnt1, CurrentDb.OpenRecordset(nomEnt1)
MsgBox "Procés completat amb èxit!", vbInformation + vbOKOnly

GoTo sortir
ErrorHandler:
    MsgBox Err.Description, vbOKOnly + vbExclamation
sortir:
    Me.MousePointer = vbDefault
End Sub

'-----
'cmdTest_Click
'Associa cada entitat geogràfica, identificada per un o més atributs, de ClsEntitat1 amb
'una o més entitats geogràfiques de ClsEntitat2, identificades també per un o més
'atributs, segons una relació de contacte determinada per "TrobarEntitatsQueEsToquen" i
'amb una precisió "precisió". El resultat es mostrat per pantalla en una taula
'd'associacions. A part de mostrar parells d'atributs que identifiquen les entitats,
'es dona l'opció de seleccionar altres atributs informatius associats a cada entitat.
Private Sub cmdTest_Click()
On Error GoTo ErrorHandler

    Dim tblout As String
    tblout = "tmp"
    Me.MousePointer = vbHourglass
    iniciaProcesAssociacions tblout, False
    'WriteOut crearConsulta(tblout)
    Me.GMResultat.SetRecordset CurrentDb, "Resultat", _
        CurrentDb.OpenRecordset(crearConsulta(tblout))

    Me.MousePointer = vbDefault
    MsgBox "Procés completat amb èxit!", vbInformation + vbOKOnly

Exit Sub
ErrorHandler:
    Me.MousePointer = vbDefault
    MsgBox Err.Description, vbOKOnly + vbExclamation

End Sub

'-----
'Executa la funció TrobarEntitatsQueEsToquen verificant prèviament els paràmetres
'que se l'hi pesen
Private Sub iniciaProcesAssociacions(nomTaulaSortida As String, _
    demarConfirmacio As Boolean)
On Error GoTo ErrorHandler

    Dim ent1 As String
    Dim ent2 As String
    Dim precisio As Double

    If Not getEntradesForm_Test(CurrentConn, ent1, ent2, precisio) Then
        MsgBox "Entrades incompletes o incorrectes"
        Exit Sub
    End If

    'la línia següent es fa per deixar lliure el Recordset "nomTaulaSortida"

```

```

'per tal que pugui ser eliminat
Me.GMResultat.SetRecordset CurrentDb, "Resultat", CurrentDb.OpenRecordset(ent1)

TrobarEntitatsQueEsToquen CurrentConn, ent1, ent2, nomTaulaSortida, precisio, _
demarConfirmacio

Exit Sub
ErrorHandler:
    MsgBox Err.Description, vbOKOnly + vbExclamation

End Sub

'-----
'Funció que genera la sintaxis d'una consulta amb els atributs seleccionats del control
'List:Attr(1) corresponents a l'entitat 1 i els atributs seleccionats del control
'List:Attr(2) corresponents a l'entitat 2 relacionats entre ells per la taula
'd'associacions nomTaulaAssociacio.

'@Paràmetre: nomTaulaAssociacio cadena de caràcters que representa el nom de la taula
'd'associacions. La taula té la següent estructura:

'@Retorna: Sintaxis generada

Private Function crearConsulta(nomTaulaAssociacio As String) As String

Dim qry As String
Dim i As Integer, j As Integer
Dim PKs() As String 'Claus primarias
Dim NomsEnt(2) As String 'Noms de les dues entitats
Dim aux As String

NomsEnt(1) = GMF_Ent(1).SelectedItem
NomsEnt(2) = GMF_Ent(2).SelectedItem

'Generem la clàusula SELECT:
qry = "SELECT "

'Sempre agafarem les claus primaries de l'entitat 1 i 2
'Entitat 1
PKs() = getPKEntitat(CurrentDb.GTableDefs(NomsEnt(1)))
For j = 0 To UBound(PKs) - 1
    If j = 0 Then
        qry = qry & NomsEnt(1) & "." & PKs(j)
    Else
        qry = qry & ", " & NomsEnt(1) & "." & PKs(j)
    End If
Next j

'Entitat 2
PKs() = getPKEntitat(CurrentDb.GTableDefs(NomsEnt(2)))
For j = 0 To UBound(PKs) - 1
    qry = qry & ", " & NomsEnt(2) & "." & PKs(j)
Next j

'la resta d'atributs
For j = 1 To 2
    With Me.Attr(j)
        For i = 0 To .ListCount - 1
            'SELECT entitat1.attr1, entitat2.attr2, ....
            aux = NomsEnt(j) & "." & .List(i)
            'Si l'atribut està seleccionat i encara no forma part de la cadena
            If .Selected(i) And (InStr(1, qry, aux, vbTextCompare) < 1) Then
                qry = qry & ", " & aux
            End If
        Next i
    End With
Next j

'Generem les clàusules ON dels INNER JOIN: ON((A=B)AND(C=D)AND..)
Dim ClsON(2) As String

For i = 1 To 2
    PKs() = getPKEntitat(CurrentDb.GTableDefs(NomsEnt(i)))
    ClsON(i) = "ON (("
    For j = 0 To UBound(PKs) - 1
        If j = 0 Then

```

```

        ClsON(i) = ClsON(i) & NomsEnt(i) & "." & PKs(j) & "=" & _
        nomTaulaAssociacio & "." & NomsEnt(i) & "_" & PKs(j) & ")" "
    Else
        ClsON(i) = "AND" & ClsON(i) & NomsEnt(i) & "." & PKs(j) & "=" & _
        nomTaulaAssociacio & "." & NomsEnt(i) & "_" & PKs(j) & ")" "
    End If
Next j
ClsON(i) = ClsON(i) & " " "
Next i

'Estructura FROM ... INNER JOIN ...

qry = qry & " FROM " & NomsEnt(1) & " INNER JOIN (" & NomsEnt(2) & " INNER JOIN " & _
        nomTaulaAssociacio & " " & ClsON(2) & " ) " & ClsON(1)

crearConsulta = qry & ";"
'WriteOut qry
End Function

'-----
'Funció que verifica la correcta entrada de dades des del formulari per
'la funció Generar i que es compleixin la precondició de la funció de
'TrobarEntitatsQueEsToquen.

Private Function getEntradesForm_Genera(ByRef NomAttEnt1 As String, _
        ByRef NomAttEnt2 As String, ByRef nomTblSortida As String, _
        ByRef demanarConfirmacio As Boolean) As Boolean

On Error GoTo ErrorHandler

    nomTblSortida = "tmp"
    demanarConfirmacio = False
    getEntradesForm_Genera = True

'Ens assegurem que només hi ha un atribut seleccionat per l'entitat 2
If Me.Attr(2).SelCount <> 1 Then
    MsgBox "Ha de tenir seleccionat només un atribut de l'entitat 2"
    getEntradesForm_Genera = False
    Exit Function
Else
    NomAttEnt2 = Me.Attr(2)
End If

'Determinar si s'ha de crear una taula especifica
If Me.isCrearTaula Then
    If Me.txtTblOut = "" Then
        MsgBox "Falta el nom de la taula de sortida"
        getEntradesForm_Genera = False
        Exit Function
    Else
        nomTblSortida = Me.txtTblOut
        demanarConfirmacio = True
    End If
End If

If Me.SelNomAttr = "" Then
    MsgBox "Falta seleccionar el nom del atribut de sortida"
    getEntradesForm_Genera = False
    Exit Function
Else
    NomAttEnt1 = Me.SelNomAttr
End If

Exit Function
ErrorHandler:
    getEntradesForm_Genera = False
    MsgBox Err.Description, vbOKOnly + vbExclamation

End Function

'-----
'Funció que verifica la correcta entrada de dades des del formulari per
'la funció Test i que es compleixin la precondició de la funció de
'TrobarEntitatsQueEsToquen.
Private Function getEntradesForm_Test(ByRef conn As Connection, ByRef ent1 As String, _
        ByRef ent2 As String, ByRef precisio As Double) As Boolean

```

```

On Error Resume Next
getEntradesForm_Test = True

    If Me.GMF_Ent(1).ConnectionName <> Me.GMF_Ent(2).ConnectionName Then _
        getEntradesForm_Test = False

    Set CurrentConn = gobjGeoApp.Document.Connections(Me.GMF_Ent(1).ConnectionName)
    If IsNull(CurrentConn) Then getEntradesForm_Test = False

    ent1 = Me.GMF_Ent(1).SelectedItem
    ent2 = Me.GMF_Ent(2).SelectedItem

    If ent1 = "" Or ent2 = "" Then getEntradesForm_Test = False

    precisio = CDBl(Me.txtPrecisio)
    If precisio < 0 Or precisio > 30 Then getEntradesForm_Test = False

End Function

'-----
Private Sub Command1_Click()
    'Hide
    Unload Me
End Sub

'-----
Private Sub Form_Load()
On Error GoTo ErrorHandler
Dim doc As Document
Dim i As Integer

Set doc = gobjGeoApp.Document
Set Me.GMF_Ent(1).Document = gobjGeoApp.Document
Set Me.GMF_Ent(2).Document = gobjGeoApp.Document

Set CurrentConn = doc.Connections(1)
Set CurrentDb = CurrentConn.Database

For i = 1 To 2
    With Me.GMF_Ent(i)
        .GeometryTypesVisible = gmmtLinear + gmmtPoint + MetadataTableConstants.gmmtAreal
        .ConnectionsVisible = True
        .ReadOnlyVisible = False
        .QueriesVisible = False
        .FullName = False
        .Refresh
    End With
Next i

Me.txtPrecisio = SelPrecisio / 10
isCrearTaula = False
isCrearTaula_Click

Exit Sub
ErrorHandler:
    MsgBox Err.Description, vbOKOnly + vbExclamation
End Sub

'-----
'Funció que verifica si les dues entitats seleccionades pertanyen a la mateixa connexió.
'@Retorna vertader si es compleix la condició
Private Function isEntValides() As Boolean

isEntValides = True
If GMF_Ent(1).ConnectionName <> "" And GMF_Ent(2).ConnectionName <> "" Then
    isEntValides = (GMF_Ent(1).ConnectionName = GMF_Ent(2).ConnectionName)
End If

End Function

'-----
Private Sub GMF_Ent_LeafClick(Index As Integer)
Dim fld As GField

    If Not isEntValides Then
        MsgBox "Les dues entitats han de ser de la mateixa connexió", _

```



```
vbInformation + vbOKOnly
    GMF_Ent(Index).ClearSelectedItem
Else
    'Si són entitats vàlides omplim les llistes amb els atributs de
    'l'entitat seleccionada
    Me.Attr(Index).Clear
    If Index = 1 Then Me.SelNomAttr.Clear
    For Each fld In CurrentDb.GTableDefs(Me.GMF_Ent(Index).SelectedItem).GFields
        Me.Attr(Index).AddItem fld.Name
        'Omplim la llista d'atributs per seleccionar en l'apartat
        'paràmetres de sortida, els atributs candidats són aquells
        'de tipus text no requerit i que no pertanyen a la geometria
        If fld.Type = dbText And fld.Required = False And _
            fld.Name <> GEOMETRY And fld.Name <> GEOMETRY_1 And Index = 1 _
        Then Me.SelNomAttr.AddItem fld.Name
    Next fld
End If
End Sub

'-----
Private Sub isCrearTaula_Click()
On Error Resume Next
With Me.txtTblOut
    .Enabled = Me.isCrearTaula
    .BackColor = &H80000009
    If Not .Enabled Then .BackColor = &H8000000B
End With
End Sub

'-----
Private Sub SelNomAttr_Click()
Dim trobat As Boolean, fi As Boolean
Dim i As Integer
i = 0
trobat = False
fi = False
While Not trobat And Not fi
    If Me.Attr(1).List(i) = Me.SelNomAttr Then
        trobat = True
    Else
        If i = Me.Attr(1).ListCount - 1 Then
            fi = True
        Else
            i = i + 1
        End If
    End If
End While
Me.Attr(1).Selected(i) = True
End Sub

'-----
Private Sub SelPrecisio_Click()
Me.txtPrecisio = SelPrecisio / 10
End Sub
```