
RESUM DE LA TESIS DE FINAL DE MÀSTER

“PROJECTACIÓ D’UNA EXPLOTACIÓ AGRÍCOLA MITJANÇANT LA TECNOLOGIA DE LA INFORMACIÓ GEOGRÀFICA”

Alumne: Jordi Domingo Barenys
Tutor: Rolando-Mauricio Biere-Arenas
Màster en Sistemes d’Informació Geogràfica de la FPC

Barcelona, setembre del 2006

1. INTRODUCCIÓ

Les explotacions agràries són activitats econòmiques en les quals la component territorial és extremadament important, per la qual cosa molt sovint la gestió dia a dia de l'explotació requereix l'utilització d'eines que utilitzin la component espacial per planificar les tasques a realitzar i/o per representar els diferents elements presents a l'explotació.

Però també per ajudar a projectar el futur de l'explotació amb la generació de diferents mapes que indiquin les possibilitats que pot oferir aquella explotació des de diferents punts de vista: tipus de plantacons, localització de construccions, localització de regadius, intensitat de la plantació...

Les Tecnologies o Sistemes de la Informació geogràfica (GIS) són la millor eina per representar un espai físic, representar els elements geogràfics existents en ella i poder actualitzar constantment els atributs que poseeixen.

Per la qual cosa les fan especialment útils per projectar qualsevol qualsevol activitat econòmica que tingui una component territorial important.

Les activitat agrícoles, s'emmarquen dins aquest ventall d'activitat econòmiques.

Les activitats agrícoles estan, a més en un clar procés d'incursió de diferents tecnologies per permetre una millor optimització de l'espai físic per l'obtenció dels màxims rendiments. I impedir així l'abandó de moltes terres de cultiu.

Desenvolupament del projecte

El cas concret que ens ocupa es tracta d'una explotació agrícola d'aproximadament 8 ha d'un municipi de l'interior de la província de Tarragona.

El municipi és l'Aleixar.

Per tant es tracta d'una explotació agrària de grandària mitjana. La qual poseeix diferents tipus de conreus.

Cal dir que aquesta explotació s'emmarca en el conjunt d'explotacions de grandària mitjana del Camp de Tarragona, per la qual cosa el Projecte es podria fer extensible a qualsevol explotació similar d'aquesta Regió física de Catalunya, ja que posseix la mateixa climatologia i els mateixos conreus, així com també molt similarment la mateixa geomorfologia.

L'explotació agrària que ens ocupa està formada per diferents tipus de conreus típics del Camp de Tarragona: avellaners, oliveres, garrofers, camps de sembrat, camps en guaret, vinya, ametllers. Algun arbre fruiter com: figueres, tarongers.

Parts en les quals dividirem el projecte:

I. Georeferenciació:

Obtenció mitjançant una fotografia aèria a escala 1:5000 de les coordenades X,Y necessàries per poder georeferenciar correctament la nostra cartografia sobre la que treballarem posteriorment en els processos de geoanàlisi.

Ii. Digitalització:

Digitalització per localitzar els diferents elements geogràfics:

- Digitalització de tots els elements geogràfics de la finca agrícola.

Inclou: Pous, marges, camins, parades (o polígons) de conreu, diferents tipologies d'arbres, construccions arquitectòniques, zones d'arbusts sense conrear.

La digitalització inclourà doncs punts, línies i polígons. Punts per als arbres; línies per camins, conduccions hídriques; polígons per als diferents polígons de conreu.

Iii. Bases de dades:

Base de dades per saber els costos econòmics que comporten cada tipologia de conreus al llarg d'un cycle complet anual de producció.

- Base de dades per saber els costos i els beneficis de cada poligon dels diferents tipologies de conreu..

Processos de geonàlisi:

Mitjançant aquests processos, obtindrem nova informació geogràfica que ens serviran per obtenir uns resultats (o conclusions) i que ens permetran donar la solució òptima per rendibilitzar al màxim la nostra explotació de cara al futur.

Aquests resultats arribaran tant en forma de resultats numèrics com sobretot amb informació de tipus cartogràfic.

2. GEOREFERENCIACIÓ DE LA FOTOGRAFIA AÈREA

Com que el nostre projecte es basa en un primer moment en fotografies aèries per poder fer una digitalització del terme, haurem d'emprar per començar l'eina anomenada **Georeferencing** des de ArcMap.

Per activar aquesta eina des de ArcMap haurem de fer el següent procés:

View → Toolbars → Georeferencing

D'aquesta manera activarem aquesta opció.

Per incloure un link (enllaç) haurem de prémer el punter del ratolí en una localització que coneguem les coordenades de la capa ràster (o ortofotomapa) que haurem inclos al Workspace. Després en aquells punts que coneixem hi haurem d'entrar les coordenades. Quan treballem amb dos capes rasters, pots necessitar obrir els Effects toolbars i ajustar la transparència o canviar les capes des de la taula de continguts per veure cada imatge tal com inclous els links.

En el nostre cas però tant sols treballarem de moment amb una imatge ràster.

Es necessiten com a mínim 3 punts per fer una bona georeferenciació. Des de l'Hipermapa es varen agafar com a referència 4 punts x, y. La georeferenciació per tant serà en 2D.

Després d'haver fet aquest procés si premem sobre l'icona View Link Table se'ns mostrarà els punts digitalitzats sobre el mapa amb les corresponents dades que li haurem introduït manualment:

Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual
1	424,006329	-135,601266	336888,000000	4561449,000000	
2	350,067269	-592,026582	336820,000000	4560960,000000	
3	719,492733	-338,645607	337199,000000	4561226,000000	

Auto Adjust Transformation: 1st Order Polynomial (Affine) Total RMS Error:
 Load... Save... OK

Finalment haurem de crear un sistema de coordenades.

Li haurem de donar un títol, haurem de definir la tipologia de projecció. Nosaltres farem servir la UTM (Universal Transversal Mercator) que és de les més utilitzades a avui en dia. La utilitzen per exemple l'Institut Cartogràfic de Catalunya o el Instituto Geográfico Nacional.

A False Easting i False Northing haurem de definir els paràmetres sobre els quals hi ha la fotografia georeferenciada.

Com a unitats entrarem metres i a Meters per unit 1.

Com a Geographic Coordinate System: GCS_European_1950. Que també és la que s'utilitza en la nostra latitud i longitud.

I des de ArcMap ja podrem fer servir aquest Data Frame amb aquest sistema de coordenades.

Totes les shapes que entrem hauran d'estar representades aquest sistema de coordenades.

3. EDICIÓ DE CARTOGRAFIA

Aquest és l'apartat base d'un projecte GIS ja que és la construcció de la cartografia sobre la qual haurem d'operar.

Per tant haurem de dedicar tot el temps necessari a crear la nostra cartografia i aconseguir que aquesta no tingui errors espacials.

En el nostre projecte la única cartografia existent que existeix és la del Cadastre a 1:5000 que tant sols delimita els polígons de les diferents propietats.

Per tant s'ha hagut de crear la cartografia de zero.

El primer que farem és crear els shapes necessaris per després poder iniciar la digitalització sobre els shapes que haguem creat.

Hem de tenir en compte que haurem de diferenciar entre shapes punts, polilínies (lines) i poligonals.

Els shapes els crearem amb ArcCatalog.

I que els hi haurem de donar un sistema de coordenades que no estigui en contraposició amb el sistema de coordenades del nostre **DataFrame**.

Quan ja hem entrat al data frame aquest shape, podem comprovar com aquesta explotació agrària es localitza dins el terme municipal de l'Aleixar (a l'interior de la província de Tarragona).

A continuació ja podrem procedir a digitalitzar totes aquelles capes necessàries: Activarem aquelles caselles que volguem que es visualitzin quan digitalitzem nous poligons.

Activarem **vertex** i **edge** perquè s'activin la totalitat dels punts.

Activarem el comando pròpiament de dibuix: **l'Skech tool**

Seguidament haurem d'anar al comando **Task** i activar la següent ordre: **Create New Feature**.

I com a **Target** haurem d'activar el shape sobre el qual volem editar nova cartografia.

D'aquesta manera, emprant el **Snapping** anirem digitalitzant els diferents poligons que alberguen els diferents conreus.

Concretmant crearem els poligons de :

Parada_ sembrat, riera, estacada, parada_avellaners, parada_garrofers, par_olivers_joves2, parada_guaret.

També digitalitzarem entitats linials sense superfície territorial:

Camins : a través d'un búffer aconseguirem localitzar la seva extensió real sobre l'explotació.

Seguidament per donar-li extensió territorial farem un **Búffer** (o àrea d'influència) sobre aquesta polilinia.

Li donarem com a extensió territorial uns 3 metres.

Finalment també digitalitzarem punts o nodes:

- Arbres (avellaners, olivers, garrofers, ametllers, morera, figuera)

Un cop més crearem els shapes des de ArcCatalog, i els donarem la condició de punt.

A continuació, després d'haver realitzat el mateix procés de creació de la cartografia que en els casos anteriors ja vistos activem en el nostre Geoworkspace el shape que hem creat de: olivers grans.

Hi ha una parada de garrofers que en la fotografia aèria està com a no-conreada, però que en realitat sí que ho està. Es traca del triangle que queda en la imatge superior.

Haurem de digitalitzar els garrofers alinetats.

Per fer-ho primer interseccionarem segments. Les interseccions d'aquests segments ens donaran la posició exacta dels garrofers.

A continuació realitzarem la mateixa operació per a cadascuna de les noves plantacions d'arbres, que no es veuen prou bé en la ortofotografia i és difícil digitalitzar-les de manera correcta.

Es va haver de fer treball de camp medint la distància real que hi havia entre els olivers grans i els olivers joves plantats.

Això ho realitzarem mitjançant un eina de **Advanced Editing**

Seguidament haurem de digitalitzar els avellaners. Com que ja havíem creat el shape de avellaners des de ArcCatalog anteriorment no caldrà crear-lo de nou.

Com que en la ortofotografia no surten representats encara les noves plantacions de avellaners, haurem de digitalitzar-los de manera més manual.

És a dir primer haurem de comprovar 'in situ' quines són les distàncies que es distancien d'entre ells, per després poder-los digitalitzar sobre el mapa.

Aquest cop després d'haver creat els segments que representaran les tires sobre les quals hi haurà els avellaners, digitalitzarem els punts (avellaners) a través de l'eina Intersect Tool. Aquesta eina dins de Advanced Editing, com les anteriors serveis d'ajut a la digitalització.

És una eina molt interessant ja que d'una manera molt còmoda ens digitalitza justament allà on s'intersecten dos segments, en aquest cas les tires. Per tant té un alt grau de precisió, per no dir que és el que en té més.

Però lògicament només es pot aplicar quan s'intersecten dos segments.

Cal esmentar que gràcies al fer ús de l'eina **Snapping** no hi ha sobreposició de polígons sinó que estan units en unes mateixes coordenades x,y.

Això és un fet importantíssim perquè quan es realitzin càlculs amb ArcToolbox no es creïn polígons nous inexistents i per tant els càlculs no siguin irrealment.

4. CREACIÓ DE LA BASE DE DADES

Aplicació de la tècnica del join & relats

Utilitzarem aquesta tècnica per unir BdD que contenen la cartografia en ArcGIS amb unes taules que haurem creat nosaltres des de Excel o Access, que contindran bona part del contingut real de la capa (o shape).

Per poder fer un Join primer crearem una Database (Base de dades) on hi trobarem les taules.

Per tant unirem un shape, que en el nostre cas duu associada una taula *.dbf amb una taula realitzada amb Access.

Finalment el que ens sortirà serà una altra taula o base de dades en format també *.dbf que anirà associada a la cartografia que haurem creat anteriorment amb ArcInfo i que s'anomena shape amb la següent extensió *.shp.

Cal dir que els shape o entitat que haguem creat amb ArcInfo a part de portar l'arxiu amb l'extensió .shp, que és el shape (o entitat) propiament dita, el programa ens genera altres arxius associats a aquests:

*.prj, document de text; *.sbn, document sbn associat a un dibuix; *.sbx, document sbx associat a un dibuix; *.shx, forma compilada d'AutoCAD, que és un arxiu d'intercanvi per a programes de CAD (per tant es pot obrir amb AutoCAD i amb Microstation); finalment també s'associa la taula (o BdD) que porta associada la cartografia, en aquest cas com ja hem esmentat en format *.dbf.

Una altra manera d'incloure columnes d'informació (és a dir més bases de dades) sobre el shape que ens interessa seria directament des del programa ArcInfo. Més concretament sobre ArcMap.

Obrim la base de dades del shape i des de Options → Add Field

I ens apareixerà el quadre de diàleg sobre el qual hi haurem d'insertar els caràcters d'aquesta nova columna, com títol i el tipus de variables. Seguidament caldrà entrar els valors. Ho farem des de ArcMap, activant el Tool Editor. Cal dir que s'ha utilitzat molt aquest sistema per la poca quantitat d'entitats globals de l'estudi.

5. REALITZACIÓ DELS GEOPROCESSOS NECESSARIS

Un cop ja hem omplert els shapes o polígons amb les bases de dades necessàries és hora de passar a la tercera gran fase del nostre projecte: fer els càlculs geogràfics necessaris. Que de fet aquesta és la gran utilitat dels GIS, la de poder extreure informació geogràfica nova a partir d'una informació espacial ja existent però desordenada i sense treballar.

El primer que farem és crear un MDE o Model Digital d'Elevacions per poder executar més càlculs:

Un MDE és la creació d'una superfície on la variable z, d'alçada també hi està representada. De fet és la representació exacta de la realitat. I és en gran part la feina dels Topògrafs, Geodesics o Sobreestants.

Això es realitza a partir de la localització exacte de punts sobre el terreny i després mitjançant la triangulació que aquests punts ens donen podem unir isolínies (o corbes a igual nivell sobre el mar) pendents...

Cal dir que com més punts georeferenciats tinguem més vertader i aproximat a la realitat serà el nostre MDE.

Aleshores el que ens interessa és passar d'un polígon (feature) a un TIN.

Per tant el primer que haurem de fer és crear una xarxa de punts que tinguin els següents atributs: x, y, z (alçada), en coordenades UTM.

Per poder localitzar efectivament aquests punts i les seves respectives alçades haurem de fer ús d'un GPS (Global Positioning System).

Però per introduir les dades a ArcInfo editarem manualment les dades, localitzarem manualment els punts, els editarem i posteriorment els hi donarem l'atribut d'alçada.

Per tant haurem de tenir un altre cop activat l'**Edit Tool**.

Finalment el que ens quedarà serà una Bdd que utilitzarem per realitzar el MDE.

Per poder crear el MDE haurem de crear un **TIN (Triangulate Irregular Networks)**.

Aquesta tècnica la localitzem dins el toolbar d'ArcMap **3DAnalyst**.

Per tant necessitem primer de tot incloure aquest toolbar al nostre espai de treball.

Aleshores el que ens interessa és passar d'un polígon (feature) a un TIN.

Amb el TIN ja creat també podrem crear altres representacions de la superfície, que generalment es solen utilitzar. Els crearem per poder veure més ràpidament el perfil del terreny i les seves alçades sense la necessitat d'emprar el ArcScene.

Viewshed ens donarà una visualització real que visualitzariem des d'una posició x.

En el cas que ens ocupa delimitarem la visualització des de l'entrada de la finca i utilitzarem aquesta Tool per localitzar els punts més visibles des de fora la propietat i per tant els que tenen una seguretat menor contra els robatoris.

Això ens podrà servir doncs per localitzar els punts més segurs per realitzar-hi infraestructures com Habitatges, basses, conreus especials...

Per fer això primer haurem d'haver creat un nou shape que haurem anomenat: punt_viewshed i l'haurem localitzat a la intersecció entre el camí i la riera, l'inici de la finca.

I com podem veure només hi ha de visible la zona immediatament propera a l'entrada de la finca.

Seguidament passarem a vectorial els rasters anteriors:

Ho realitzarem des de l'eina següent: **3DAnalyst → Convert → Raster to Features.**

Seguidament utilitzarem la eina Reclassify per classificar els diferents polígons existents en les shapes que hem creat anteriorment.

Classificarem en 2 segons: és visible i no és visible.

Executarem aquesta tool des de : **3DAnalyst → Reclassify**

A continuació passarem aquests rasters a shapes. Ho realitzarem mitjançant l'ArcToolbox.

Després sobre aquests shapes farem un **Data → Export Data**. Seleccionarem mitjançant la Base de Dades dels shapes els valors que ens interessin(en aquest cas els polígons visibles).

Unio dels diferents polígons:

Ho realitzarem mitjançant un **UNION**:

Ens convindrà crear una unió dels dos grans polígons:

Per fer això haurem de fer un Union, que forma part de la part de geoprocessament de dades de ArcInfo. Per tant està dins el mòdul ArcToolbox.

Una bona mostra de que el geoprocés s'ha realitzat amb èxit és que si comptabilitzem visualment el nombre de polígons que veiem al Geoworspace ens dona 14 polígons, els mateixos que en la Base de Dades.

6. LA NOVA INFORMACIÓ GEOGRÀFICA CREADA

Estudi de viabilitat econòmica:

Realitzarem un petit estudi per saber la viabilitat dels diferents conreus des del punt de vista econòmic.

Seguidament omplirem la taula associada a l'arxiu shape : polígons_conreus.shp.

Aquest arxiu shape l'haurem creat al finalitzar les tasques d'edició. Tindrem els diferents polígons que albergaran les diferents tipologies de conreus.

Seguidament mitjançant els processos de geonàlisi haurem creat una shape nova que contingui tots els polígons.

Aquesta shape ens servirà per realitzar els càlculs econòmics sobre els diferents conreus i ens serà útil ja que ens estalviarà temps per saber a l'hora d'omplir la BdD per saber quin conreu serà el més rendible.

Omplirem aquesta Bdd de manera manual, és a dir seleccionarem des de la taula una fila i després de visualitzar sobre el mapa quin polígon es traca hi introduïrem les dades que hi fan referència.

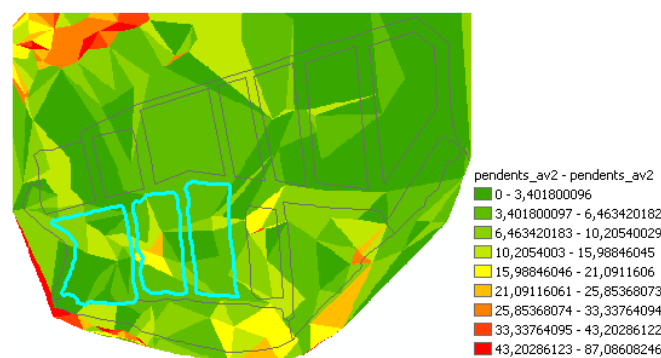
Les dades faran relació a : despes i guanys sobre cada polígon. I dintre d'aquests s'hi enumeraran els diferents factors econòmics en joc: ajudes UE, cost recol·lecció, regadiu, productes químics...

Una altra dada a remarcar és el fet que els garrofers tot i que essent joves ja se'n pot extreure dues conclusions:

- a) no necessiten cap procés de manteniment
- b) com que és un conreu mediterrani l'aigua de reg pot ser escassa
- c) els benefici seran poc importants però nets

Tenint en compte aquestes dades i basant-nos en les dades econòmiques de l'anterior temporada de recol·lecció per els polígons encara sense conrear es creu convenient de plantar per els polígons (o parades encara existents) amb els següents conreus:

- Avellaners en els terrenys més planers: es necessita maquinària agrícola i sistema de regadiu.
- Garrofers allà on l'aigua tingui accés més difícil i els pendents siguin més pronunciats, ja que la recol·lecció no necessita de l'ús de maquinària agrícola.



Ampliació de possibles conreus

Ho realitzarem mitjançant les eines BUFFERS / NEAR / DATA EXPORT

A continuació emprarem una altra eina característica dels GIS, els búffers que no són més que estudiar possibles àrees d'influència o localitzacions espacials d'un determinat polígon, punt o polilínia.

Això a ArcInfo 9.X es realitza des de ArcToolbox: Analysis Tool → Proximity → Buffer.

Si sumem les 3 capes al final tindrem:

36 garrofers + 18 ametllers + 26 olivers = 80 arbres que s'hi podrien plantar, només en aquest espai perifèric.

Extracció de determinades alçades

Això ho farem per seleccionar pendents que ens interessin. Seleccionarem directament des dels Atributs de l'arxiu que hem creat . Ho realitzarem d'una manera ràpida des del botó dret del mouse sobre el shape al Dataframe i després Open Attribute table. I després Data i Export Data per guardar la selecció que hem creat.

Extracció de la superfície perifèrica de conreus

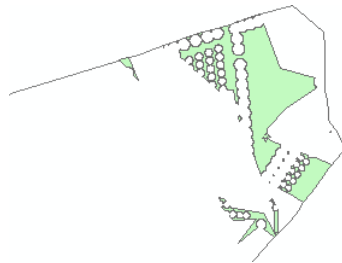
Es tractarà de les zones on els conreus necessiten tenir una petita àrea per poder treballar-hi en ells. Zones per on poder passar-hi la maquinària agrícola, poder treballar amb tranquil·litat durant la poda, recolecció, manteniment.... Aquesta àrea quedarà exclosa totalment de la superfície on poder fer-hi obres, nous conreus.. excepte obres per a reg. Posarem 3 metres com a Àrea d'Influència i activarem la casella de Dissolve fields.

Selecció de pendents aptes pel conreu

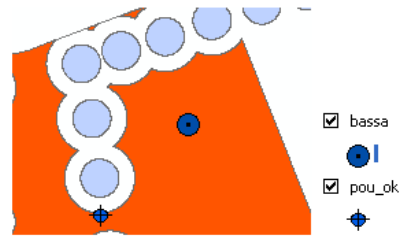
Seleccionarem mitjançant atributs els pendents inferiors a 25°. Com veiem excepte alguna zona aïllada aquesta explotació seria vàlida per conrear nous conreus, ja que el pendent casi sempre és mínim.

Selecció d'àrees aptes per la construcció de la bassa

Finalment farem un Intersect entre tres shapes per trobar l'àrea on hi podrà haver la localització.



Ampliació:



Delineació de canonades de reg

Es tracta de fer baixar les canonades per les pendents aprofitant així la força de gravetat i d'aquesta manera ens estalviem: a) la instal·lació d'un motor que faci pujar l'aigua i b) l'ús d'electricitat necessària per fer pujar l'aigua.

Conclusió personal

Finalment només cal comentar que aquest estudi ha servit per comprovar com els GIS no tant sols són útils per escales grans sinó que a escales de 1:500 1:1000 també s'hi pot treballar i extreure les conclusions.

També cal anotar com s'ha demostrat que el GIS pot actuar amb escales petites, també es podria introduir fàcilment en les empreses que utilitzen aquests tipus d'escala com les de topografia o els tècnics Sobreestants.