
Els sistemes d'informació geogràfica (SIG) i els incendis forestals

Sergi Martínez Rigol

Introducció

Actualment, els sistemes d'informació geogràfica s'estan convertint en una eina essencial per a la gestió i la planificació del territori. Des del moment de la seva aparició han esdevingut una tecnologia revolucionària per les seves capacitats en el tractament de la informació territorial, és a dir, per la capacitat d'emmagatzemament de dades i per la d'establir diversos tipus de relacions entre aquestes, o sigui, per la capacitat de gestionar aquestes dades.

Un sistema d'informació geogràfica (SIG) és un conjunt compost per un sistema informàtic (maquinari i programari), dades geogràfiques (localitzacions i els seus atributs) i personal usuari, la finalitat del qual és adquirir, emmagatzemar, actualitzar, manipular, analitzar i presentar qualsevol forma d'informació geogràficament referenciada. Per evitar confusions direm que l'element bàsic d'un SIG no és la capacitat de fer mapes, ni la de dibuixar, capacitats per a les quals existeixen eines més específiques com són els programes de cartografia assistida i els de CAD, respectivament, l'element central d'un SIG és la base de dades geogràfiques (dades espacials georeferenciades) a partir de la qual, i depenent de les capacitats del sistema informàtic, el personal usuari ha de ser capaç de relacionar i enllaçar diferents conjunts de dades.

La prevenció

L'ús dels SIG en el nostre país es veu potenciat per la lenta però constant aparició en el mercat d'informació bàsica en format digital, dades socioeconòmiques, dades referents al medi físic... Més especialment, en el camp de la gestió dels recursos naturals i el medi ambient, existeixen importants aplicacions realitzades majoritàriament en d'altres països, com per exemple els Estats Units o Portugal, però també aquí, a l'Estat espanyol, hi ha alguns projectes en marxa. Pel que fa a Catalunya podem constatar que s'han realitzat treballs sense utilitzar directament un SIG, però sí fent servir dades en format digital o cartografia automàtica, com són l'elaboració del mapa de risc d'incendi a escala 1:250.000 per a tot Catalunya (Casanovas, E.; Moliné; F., Rodríguez; J. i Sumpsi, C., 1986) o l'estudi dels efectes dels incendis i la posterior regeneració de la massa forestal a partir d'imatges satèl·lit (Pery, M. i Viñas, O., 1992). Actualment no hi cap projecte que s'hagi finalitzat i que incorpori en la gestió i la planificació dels recursos naturals la tecnologia SIG. Hi ha projectes d'aquesta mena en curs però fins d'aquí a dos o tres anys no estaran en funcionament.

D'un altre costat podem constatar que els incendis forestals han esdevingut en aquestes últimes dècades un dels principals problemes pel que fa a la gestió dels espais naturals. La lluita contra aquests focs forestals sembla que s'hagi d'intensificar després dels fets ocorreguts la primavera i l'estiu de l'any passat; intensificació tant de les accions destinades a atacar els focs directament (infraestructures i mitjans humans i tècnics), com també de les accions destinades a la prevenció. El fet d'entendre els diferents elements que propicien i difonen els focs, i també les relacions espacials d'aquests elements, sembla cada cop més necessari a l'hora d'intentar establir un pla de lluita contra els incendis forestals, un pla que tingui com a finalitat racionalitzar i optimitzar les actuacions que es realitzin. Crec

Els incendis forestals han esdevingut en aquestes últimes dècades un dels principals factors que contribueixen a la desforestació dels espais naturals mediterranis. En el cas concret del massís de Garraf dos grans focs, entre molts d'altres, l'han arrasat repetidament en un interval de dotze anys, i han deixat una clara petjada tant en el medi físic, com en el medi natural i també en les vides humanes mateixes.

A l'hora d'intentar establir un pla de lluita contra els incendis forestals, sembla cada cop més necessari entendre quins són els diferents elements que primerament actuen en la ignició i els que posteriorment propaguen el foc, com també les diferents relacions que es donen entre tots els elements. En aquest sentit, els sistemes d'informació geogràfica (SIG) poden ser una eina útil gràcies a la seva capacitat d'emmagatzemar i de gestionar ràpidament grans quantitats d'informació georeferenciada, ja que així poden ajudar eficaçment en les tasques de prevenció i extinció dels incendis.

Aquesta ponència intenta presentar les potencialitats que pot tenir un sistema d'informació geogràfica pel que fa a la lluita contra els incendis forestals, tenint en compte, però, que aquest és només un petit exemple.

que els SIG poden aportar la capacitat tècnica necessària per aconseguir aquesta finalitat.

Qualsevol projecte de SIG destinat a la lluita contra els incendis forestals ha d'incorporar tres apartats, un dedicat a la prevenció, un altre, a l'extinció i, l'últim, a la gestió.

La prevenció

Pel que fa a la prevenció, cal dur a terme dues tasques ben diferenciades: d'una banda, l'elaboració de mapes de risc d'incendi i de l'altra, la creació de tota una xarxa de prevenció formada per punts de guaita, punts d'abastiment d'aigua, xarxes de tallafocs i estudi de l'accessibilitat. Tots aquests elements s'han d'establir després del creuament de diverses informacions que haurien de ser introduïdes a la base de dades (mitjançant digitalització, l'ús d'escàners, l'ús de fotografia aèria o, fins i tot, la integració d'imatges satèl·lit).

Hi ha dos tipus de mapes de risc d'incendi: un que és estàtic i un altre que és dinàmic. Per a la realització del primer mapa es tracta de crear informacions referides a la topografia (pendent i orientació), a la vegetació (diversos tipus, massa, combustibilitat, propagació del foc...) i dades referides a l'acció humana (vies d'accessibilitat, zones d'interès, zones d'esbarjo...); en canvi, per a la realització del mapa dinàmic, a les dades anteriors s'afegeixen les dades meteorològiques provinents de les diverses estacions (temperatura, vent, humitat, precipitació...). Creuar aquesta informació vol dir quantificar-la i valorar-la i, a partir d'unes expressions matemàtiques i segons la significació que donem a cada un dels factors, obtindrem un mapa de risc d'incendi, una eina essencial en matèria de prevenció.

Per un altre cantó la xarxa de prevenció es pot crear a partir de l'anàlisi de totes les dades anteriors; les xarxes de tallafocs es poden establir segons la distribució de la vegetació i del risc *estàtic*; els punts de guaita, a partir de la topografia (l'MDT és fonamental per establir quins són aquests punts. L'MDT és una imatge digital tridimensional de l'espai que permet, entre moltes altres coses, calcular quins són els punts amb major visibilitat); els punts d'abastiment d'aigua, a partir de l'accessibilitat (han de ser punts situats a prop de tot arreu); i una anàlisi de l'accessibilitat, segons les diferents vies de circulació del massís que ens permeti veure quins són aquells punts de difícil accés, etc.

L'extinció

Evidentment un ordinador no pot apagar el foc, però el SIG pot aportar una sèrie d'informacions que ajudaran a fer més eficaç l'extinció de l'incendi. D'una banda, a partir de la localització del foc, el SIG, i mitjançant una anàlisi de xarxes, ha de ser capaç de dir-nos quina és la ruta més curta per arribar-hi, quins són els punts d'accés que s'utilitzaran, quins són els punts d'abastiment d'aigua més propers... D'una altra banda i mitjançant un procés de simulació, ja sigui en temps real o no, i utilitzant dades referents a la vegetació, la topografia i la meteorologia, el SIG ha de preveure com evolucionarà el foc; això ens permetrà establir l'estratègia a seguir per extingir-lo. Alhora que realitza aquests processos de simulació i anàlisi de xar-

xes, el sistema ens ha de permetre introduir o variar les dades sense aturar-se i també ha de respondre a les qüestions que plantegi l'usuari.

La gestió

Periòdicament, tot el sistema necessita una actualització. Especialment, pel que fa a la base de dades, ja que tractem amb variables que amb el temps evolucionen: la vegetació creix, es construeixen noves vies o se'n degraden d'altres, les dades meteorològiques mateixes canvien a diari... A partir de totes aquestes actualitzacions el sistema ha d'identificar les àrees de màxim risc i, per tant, aquesta informació ens ha de servir d'instrument de gestió a l'hora de prevenir eficaçment els incendis.

No tracto de presentar el SIG com la solució als incendis forestals, simplement dic que pot ser l'eina que ens ajudi a manipular la gran quantitat d'informació de què disposem i que nosaltres sols no podem manipular, amb això intentem racionalitzar la gestió dels recursos dels quals disposem. El SIG no és una vareta màgica: l'èxit o el fracàs del seu ús depèn, únicament, del personal que el gestiona.

Els sistemes d'informació geogràfica poden presentar altres aplicacions dins del context d'un parc natural i, en general, dins de la gestió de recursos naturals i del medi ambient. A més de tot el que hem exposat relacionat amb els incendis forestals, també pot tenir utilitat, per exemple, en la gestió del patrimoni històric, la contaminació dels aqüífers a causa dels abocadors, el control i seguiment de la fauna, el control de l'erosió dels sòls, etc.

Els SIG són eines que aporten una capacitat extraordinària d'emmagatzemament de dades i una gran rapidesa en la seva gestió, alhora que ens permeten una actualització constant de la informació. Allò que abans era el producte final de qualsevol estudi referit al territori, el mapa, amb la utilització del SIG es converteix en un producte conjuntural, que pot ser elaborat i modificat amb gran rapidesa i no solament sobre format paper, sinó en el mateix monitor de l'ordinador o sobre suport digital.

En l'actualitat les aplicacions del SIG comencen a sorgir en molts llocs, per exemple podríem destacar els casos de Portugal i dels Estats Units. A Portugal s'ha desenvolupat tota una xarxa a nivell nacional d'ús del SIG per a usos diversos (cadastre, planificació del territori...) (CNIG, 1993), entre els quals hi ha en marxa un projecte de simulació de focs forestals (Gonçalves, R.; Seixas, J.; Pereira, P.; Marquès, P. i Almeida, R., 1993). Val a dir que la despesa que ha suposat tota aquesta inversió ha estat finançada pel fons de cohesió social de la Unió Europea. Als Estats Units, com a mínim des del 1984, es fan servir els SIG per a la gestió dels recursos forestals (Peuquet, D. i Marble, D., 1990 i Yve Hong Chou, 1992), ja sigui per a control de les produccions, com per a la prevenció de focs forestals, com per a la gestió econòmica. Aquest ús s'ha fet tant des d'empreses privades com des de l'Estat i de segur que hi ha desenvolupat un paper molt important el fet que allà el cultiu d'arbres és un negoci rentable, és a dir, que les explotacions forestals són viables i suficients.

Hi ha, però, factors que poden limitar l'ús dels SIG, el més important dels quals seria el seu cost econòmic, ja que no solament cal comprar els programes, els equips informàtics necessaris i molts cops també la informació, sinó que

també cal tenir persones capacitades per fer-lo funcionar. Tot això ha fet que per ara, en el nostre país, el desenvolupament de la tecnologia SIG depengui en la majoria dels casos de les administracions, ja sigui perquè només aquestes en poden finançar els costos, perquè disposen de la informació necessària (censos, estadístiques...), o perquè la planificació i gestió del territori és una de les seves tasques principals. També algunes empreses privades intenten incorporar els SIG, però potser ni el preu ni la difusió de la informació digitalitzada són encara suficientment adequats.

Bibliografia

- Aronoff, S. (1989). *Geographic information systems: a management perspective*. WDL Publications. Ottawa.
- Bosque Sendra, Joaquín. (1992). *Sistemas de información geográfica*. Ediciones Rialp S.A. Madrid.
- Burrough. (1990). *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. Claredon Press. Oxford.
- Casanovas, E., Moliné, F., Rodríguez, J. i Sumpsi, C. (1986). *Desenvolupament de les estructures de prevenció a Catalunya i de la cartografia de risc d'incendis*. Direcció General de Política Forestal. Generalitat de Catalunya.
- CNIG (Centro Nacional Informaçao Geográfica), (1993). *Relatório de actividades*. 1992. Ministerio do planeamiento e de administração do território.
- Gonçalves, R., Seixas, J., Pereira, P., Marqués, P. i Almeida, R. *Análise especial, modelação e simulação do comportamento do fogo na zona de arganil*. Projecte de l'Instituto de Desenvolvimento de Novas Tecnologias i del Centro Nacional de Informaçao Geográfica. Lisboa. [Inèdit].
- Martínez Rigol, S. i Ribera Boix, R. (1994). *Aplicació d'un SIG com a pla contra incendis al Parc Natural del Garraf*. [Inèdit.]
- Pery, M. i Viñas, O. (1992). «Estudi de la dinàmica de regeneració forestal a partir de dades de satèl·lit LANDSAT-5». *Revista Catalana de Geografia*, 17: 23-35. Ed. Institut Cartogràfic de Catalunya.
- Peuquet, D. i Marble, D. (ed.) (1990). *Introductory readings in Geographic Information Systems*. Taylor & Francis. Londres.
- Salas, J. i Chuvieco, E. *¿Dónde arderá el fuego? Prevención de incendios forestales mediante un SIG*. [Fotocòpies].
- Yve Hong Chou. (1992). *Management of wildfires with a geographical information systems*, vol. 6, n. 2: 123-140. *Int. J. Geographical Information Systems*.