

Caracterització cartogràfica de la vulnerabilitat dels usos del sòl a Catalunya davant incendis superiors a 50 hectàrees (1986/2005). Implementació a través d'eines SIG

Jorge Torres Sánchez

*Tècnic en cartografia i SIG a Bilbomática,
Consultoría e Ingeniería de Software
jorodi@gmail.com*

Resum

Fent servir eines pròpies dels Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) i mitjançant dades disponibles a la *web*, es genera un seguit de mapes de Catalunya sobre vulnerabilitat d'usos del sòl amb incendis per a, partint d'ells i de les dades que se'n poden derivar, intentar conèixer millor la idiosincràsia pròpia dels incendis analitzats i fer-ho de manera que es pugui trobar una relació consistent entre el tipus d'ús del sòl afectat i el propi incendi. Una vegada caracteritzada la vegetació afectada i partint de la informació generada es construeixen quatre mapes de "vulnerabilitat d'ús" a Catalunya per als períodes considerats: els lustres 1986-1990, 1991-1995, 1996-2000 i 2001-2005.

Paraules clau: incendis, usos del sòl, vulnerabilitat, SIG.

Resumen: *Caracterización cartográfica de la vulnerabilidad de los usos del suelo en Cataluña ante incendios superiores a 50 hectáreas (1986/2005). Implementación a través de herramientas SIG*

Utilizando herramientas propias de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y a partir de datos disponibles en la *web*, se genera una serie de mapas de Cataluña sobre vulnerabilidad de usos del suelo ante incendios para, a partir de ellos y de los datos que se pueden derivar, intentar conocer mejor la idiosincrasia propia de los incendios analizados y hacerlo de manera que se pueda encontrar una relación consistente entre el

tipo de suelo afectado y el propio incendio. Una vez caracterizada la vegetación afectada y a partir de la información generada se construyen cuatro mapas de “vulnerabilidad de uso” en Cataluña para los periodos considerados: los lustros 1986-1990, 1991-1995, 1996-2000 y 2001-2005.

Palabras clave: incendios, usos del suelo, vulnerabilidad, SIG.

Abstract: *Mapping characterization of the vulnerability of the land uses in Catalonia to fires over 50 hectares (1986/2005). Using tools of Geographic Information Systems*

Using tools of Geographic Information Systems (GIS) and from data available on the web, we generate a series of maps of Catalonia on land use vulnerability to fire for a better understanding of the idiosyncrasies of this kind of fires. The objective is to find a consistent relationship between soil type affected and the fire itself. Once characterized the vegetation affected and the information generated from the four maps it is constructed the “vulnerability of use” in Catalonia for the periods considered: 1986-1990, 1991-1995, 1996-2000 and 2001-2005.

Key words: fires, land uses, vulnerability, GIS.

* * *

1. Introducció

Els incendis que afecten espais forestals, rurals i en general naturals són un fenomen que forma part del normal devenir mediambiental de la natura. D'incendis n'hi ha hagut sempre i sembla més que probable i natural que així continuarà passant. Tot i així, els incendis forestals, entenen com a tals també els que es donen en espais rurals, esdevenen desastres naturals quan, ja sigui per les seves dimensions, ja sigui per que afecten més o menys directament o indirectament l'home i les seves activitats socioeconòmiques, passen a representar un risc massa alt per a la salut de les persones o un cost ambiental i/o econòmic insostenible per a les societats que els pateixen, quan no ambdues circumstàncies a la vegada. El problema ha esdevingut un clar exemple del que s'ha vingut a anomenar “catàstrofes humanes” als desastres naturals.

Aquesta problemàtica resulta especialment greu als països que comparteixen la conca del Mediterrani. En el Mediterrani s'apleguen les condicions ideals per a fer dels incendis un fenomen natural massa habitual. A unes particulars condicions climàtiques (en especial pel que fa a l'existència d'estius calorosos i secs) i a la presència de grans espais forestals (sovint de gran valor ecològic), s'afegeixen extenses zones urbanes i periurbanes densament poblades que donen lloc a infinitat d'infraestructures, que fins i tot es confonen amb els espais forestals naturals i que representen factors de risc molt alts que afavoreixen l'aparició del foc.

A les regions mediterrànies la problemàtica dels incendis com a desastres naturals pren una especial rellevància quan a l'alarma social que desperten s'afegeix el coneixement que al voltant del 90% dels que es produeixen en l'àmbit forestal tenen el seu origen en l'activitat humana (Vélez Muñoz, 2000). Aquesta dada reveladora indica que la capacitat de càrrega dels sistemes naturals per assimilar les conseqüències dels incendis de forma sostenible i sense posar en perill l'estabilitat de les seves estructures, queda totalment desbordada pel nou element afegit a l'ecosistema que representa l'home i el conjunt de les seves activitats.

La gestió dels incendis forestals abans, durant i després que es produeixin, es converteix en tota una ciència aplicada i pluridisciplinària, en la qual diferents professionals de diferents branques poden tenir alguna cosa a dir. Així, llicenciats en Biologia, en Geografia o en Ciències Ambientals, enginyers tècnics i superiors forestals, polítics i agents socials diversos, bombers i agents rurals, etc, han de ser els encarregats de reduir al mínim possible l'impacte que els incendis, diguem-ne antròpics, tenen sobre els espais naturals i rurals, sobre les instal·lacions i infraestructures 'humanes' i sobre les mateixes persones.

Avui dia, i des de fa ja uns quants lustres, existeix la possibilitat d'abordar la problemàtica de la gestió del risc d'incendis a través de determinades aplicacions o grups d'aplicacions informàtiques que es poden utilitzar com a eines per arribar a conclusions satisfactòries sobre la problemàtica objecte d'estudi. Es tracta, en aquest cas, d'eines pròpies dels Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG). Tot i així, aplicar la tecnologia SIG a aquesta problemàtica en cap cas s'ha de considerar com un objectiu en si mateix, sinó només com una eina més a utilitzar entre unes altres que, en conjunt, han de servir per obtenir informació decisiva, arribar a conclusions i aplicar decisions.

La proposició de determinades mesures de prevenció passa necessàriament per la seva justificació. Aquestes mesures han de ser proposades sobre una base fidedigna en la qual s'hagin considerat els innombrables factors que influeixen en l'aparició del foc (Plana, 2004). La gestió del risc d'incendis sobre una regió porta a considerar el problema en el context d'un 'sistema', tal i com s'entén aquest des del punt de vista científic. En el sistema que representa l'àrea d'estudi els seus diferents elements (interns i externs, coneguts i desconeguts) es relacionen entre si a través de múltiples relacions (internes i externes, conegudes i desconegudes) que en forma de fluxos de matèria i energia recorren la regió en qüestió. Així, una forma d'abordar part de la complexitat descrita per a la problemàtica considerada, és utilitzant eines com les que, precisament, ofereixen els SIG (Torres Sánchez, 2005).

Tenint en compte que l'objectiu últim d'un pla de prevenció del risc d'incendi passa per proposar mesures de prevenció amb dues finalitats essencials: (1) minimitzar el risc que s'iniciï un foc i (2) condicionar aquestes zones més crítiques perquè, en cas que es doni la ignició, les tasques d'extinció siguin el més eficients i segures possibles (Plana, 2004), les possibilitats de produir informació a través dels SIG per a tals finalitats són senzillament enormes.

2. Context

En el context de la prevenció d'incendis fins fa poc el sistema imperant de lluita contra els focs forestals es basava gairebé exclusivament en l'extinció dels conats detectats. Prioritzant aquesta premissa, en apagar els petits focs es provoca que els boscos, que ja gairebé ningú treballa, vagin a poc a poc acumulant aquells combustibles que es van lliurant de les flames. Quan les condicions ambientals resulten crítiques i el sistema "gestió d'incendis" es col·lapsa perdent-se el control sobre un o dos incendis, la biomassa disponible acumulada és capaç de convertir un foc que generalment es propaga entre els combustibles de superfície en un altre que ja es pot propagar a través dels diferents estrats de la vegetació i les seves diferents parts, inclosa l'arbòria. En definitiva, es van establir les condicions més idònies perquè es desenvolupin focs capaços de generar enormes quantitats d'energia, amb grans velocitats de propagació i les característiques dels quals en fan molt difícil l'extinció directa, ja sigui mitjançant mitjans terrestres o aeris. Aquest paradigma de la gestió del foc basat en l'extinció i que es pot denominar 'reactiu', es basa en la idea que la successió biològica natural que es produeix en l'espai forestal ha de portar el bosc necessàriament a un estat d'incombustibilitat.

No obstant això, l'experiència acumulada i la realitat dels fets han portat a apreciar que la gestió reactiva del foc ha desencadenat, precisament, un insostenible creixement selvàtic de les masses forestals que no fa sinó servir d'aliment als incendis catastròfics (GIF: grans incendis forestals, superiors a 500 hectàrees). La constatació d'aquest fracàs ha anat portant gradualment a buscar un nou model de gestió 'preventiva' que assumeixi el principi d'inestabilitat entre els diferents factors i que doni per fet que és necessari actuar sobre les causes estructurals que provoquen la problemàtica dels incendis, tenint en compte que el model que actuava sobre les causes directes i immediates de les ignicions s'ha mostrat clarament ineficaç.

El nou model considera, entre altres qüestions, que el sistema de gestió del risc d'incendi ha de concentrar les actuacions en noves estratègies de tipus socioeconòmic que, entre d'altres coses, incentivin l'actuació com a gestors del foc dels mateixos titulars dels boscos, propietaris de la major part de les superfícies forestals que es troben més exposades al risc a Catalunya (Plana, 2004).

Entre les principals tècniques de prevenció d'incendis que es poden utilitzar es diferencia entre les que actuen directament sobre causes d'origen humà i les que ho fan més específicament sobre l'espai forestal. La probabilitat que s'iniciï un incendi es defineix com el nivell d'activitat dels agents causants del foc (Vélez Muñoz, 2000). Tenint en compte que als països mediterranis la gran majoria dels incendis tenen el seu origen, de forma més o menys directa, en les activitats humanes, actuar sobre les causes antròpiques que afavoreixen el foc esdevé la pedra angular de la prevenció. Però la prevenció dels incendis d'origen humà és una tasca complexa que requereix l'ús de múltiples tècniques per incentivar certes conductes i dissuadir d'altres amb la finalitat d'evitar que s'iniciïn els focs.

Sense entrar en profunditat en el tema, val la pena anotar que entre les tècniques sobre causes d'origen humà, en la literatura tècnica corresponent es citen, d'una banda, la persuasió, la conciliació d'interessos i la persecució i sanció als infractors de la llei, i d'altra banda, la legislació preventiva i tot el grup d'actuacions derivades de l'educació ambiental.

També sense entrar en profunditat sobre les tècniques de prevenció aplicades sobre el propi espai forestal, sí que es pot anotar que la literatura tècnica sobre aquest tema és molt extensa, però bàsicament es pot parlar de tres conceptes principals, les pràctiques resultants dels quals s'entrellacen entre si: la silvicultura preventiva (amb les seves diferents tècniques d'actuació i modificació/eliminació sobre les masses forestals), el foc prescrit (que no deixa de ser una eina de l'anterior) i la presència d'infraestructures preventives en els espais forestals, l'objectiu de les quals és, essencialment, procurar les condicions òptimes per a desenvolupar la silvicultura i el foc prescrit i, també, facilitar al màxim les tasques d'extinció dels focs que finalment hagin pogut escapar a la prevenció (pistes d'accés a la muntanya, punts d'aigua, etc.) (Vélez Muñoz, 2000).

És en aquest últim aspecte on la informació que resultaria d'un projecte SIG com el que aquí es presenta pot ser més útil des del punt de vista pràctic. I és que si es volen practicar tècniques de prevenció sobre els usos del sòl més vulnerables, entre d'altres coses s'han de conèixer quins són, precisament, aquells usos (cobertures) que s'han mostrat més afectats per la problemàtica dels incendis en funció de l'experiència (incendis produïts els darrers 20 anys), tal com fem en aquest treball.

3. Objectius

Convé reiterar que la prevenció dels incendis forestals és el conjunt d'activitats que tenen per objecte reduir o anul·lar la probabilitat que s'iniciï un foc, així com limitar els seus efectes si finalment s'acaba produint. Com ja s'ha anotat, entre les múltiples tècniques que es poden aplicar existeix tot un conjunt que es refereix a operacions destinades a modificar els tipus de combustibles i, fins i tot, d'usos del sòl en determinades zones objecte de plans preventius. En ocasions pot tractar-se de propiciar canvis en els usos o simplement de practicar cremes controlades per disminuir els volums disponibles de material potencialment incendiabile (biomassa). Per abordar aquestes tècniques es pot necessitar saber quin ús del sòl resulta ser el més propens a patir els efectes del foc en cada lloc específic i en cada època. Una bona manera per aconseguir aquest objectiu pot ser caracteritzar la vegetació cremada (o ús afectat) en un determinat lloc durant un determinat període (Torres Sánchez, 2005).

La idea bàsica d'aquest treball és caracteritzar els usos del sòl afectats per incendis a Catalunya durant el període de 20 anys que va de 1986 a 2005

(tendències, evolució, tipologia més afectada, estadística). L'objectiu és intentar conèixer millor la idiosincràsia pròpia dels incendis superiors a 50 hectàrees esdevinguts durant aquests 20 anys i fer-ho de manera que es pugui trobar una relació consistent entre la tipologia del sòl afectat i els propis incendis. Una vegada caracteritzada la vegetació afectada, o més aviat els usos del sòl afectats, i a partir de la informació produïda, es construïran diferents mapes de “vulnerabilitat d'ús” a Catalunya per al període considerat. Concretament seran quatre mapes: els corresponents als períodes 1986-1990, 1991-1995, 1996-2000 i 2001-2005.

4. Metodologia

Per dur a terme els objectius proposats, la idea era ‘creuar’ superfícies cremades i usos del sòl per generar quatre mapes de Catalunya en els quals d'alguna manera es reflectís la vulnerabilitat dels usos del sòl davant els incendis superiors a 50 ha ocorreguts en el període considerat (1986-2005). Cada mapa reflectiria aquesta vulnerabilitat per a un període de cinc anys referits a quatre lustres consecutius mostrant-se, per tant, la tendència de la vulnerabilitat al llarg dels vint anys del període.

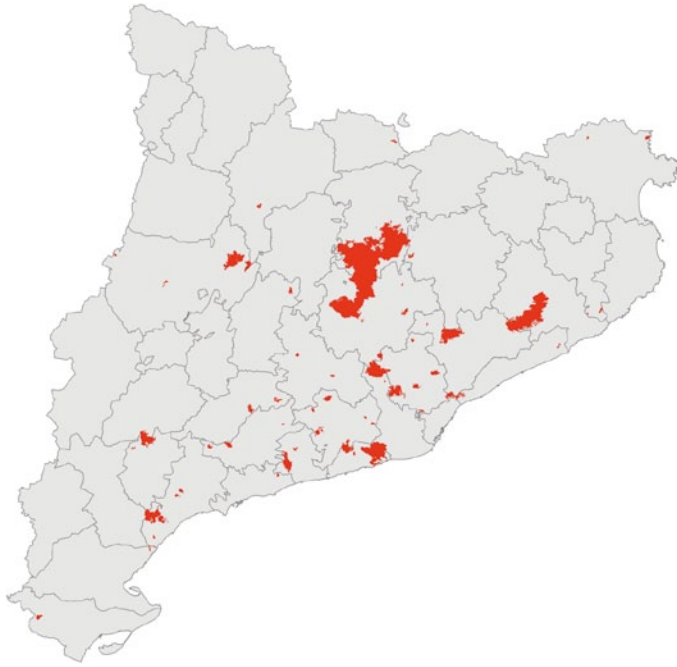
Les dades essencials per generar els mapes havien de ser les superfícies afectades en els incendis ocorreguts al llarg de cada període de cinc anys o, millor dit, les superfícies afectades de cada ús. Això dóna idea que els resultats de l'anàlisi tenen un clar vessant empíric en utilitzar dades d'entrada que són fruit d'observacions reals. A continuació es compararia la superfície total afectada de l'ús x (per exemple “Fruiters de secà”) durant el lustre y (per exemple 1991-1995), amb la superfície total que aquest ús concret ocupava en tot Catalunya en aquest període concret. Els percentatges resultants (superfícies afectades sobre els seus totals a Catalunya) serien els valors quantitatius necessaris a través dels quals s'establirien els definitius intervals qualitius de vulnerabilitat: nul·la o poc significativa, moderada, alta, i molt alta. Aquests són els valors qualitius i continus en l'espai que havien de reflectir els mapes finals.

4.1. Informació de base (*inputs*)

La cartografia de base utilitzada com a *inputs* en el software SIG és constituïda per les següents capes d'informació:

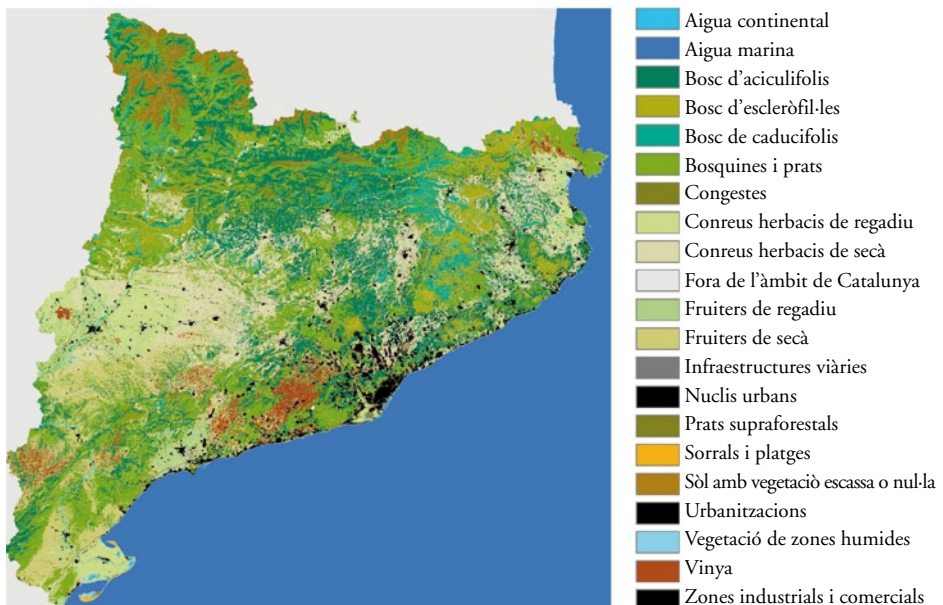
- Els mapes (capes) d'incendis superiors a 50 ha ocorreguts a Catalunya entre el 1986 i el 2005 (format vectorial) (figura 1).
- Els mapes (capes) d'usos del sòl a Catalunya dels anys 1987, 1992, 1997 i 2002 (formats ràster) (figura 2).

Figura 1. Incendis superiors a 50 ha, 1994



Font: <http://dmah.nexusgeografics.com/>

Figura 2. Usos del sòl, 2002

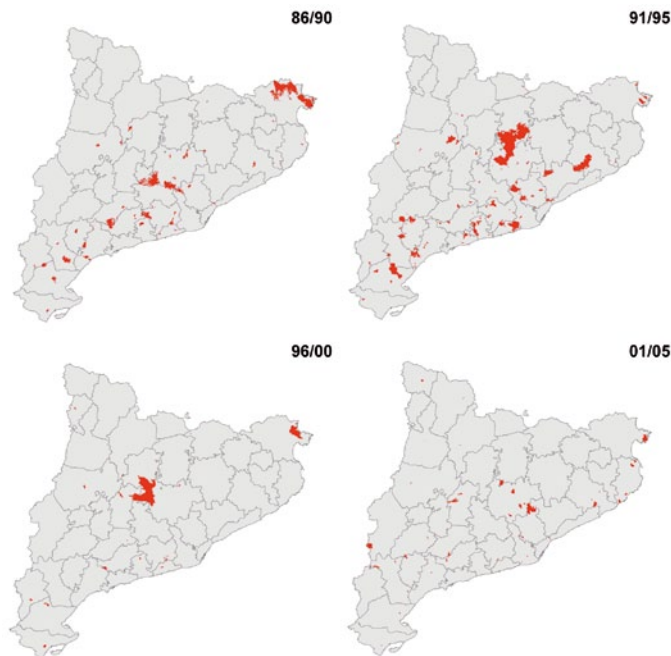


Font: <http://dmah.nexusgeografics.com/>

4.2. Mapes d'incendis

Els incendis anuals superiors a 50 ha ocorreguts a Catalunya entre 1986 i 2005, es troben disponibles en format vectorial (fig. 3) al web del Departament de Territori i Sostenibilitat, a l'apartat de Medi Ambient. Les fonts d'informació base de referència per obtenir-los van ser, bàsicament, les dades facilitades per les diferents comunitats d'agents rurals i, especialment, les imatges del satèl·lit LANDSAT.

Figura 3. Incendis superiors a 50 ha (1986-2005)



Font: elaboració pròpia a partir de <http://dmah.nexusgeografics.com/>

Quant al mètode de captura, la delimitació de les zones cremades va ser obtinguda mitjançant el tractament d'imatges satèl·lit en el marc d'un conveni entre el Departament de Territori i Sostenibilitat i l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC). Els perímetres cartografiats en el seu moment queden subjectes a la disponibilitat, representativitat, processament i qualitat de les imatges de satèl·lit utilitzades. Els perímetres queden igualment subjectes als resultats derivats de les operacions de transformació de l'Índex Normalitzat de Vegetació (NDVI), així com a l'anàlisi dels seus components principals i a la correcta interpretació del fitxer resultant de la classificació digital utilitzada per determinar els píxels de les imatges de satèl·lit corresponents a les superfícies cremades. Els mètodes d'obtenció de perímetres, com l'ús de GPS sobre el terreny, també poden haver donat lloc a algunes variacions en les superfícies afectades segons la diferent tecnologia utilitzada.

Les delimitacions dels incendis d'Artés i Artesa de Segre esdevinguts el 2005 presenten una àrea inferior a la cremada per no haver-se detectat les àrees agrícoles cremades en les imatges de satèl·lit utilitzades. No obstant això, els responsables de l'edició d'aquests mapes opinen que la delimitació final considerada en aquests casos s'ajusta a la realitat. Tot i que per a alguns anys es disposa de resolucions superiors (20 ha en 2003 i 2004, i 10 ha el 2005) només hem considerat les superfícies cremades superiors a 50 ha.

4.3. Mapes d'usos del sòl

D'entrada cal aclarir que per a aquest exercici es considera que els usos del 1987 són representatius dels usos corresponents al lustre 1986-1990. De la mateixa manera, els usos del 1992 representen els usos del període 1991-95, els del 1997 els del període 1996-2000 i els del 2002 els usos del lustre 2001-05.

Com en el cas dels incendis anuals, els mapes d'usos del sòl (87, 92, 97 i 02) es troben disponibles al web de Medi Ambient del Departament de Territori i Sostenibilitat. Les bases contenen la classificació dels usos del sòl per tot Catalunya, agrupats en 22 categories (taula 1).

Taula 1. Categories per a l'elaboració dels mapes d'usos del sòl a Catalunya

Categoria	Ús del sòl	Categoria	Ús del sòl
1	Fora de l'àmbit de Catalunya	12	Fruiters de regadiu
2	Aigua continental	13	Vinya
3	Aigua marina	14	Prats supraforestals
4	Congestes de neu	15	Bosquines i prats
5	Infraestructures viàries	16	Bosc d'escleròfil·les
6	Urbanitzacions	17	Bosc de caducifolis
7	Nuclis urbans	18	Bosc d'aciculifolis
8	Zones industrials i comercials	19	Vegetació de zones humides
9	Conreus herbacis de secà	20	Sòl amb vegetació escassa o nul·la
10	Conreus herbacis de regadiu	21	Zones cremades
11	Fruiters de secà	22	Sorrals i platges

La base de referència per a la construcció d'aquests mapes van ser imatges del satèl·lit LANDSAT. El mètode de captura utilitzat va ser a partir del tractament de dades multitemporals captades pel sensor *Thematic Mapper* (TM) del satèl·lit durant els anys corresponents a cada mapa.

5. Anàlisi espacial i resultats

Com s'ha anotat a l'anterior apartat, les dades necessàries per realitzar l'anàlisi espacial i produir els mapes de vulnerabilitat, eren les superfícies cremades de cada ús durant cada lustre en relació (%) a la superfície total que ocupaven a Catalunya aquests mateixos usos afectats.

Una vegada 'creuats' els mapes d'incendis i els mapes d'usos del sòl per a cada període i determinades les superfícies afectades que ocupaven els diferents usos en el conjunt de Catalunya, els resultats, excloent els usos sense incendis i els no significants, van ser els següents (taula 2).

Taula 2. Superfície cremada i % afectat corresponent a cada ús

Ús del sòl*	86/90		91/95		96/00		01/05	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
5	75,24	1,05	65,79	0,52	0,00	0,00	33,21	0,11
6	184,95	0,68	779,49	1,96	46,80	0,08	126,00	0,22
7	43,83	0,12	86,94	0,20	28,98	0,08	19,17	0,05
8	0,18	0,00	68,76	0,34	5,49	0,03	7,20	0,03
9	2.370,78	0,48	12.059,70	2,37	11.716,40	2,42	1.997,37	0,42
10	38,97	0,02	163,08	0,09	2,16	0,00	5,76	0,00
11	1.440,09	0,53	2.280,06	0,91	121,59	0,05	559,17	0,25
12	44,01	0,06	135,09	0,15	24,12	0,03	5,49	0,01
13	753,03	1,02	364,32	0,47	120,96	0,15	44,10	0,06
14	0,00	0,00	0,00	0,00	106,92	0,15	10,62	0,02
15	46.413,90	5,36	39.667,50	4,86	12.107,70	1,44	7.550,46	0,89
16	4.173,12	2,04	6.627,60	3,14	541,17	0,26	352,08	0,17
17	484,92	0,33	1.126,98	0,78	551,25	0,34	99,90	0,06
18	5.899,14	0,95	41.214,40	6,42	11.165,00	1,80	8.005,86	1,31
20	1.227,06	1,33	585,81	0,73	135,54	0,16	131,58	0,15
22	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,72	0,02
Totals	63.174,24	1,96	105.246,49	3,28	36.676,24	1,14	18.949,59	0,60

* Vegeu taula 1

5.1. Determinació dels intervals de vulnerabilitat ("usos de risc")

Les dades a partir de les quals es van determinar els intervals de vulnerabilitat són les referents al percentatge d'ús cremat al llarg de cada lustre sobre la superfície total de cada ús a Catalunya en aquests mateixos quinquennis (taula 2). A continuació es mostren els valors de tall i la vulnerabilitat associada a cada període.

Taula 3. Reclassificació per quinquennis del % d'ús cremat en nivells de vulnerabilitat

Vulnerabilitat	86/90	91/95	96/00	01/05
Nul·la o poc significativa	0 – 0,533	0 – 0,473	0 – 0,079	0 – 0,110
Moderada	0,533 – 1,329	0,472 – 0,913	0,079 – 0,157	0,110 – 0,245
Alta	1,329 – 2,035	0,913 – 3,136	0,156 – 0,337	0,245 – 0,417
Molt alta	2,035 – 5,362	3,136 – 6,423	0,336 – 2,416	0,416 – 1,308

Taula 4. Resum de la reclassificació

Ús del sòl	Vulnerabilitat 86/90	Vulnerabilitat 91/95	Vulnerabilitat 96/00	Vulnerabilitat 01/05
Infraestructures viàries	Moderada	Moderada	Nul·la	Moderada
Urbanitzacions	Moderada	Alta	Moderada	Moderada
Nuclis urbans	Nul·la	Nul·la	Nul·la	Nul·la
Zones industrials i comercials	Nul·la	Nul·la	Nul·la	Nul·la
Conreus herbacis de secà	Nul·la	Alta	Molt Alta	Molt Alta
Conreus herbacis de regadiu	Nul·la	Nul·la	Nul·la	Nul·la
Fruiters de secà	Moderada	Alta	Nul·la	Alta
Fruiters de regadiu	Nul·la	Nul·la	Nul·la	Nul·la
Vinya	Moderada	Moderada	Moderada	Nul·la
Prats supraforestals	Nul·la	Nul·la	Moderada	Nul·la
Bosquines i prats	Molt Alta	Molt Alta	Molt Alta	Molt Alta
Bosc d'escleròfiles	Molt Alta	Molt Alta	Alta	Moderada
Bosc de caducifolis	Nul·la	Moderada	Molt Alta	Nul·la
Bosc d'aciculifolis	Moderada	Molt Alta	Molt Alta	Molt Alta
Sòl amb vegetació escassa o nul·la	Alta	Moderada	Alta	Moderada
Sorrals i platges	Nul·la	Nul·la	Nul·la	Nul·la

5.2. Mapes de vulnerabilitat

En funció dels diferents processos duts a terme i dels valors obtinguts, es produïren els següents mapes de vulnerabilitat (figures 4 a 8).

Figura 4. Evolució de la vulnerabilitat dels usos del sòl (1986/2005)

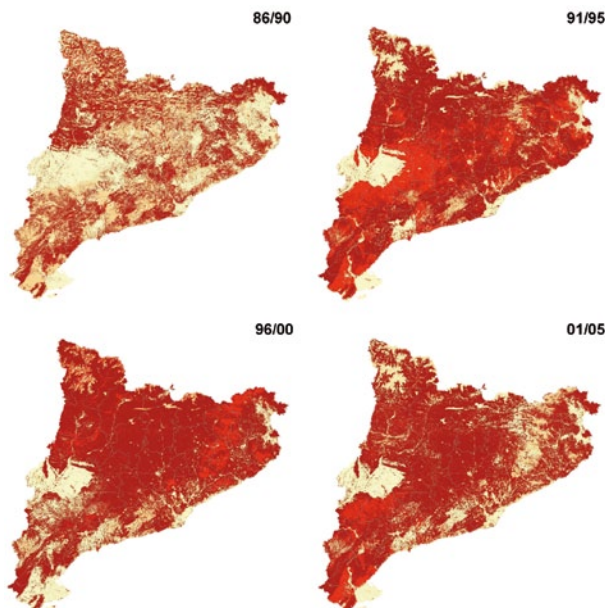
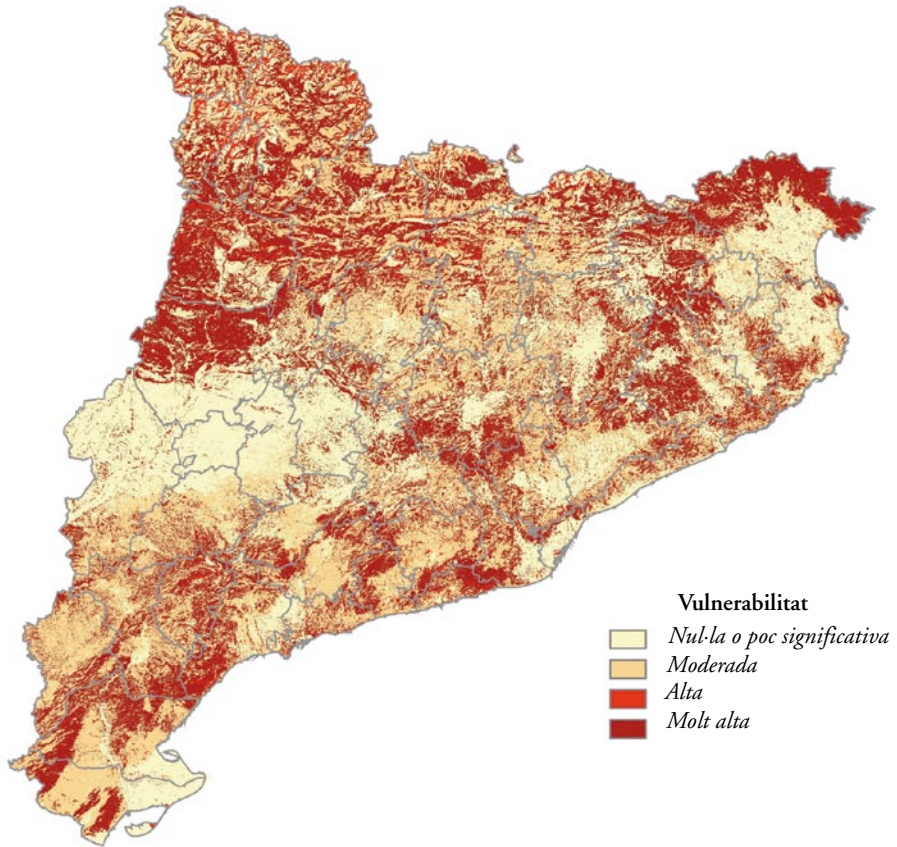
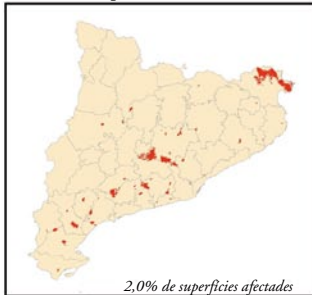


Figura 5. Vulnerabilitat dels usos del sòl davant incendis superiors a 50 ha (1986-1990)



Incendis superiors a 50 ha (86/90)



Vulnerabilitat "Molt alta" (86/90)

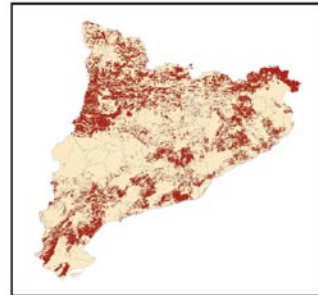
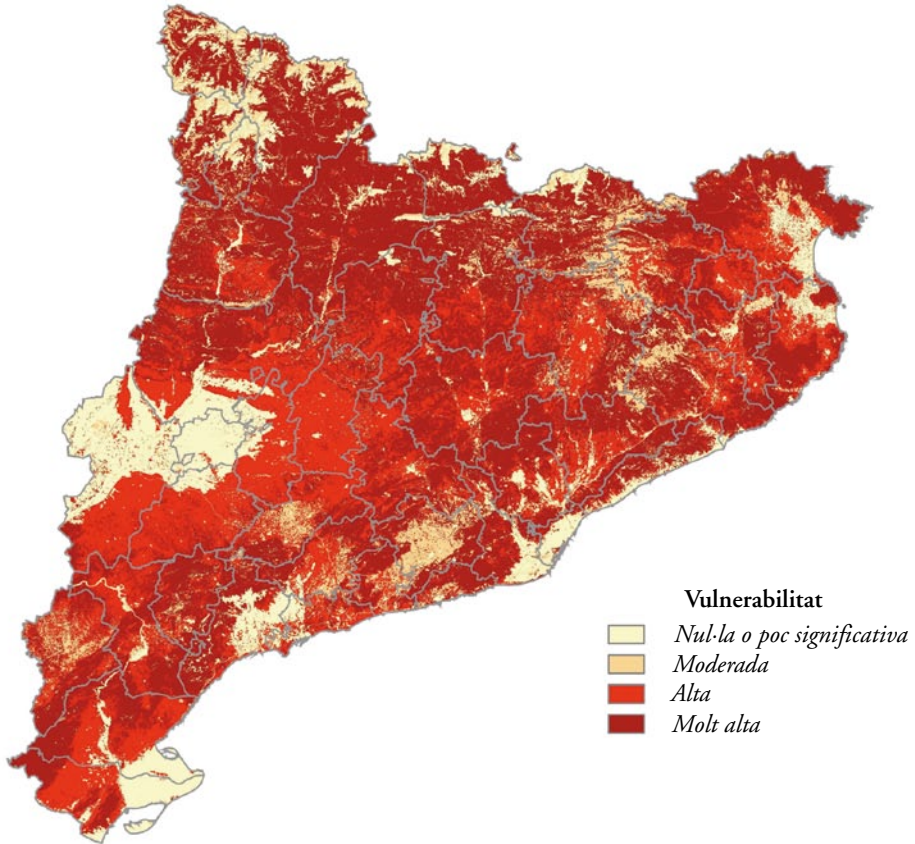
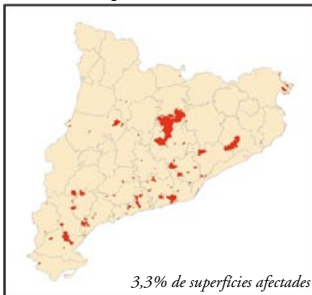


Figura 6. Vulnerabilitat dels usos del sòl davant incendis superiors a 50 ha (1991-1995)



Incendis superiors a 50 ha (91/95)



Vulnerabilitat "Molt alta" (91/95)

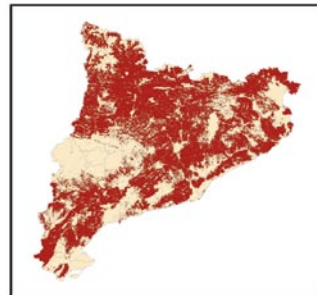
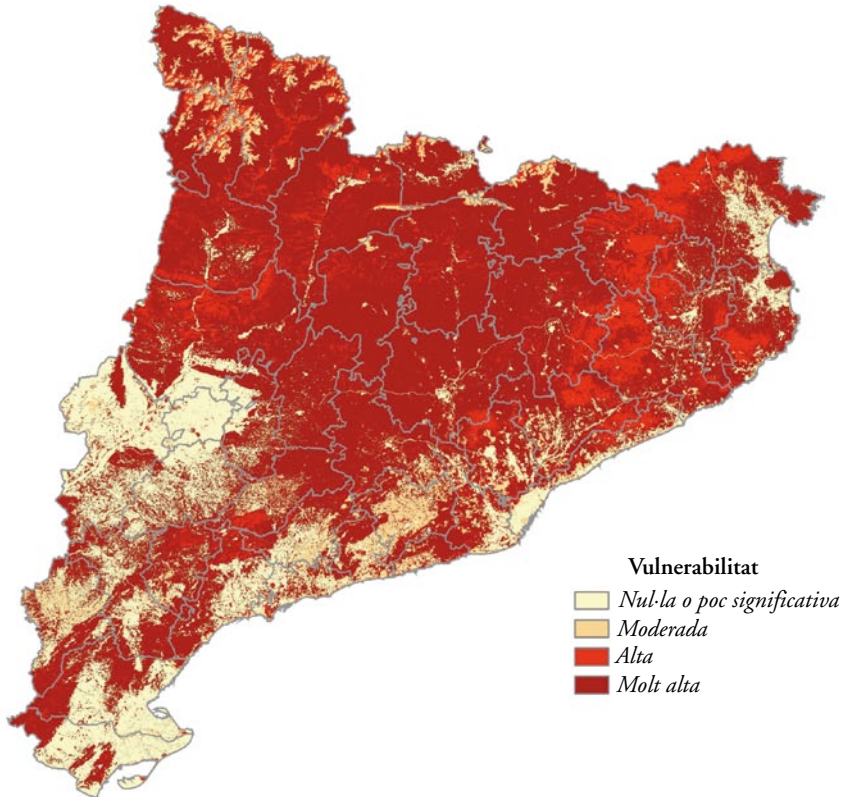


Figura 7. Vulnerabilitat dels usos del sòl davant incendis superiors a 50 ha (1996-2000)



Incendis superiors a 50 ha (96/00)



Vulnerabilitat "Molt alta" (91/00)

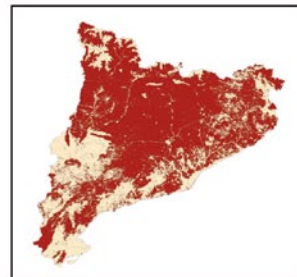
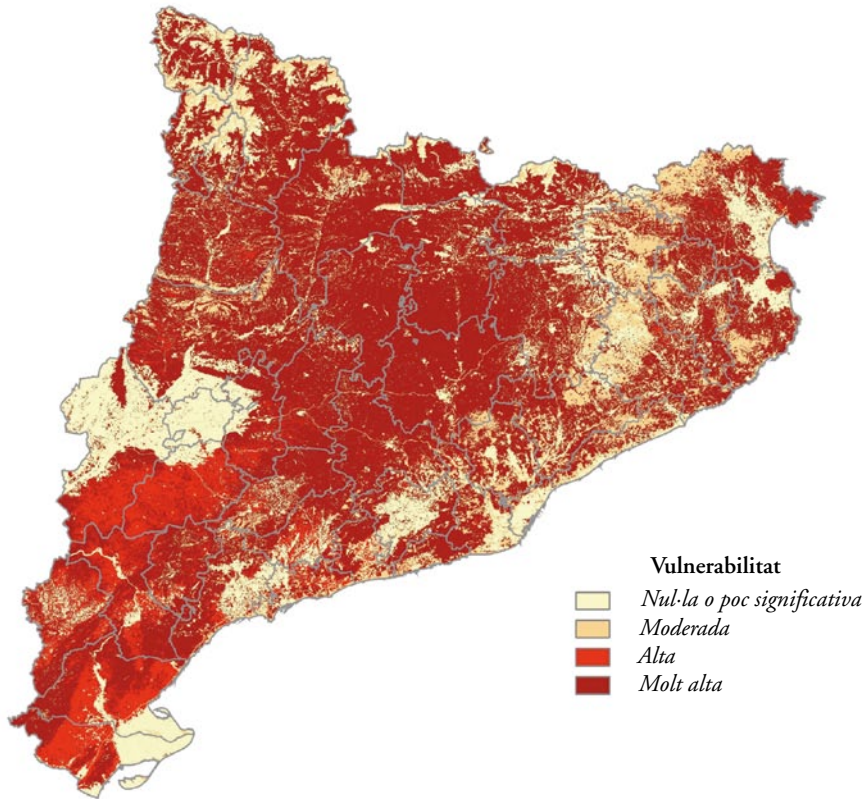
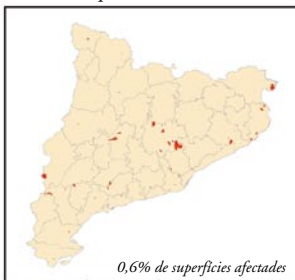


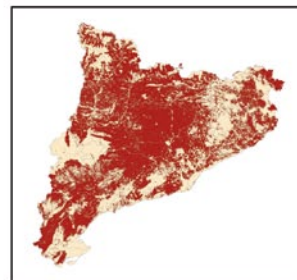
Figura 8. Vulnerabilitat dels usos del sòl davant incendis superiors a 50 ha (2001-2005)



Incendis superiors a 50 ha (01/05)



Vulnerabilitat "Molt alta" (01/05)



6. Conclusions

6.1. Resultats

Quant als resultats en si, cal tenir present que al llarg dels quatre períodes considerats les superfícies cremades han anat variat prou com per afectar els valors que es plasmen en els mapes d'usos de risc. No obstant això, no té per què donar-se una relació directa entre un augment de superfícies cremades i un augment de la vulnerabilitat general. Tenint en compte la metodologia emprada, la vulnerabilitat depèn més de la tipologia i presència a Catalunya de l'ús afectat que de les superfícies totals cremades.

Més enllà dels mateixos mapes d'usos de risc, i sense aprofundir en els resultats –cosa que potser escaparia a la naturalesa d'aquest treball i als objectius pretesos– a la taula 4 es mostren i resumeixen sintèticament bona part dels valors obtinguts.

Quant als mapes de vulnerabilitat (figures 4 a 8), el primer que mostren és la tendència al llarg d'un determinat període de temps d'uns determinats valors continus en l'espai. També cal tenir en compte que encara que la vulnerabilitat s'expressa de forma qualitativa (nul·la, moderada, alta, molt alta) els valors que han portat a aquesta classificació són, és clar, quantitatius.

Centrant-nos en els mapes, l'estat dels usos de risc durant el període 86/90 és clarament més favorable que en la resta dels períodes, en els quals destaquen els lustres 96/00 i 01/05 com els que presenten una major quantitat de superfícies considerades amb una vulnerabilitat molt alta. Curiosament, a pesar que el lustre 86/90 és el segon en percentatge de superfícies totals cremades (2,0%), també és el que menys superfícies amb molt alta vulnerabilitat presenta, dominant clarament els valors corresponents a nul·la i moderada. En aquest període els usos afectats, amb majors percentatges relatius respecte a les seves superfícies totals a Catalunya, van ser menys que en la resta. També crida l'atenció que el període 01/05, amb gran presència de vulnerabilitat molt alta, al mateix temps reflecteixi una clara recuperació en relació a les superfícies totals cremades; 0,6% del país, el valor més baix dels quatre períodes.

Sembla clar que al llarg dels 20 anys considerats hi ha una sèrie de regions que mantenen usos de risc amb una vulnerabilitat als incendis entre nul·la i moderada. Els usos de risc baix destaquen a les regions del delta de l'Ebre, la plana de Lleida (a bona part del Segrià i el Pla d'Urgell), les àrees metropolitanes del Camp de Tarragona i, especialment, de Barcelona, la conca baixa del Ter, sobretot a l'altura de la desembocadura (Baix Empordà), i l'àmplia regió de les terres baixes dels Aiguamolls de l'Empordà (Alt Empordà). Precisant una mica, es poden apreciar altres regions significatives com, per exemple, la corresponent a l'Alt Penedès, en la qual mai es supera una vulnerabilitat moderada. En aquest grup també caldria incloure les àrees muntanyenques de major altitud i part de les franges costaneres. En molts casos es tracta de

regions urbanes (Barcelona, Tarragona o Manresa), agrícoles (Segrià, regió dels canals d'Urgell, Alt Penedès o delta de l'Ebre) o muntanyenques (Vall d'Aran). Aquestes zones presenten uns usos del sòl fins a cert punt poc susceptibles a ser víctimes d'incendis, ja sigui per la mateixa tipologia d'ús, generalment "poc forestal", ja sigui perquè aquesta tipologia fa que la presència humana en aquestes àrees tendeixi a ser menor que en d'altres.

D'altra banda, i sobretot en els períodes que van del 1991 al 2005, també trobem regions amb un comportament regular però amb vulnerabilitats altes o molt altes. Especialment destaca la Catalunya central, en la qual totes les comarques des de la Noguera i el Pallars Jussà, a l'oest, i fins el Mediterrani, tot passant pel Solsonès, el Bages o Osona, presenten usos de risc clarament favorables als incendis. En aquestes regions hi ha gran presència d'espais forestals en els quals destaquen els boscos d'aciculifòlies i caducifòlies i "bosquines i prats". Donat l'estat de la "qüestió forestal" a Catalunya, no és difícil entendre que aquestes regions presentin una vulnerabilitat davant els incendis sempre alta o molt alta. També cal tenir en compte que alguns anys concrets els episodis relacionats amb incendis forestals han estat molt importants en aquestes zones. En aquest sentit, els anys 1994 i 1998 van ser especialment complicats en tota Catalunya, més encara en aquestes comarques de la Catalunya central. Sens dubte, aquells episodis tenen bastant a veure amb els valors de vulnerabilitat reflectits en els mapes per a aquests períodes.

En definitiva, es pot dir que la tendència que mostren els mapes és a un increment dels usos de risc moderats i alts, a més d'una perpetuació d'usos amb risc nul i molt alt en determinades regions de l'àrea d'estudi.

6.2. Metodologia

Treballant amb no massa capes d'informació i fent-ho amb dades disponibles públicament a través de la web, s'han pogut produir dades de sortida que, com a mínim, donen una idea aproximada tant espacial com a temporal de l'estat de la qüestió "usos del sòl/incendis" en el conjunt de Catalunya.

La metodologia que s'ha utilitzat no és complicada i la naturalesa del treball requeria acotar bastant els objectius previstos. Naturalment els resultats presentats es podien haver completat, per exemple, amb gràfics de superfícies cremades per usos o amb estadístiques d'usos afectats per comarques. En qualsevol cas, queda clar que els resultats obtinguts es podrien complementar, incrementar i precisar molt més si afegíssim altres variables que no s'han considerat. Per exemple, als usos del sòl es podrien afegir d'altres elements com l'altitud, la distància a les vies de comunicació i als nuclis urbans, l'època de l'any i el lloc en què es van generar els incendis, etc, etc, elements que afecten de forma molt directa la presència o absència d'incendis i la seva perillositat.

6.3. Utilitat

L'objectiu últim d'un projecte SIG en el qual es fa un estudi espacial sobre el risc d'incendi, ha de ser intentar minimitzar la seva incidència de cara al futur, és a dir, la prevenció del risc d'incendis. El treball presentat no té valor des del punt de vista pràctic de la prevenció. A més d'haver-se d'utilitzar més variables com a elements relacionats amb el risc d'incendis, perquè un projecte pugui dirigir-se a la prevenció l'escala espacial de les dades no es pot referir a tot Catalunya. Les dades que es puguin obtenir d'aquest exercici no són suficients per abordar un determinat pla de prevenció i fer-ho per a tot el país. El més correcte a l'hora de dur a terme plans de prevenció és treballar a una escala cartogràfica més gran: comarques, municipis, massissos muntanyencs, conques hidrogràfiques, espais sota plans de protecció especial, etc. D'altra banda, conèixer la relació incendi/ús del sòl no és suficient per abordar la complexa problemàtica de la gestió del risc del foc forestal, tan sols és un pas més per obtenir dades que es puguin afegir a unes altres (tal vegada també aconseguides a través d'eines SIG) i que en conjunt han de portar a poder abastar el problema amb un mínim de garanties. Cal no oblidar que altres factors com l'altitud, l'època de l'any, la presència de vies de comunicació o la de nuclis urbans o periurbans en àrees conflictives, són elements capaços d'interaccionar amb els usos del sòl determinant la seva vulnerabilitat davant els incendis; per tant, caldrà tenir-los en compte quan s'hagi d'abordar un pla de prevenció concret sobre una àrea concreta.

Bibliografia

- DEPARTAMENT DE TERRITORI I SOSTENIBILITAT. Descàrregues de cartografia. <http://dmah.nexusgeografics.com/>
- GOULD, M.; GUTIÉRREZ PUEBLA, J. (2000). *SIG: Sistemas de información geográfica*. Madrid: Síntesis (Espacios y Sociedades, núm. 2).
- ORDÓÑEZ, C.; MARTÍNEZ-ALEGRÍA, R. (2003). *Sistemas de Información Geográfica. Aplicaciones prácticas con Idrisi32 al análisis de riesgos naturales y problemáticas medioambientales*. Madrid: RA-MA.
- PLANA, E. [ed.] (2004). "Incendis forestals, dimensió socioambiental, gestió del risc i ecologia del foc". *Actes de les Jornades sobre Incendis Forestals i Recerca de la Xarxa (Temàtica) ALINFO. Anàlisi d'alternatives a la problemàtica dels grans incendis forestals*. Solsona: Xarxa ALINFO XCT2001-00061.
- TORRES SÁNCHEZ, J. (2005): *Gestión preventiva del riesgo de incendios. Aplicación de herramientas informáticas: SIG y simuladores de incendios (Farsite)*. Treball de doctorat (DEA), Departament de Geografia Física i Anàlisi Geogràfica Regional, Universitat de Barcelona, inèdit.
- VÉLEZ MUÑOZ, R. (2000). *La defensa contra los incendios forestales. Fundamentos y experiencias*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.