



GOVERN DE LES ILLES BALEARS
Conselleria de Medi Ambient
Direcció General de Recursos Hídrics

**ATLES DE DELIMITACIÓ GEOMORFOLÒGICA
DE XARXES DE DRENATGE I PLANES D'INUNDACIÓ DE LES ILLES BALEARS**



Pla de prevenció dels Riscos d'inundació
Delimitació de planes geomorfològiques d'inundació
Govern de les Illes Balears
Conselleries d'Interior i Medi Ambient

Realitzat per: Bernadi Gelavert
Dr. en Geologia
Servei d'Estudis i Planificació

Supervisió: Alfredo Barón Périz
Cap del Servei d'Estudis i Planificació

Direcció General de Recursos Hídrics
Conselleria de Medi Ambient
Govern de les Illes Balears

Cartografia: Mapa topogràfic Balear 1:25.000

Delineació: SITIBSA

Febrer de 2.002

Introducció

Una inundació és un fenomen natural no permanent, durant el qual una part del territori és ocupada temporalment per les aigües. El risc d'inundació tracta de mesurar la freqüència i la magnitud amb que es produeix aquest fenomen.

Com en tots els territoris que vorejten el Mediterrani, la situació geogràfica de les Illes Balears està lligada a l'aparició periòdica de pluges intenses que se tradueixen en crescudes estacionals als torrents, per regla general coincidint amb finals d'estiu.

Aquestes torrentades provoquen amb freqüència danys humans i materials que és necessari conèixer per analitzar i estimar la oportunitat i el cost de les millores en els jaços que anularien, o al manco, reduirien el risc fins a límits soportables per a la població i l'economia.

La natura dels fenòmens de tempesta que produeixen les crescudes als torrents de les illes és responsable de que, des del punt de vista geogràfic, les zones afectades variïn d'un any a l'altre, encara que és un fet observable que quasi tots els anys es produeixi algun tipus de dany per aquesta causa.

Quan l'atenció es centra en un torrent concret, la freqüència dels danys és tan escassa que amb el pas del temps s'arriba inclús a oblidar l'existència del problema, la qual cosa porta a invadir involuntària i progressivament les àrees inundables i, per tant, a augmentar el risc de danys en avingudes futures.

L'objectiu del present estudi consisteix en identificar aquelles zones del territori balear susceptibles de ser inundades.

Cal tenir present, però, que aquesta identificació no és una delimitació de zones inundables. Aquesta darrera és un instrument més precís, del que el present treball n'és una primera aproximació. Així, amb el resultat del present estudi i de la relació de punts vulnerables al risc d'inundació, dels que més endavant se'n parlarà, tenim destriat els trams del territori als que, de manera més urgent, s'han de desenvolupar els estudis de delimitació de zones inundables, esmentats als articles 74 a 78 del Pla Hidrològic de les Illes Balears. Per arribar a aquestes delimitacions, que s'han de fer amb un grau de precisió més elevat (grafiat a escales 1:500 a 1:5.000), s'han de tenir en compte la pluviometria màxima per a diferents períodes de retorn, les característiques del terreny i una definició acurada de la morfologia del torrent.

Finalment, amb la delimitació de zones inundables per a diferents períodes de retorn (50, 100 i 500 anys, com a mínim) es podran abordar treballs posteriors, com ara els mapes de riscos, limitacions d'usos la programació d'actuacions i els que afectin a la conservació i protecció dels nostres espais fluvials.

Tipus d'inundacions a les Illes Balears

Una inundació es produeix quan la capacitat de desguassament del territori és insuficient (o nula) en front a unes precipitacions importants sobre la conca de drenatge. Es descriuen a continuació els mecanismes d'inundació més freqüents a les Illes Balears.

Vall fluvial

Una vall fluvial es caracteritza per tenir una secció transversal cònca (en "ve" baixa o en "u"), situant-se el riu o torrent a la part inferior de la secció. Per un determinat event de crescuda la capacitat del jaç pot ser insuficient localment, per la qual cosa el nivell de la làmina d'aigua s'aixeca ocupant parcialment la vall. Quan el cabal que circula pel riu o torrent disminueix, les aigües tornen al seu jaç normal. Es tracta per tant, d'una inundació paral·lela al jaç del torrent o riu.

Els exemples més clars de valls torrencials encaixades són la dels torrents del vessant meridional de Menorca i de la Marina de Llevant, Sa Marineta i gran part dels torrents de la Serra de Tramuntana, a Mallorca.

Ventall al.luvial

Quan els torrents surten de la muntanya i arriben a la vall del riu principal o a la plana costanera, sofreixen una disminució sobtada de la seva pendent, amb la qual cosa la seva capacitat de càrrega de sediments també disminueix. Al peu de la muntanya se forma un ventall convex de sediments, anomenat ventall al.luvial. En el ventall al.luvial la capacitat del jaç disminueix perquè el torrent no és capaç d'excavar un jaç suficient. Els exemples de ventalls al.luvials a les Balears són molt freqüents, però els més espectaculars són els localitzats als voltants de la Colònia de Sant Pere, al peu dels puigs més importants de les Serres de Llevant (Calicant, Morei, puig de sa Tudossa).

Àrees endorreiques

Un endorreisme és una zona del territori que no té desguassament, degut a que les condicions topogràfiques tanquen el pas del fluxe superficial. En cas d'una precipitació important, les aigües s'acumulen en la part més baixa produint inundacions de llarga duració. Exemples clàssics a les Balears d'àrees endorreiques són els de Santa Agnès de Corona i Sant Mateu d'Albarca a Eivissa.

Planes d'inundació

En els trams inferiors dels rius o torrents, ja aprop de la seva desembocadura, aquests deixen de ser erosius, de manera que, per cabals normals, són estables en sentit vertical: es a dir, el balanç entre erosió i sedimentació és nul a nivell global. Durant una crescuda suficientment gran com per superar la capacitat de desguassament del jaç, el torrent (o riu) es desborda i diposita els sediments arrossegats en el seu entorn. L'acumulació d'aquests sediments en successives terrasses forma la seva plana al.luvial o plana d'inundació.

La inundació de la plana al.luvial sempre és una inundació massiva en la qual el moviment de l'aigua és bidimensional, encara que apareixen concentracions del fluxe en antics

jaços abandonats, a les zones més baixes o forçats per les infraestructures existents. A més, les condicions de desguassament a la desembocadura es poden veure empitjorades pel fet de que el nivell mig del mar pugi uns quans centímetres (o decímetres) si se produeix al mateix temps una situació generalitzada de baixes presions. Les planes d'inundació més importants estan localitzades al Pla de Palma, al Pla d'Inca, Pla de sa Pobla i Pla de Campos, pel que fa a l'illa de Mallorca. A l'illa d'Eivissa, les planes d'inundació més grans són les del voltants d'Eivissa i de Sant Antoni.

Metodologia

Per a la delimitació de les zones inundables de les Balears s'ha seguit el següent procediment:

1. Traçat de la xarxa fluvial: s'ha utilitzat com a cartografia de base la reducció a escala 1:25000 del Mapa Topogràfic de les Illes Balears escala 1:5000 de la Conselleria de Medi Ambient. El traçat dels diversos cursos de la xarxa fluvial s'ha fet amb el suport de diferents fonts d'informació:

- la xarxa fluvial que ja aporta la cartografia esmentada
 - les inflexions de les corbes de nivell
 - el treball de camp
 - puntualment s'ha acudit al visionat d'imatges aèries, concretament les pertanyents al del vol 1990 escala (1: 18000)
2. Recull bibliogràfic de les zones que han sofert alguna inundació en aquest darrer segle. Els treballs més importants són:
- Geografia del Risc a Mallorca. Les Inundacions. Es tracta de la Tesi Doctoral d'en Miquel Grimalt Gelabert i descriu les inundacions més importants que han succeït a Mallorca fins a l'any 1988.
 - Inundacions de 1989 a la Conca de Campos. UIB-Junta d'Aigües, 1991.
 - Anàlisi de les inundacions de 1990 al vessant d'Alcúdia. UIB-Junta d'Aigües, 1991.
 - Anàlisi de les inundacions de 1990 al vessant de Pollença. UIB-Junta d'Aigües, 1991.
 - Anàlisi de les inundacions d'octubre de 1994 al vessant de Llevant, UIB-Junta d'Aigües, 1995.

Ja que dins d'alguns d'aquests últims treballs es presenta una cartografia de les zones que s'inundaren, per l'illa de Mallorca en general, es té una visió bastant precisa i actualitzada de les zones susceptibles de ser inundades, exceptuant el cas del vessant de la badia de Palma, que no ha patit en els darrers 25 anys inundacions tant fortes com les sofertes per la resta de les vessants de l'illa (Pollença, Alcúdia, Llevant i Campos).

- Un treball també important és "Identificació de zones potencialment vulnerables a riscos d'inundació de les Illes Balears" realitzat per Yacu i la Junta d'Aigües de Balears, l'any 1997. El seu objectiu és detectar els trams de jaços de la xarxa fluvial en que els danys per avinguda podrien ser més importants; un cop detectats els punts singulars i els trams de jaç, se defineixen prioritats amb criteris de caràcter objectiu, amb la finalitat de distingir els problemes de risc immediat d'aquells altres on els danys no tindrien el mateix efecte.

3. Delimitació de les valls torrencials més encaixades, però que siguin susceptibles de ser individualitzades a escala 1:25000. Es tracta de la delimitació de les valls dels torrents del Llevant

de Mallorca, de la Marineta i de la Serra de Tramuntana, a l'illa de Mallorca. A Menorca, tots els torrents del vessant meridional entren dins d'aquesta categoria. Per traçar aquests límits ha estat suficient en gran part dels casos el mapa 1:25000 de la Conselleria de Medi Ambient.

4. Delimitació de les zones endorreiques: no són ni gaire freqüents ni molt grans. Són especialment importants a l'illa d'Eivissa (zones de Santa Agnès de Corona i Sant Mateu d'Albarca) i al SE de Mallorca.

5. Delimitació de les planes d'inundació geomorfològiques; es tracta de la part més difícil del treball, especialment a les grans planes al.luvials de Palma, Inca i Sa Pobla pel fet de l'enorme influència del factor antròpic (carreteres, edificacions, cobriment dels torrents...).

Precisió del treball

La zonificació de les àrees inundables s'ha realitzat a escala 1:25000, amb les implicacions d'imprecisió que això comporta. Per exemple, un error de 1 mm en el mapa se correspon amb 25 m a la realitat. En els casos en que sigui necessària una delimitació més precisa, es requereix una topografia i una modelització hidràulica de detall no utilitzada en aquest treball.

Els torrents i barrancs, per tractar-se d'elements amb superfícies molt petites, a l'escala emprada, són entitats lineals. Per suposat, tota la xarxa fluvial, s'ha de considerar sempre com una àrea inundable de molt alt risc.

Ja que qualsevol actuació humana (infraestructures, edificacions ...) pot condicionar la geometria de la zona inundable i el risc d'inundació, s'ha d'agafar aquest estudi com el resultat corresponent a la situació actual del problema. Qualsevol canvi que afecti a la producció d'escorrentia a la conca, la capacitat de desaguament d'un jaç o a les condicions de fluxe en la zona inundada, suposaran una modificació a favor o en contra de les àrees que hem delimitat

Inundacions històriques més importants

Per a la delimitació de les zones inundables, s'ha fet un recull bibliogràfic de les inundacions ocorregudes en el passat. D'entre tota la bibliografia consultada, aquesta és la relació de punts amb danys històrics per inundació o avinguda. El risc inclòs a la taula ha estat l'assignat en l'estudi "Identificación de zonas potencialmente vulnerables a riesgos de inundación en las Islas Baleares"; el risc 1 és baix; 2, baix-mig; 3, mig; 4, mig-alt i 5, alt.

La relació de punts de desembocadures de torrents amb risc d'inundació és la següent (risc 1, mínim; 3, màxim):

Torrent	Observacions	Risc
1.Sant Magí	Enjaçament històric	2
2. Sa Riera (Es Born)	Zona urbana (passeig)	2
3. Portitxol	Cubrimet. Zona urbana.	1
4. Es Torrentó	Autopista, algunes cases	1
5. Sant Jordi (siquia)	Pasa per aeroport. Edificacions a la desembocadura	1
6. Cas Ciutat	Zona urbana densa	2
7. Son Verí	Zona urbana densa	3
8. Cala Santanyi	Alguna edificació	1
9. dels Oms	Tal vegada alguna afecció	1
10. Fangar	Afecció a un pont	1
11. Ses Talaioles	Afecció a un pont	1
12. Es Riuet	Edificis just al jaç	3
13.Son Jordi	Creuament d'una carretera	1
14. Colònia de Sant Pere	Construccions pròximes al jaç	2
15. Son Bauló	Algunes construccions baixes devora el torrent	1
16.Can Sanet (Albufereta)	Possible afecció pont carretera	1
17. Sant Jordi	Possible afecció pont carretera	2
18.Port de Pollença	El jaç es perd entre construccions baixes	1
19. Cala Sant Vicenç	Possible afecció a alguna construcció	1
20. Major de Sóller	Possible desbordament del jaç	2
21. Saluet (Port d'Andratx)	Desembocadura en zona d'escassa densitat const.	2
22. Gore (Paguera)	Atenció. Cubrició en zona urbana	2
23.Vial (Sa Caleta)	Zona amb densitat de construccions baixes	2
24. Son Boronat (C. Major)	Zona molt construïda	2
25. Ses Agotasses	Cases aïllades en zona regable	1
26. Ciutadella	Desembocadura amb construccions i un pont	1
27. Cala Santandria	Algunes construccions en desembocadura	1
28. Cala Galdana	Cabals alts afecten hotel i construccions en z. baixa	2
29. Llavanera	Zona molt densa de població. Jaç destruït per urb.	2
30. Cala Sant Vicenç	Possible tall de carretera	1
31. Buscatell	Jaç perdut per ús del sòl.	1

Conclusions

A partir de l'estudi de la bibliografia emprada i del treball propi s'obté que els problemes d'inundació se concentren en tres zones on els riscos detectats confirmen els danys històrics per avingudes. Les tres zones són les següents:

1) Els voltants de la ciutat de Palma: el risc d'avinguda en aquesta zona es deu a la concentració en els voltants de la ciutat de diversos torrents de poc recorregut però de molta pendent que neixen de les serres properes (Na Burguesa, Alfàbia...). La progressiva interferència humana en els jaços naturals (invasió, cobriment, etc.) donen un caràcter d'alt risc a la zona, i es fa necessari un anàlisi més detallat amb la màxima prioritat.

2) La zona de Manacor-Sant Llorenç: el poc relleu de les zones poblades -sobretot Manacor- s'uneix al gran potencial d'escorrentia dels torrents que desemboquen a les costes de Llevant i Nord de Mallorca. Es tracta d'una de les zones amb danys per avinguda més grans enregistrats a les illes.

3) Zona d'Alcúdia: l'albufera d'Alcúdia reb l'escorrentia de gran part de la vessant S de la Serra de Tramuntana (aproximadament 440 km² de conca). Els desbordaments de la Albufera per insuficiència de drenatge són causa freqüent d'importants danys materials.

Amb poques excepcions (per exemple Manacor i Campos), els cascós urbans tradicionals de les illes estan perfectament protegits contra les inundacions.

Si s'exceptua Mallorca, els riscos d'inundació en la resta de les illes són mínims. A Menorca, els jaços estan per regla general molt encaixats en el terreny, de tal manera que les activitats humanes no interfereixen amb ells. A Eivissa, amb l'excepció d'un parell de torrents que desenboquen a zones planes (Llavanera a Eivissa i Buscatell a Sant Antoni), el reduït tamany de les conques limita els possibles danys i compensa el gran pendent dels jaços.

Bibliografia

Anàlisi de les inundacions de 1990 al vessant d'Alcúdia. Universitat de les Illes Balears-Junta d'Aigües de Balears, 1991.

Anàlisi de les inundacions de 1990 al vessant de Pollença. Universitat de les Illes Balears-Junta d'Aigües de Balears, 1991.

Anàlisi de les inundacions d'octubre de 1994 al vessant de Llevant. Universitat de les Illes Balears-Junta d'Aigües de Balears, 1995.

Grimalt Gelabert, Miquel. 1992. *Geografia del Risc a Mallorca. Les Inundacions*. Institut d'Estudis Balearics. Conselleria de Cultura, Educació i Esports. Govern Balear. 359 pàg.

Grimalt, M; Rodríguez-Perea, A. i Barón, A. *Anàlisi de les inundacions de 1994 al torrent de sa Cabana*. Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral - Universitat de les Illes Balears.

Identificació de zones potencialment vulnerables a riscos de inundació en las Islas Baleares. YACU-Junta d'Aigües de Balears. 1997.

Inundacions de 1989 a la Conca de Campos. Universitat de les Illes Balears-Junta d'Aigües de Balears, 1991.

El·laboració

Aquets document ha estat el·laborat per D. Bernadi Gelabert i Alfredo Barón Périz. La digitalització dels mapes i la seva edició, ha estat a carreg del Servei de Cartografia de la la Direcció General d'Ordenació del Territori de la Conselleria de Foment

Aquest document es titularitat de la Direcció General de Recursos Hídrics de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.

Qualsevol reproducció d'aquest document haurà de contar amb l'autorització de la Direcció General de Recursos Hídrics i l'anagrama de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.

Palma de Mallorca, Setembre de 2001
Antoni Rodríguez Perea
Director general de Recursos Hídrics