



Informe tècnic episodi d'inundacions

12 a 14 de setembre de 2006



Un projecte de:



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Amb la col·laboració de:



Generalitat
de Catalunya



Agència Catalana
de l'Aigua

Continguts

1. Introducció.....	2
2. Afectació espacial	3
2.1. Comarques afectades	3
2.2. Municipis afectats.....	3
2.3. Conques afectades	3
3. Impactes	4
3.1. Víctimes mortals.....	5
3.2. Afectació a serveis bàsics	6
3.3. Pèrdues econòmiques.....	6
3.4. Altres conseqüències	6
3.5. Gestió emergència	6
3.6. Recuperació	6
3.7. Memòria històrica.....	6
4. Descripció hidrometeorològica	7
4.1. Precipitació	7
4.2. Cabal	8
5. Anàlisis i context meteorològic	10
6. Referències i fonts d'informació.....	11
6.1. Referències científiques	11
6.2. Altres referències	12

1. Introducció

Entre el 12 i el 14 de setembre de 2006 es van registrar unes inundacions sobtades extraordinàries a conseqüència de precipitacions amb intensitats d'entre 100 i 250 mm en 24 hores. Per a aquest esdeveniment es van registrar precipitacions màximes acumulades de 267 mm en el sud de Catalunya, i 256 mm en el nord. Aquest episodi va afectar tota Catalunya, i es va caracteritzar també per la formació de tornados, raigs i esllavisades. Es va produir una víctima mortal (Figura 1) i el CCS va pagar més de 55 milions d'euros pels danys produïts per les inundacions.

Els majors danys es van registrar en zones litorals com Tarragona, Barcelona o Baix Llobregat. La figura 1 mostra l'extensió de les afectacions pels diferents municipis, comarques i conques, la localització dels punts on es va recollir més precipitació i els caudals màxims.

L'anàlisi sinòptic de l'episodi mostra que Catalunya es trobava sota els efectes d'una depressió atlàntica estacionària pels efectes de dos potents anticiclons, situats a les Açores i al sobre centre Europa.

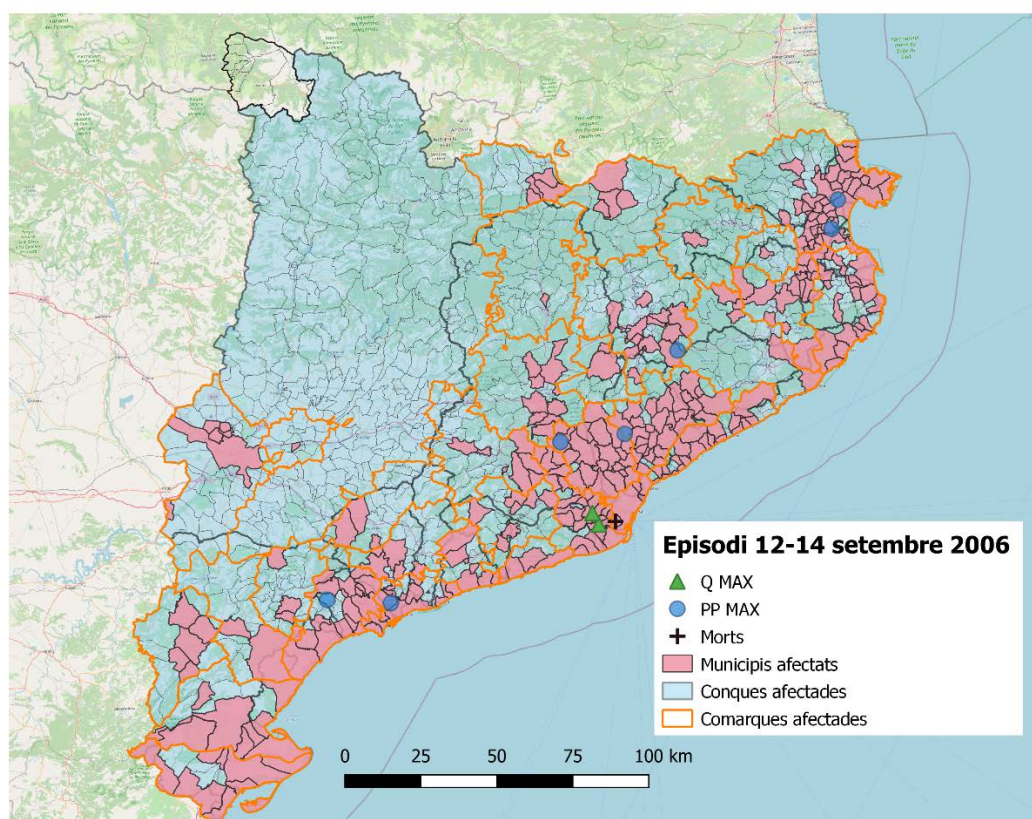


Figura 1. Mapa general del cas amb línies delimitant les comarques més afectades (contorn taronja), els municipis afectats (ombrejats en vermell) i les conques afectades (ombrejades en blau). Les icones indiquen els municipis on es van enregistrar els màxims de cabal (triangle verd), de precipitació (cercle blau) i les víctimes mortals (creu negra).

2. Afectació espacial

Les precipitacions es van iniciar el 12 de setembre del 2006 i es van allargar fins el 14 del mateix més. No obstant, el dia amb precipitacions més abundants va ser el 12 en el qual es van superar els 200 mm en algunes zones.

2.1. Comarques afectades

Les comarques que es van veure més afectades per l'episodi van ser Tarragonès, Baix Camp, Baix, Alt Camp Llobregat, Vallès Occidental, Vallès Oriental, Osona, Maresme, Terra Alta, Barcelonès i Alt Empordà . En menor mesura també van patir les conseqüències de l'episodi les comarques de Alt Penedès, Anoia, Bages, Baix Ebre, Baix Penedès, Berguedà, Cerdanya, Conca del Barberà, Garraf, Garrotxa, Gironès, Moianès, Montsià, Pla d'Urgell, Pla de l'Estany, Priorat, Ripollès, Segrià i Selva. En la Figura 1 es mostren totes les comarques mencionades amb un contorn taronja.

2.2. Municipis afectats

A la mateixa Figura 1 es ressalten els municipis afectat ombrejant-los de cor vermell. Alguns dels més afectats pertanyen a les províncies de Tarragona (Constantí, Alcover, la Riba, Vallmoll, Valls, Vilabella, l'Ametlla de Mar, Xerta, Roquetes, Tortosa, Deltebre, l'Aldea, l'Ampolla, Creixell, la Pobla de Mafumet, Renau, Tarragona, Salou, Vila-seca, Corbera d'Ebre, Gandesa, Bot i Prat de Comte), Barcelona (l'Hospitalet de Llobregat, Sant Adrià de Besòs, Badalona, Barcelona, Castellbisbal, Matadepera, Montcada i Reixac, Ripollet, Granollers, Llinars del Vallès, Caldes de Montbui, La Llagosta, Sant Pere de Vilamajor, Tordera, Arenys de Mar, Arenys de Munt, Cabriels, el Masnou, Mataró, Pineda de Mar, Vilassar de Mar, Sant Pol de Mar, Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat, Molins de Rei, Martorell, Sant Feliu de Llobregat i Viladecans) i Girona (Castelló d'Empúries, Figueres, Peralada, l'Escala, Llançà, Pont de Molins, Portbou, Portbou, Roses, Torroella de Fluvià i la Selva de Mar).

2.3. Conques afectades

Les intenses precipitacions van comportar el desbordament de diferents rius a Catalunya. Les conques afectades es mostren en la Figura 1 ombrejades de color blau cel. Els principals rius i rieres afectats van ser les rieres de la Boella i la Baorada, que circulen pel Baix Camp i el Tarragonés, les Rieres del Maresme, Besòs , el Francolí, el Llobregat, Rieres litorals de la Muga, Torrents de l' Àrea Metropolitana de Barcelona i Rieres de la Costa Brava Nord. En menor mesura també van patir afectacions en el Ter, Fluvià, Garraf, Ebro i Tordera.

3. Impactes

Aquest episodi va tenir un impacte social molt elevat i de forma gairebé generalitzada, ja que va afectar de forma molt intensa a tres de les quatre províncies de Catalunya.

Hi van haver greus danys en l'agricultura, com va succeir al Baix Llobregat, la Selva del Camp i Alcober, on la pèrdua de les collites d'avellanes, raïm i préssec es va calcular en aproximadament un 50%. Així mateix, en les zones urbanes, a més d'inundacions en baixos, soterranis i carrers, noranta cotxes van ser arrossegats per la força de l'aigua i es va inundar part del parc químic de Tarragona. Gairebé un centenar d'arbres van ser arrossegats per l'aigua o arrencats pels forts vents ocasionats pel tornado ocorregut al Baix Llobregat.

El Litoral va ser afectat per pèrdua de sorra en diverses platges com la platja de Llevant, que es va quedar completament sense sorra, o Salou, on la riera va desfer part de la platja. A més, es va produir el dipòsit de canyes i altres materials en gairebé tot el litoral central, costa Daurada i voltants de l'Empordà. Les figures 2 a 4 documenten algunes de les conseqüències de l'episodi.



Figura 2. Barcelona (Font: La Vanguardia)



Figura 3 Autopista a Tarragona (Fon: La Vanguardia)



Figura 4 Riera a Salou (Font: Ribera-Met)

3.1. Víctimes mortals

En els dies del transcurs dels episodis es van registrar una víctima mortal. Els detalls d'on es trobaven aquestes i circumstàncies de la fatalitat es detallen en la Taula 1.

Taula 1. Localització dels municipis on es van produir les víctimes i circumstàncies.

ID	Municipi	Víctimes	Circumstàncies
1	L'Hospitalet de Llobregat	1	Una persona sense llar que estava dormint sota un pont va ser arrossegada per l'aigua

3.2. Afectació a serveis bàsics

A conseqüència de les fortes pluges, va haver-hi talls d'electricitat en diversos municipis, a Barcelona els semàfors estaven sense servei i un embús va paraitzar la ciutat. També van resultar afectades 40.000 persones per talls de ferrocarril, l'aeroport de Reus va romandre tancat i es van registrar grans retards en l'aeroport de Barcelona.

3.3. Pèrdues econòmiques

El Consorci de Compensació d'Assegurances (CCS) va pagar 55 milions d'euros pels danys causats per les inundacions (equivalents a 68 milions d'euros de 2022) i les esllavissades, i 3,15 milions d'euros pels danys causats pels tornados.

3.4. Altres conseqüències

A més dels danys causats per les inundacions s'hi ha d'afegir els danys causats per tornados, més de 30.000 raigs i esllavissades.

3.5. Gestió emergència

A conseqüència de les fortes pluges que es van produir a la província de Tarragona, es van activar els plans d'emergència INUNCAT (Pla Especial d'Emergències per Inundacions), PLASEQT (Pla d'Emergència Exterior del Sector Químic de Tarragona) i CAMCAT (Pla Especial d'Emergències per Contaminació Marina a Catalunya). L'activació del pla INUNCAT va portar a més de 2000 serveis de Bombers de la Generalitat de Catalunya.

3.6. Recuperació

Es va concedir la qualificació de sinistre extraordinari i el *Consorcio de Compensación de Seguros* (CCS) va indemnitzar als afectats per pèrdues en béns assegurats. Es van aprovar diverses mesures econòmiques per ajudar la població com la concessió d'ajudes agràries entre d'altres.

Es van realitzar diverses accions per a la neteja de l'abocament d'Hidrocarburs en la costa de Tarragona que es va prolongar fins al dimecres 20 de setembre de 2006.

Algunes mesures que es van dur a terme per a la prevenció de futurs incidents van ser la substitució dels semàfors de la ciutat de Barcelona, i la proposta de canalització de les rieres de Boella i la Beurada.

3.7. Memòria històrica

No consta l'existència de marques històriques que recordin aquest esdeveniment.

4. Descripció hidrometeorològica

4.1. Precipitació

En aquest episodi d'inundacions es van produir intensitats de pluja d'entre 100 i 250 mm en 24 hores en molts punts de Catalunya, i la precipitació acumulada durant els tres dies va ser superior als 200 mm.

La figura 5 mostra la distribució de la precipitació acumulada des de les 00.00 UTC del 12 de setembre fins a les 00.00 UTC del 15 de setembre. Pot observar-se que es van registrar tres màxims en diferents sectors. La quantitat màxima va ser de 266,1 mm en el municipi de Constantí (Tarragonès), el segon màxim va ser a la comarca de l'Alt Empordà amb 256,4 mm a Castelló de Empúries i l'últim va afectar la comarca del Baix Ebre on es van registrar 221,1 mm sobre el municipi d'Alcover. També es van registrar valors superiors a 100 mm en gairebé totes les comarques. La major intensitat 5-minutal va ser de 130mm/h. Va ser un esdeveniment moderadament convectiu a excepció de la part Nord, on la precipitació convectiva va superar el 70 % respecte la total

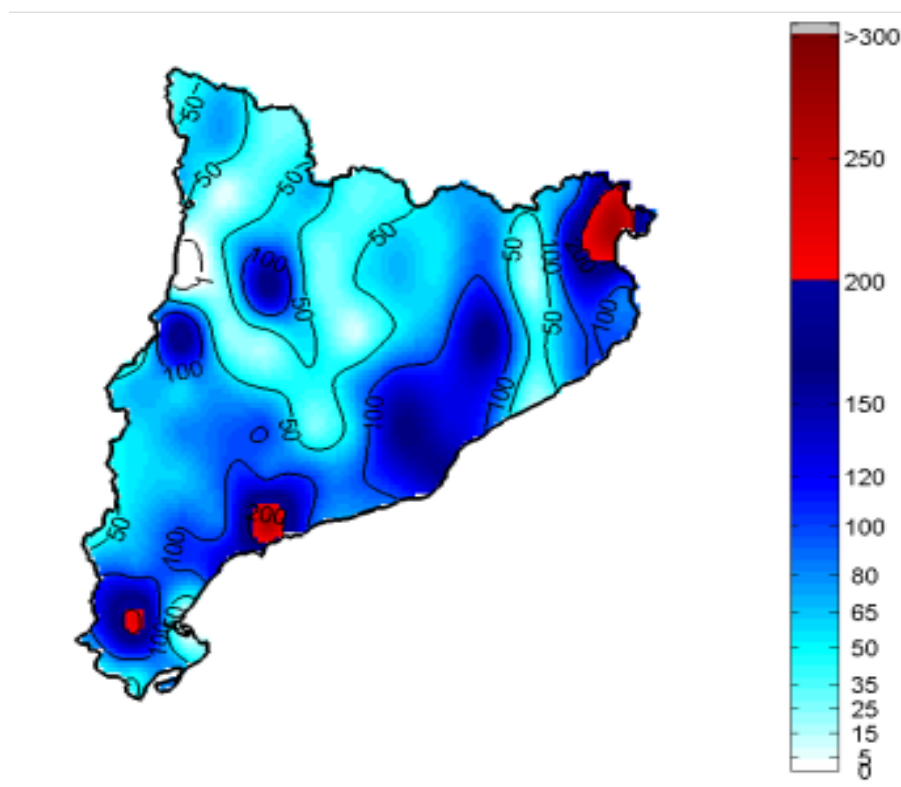


Figura 5. Distribució de la precipitació acumulada dels dies 12, 13, 14 i 15 de setembre de 2006 (Llasat et al 2006).

Les quantitats de pluja més elevades es van registrar a les províncies de Girona i Tarragona, on les rieres de la Boella i Baorada van desbordar. L'episodi va provocar greus danys estimats en més de 68 M d'euros i una víctima mortal.

Taula 2. Localització de valors de precipitació màxima(s'indiquen les coordenades dels pluviòmetres).

ID	Nom	UTMX	UTMY	P _{TOTAL} (mm)
1	Constantí	853625	4564185	266,1
2	Castelló d'Empúries	1000990	4697085	256,4
3	Caldes de Montbui	930745	4619915	218
4	Viladrau	948125	4647435	175
5	Vacarisses	909545	4617250	154
6	Torroella de Fluvià	998965	4687512	122

4.2. Cabal

En la Taula 3 es mostren els municipis on es van registrar els valors màxims de cabal durant l'episodi, incloent-hi les coordenades, el cabal mig diari del dia 13 de setembre.

Taula 3. Localització de valors de cabal màxim i cabal bàsic* (s'indiquen les coordenades de les estacions d'aforament).

ID	Lloc	UTMX	UTMY	Cabal màxim instantani (m ³ /s)	Cabal base (m ³ /s)
1	Sant Joan Despí (Llobregat)	922209	4590082	268,9	4,30
2	Sant Vicenç dels Horts (Llobregat)	920062	4593861	138,5	4,20

*Font: Agència catalana de l'Aigua, 2005. Pla sectorial de Cabals de Manteniment de les Conques Internes de Catalunya. Cabal mitjà diari. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.

Combinant la informació dels cabals màxims registrats amb la de les precipitacions màximes enregistrades i les conques dels rius afectats per l'episodi, obtenim la figura 6 en la que s'aprecia amb claredat com la conca del riu Llobregat és la que combina més punts de precipitació màxima i registres de cabal màxim mitjana. Recordem que les rieres no estan aforades i per tant no hi ha dades de cabal.

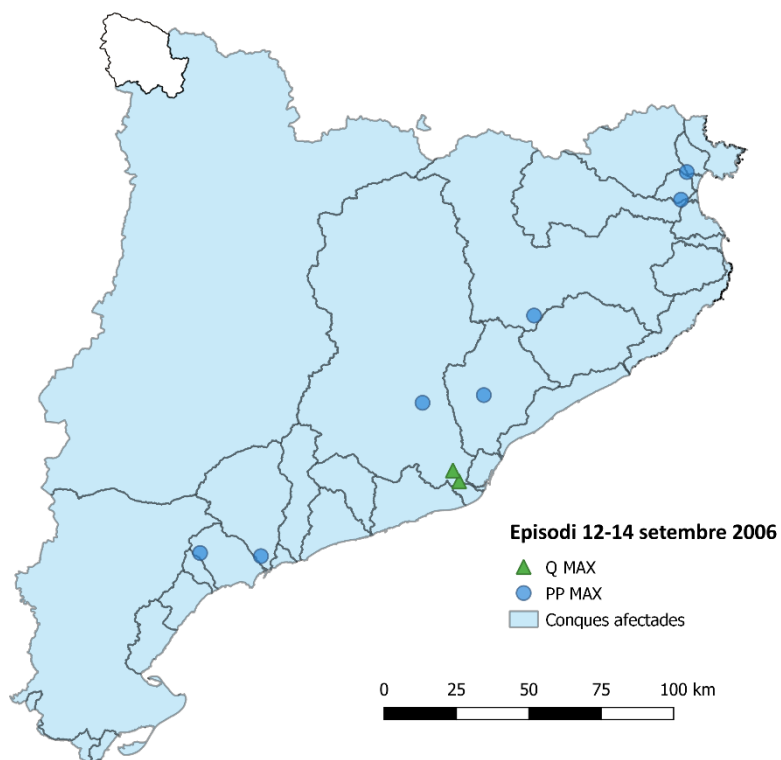


Figura 6. Mapa amb les conques afectades (àrees ombrejades). Els triangles verds indiquen els punts amb valors màxims de cabal i els cercles blaus els punts on es van enregistrar els valors màxims de precipitació.

5. Anàlisi i context meteorològic

La situació sinòptica en superfície pel dia 13 de setembre (Figura 7) mostra com Catalunya es trobava sota la influència d'un anticicló atrapat entre una profunda baixa al nord-oest de les Illes Britàniques i un sistema de baixa pressió relativa que es va formar sobre Algèria. Amb aquesta configuració en superfície, la massa d'aire càlid i humit situada a la conca del Mediterrani occidental era advectada cap a les serralades litoral i prelitorals de Catalunya. A nivells alts (500 hPa), una vaguada es trobava al Nord de la Península Ibèrica (Figura 8b), aportant una alta inestabilitat sobre la zona de sortida d'aquesta (nord-est de la Península Ibèrica). A nivells alts (500 hPa), s'observa una vaguada sobre el Nord de la Península Ibèrica (Figura 8a), aportant una alta inestabilitat sobre el nord-est de la Península Ibèrica (zona de sortida de la vaguada). En superfície es va formar un dipol orogràfic a Catalunya, afavorint els vents SE càlids i humits contra les muntanyes paral·leles a la costa. El forçament orogràfic va ajudar a mantenir la convecció fent impactar el flux d'aire humit del Mediterrani de manera perpendicular a les serralades.

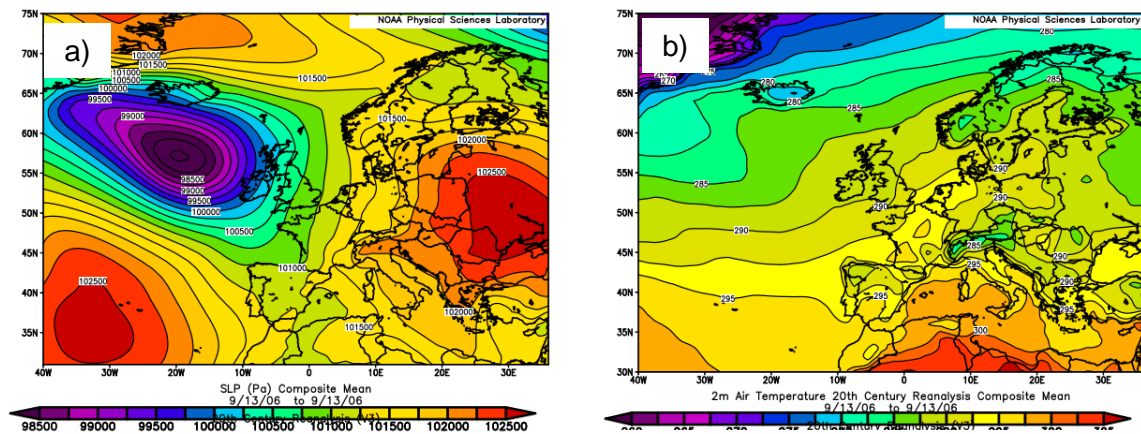


Figura 7. Reanàlisi en superfície pel dia 13 de setembre del 2006, pressió (a) i temperatura (b). Font: 20th Century Reanalysis V2 data by the NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, www.esrl.noaa.gov/psd/

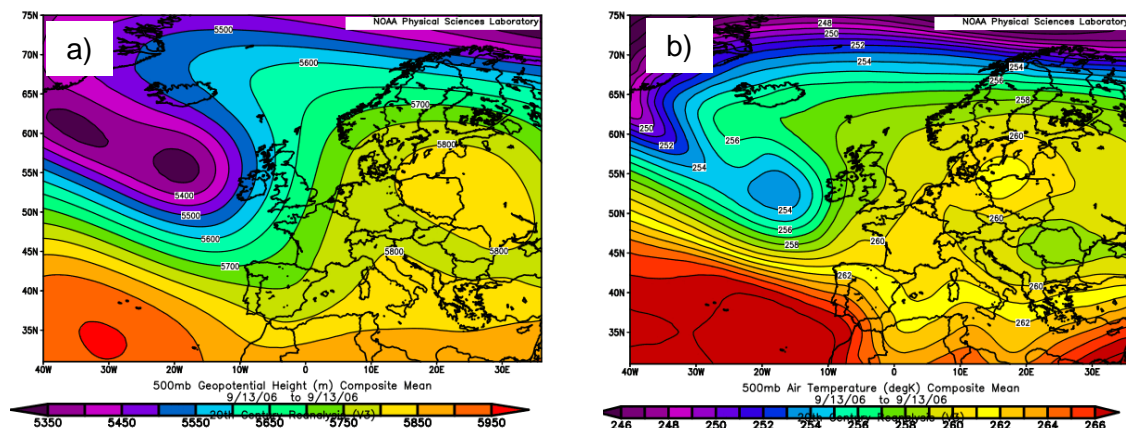


Figura 8. Reanàlisi a 500hPa pel dia 13 de setembre del 2006, geopotencial (a) i temperatura (b). Font: 20th Century Reanalysis V2 data by the NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, www.esrl.noaa.gov/psd/

6. Referències i fonts d'informació

La informació i dades referents a la precipitació han estat cedides per l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET) i el Servei Meteorològic de Catalunya. Les dades de cabal provenen dels Serveis d'Hidrologia de la Comissió de Aguas del Pirineo Oriental i de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA). Les dades sobre impactes i pèrdues econòmiques s'han obtingut a partir de les bases de dades INUNGAMA, PRESSGAMA i el Consorcio de Compensación de Seguros, el Catálogo de Inundaciones Históricas de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias i la Base de Dades d'Inundacions Històriques de l'ACA. S'ha completat la informació amb la consulta a l'hemeroteca dels diaris *La Vanguardia*, *l'ABC* i *El Punt Avui*. La informació corresponent a la memòria històrica prové principalment de la Base de Dades de les Marques d'Aigua de l'ACA. Els mapes sinòptics s'han construït en base a la informació obtinguda del 20th Century Reanalysis V2, NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA.

Les cobertures de les divisions administratives (comarques i municipis) provenen de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) i les de conques i la xarxa hidrogràfica principal, de l'Agència Catalana de l'Aigua. La localització de les estacions de precipitació i d'aforament estan referenciades en el sistema de coordenades EPSG:25830 (ETRS89/UTM zona 30N).

6.1. Referències científiques

[1] Atencia, A Estudio de las precipitaciones para la mejora en la estima de los caudales máximos. Aplicación a un caso de estudio, 2007. *Proyecto del Máster de Meteorología de la Universidad de Barcelona*. 2007

[2] Barnolas, M., A. Atencia, M.C. Llasat and T. Rigo, 2008. Characterization of a Mediterranean flash flood event using rain gauges, radar, GIS and lightning data. *Advances in Geosciences*, 17, 35-41.

[3] Llasat, M.C. and M. Puigcerver, 1990. Cold air pools over Europe. *Meteorology and Atmospheric Physics* 42: 171–177.

[4] Llasat, M.C., 2001. An objective classification of rainfall events on the basis of their convective features. Application to rainfall intensity in the North-East of Spain. *International Journal of Climatology*, 21, 1385-1400.

[5] Llasat, M.C., Atencia, A. and Llasat-Botija, M., 2006. FLASH WP1: Report on cases study The Tarragonès flood event (Catalonia): 12-14 September 2006

[6] Llasat, M.C., L. López, M. Barnolas and M. Llasat-Botija, 2007. Flash-floods in Catalonia: the social perception in a context of changing vulnerability. *Advances in Geosciences*, 6, 81-85

[7] Llasat, M.C., Llasat-Botija, M., López, L., 2009a, A press database on natural risks and its application in the study of floods in Northeastern Spain, Natural Hazards and Earth System Sciences, 9, 2049-2061, www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/9/2049/2009/.

[8] Llasat, M.C., R. Marcos, M. Llasat-Botija, J. Gilabert, M. Turco, P. Quintana-Seguí, 2014, Flash flood evolution in north-western Mediterranean, Atmospheric Research, 149, 230-243. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosres.2014.05.024>.

6.2. Altres referències

[9] Agència catalana de l'Aigua, 2005. Pla sectorial de Cabals de Manteniment de les Conques Internes de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.

http://aca.gencat.cat/web/.content/20_Aigua/09_proteccio_i_conservacio/07_cabals_manteniments/01_pla_sectorial_cabals_de_manteniment_cic.pdf

[10] Agència Catalana de l'Aigua, 2011, Avaluació preliminar del risc d'inundació al districte de conca fluvial de Catalunya, Apèndix 4A01: Llistat inundacions històriques a nivell d'episodi.

Referència d'aquest estudi:

Llasat, M.C., Llasat-Botija, M., E. Pardo, L. Esbrí, 2023. Informe tècnic de l'episodi d'inundacions del 12 al 14 de setembre de 2006. Informe d'Estudi Projecte Agora 18. Universitat de Barcelona.