

INUNDACIONES DE RAMBLAS Y BARRANCOS EN LAS TIERRAS VALENCIANAS (1980-1999): CAUSAS, PROCESOS Y ESPACIOS INUNDABLES.

Francesca Segura Beltrán ⁽¹⁾

Dept. de Geografia - Universitat de València

Avda. Blasco Ibañez, 28 - 46010 - VALENCIA

Telf.: 96 . 386 . 42 . 37 - E-mail: francisca.segura@uv.es

RESUMEN

En este trabajo se analizan los ocho episodios de inundaciones más importantes ocurridos en el País Valenciano durante los últimos 20 años. El análisis de la situación sinóptica que han provocado las precipitaciones extraordinarias demuestra que el paso de las depresiones o vaguadas frías del Jet Stream en otoño no ha sido siempre el factor responsable. La rapidez de la respuesta hidrológica, característica de las avenidas súbitas, se ha hecho evidente la mayor parte de los episodios se han producido en cuestión de horas. Si, además, tenemos en cuenta unos espacios inundables muy antropizados, el resultado no es más que una serie de catástrofes que han afectado casi siempre al mismo territorio: la Safor, la Vall d'Albaida, les dos Riberes del Xúquer, l'Alacantí i la Vega Baja del Segura.

RESUM

En aquest treball s'analitzen els vuit episodis d'inundacions més importants ocorreguts en el País Valencià durant els darrers 20 anys. L'anàlisi de la situació sinòptica que ha provocat les precipitacions extraordinàries demostra que el pas de les depressions o vaguades fredes del Jet Stream a la tardor n'ha estat sempre responsable. La rapidesa de la resposta hidrològica, característica de les revingudes sobtades, s'ha fet palesa: la major part dels episodis s'ha produït en qüestió d'hores. Si a més hi afegim uns espais inundables molt antropitzats, el resultat n'és un seguit de catastrofes que han afectat quasi sempre el mateix territori: la Safor, la Vall d'Albaida, les dos Riberes del Xúquer, l'Alacantí i la Vega Baja del Segura.

ABSTRACT

This paper studies the 8 most important floods happened between 1980-1999. Intense rainfall responsible of the flooding has been provoked by the autumn Jet Stream cold lows. The resulting hydrographs are typical flash-floods, with short lags times and big peak flows. The flooded areas usually has been the same: coastal drainage basins located between Xuquer and Segura Rivers.

1. INTRODUCCIÓN

El funcionamiento hídrico característico de las ramblas y barrancos mediterráneos alterna la ausencia de caudal con la generación de fuertes avenidas que pueden devenir en inundaciones. La aleatoriedad de dichos sucesos explica, quizás, la irregularidad en su investigación, en la preocupación institucional y en la noción de riesgo: florecen las publicaciones y el interés político-social cuando acontecen y desaparecen con el tiempo.

El análisis de los sucesos extraordinarios ocurridos en los últimos veinte años - objetivo del presente trabajo - ha planteado una cierta dificultad metodológica. En la revisión bibliográfica previa se han encontrado trabajos con tres enfoques diferentes: el climático, el hidrológico y el geomorfológico. En el primer caso los estudios se centran en el análisis de las lluvias extraordinarias, en un marco espacial que supera la cuenca de drenaje. En el segundo, el foco de atención se circunscribe a la génesis y evolución de las

⁽¹⁾ Este trabajo ha sido financiado por los proyectos CLI95-1890 y GV-D-RN-12-127-96, de la Generalitat Valenciana.

avenidas en cuencas aforadas. El tercer grupo analiza los procesos de inundación y su relación con las formas subyacentes. Sin embargo, la ausencia de análisis de sucesos concretos, con un enfoque integrador --salvo el caso de artículos de tipo teórico, como el de Mateu (1990)-- ha dificultado notablemente esta investigación.

Otra dificultad añadida ha sido la dicotomía existente entre el estudio de las avenidas y el de las inundaciones. Si el análisis de una avenida requiere datos climático-hidroclimáticos, una inundación integra además los aspectos geomorfológicos: una avenida --entendida como un incremento del caudal sobre un nivel preestablecido-- deviene en inundación cuando las aguas ocupan espacios que habitualmente están a salvo de las aguas. La metodología de trabajo es diferente en cada caso y los resultados también; es por ello que en este trabajo se ha optado por analizar las inundaciones y se ha obviado el tema de las avenidas.

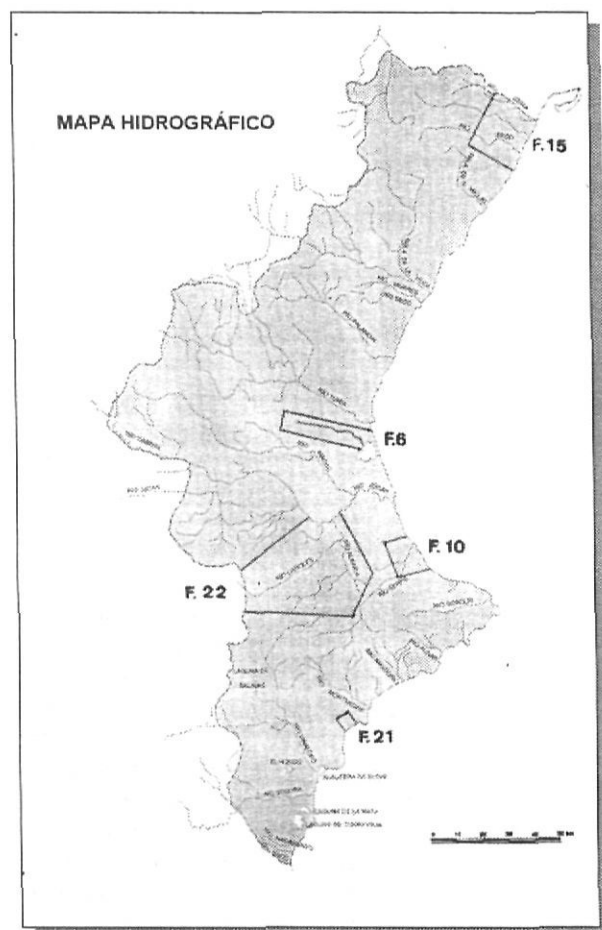


Figura 1.- Red de drenaje del País Valencià (modificada de Gil Olcina, 1991). Los recuadros indican la localización de algunas de las figuras de este artículo.

2. LAS INUNDACIONES: UN FENÓMENO REPETITIVO Y CARO

En los últimos veinte años se han sucedido incontables inundaciones de carácter local, provocadas por lluvias intensas, aunque también han producido otras con carácter más generalizado. La bibliografía y nuestro interés por dar una visión integradora de estos fenómenos nos lleva a ocuparnos básicamente del segundo grupo, del que disponemos información más exhaustiva. (fig. 1).

Noticias aparecidas en prensa muy recientemente (El País, 24-5-99) aportan información sobre los costos económicos provocados por grandes catástrofes y cubiertos por el Consorcio de Compensación de Seguros, organismo dependiente del Ministerio de Economía y Hacienda que se encarga de indemnizar los daños asegurados causados por siniestros excepcionales. Según estos datos, entre 1977 y 1997 las tierras valencianas han sufrido 10 catástrofes, cuyas indemnizaciones superaban los 2.000 millones de pesetas de 1992: ocho de ellos fueron inundaciones producidas en los meses de otoño; otro fue una inundación registrada en el verano de 1986 en el Segura y el último una nevada en la Vall d'Albaida. Por todos estos sucesos el Consorcio pagó 48.099 millones, lo que supone un tercio de todas las indemnizaciones del país.

Estos datos económicos explican por sí solos la importancia que tienen y seguirán teniendo las inundaciones para las tierras valencianas. De los nueve episodios de inundaciones citados --ocho analizados en este trabajo--, cinco se produjeron en los años ochenta, mientras que en la última década, sólo se han registrado tres. A ello ha contribuido la escasez de lluvias de los últimos años y algunas medidas estructurales que se han tomado. Sin embargo, las características climáticas, el funcionamiento hidrológico, la geomorfología del territorio y la falta de planificación, siguen siendo elementos de riesgo que persisten en el tiempo sin que se pueda o se quiera actuar sobre ellos para minimizar el riesgo.

2.1. Las inundaciones de 1982: un revulsivo para la sociedad

Estas inundaciones supusieron un hito histórico en muchos aspectos para el territorio valenciano. Las secuelas físicas y económicas

que dejó el desbordamiento del Xúquer en las dos Riberas--algunas de ellas todavía persisten en la actualidad-- obligaron a un cambio de planteamientos en la sociedad en general y en la investigación en particular. Estamentos tan dispares como políticos, ingenieros, geomorfólogos, jueces o campesinos han entrado en un debate interminable y recurrente impensable antes de estas inundaciones. En muchos aspectos, estas inundaciones fueron un revulsivo que sirvió para activar la conciencia político-social sobre los riesgos de inundación. Políticas estructurales y no estructurales, como el desarrollo del SAIH, la construcción de embalses, Protección Civil...se desarrollaron en los años posteriores como respuestas a un problema del que aún queda mucho por conocer y todavía más para gestionar.

La magnitud del problema creado en las dos Riberas por el Xúquer ensombreció otros desbordamientos de menor entidad acaecidos en ramblas y barrancos repartidos por todo el territorio valenciano. El evento ha sido estudiado con profusión desde diversos colectivos. Aparte del estudio realizado por el INM (García Dana *et al.*, 1982), los números monográficos de la Revista del Departament de Geografia de la Universitat de València (*Cuadernos de Geografía*, 31-32) y *Estudios Geográficos*, 170-171, aportan una visión pluridisciplinar de los acontecimientos de octubre de 1982. El temporal, que afectó al cuadrante suroccidental de la Península Ibérica, se cebó en las cuencas de los ríos Segura, Vinalopó y

Júcar. Penetró por el litoral alicantino en la tarde del día 19, provocando inundaciones primero en Alacant y Murcia; después subió hacia el norte por la Vall d'Albaida, la Costera, la Canal de Navarrés, el Valle de Ayora, Requena y la Manchuela (Albacete) y finalmente alcanzó las dos Riberas ya en la tarde-noche de los días 20-21 (Piqueras, 1983).

La situación sinóptica causante del fenómeno (fig. 2) se inició con una vaguada del Jet Stream, que prolongaba una borrasca localizada al NW de Escocia. Entre los días 17 y 19 se acentuó la circulación meridiana hasta que una baja fría se desgajó del Jet Stream, situándose sobre Gibraltar. Su posterior localización sobre el Rift propició el momento álgido del temporal en las tierras meridionales valencianas, aunque en su progresivo desplazamiento hacia el Golfo de Génova provocó lluvias generalizadas en todo el territorio. En superficie, se formó una baja que siguió la misma trayectoria. El bloqueo característico de las situaciones de gota fría, corrió a cargo de una dorsal anticiclónica, --prolongación del A de la Azores (día 19)-- que se desgajó durante su desplazamiento hacia Europa Central y el Mar Negro (Pérez Cueva y Armengot, 1983).

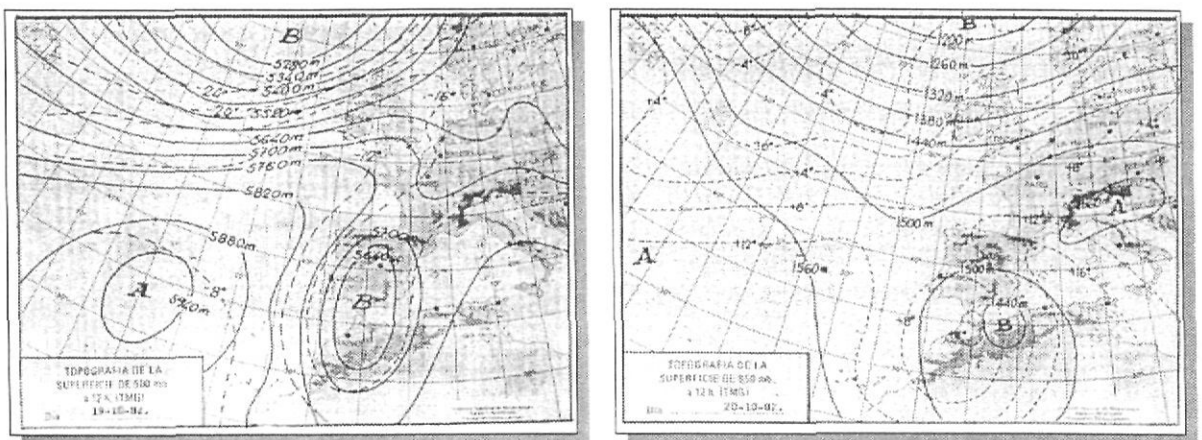


Figura 2.- Situación sinóptica que provocó las lluvias de octubre de 1982.

Las condiciones de temperatura y humedad de la masa de aire que provocó las fuertes lluvias explican su fuerte inestabilidad. Mientras en la superficie de 500 mb, el día 19, a las 19 horas, era -16°C (López Gómez, 1989), a ras de tierra los termómetros registraron el día 20, $19^{\circ}8^{\circ}\text{C}$ en Castelló y $20^{\circ}4^{\circ}\text{C}$ en València (Pérez Cueva y Armengot, 1983; López Gómez, 1982). Asimismo, la amplitud del gradiente térmico aire-mar fue máxima en los días anteriores ($7^{\circ}5^{\circ}\text{C}$) lo que propició inestabilidad y fuerte convección del aire (Querada, 1983).

Dato clave para explicar la virulencia de las inundaciones fue la intensidad de las lluvias. Aunque por aquel entonces existían pocos pluviógrafos, los valores máximos fueron muy desiguales: en algunos puntos cayeron fuertes trombas de agua --en el Valle de Ayora-Caroig se superaron los 120 mm/h --, mientras que en otros llovió de forma regular (Serranía, Albacete). Un caso bien documentado fue Alacant, donde en los observatorios de Ciudad Jardín y el aeropuerto de L'Altet se anotaron 217 y 200 mm respectivamente, entre las 18 horas del día 19 y las 6 horas del día siguiente. Sin embargo, en el primer observatorio cayeron 200 mm en las siete primeras horas del día 20 --136 entre las 4 y las 6 horas--, con intensidades horarias máximas de 180 l/m^2 a las 5'35 horas (Gil Olcina *et al.*, 1986)

El avance de los núcleos de máxima inestabilidad se produjo de sur a norte, en dos oleadas: la primera se inició el día 19 a las 16 horas en el Cap de Sant Antoni y siguió el día 20 entre las 0-6 horas en todo el dominio bético; entre las 6 y las 12 horas se trasladó hacia el valle del Júcar y al final de la tarde llegó hasta la Mancha. El segundo núcleo de inestabilidad se centró en el valle del Túría entre las 18 y las 24 horas y se desplazó por los valles más septentrionales hacia Cataluña, de acuerdo con la trayectoria de la gota que llegó hasta el Golfo de Génova (Pérez Cueva y Armengot, 1983).

El volumen de agua caída durante este suceso fue muy desigual y demuestra la influencia del relieve (fig. 3). La isoyeta de los 100 mm ocupaba buena parte del territorio y en su interior se dibujaban tres núcleos con valores muy elevados: en el primero se superaron los 500 mm (valle de Ayora y a la Vall d'Albaida); el segundo, de menor entidad, se localizó en la costa d'Alacant, sin transpasar las sierras del Maigmo y del Cid; en el tercero,

las tierras más septentrionales--la Serra d'En Seller-- registraron 300 mm. La influencia del relieve se hace patente en el primer y último caso (Pérez Cueva y Armengot, 1983).

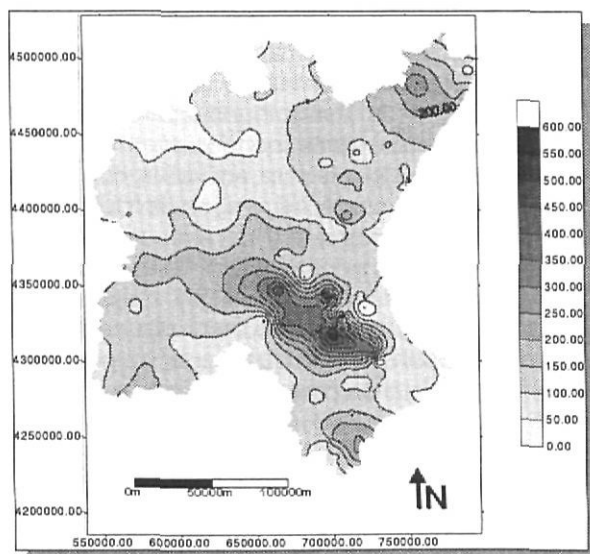


Figura 3.- Mapa de isoyetas (mm) del territorio de la Confederación Hidrográfica del Júcar, durante el episodio de octubre de 1982. (Fuente: INM; elaboración propia)

Las consecuencias de este suceso se dejaron sentir en todo el territorio valenciano, con numerosos desbordamientos de ramblas y barrancos y reactivación de los procesos de laderas. En la comarca Requena-Utiel se encharcaron las zonas con drenaje deficiente y funcionó el piping. Las fuertes crecidas experimentadas por el Magro, el Cabriel y sus afluentes dejaron su impronta en las orillas, afectando incluso a los núcleos urbanos. En el valle de Ayora, el Río Cautabán provocó varias víctimas mortales, invadiendo el casco urbano de aquella población, mientras que los términos municipales de Enguera, Zarra, Teresa, Jarafuel y Cofrentes las aguas arrastraron a su paso puentes, vías de comunicación y cultivos (Piqueras, 1983).

En la Vall d'Albaida y la Costera, el Albaida junto con sus afluentes el Clariano y el Cànyoles, contribuyeron a la crecida del Xúquer en sus primeros momentos. Los ríos de la Canal de Navarrés también aportaron sus fuertes crecidas al Xúquer: el Escalona colmató en las primeras horas de la mañana el embalse de Tous, con lo que los aportes del curso superior rebasaron posteriormente el vaso con suma facilidad; el Sallent y sus afluentes (Rambla de Bolbaite, Barranc de Mota) se desbordaron a primeras horas de la mañana del día 20, destrozando varios puentes. Las

enormes avenidas que registraron estos barrancos y ramblas de las comarcas centrales, provocaron una fuerte reactivación de los procesos geomorfológicos en los cauces y elevadas tasas de erosión en las vertientes (Calvo y Fumanal, 1983).

En Alacant, la zona más afectada fue la propia capital y algunos municipios próximos a los cauces fluviales. Las calles d'Alacant (fig. 20), que en su día incorporaron al callejero los barrancos de la Mina, de Bonivern, del Carmen, de la Canicia, de Sant Blai y de Sant Agustí se convirtieron en auténticos lechos fluviales, arrastrando vehículos, destruyendo casas y provocando varias víctimas. El estudio detallado de los daños producidos por la inundación, junto con un análisis de las características físicas de las cuencas drenantes y de la acción antrópica, realizados por un equipo del Departamento de Geografía de la Universidad de Alicante (Gil Olcina, *et al.*, 1986), sirvieron para constatar la mala planificación en el desarrollo urbano de la urbe. El riesgo de inundación ha ido incrementándose a cada nueva ampliación de la ciudad: el núcleo islámico sólo resultaba afectado por las aguas que descendían de la vertiente meridional del Benacantil; a la Vila Nova medieval le llegaban los arrastres del Bc. del Carmen; por contra, con el derribo de las murallas en el siglo XIX y el crecimiento del siglo XX, el resto de los barrancos fueron incorporados al callejero. (fig. 20). Este hecho, junto con la localización de la ciudad al pie de los relieves del Benacantil y de la Serra Grossa, --que potencian el ascenso de las masas de aire y por consiguiendo la caída de lluvias muy copiosas-- explica el fuerte riesgo de inundación que sufre la ciudad, tal y como se demostró posteriormente en las inundaciones de 1989 y 1997.

2.2. Las inundaciones de 1983

Entre los días 5 y 9 de noviembre de 1983, cayeron unas fuertes precipitaciones provocadas por una compleja situación sinóptica provocadas por una compleja situación sinóptica típica de una baja fría (fig. 4). El día 4 de noviembre, en altura se individualizaba una baja, con una temperatura de -20°C sobre la Península en la superficie de 500 mb. En superficie un frente frío, con una borrasca sobre las Azores avanzaba sobre la Península. El día 5, en la superficie de 300 mb, se observaba el desplazamiento de la baja hacia el Estrecho de Gibraltar, arrastrando hacia esa localización la borrasca de superficie. El día 6 --cuando cayeron las máximas precipitaciones-- en el mapa de altura se apreciaba una disposi-

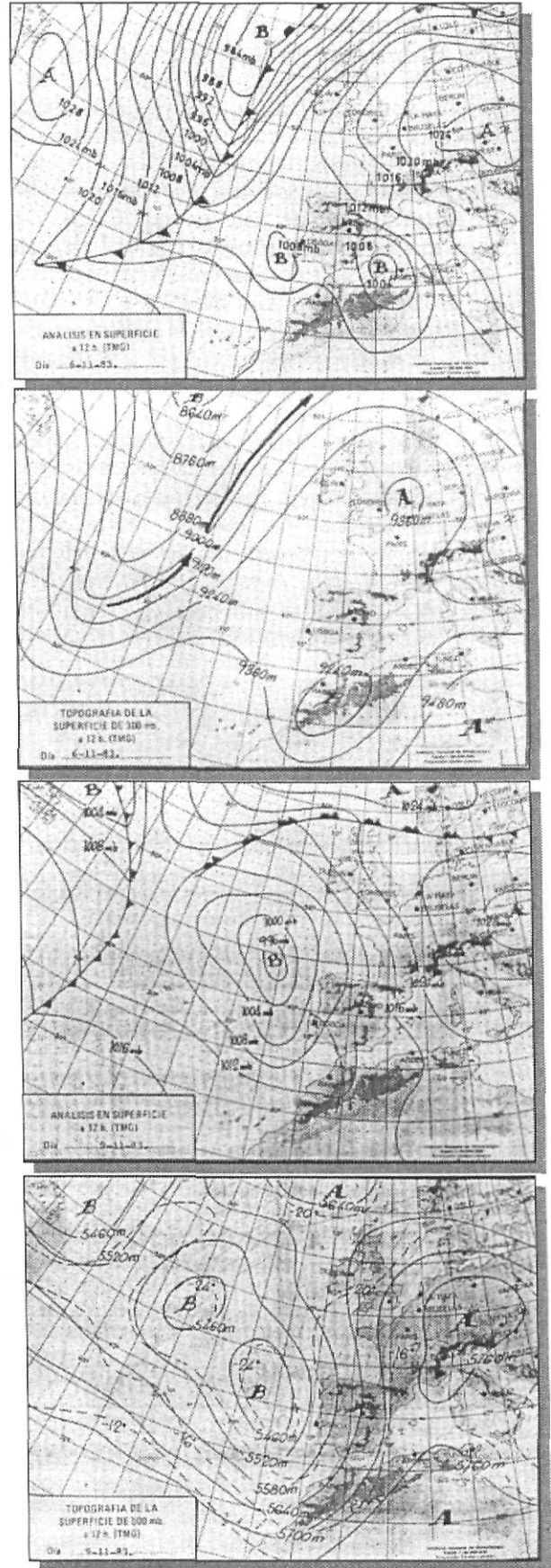


Figura 4.- Situación sinóptica que provocó las lluvias de noviembre de 1983.

ción en rombo de los individuos isobáricos: dos anticiclones, situados sobre la Haya y al oeste de las Canarias y dos bajas, una sobre Rabat y otra formada en una vaguada del Jet sobre el Atlántico Norte. En superficie, se localizan dos bajas, una al oeste de Gibraltar y otra al oeste de Argel, que enviaba aire húmedo hacia las costas valencianas. El día 7 la vaguada se desplaza hacia latitudes más bajas, mientras que la baja fría se ha situado al SE de las Baleares. Los días 8 y 9 la vaguada del Jet se desplaza hacia la Península Ibérica y se refleja en superficie por una baja, situada al W del Estrecho.

Con esta disposición un tanto alejada del Mediterráneo, la precipitaciones se produjeron en la provincia de Valencia, en las últimas estribaciones del Sistema Ibérico, afectando a las comarcas de las dos Riberas (Alginet, 416 mm; Algemesí, 412 mm) y la Foia de Bunyol (Torís, 269) (fig. 5), aunque hubo también un segundo núcleo de lluvias copiosas en las comarcas dels Ports (Vilafranca, 201 mm) y l'Alt Maestrat (Catí, 308 mm). El día 6 registró lluvias muy fuertes, que superaron los 200 mm en numerosos observatorios, aunque la máxima fue de 410 mm en Algemesí.

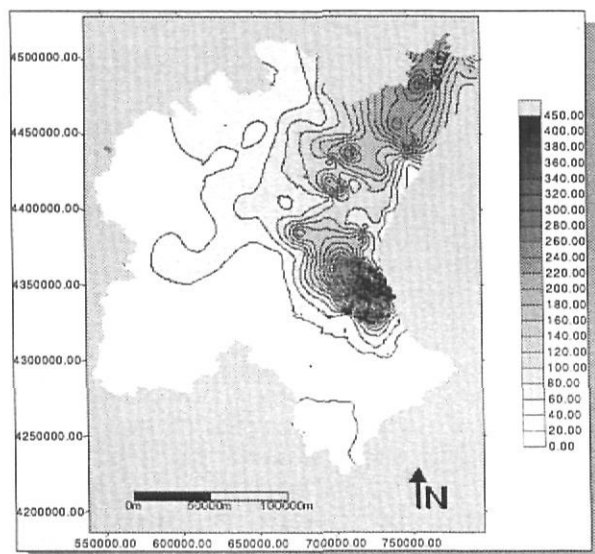


Figura 5.- Isoyetas de precipitación (mm) del episodio de noviembre de 1983 en la Confederación Hidrográfica del Júcar. (Fuente: INM; elaboración propia).

Estas lluvias generaron numerosas crecidas en ramblas y barrancos, aunque los sucesos más virulentos acontecieron el día 9, cuando cayeron lluvias muy intensas sobre la red de barrancos situados entre las cuencas del Túria y el Xúquer, afectando a unos 40 municipios.

La importante crecida sufrida por la Rambla de Chiva --con una cuenca de drenaje de 462 km², una longitud de 60 km y una red de drenaje bastante desorganizada e inconexa-- puede servir para ilustrar el suceso (fig. 6). En su cabecera, las Sierras de Cabrera y de los Bosques recibieron fuertes precipitaciones que según estimaciones de la Confederación Hidrográfica del Júcar superaron los 100 mm, aunque en el día 9, las lluvias cayeron prácticamente en una hora. Los observatorios de Torís y de Manises ilustran los contrastes entre la cabecera y la parte baja. En el primer caso, la lluvia antecedente había sido de 137 mm, que sumados a los 132 mm del día 9 explican la virulencia de las inundaciones que sufrió la localidad de Chiva; por contra en Manises, la lluvia de los días precedentes apenas superó los 100 mm, mientras que el día 9, cuando se produjeron los desbordamientos, sólo cayeron 3'3 mm.

Las inundaciones de la Rambla de Chiva en 1983 no se entienden sin las características especiales que tiene la cuenca y la red de drenaje. La Rambla de Chiva, de Poyo o el Barranc de Torrent, nace de la confluencia del Barranco del Gallo y del Barranco Grande, que drenan la sierra de Cabrera y de los Bosques, pertenecientes a las últimas estribaciones del Sistema Ibérico. El barranco del Gallo recoge las aguas del sector semiendorreico de la plataforma colgada Buñol-Chiva (Camarasa, 1995). La red de drenaje de la cuenca alta, encajada en materiales calcáreos cretácicos, se desorganiza de nuevo cuando entra en la cuenca neógena de Valencia. Así, el Barranco del Gállego no llega a confluir con el curso principal: su cauce se desvanece en una superficie cuaternaria antigua, aunque en momentos de crecida, las aguas se desparan por el llano de Quart y una parte de ellas se dirigen hacia el Barranc de Torrent, que se encaja por erosión remontante desde la Albufera (Segura, Sanjaume y Meyer, 1985; Camarasa, 1995). Aguas abajo de Paiporta, el Barranc de Torrent dibuja dos paleocauces que envuelven a Massanassa por el N y por S (Carmona, 1995). El semiendorreísmo y la desaparición de los cauces --explicada por la neotectónica (Carmona, 1995)--, concentran los problemas de las inundaciones en dos sectores: cabecera y Pla de Quart.

En 1983, las fuertes lluvias de la cabecera hicieron desbordar el Barranco de Cañadillas --cauce de fondo plano afluente del Barranco del Gallo-- , cuyo lecho fue ocupado por el polígono industrial de Chiva, donde

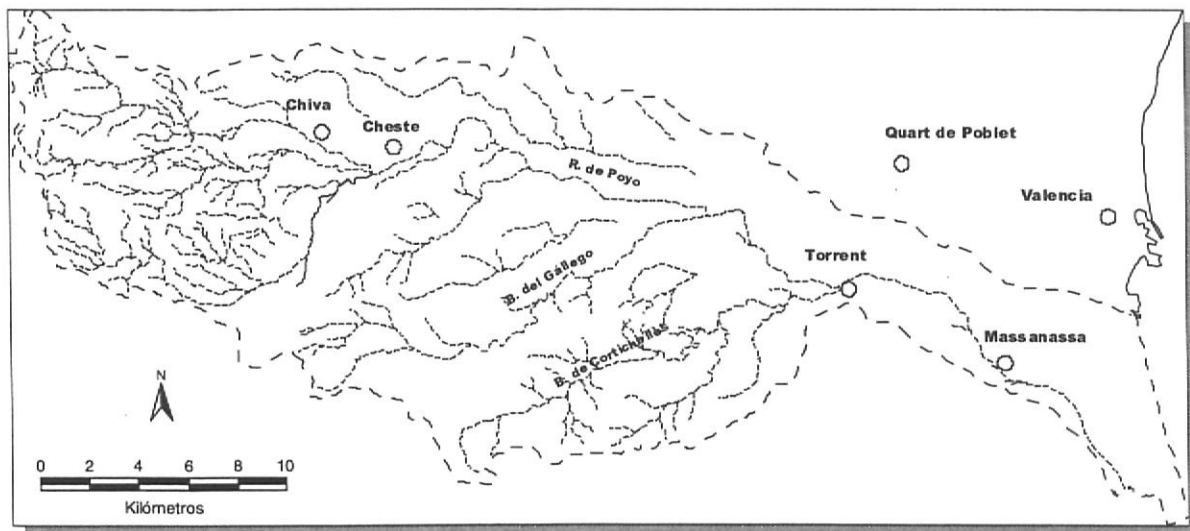


Figura 6.- Cuenca de la Rambla de Poyo o Barranc de Torrent. Zonas inundables. 1) Chiva. 2) Pla de Quart. (Elaboración: J. A. Pascual)

causó graves destrozos, afectando también al núcleo urbano. Las aguas también llegaron a la cuenca media, donde se desbordaron por el Pla de Quart, afectando a los numerosos polígonos industriales que bordean la autovía de Valencia a Madrid (Segura, Sanjaume y Meyer, 1985). Con posterioridad el barranco se ha desbordado en otras ocasiones y ha sido objeto de numerosas canalizaciones que pretenden conectar los cauces y aumentar su capacidad de evacuación (Carmona, 1995).

2.3. Inundaciones de noviembre de 1987: la alerta se repite

En la primera semana de noviembre de 1987 el sur del País Valenciano y Murcia fueron afectadas por inundaciones importantes. El temporal fue provocado de nuevo por una depresión fría en altura (Gil Olcina, 1989). La evolución del suceso comenzó el día 31 de octubre, con una vaguada de aire polar, dibujada en la superficie de 500 mb, cuya temperatura alcanzó -24°C sobre la Península. En los días 1 y 2 la vaguada se situó 500 km al W del Golfo de Cádiz, entre Canarias y las Azores. El día 3 (fig. 7) en la superficie de 300 mb se detectó de nuevo una vaguada, con una baja sobre el Golfo de Cádiz, reflejada en superficie y reforzada por otra de menor entidad situada cerca de Argel. En la noche del 3 al 4 fue cuando cayeron las precipitaciones más intensas. El día 4 la gota parece que se ha ocluido, disipándose a gran velocidad (Segura y Carmona, 1994).

La localización de la baja en superficie, un tanto alejada de las zonas afectadas, se

vió compensada por una fuerte inestabilidad. La advección de masas con elevada relación de mezcla y saturación provocó una condensación muy copiosa que liberó grandes cantidades de energía latente. Este proceso, al reducir el enfriamiento de ascenso a valores superiores a la mitad del gradiente adiabático, permitió que las corrientes convectivas alcanzasen el techo de la troposfera. La fuerte inestabilidad del aire saturado fue la responsable de las intensas lluvias caídas (Gil Olcina, 1989).

Los valores máximos de lluvia fueron muy elevados y se repartieron entre los días 3 y 6 de noviembre (cuadro 1), afectando a la Vall d'Albaida y las dos Riberas, pero sobre todo a la Safor (fig. 8). Registros tan excepcionales como los de la Poble del Duc, con 867 mm (de los cuales 790 cayeron el día 4) y Oliva con 856 mm (817 mm el día 3) son y serán difícilmente superables, incluso en un territorio tan habituado a las lluvias extraordinarias. Las intensidades fueron también muy importantes: en Gandia cayeron 720 mm el día 3 de noviembre (de un total de 882 mm), aunque la mayor parte precipitó entre las 0 y las 9 horas y entre las 12 y las 14 horas. En Alicante-Ciudad Jardín, se recogieron el día 4, 92 mm, con una intensidad máxima de 126 mm/h (Olcina y Rico, 1998). La persistencia de lluvias tan fuertes y sostenidas, ha dado pie a algunos autores a afirmar que las masas nubosas se anclaron sobre determinados relieves (Armengot, 1994), aunque Gil Olcina (1989) afirma que es más correcto hablar de flujos mediterráneos con una fuerte convección forzada por el efecto orográfico.

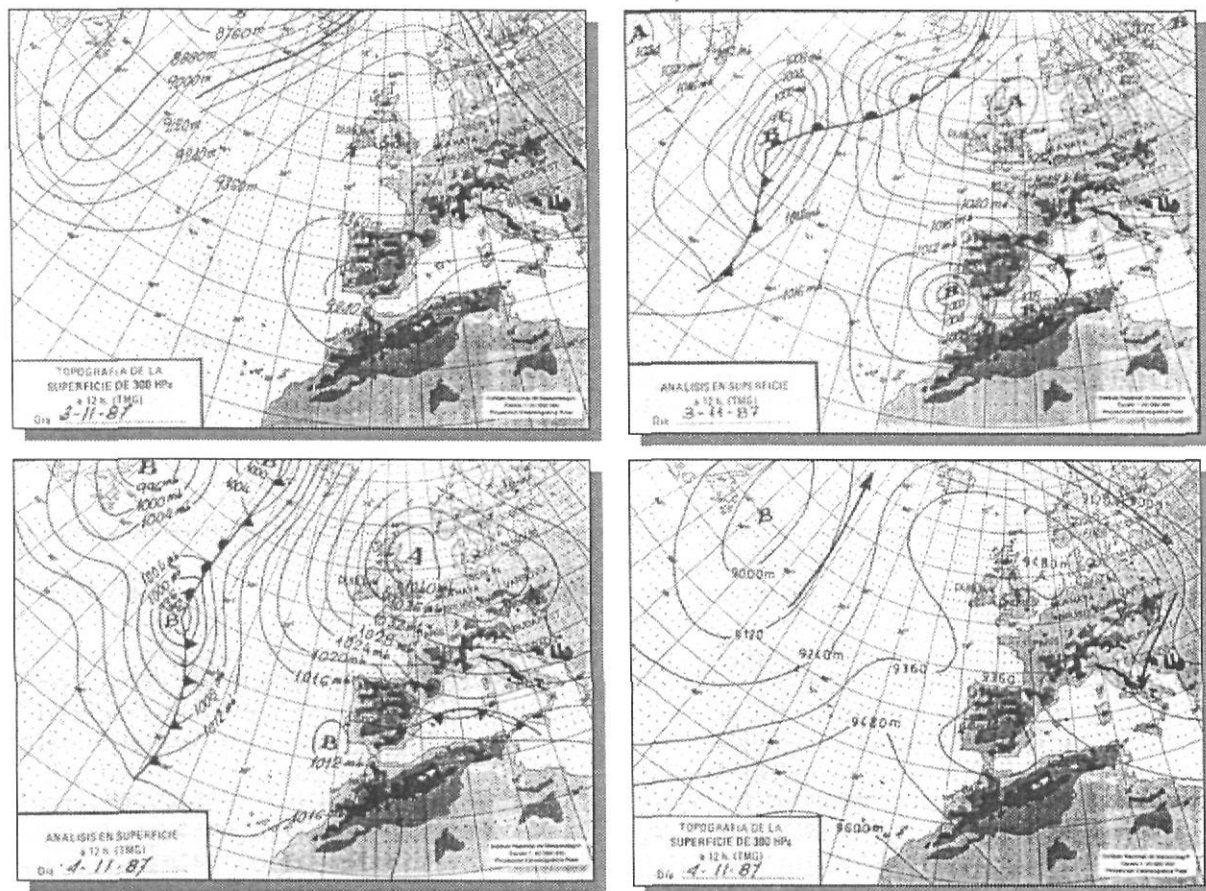


Figura 7.- Situación sinóptica que provocó las lluvias de noviembre de 1987.

OBSERVATORIO	DÍAS									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
POBLA DEL DUC		70	790			7				867
OLIVA		817		13	7,5	11	8			856,5
VERGER		299	15,6	7,3			10,4			332,3
RAFELCOFER		350	216	27	6	11				610
XÀTIVA		139	250	15	16	12				432
CARCAIXENT	111	174,5	357	8	1	13,5	1			666
SIMAT VALLDIGNA	115	175	63	5						358
CULLERA	16	69	11			16	4			116
CARRÍCOLA	23	61	305	4,5	1	12	2			408,5
PILES		10	220	15	3	10	12			270
PEDREGUER		147	10,5		3	2,5	11			174
PEGO	17,2	371,5	31,5		5,9	5,2	0,5			431,8
VERGER		289	15,6	7,3			10,4			322,3
DÉNIA		377	5	2,5		1,5	10			396
BENIARRÉS			107	417	36	3	5	3		571

Cuadro nº 1. Precipitaciones (mm) del mes de noviembre de 1987

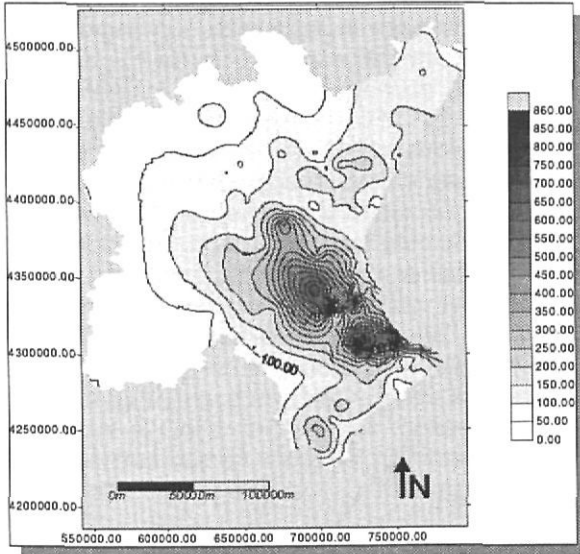


Figura 8. Mapa de isoyetas (mm) de la Confederación Hidrográfica del Júcar, durante el episodio de noviembre de 1987 (Fuente: INM; elaboración propia).

Como consecuencia de estas precipitaciones, un amplio territorio situado entre el Xúquer y el Segura sufrió inundaciones, aunque con una incidencia desigual. En algunas zonas los desbordamientos se registraron el día 3, mientras que en las cuencas del Segura y del Xúquer (Carmona y Segura, 1989), los hietogramas registraron dos máximos: en la primera, las lluvias se repartieron entre el día 3 y el 4; por el contrario, en la cuenca del Segura, los mayores registros se dieron entre el 4 y el 5 (Segura, 1987). Los desbordamientos de ambos ríos fueron de nuevo traumáticos para una población muy sensibilizada por los sucesos de 1982. Entre ambas cuencas, las comarcas del Marquesat, la Safor, l'Alacantí y el Baix Vinalopó sufrieron los efectos de los barrancos desbordados (fig. 9). En el caso de Alicante, las calles asumieron de nuevo su antigua condición de barrancos, al igual que sucedió en 1982, aunque con menor virulencia. En la Safor, la plana de Gandia, debido a su morfología un tanto especial, fue la zona más afectada. Formada por el Serpis --cuyos depósitos dibujan un potente abanico aluvial--, y rodeada por un gran número de cursos que descienden de las sierras inmediatas (fig. 10), sufrió los desbordamientos del Barranc de Sant Nicolau o de Beniopa. Este barranco, cuando llega al llano costero, describe un giro de 90° para dirigirse al mar, forzado por los propios depósitos del Riu Serpis. A la altura de Beniopa, las aguas se desbordaron inundando Gandia por el norte. El Serpis por su parte, al discurrir encajado en los sedimentos de su propio abanico aluvial --a pesar del enorme caudal que vehiculó--, no desbordó

hasta llegar a la zona de la desembocadura. Este sector, formado por paleocauces y barras, al estar deprimido queda cubierto por las aguas con suma facilidad, afectando al Grau y a la playa de Venecia. Por último, los barrancos de Bellreguard y la Palmera --antiguos paleocauces abandonados por el Serpis en su migración hasta su posición actual-- al llegar a la costa desparraman sus aguas por las playas de Daimús, Miramar, Piles, etc. (Segura y Carmona, 1994).

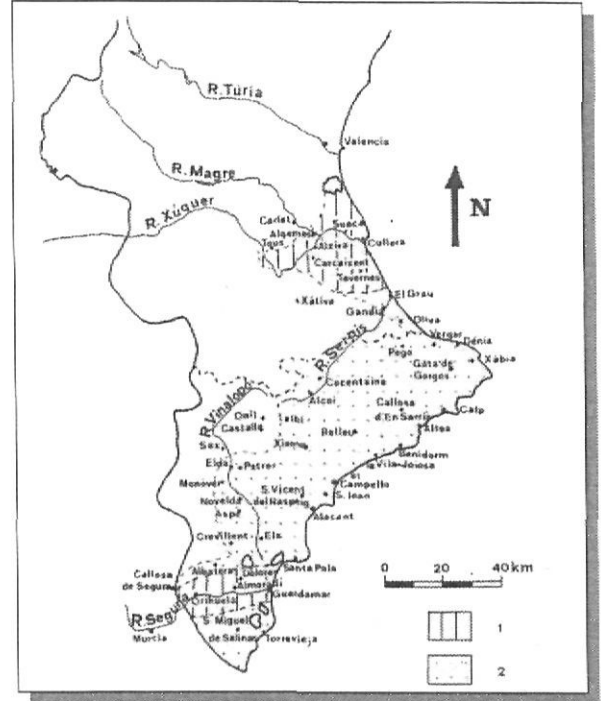


Figura 9. Zonas afectadas por las inundaciones de noviembre de 1987. 1) Zonas inundadas por ríos perennes. 2) Zonas afectadas por las lluvias e inundaciones de ramblas y barrancos (Segura, 1987).

2.4. Septiembre de 1989

Entre el 3 y el 10 de septiembre de 1989 se registró un episodio de lluvias torrenciales que afectaron toda la vertiente oriental de la Península Ibérica comprendida entre Málaga y Cataluña. La situación sinóptica responsable de estas lluvias fue una gota fría, típica del cambio de estación. El primer día de septiembre comenzó con una situación anticiclónica característica de un tiempo de verano, con dos núcleos, uno sobre las Azores y sobre el Canal de la Mancha, separados por una borrasca poco profunda. La Península Ibérica aparece bajo la influencia de estos anticiclones, aunque sobre el Sahara y sobre Córcega, aparecen sendas borrascas. En altura, la corriente en Chorro empezaba a ondularse. El día 2, los dos anticiclones se fusionaron en

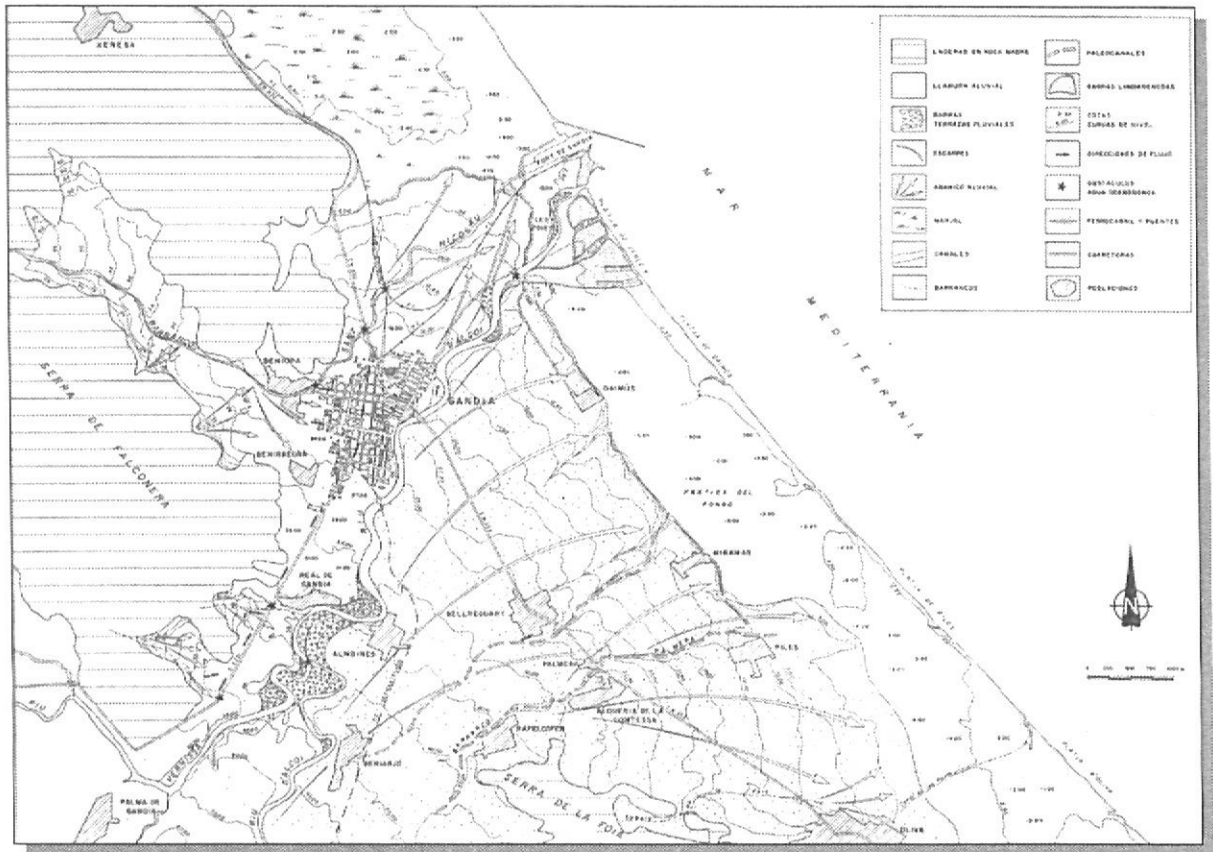


Figura 10. Esquema hidrogeomorfológico de la Plana de Gandía (Segura y Carmona, 1994).

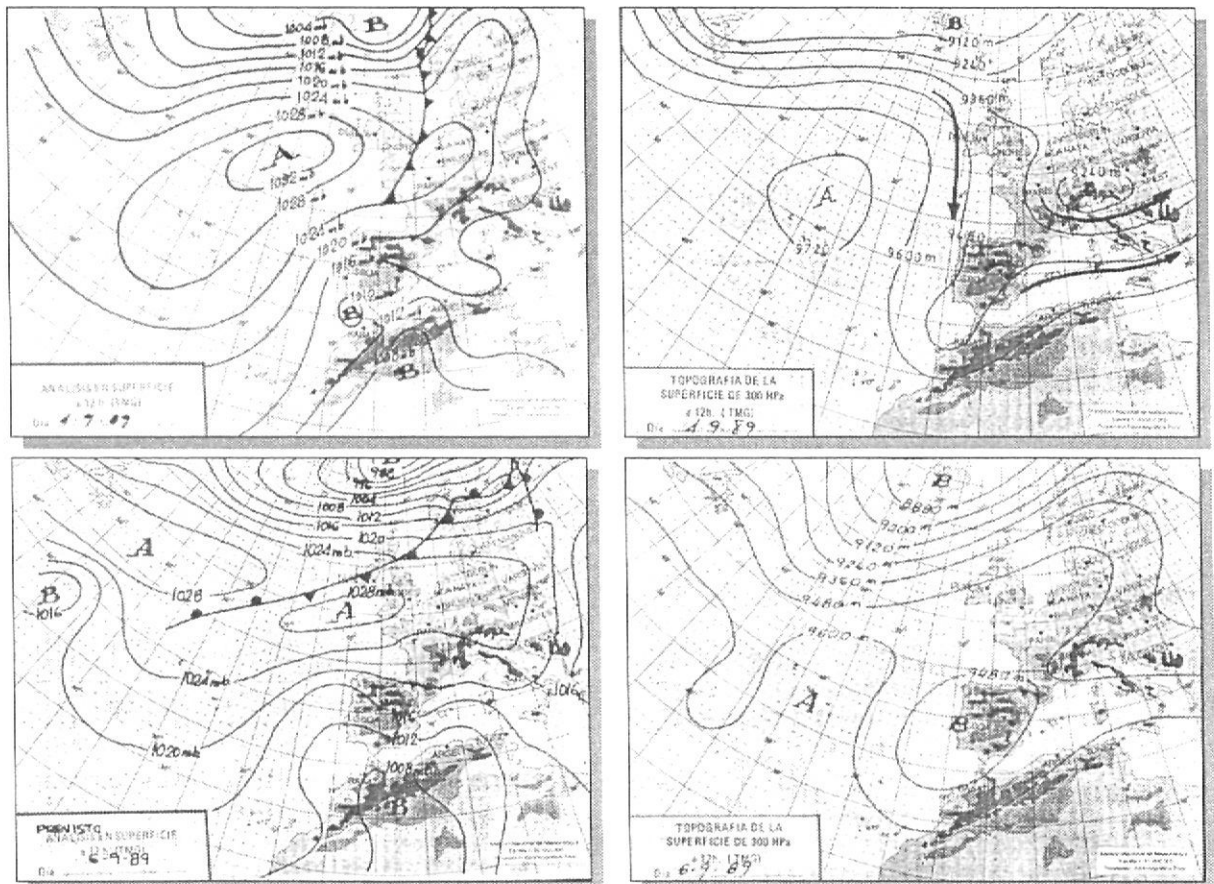


Figura 11. Situación sinóptica que provocó las lluvias del 3 al 10 de septiembre de 1989.

una dorsal, que dificultaba el paso de las borrascas. En altura, la circulación era totalmente meridiana, con una vaguada de aire polar sobre la Península Ibérica (-12° C en la superficie de 500 mb). El día 3 en superficie se apreciaba claramente la situación de bloqueo y sobre el Golfo de Cádiz y al sur del Atlas se formaron dos borrascas que afectaban a la mitad meridional de la Península Ibérica, reforzadas con otra baja sobre los Alpes (fig. 11). Con esta situación, la noche del 3 al 4 se iniciaron las lluvias torrenciales. El día 4 la situación permanece estable, aunque la borrasca sobre el Golfo de Cádiz es menos profunda, mientras que en altura se refuerza la circulación meridiana.

El día 5 en superficie la dorsal anticiclónica ha perdido terreno situándose sobre las Islas Británicas y la baja del Golfo de Cádiz ha desaparecido, pero se mantiene la del Sur del Atlas, que sigue enviando aire húmedo a las costas meridionales valencianas. El día 6 la situación es muy parecida al día anterior en superficie, pero en altura la vaguada se ha estrangulado, quedando aislada una gota fría sobre la Península Ibérica. Esta situación reactiva las lluvias fuertes que caen de nuevo entre los días 6 y 7. El día 7 la situación ha cambiado notablemente, con un anticiclón desplazado hacia el Atlántico (50° N), mien-

tras que la península se mantiene bajo la influencia de dos borrascas, centradas una sobre Galicia y otra cerca de Argel. En altura, parece que la gota se ha unido de nuevo al Jet Stream, apareciendo de nuevo una vaguada de aire frío (Segura y Carmona, 1994; Segura y Carmona, *in fieri*).

Resultado de esta inestabilidad persistente fueron una lluvias que se prolongaron entre los días 3 y 9, con varios momentos álgidos los días 4-5 y 7 (cuadro 2). Los datos del INM (fig. 12) sugieren que los valores máximos de lluvia se alcanzaron en la Safor (Rafelcofer, 633 mm; Simat de Valldigna, 539 mm; Oliva, 527 mm; Verger, 485.3 mm) y la Costera (Xàtiva, 355 mm). Hacia el interior de la provincia de Valencia las lluvias fueron descendiendo hasta los 200-300 mm en los valles del Júcar (Carcaixent, 289.5; Cullera, 373 mm) y del Túria (València, 240 mm; Turís, 261 mm). Un segundo núcleo de menor entidad se registró al norte de las tierras castellanenses, con valores entre 100-250 mm en las zonas costeras (Castelló, 223 mm) y una clara disminución hacia las tierras del interior. Un tercer núcleo situado al sur de las Béticas, registró lluvias en torno a los 200 mm (Alacant, 182.9 mm; Elx 166 mm), una intensidad horaria fuerte que alcanzó 114 mm/hora en Alicante-Ciudad Jardín, disminuyendo hacia el interior.

OBSERVATORIO	DÍAS											TOTAL	TOTAL			
	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9				10	
	5	39		15	200	123	80	121					583	TOTAL		
OLIVA	11,5	96,5				74	183	133	117	9	5	6	635	583	539	
VERGER						81,6	242,3	32,6	89,2				39,6	485,3	635	527
RAFELCOFER	1	85				115	146	135	223	2	8	2	717	485,3	485,3	
XÀTIVA					29	100	74	82	65,7		4		354,7	717	631	
CARCAIXENT		17			12,5	98	54	50	55		20		306,5	354,7	354,7	
VALÈNCIA	0,11	9,6			1,7	63,8	126,5	9,6	37,4	0,4	0,5	0,1	249,71	306,5	289,5	
MANISES						0,1				47,9	14,9		62,9	249,71	240	
TURÍS							165	53	8	19		16	261	62,9	62,9	
SANT MATEU						26	2	1	55		13,5	34	131,5	261	261	
ELCHEAGU		6,3				104	2,8		45,7	0,3			159,1	131,5	131,5	
ELCHE-CHJ		12				112	4,5	1,5	48				178	159,1	152,8	
ALACANT-CJ						5,2	133,6		39,8	4,3			182,9	178	166	
VINARÓS							39	1	41			6	87	182,9	182,9	
VIVER					5,5	40	18	2	0	26	8		99,5		87	
TURÍS							165	53	8	19		16	261		99,5	
SEGORBE					1	62	9	0,1	21	8	0,1		101,2		261	
CULLERA					2,5	84	87	12	173	0	15		373,5		101,2	
CASTELLÓ		1,8				165	7,5	2,5	38,3	0,2	2,5	7	224,8			
ALZIRA				5	83	85,5	36,5	64,2			2,1	3	279,3	224,8	223	
SIMAT VALLDIGNA		15				200	123	80	121				539			
CARRICOLA					1	100	74	19	66	0,5	17,5		278	539	524	
RAFELCOFER					2	115	146	135	223	2	8	2	633		278	
OLIVA		96				74	183	133	117	9	5	6	623		633	
PEDREGUER						71	206	60	93	6	0	2	438	623	527	
PEGO						128,4	101,3	43,9	88,5	7,8	10,1	0,2	380,2		438	
VERGER						81,6	242,3	32,6	89,2	39,6			485,3		380,2	
DÈNIA						46,9	186	58,5	70	3		10	374,4		485,3	
XÀTIVA					29	100	74,5	82	65,7		4		355,2		374,4	
BENIARRÈS							88	54	22,4	112			276,4		355,2	
															276,4	

Cuadro 2. Lluvias caídas (mm) entre el 30 de agosto y el 10 de septiembre de 1989

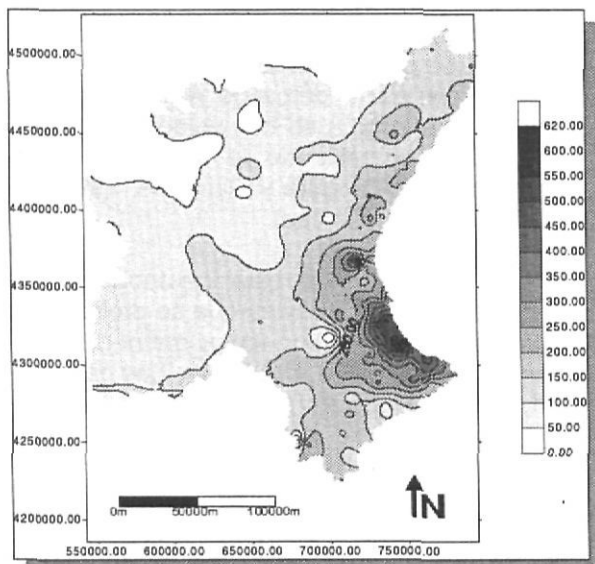


Figura 12.- Isoyetas de precipitación (mm) del episodio de septiembre de 1989 sobre el territorio de la confederación Hidrográfica del Júcar. (Fuente: INM; elaboración propia)

Como consecuencia de este episodio de lluvias, las inundaciones afectaron a todas las provincias costeras comprendidas entre Huelva y Castelló, a las Baleares y en menor medida, a otras más interiores como Jaén, Ciudad Real, Cuenca y Albacete. Los daños mayores se registraron en la agricultura y las comunicaciones. En el territorio valenciano, se desbordaron los barrancos situados entre el Xúquer (desbordado en Alberic) y el Montnegre (el Riu de la Vaca, el Serpis, la Rambla Gallinera, Girona y el Gorgos). La comarca de la Safor, especialmente la llanura costera entre Tavernes y Oliva sufrió las peores inundaciones. Poblaciones como Miramar, Piles, Oliva, Gandia o Bellreguart --situadas en el abanico aluvial del Serpis-- registraron alturas de agua de 1 m, debido a las peculiaridades de su localización como se ha explicado anteriormente (zonas deprimidas, proximidad a los paleocauces, desbordamientos de barrancos, etc.).

Más hacia el sur, en la cuenca del Segura, Orihuela sufrió el envite de las aguas de la Rambla de Abanilla y en Rojales sucedió otro tanto con algunos barrancos. Los grandes colectores (Xúquer y Segura) no tuvieron excesivos problemas. Además de estas zonas, a causa del gran volumen de lluvias caídas, se inundaron algunas ciudades con topografía plana y drenaje deficiente: Port de Sagunt, Poble Farnals, etc.

2.5. Noviembre de 1989: inundaciones en las tierras septentrionales

Este mes resultó totalmente atípico por la fuerte inestabilidad generada en las capas altas de la atmósfera, debido a la formación de diversas bajas frías, que a su vez provocaron lluvias persistentes y abundantes (fig. 13). El día 12 en altura se observa una disposición en rombo: dos bajas, una baja fría desgajada del Jet Stream, situada al W de Galicia y otra al este de Islandia y dos anticiclones, uno al oeste de las Azores y otro sobre centroeuropa. Con esta ubicación, la realimentación de la baja es constante por lo que la situación se estabiliza durante días. Mientras tanto en superficie una borrasca penetra por el Estrecho de Gibraltar, enviando aire húmedo hacia las costas valencianas. Las lluvias caídas entre el 14 y el 16 hacen que la baja en altura desaparezca, aunque al día siguiente una nueva vaguada de aire frío avanza de nuevo hacia la Península, arrastrando una baja muy profunda en superficie, situada al oeste de Galicia. De nuevo los individuos isobáricos en altura adoptan la disposición en rombo, con un anticiclón sobre Escandinavia, otro al oeste de las Azores y dos bajas, una sobre la Península y otra sobre Groenlandia. Esta situación permanece más o menos estable, aunque la baja se va debilitando hasta el día 23. Al día siguiente, una nueva vaguada del Jet regenera la disposición anterior. El día 28 en altura se observa, además de una baja al oeste de Galicia, una masa de aire frío (-20°C a 500 mb) cerrada sobre el Mediterráneo Occidental. La fuerte inestabilidad de esta masa de aire, junto con una baja en superficie situada entre Argel y Rabat, justifican las fuertes lluvias caídas el día 29. En los días posteriores la baja fría se va agotando progresivamente hasta desaparecer.

El resultado de esta situación sinóptica fue la caída de lluvias persistentes sobre todo el territorio valenciano, con dos momentos álgidos: entre el 14 y el 16 y entre el 26 y el 30. La distribución de las lluvias es un claro ejemplo de la influencia del relieve sobre las precipitaciones. En la figura 14 se dibujan cuatro áreas de fuerte precipitación: los valles del Xúquer y del Túria, del Palància, del Millars y Baix Maestrat, todos ellos situados por debajo de los 600-800 m y con una clara directriz ibérica (NNW-SSE). La ubicación de los máximos en estas tierras bajas es habitual en situaciones de lluvias extraordinarias (Armengot, 1994; Camarasa, 1994), aunque difiere notablemente de lo que acontece con las lluvias

anuales. La explicación reside en la presencia de masas de aire muy inestables, que se canalizan por los valles y precipitan sin necesidad del ascenso orográfico.

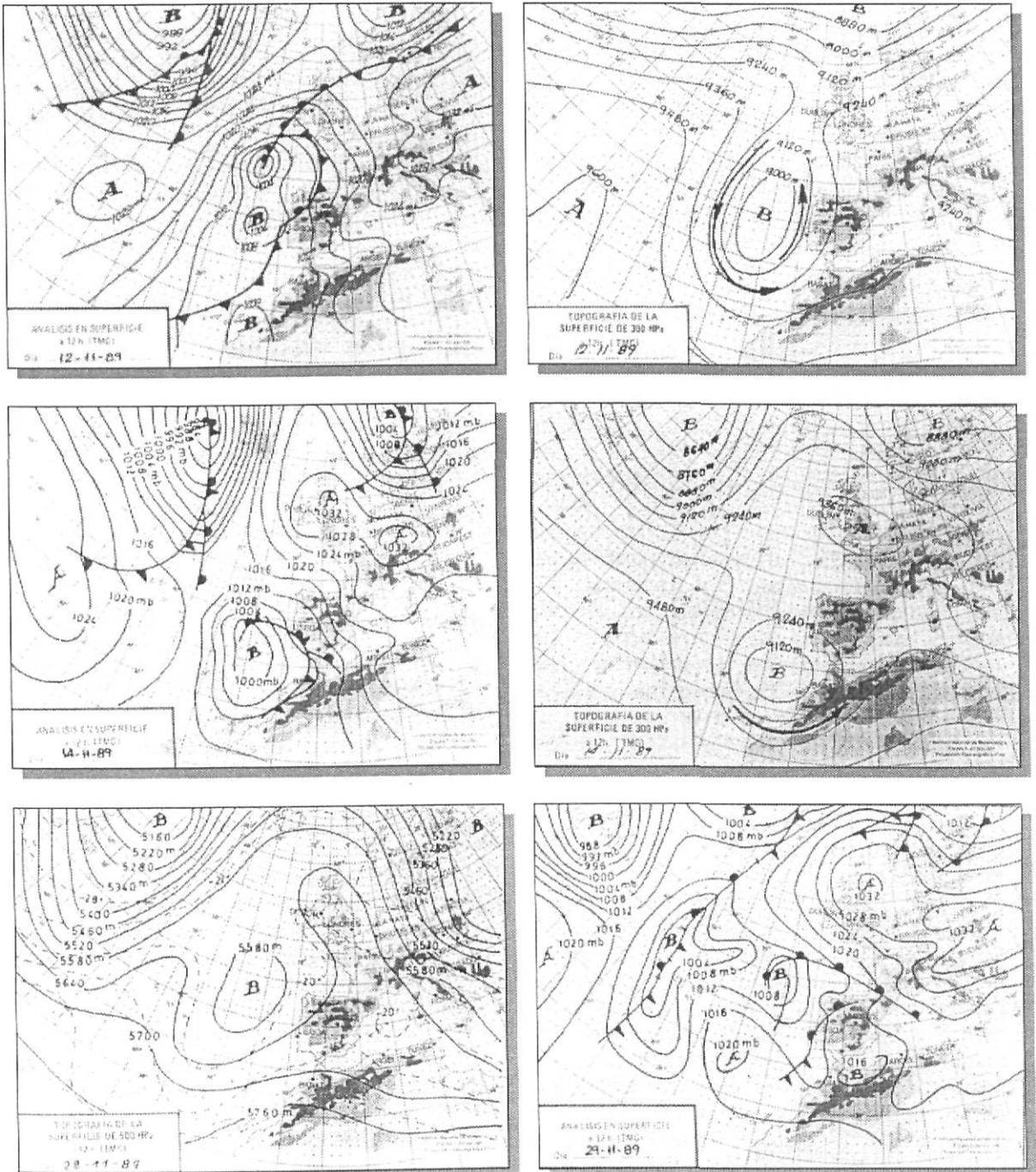


Figura 13.- Situación sinóptica que provocó las lluvias del mes de noviembre de 1989.

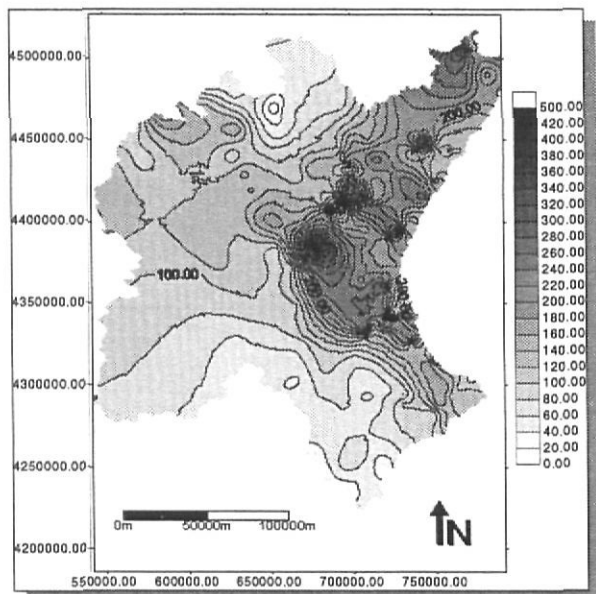


Figura 14.- Isoyetas de precipitación (mm) del episodio de noviembre de 1989 en la Confederación Hidrográfica del Júcar. (Fuente: INM; elaboración propia)

Las lluvias registradas alcanzaron un máximo de 431 mm en el Embalse de Buseo, aunque en la mayoría de los observatorios no se superaron los 300 mm. Durante la primera tanda (días 14-17), las lluvias no fueron muy elevadas; de hecho, en pocos observatorios se superaron los 150 mm (Torís, 150 mm; embalse de Loriguilla, 107 mm; Embalse de Buseo, 179 mm; la Poble de Benifassà, 172 mm). En cambio, en los últimos días del mes, especialmente el día 29, se superaron los 100 mm en 11 observatorios de la red del INM, que se añadieron a los que habían caído el día anterior. La humedad antecedente fue muy elevada: en algunos observatorios no dejó de llover desde el día 15.

Este comportamiento de las lluvias explica las fuertes inundaciones sufridas en buena parte del litoral, tal y como aconteció en la Plana de Vinaròs-Benicarló. Esta llanura costera --colmatada por los abanicos progradantes del Riu de la Sénia, el Cervol, la Rambla de Cervera y la Rambla d'Alcalà (fig. 15)-- se configura como una potente acera aluvial recorrida por gran cantidad de paleocauces, formados por la migración de los canales principales a lo largo del Cuaternario. Algunos conservan una morfología de cauces encajados (Barranc de la Barbiguera, Barranc de l'Aigua Oliva) y por ello -- a pesar de haber perdido su conexión con el cauce que los generó-- funcionan como barrancos autónomos drenando los propios abanicos; otros por el contrario son de dimensiones inferiores y apenas muestran un pequeño desnivel (Barranc del Triador,

Barranc de les Salines, etc.), lo que les convierte en espacios sumamente peligrosos al ser ocupados por las edificaciones.

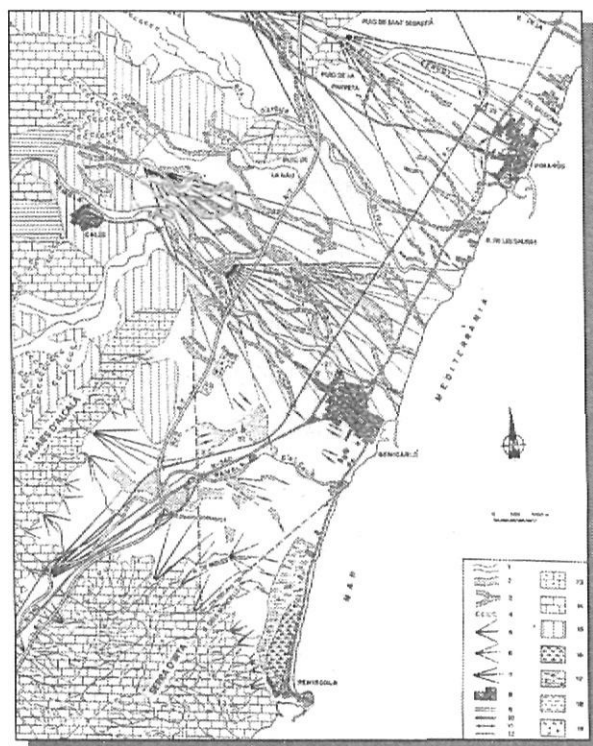


Figura 15.- Esquema hidrogeomorfológico de la Plana de Vinaròs-Benicarló. 1. Ramblas y barrancos. 2. Depresiones. 3. Paleocauces. 4. Barrancos de fondo plano. 5. Abanicos del Pleistoceno inferior-medio. 6. Abanicos del Pleistoceno superior. 7. Abanicos holocenos. 8. Núcleos urbanos. 9. Autopista A-7. 10. Nacional 340. 11. Ferrocarril València-Barcelona. 12. Fallas supuestas. 13. Calizas y margas. 14. Calizas. 15. Conglomerado plioceno. 16. Marjal. 17. Albufera. 18. Laguna funcional. 19. Extracciones de áridos. 20. Ermita de Sant Gregori, Vinaròs. 21. Cementerio de Benicarló. 22. Ermita de Sant Gregori, Benicarló. Las flechas indican la dirección de los flujos (Segura, 1996).

En la parte meridional de la llanura, la Rambla d'Alcalà, describe varios giros de 90° y forma un pequeño abanico cuyo cauce se desborda en dichas curvas. Las aguas desbordadas circulan hacia la antigua albufera de Peñíscola, donde también llegan las aguas del Barranc de Moles y de otros barrancos de menor entidad. La complejidad del trazado de las numerosas vías de comunicación que confluyen en este sector (N-340, A-3, ferrocarril València-Barcelona) dificulta la circulación de las aguas que quedan estancadas entre ellas (Segura, 1996).

Con esta morfología, las inundaciones tienen una doble génesis: las causadas por los desbordamientos de los ríos y las provoca-

das por las lluvias. Las primeras acontecen cuando las lluvias se dan en la parte alta y media de las cuencas (Cervol y Rambla de Cervera), y afectan a Vinaròs y Benicarló, situados en las inmediaciones de las desembocaduras. Los caudales que registran las ramblas son muy elevados, aunque el fuerte encajamiento que mantienen hasta la desembocadura y la escasa frecuencia con que acontecen minimizan los riesgos. Por contra, cuando se registran fuertes precipitaciones sobre la misma plana son los paleocauces los que canalizan las aguas de lluvia hacia los núcleos urbanos de Vinaròs y Benicarló y algunas urbanizaciones que han incorporado estas vaguadas al callejero. Esto segundo es lo que ocurrió en noviembre de 1989. Entre los días 14 y 17, los valores máximos se registraron en el postpaís montañoso (Pobla de Benifassà, 145'6 mm el día 15; Sant Mateu, 82 mm). Pocos días después las precipitaciones cayeron de nuevo sobre la llanura costera (Vinaròs, 32 mm el día 26 y 90 mm el día 29; Sant Jordi, 23'4 el día 26; 18'2 el día 27 y 44'2 el día 29; Alcalà de Xivert, 54 mm el día 29). Cuando se produjo esta segunda tanda, el suelo estaba prácticamente saturado y superado ampliamente el umbral de escorrentía. Las calles de Vinaròs se convirtieron en auténticos barrancos, donde las aguas arrastraron vehículos y toda clase de objetos (Segura, 1996)

2.6. Octubre de 1994

Entre los días 9 y 13 de octubre se produjo un episodio de lluvias intensas, que afectó a la mitad septentrional de las tierras valencianas y a Cataluña. En el Principat el temporal tuvo consecuencias catastróficas para las comarcas del Priorat, Alt y Baix Camp, Tarragonés, Baix Empordà y Vallés Occidental y Oriental, donde se desbordaron numerosos ríos y rieras (Riu Calders, Riu Brugent, Riu Llobregat, etc), donde las aguas arrastraron gran cantidad de sedimentos de las zonas incendiadas durante el verano anterior, produciendo nueve víctimas y unos daños materiales estimados en unos 15.000 millones de pesetas (Segura, 1995).

Las comarcas valencianas del Baix Maestrat, els Ports, la Plana de Castelló, l'Alt Palància, el Camp de Túria y los Serranos también resultaron afectadas por estas lluvias torrenciales, sobre todo durante los días 9 y 10 de octubre. La situación sinóptica (fig. 16) fue bastante atípica: entre los días 7 y el 9 en altura se dibujaban dos bajas frías, una al oeste del Estrecho y otra sobre el Adriático,

quedando la Península Ibérica en tierra de nadie, mientras que en superficie un frente con varias borrascas avanzaba desde el Atlántico y la baja del Adriático se convertía en un anticiclón en centroeuropa. El día 9 las lluvias fueron generalizadas, aunque el mapa de superficie mostraba las costas catalanas y valencianas bajo la influencia de un anticiclón, que enviaba aire húmedo. Obviamente, la inestabilidad en altura, justifica las lluvias, que registraron un máximo la Plana de Castelló (Castelló, 164 mm; Borriol, 144 mm). Al día siguiente la situación permaneció más o menos estable, aunque a últimas horas de la tarde se formó una borrasca sobre el mar de Alborán. Los valores máximos de precipitación se desplazaron hacia las comarcas dels Ports, Tinanxa de Benifassà y Baix Maestrat (Sant Jordi, 176 mm; Vinaròs, 163 mm). El día 11 la situación en altura se complica, con dos bajas situadas sobre las Azores y Argel, aunque superficie la Península seguía sin una definición isobárica clara. Las lluvias remitieron y sólo se mantuvieron elevadas en las comarcas más septentrionales. (fig. 17).

Las intensidades horarias fueron elevadas, como demuestran los datos proporcionados por la red SAIH: el 10 de octubre en Benafigos a las 19'55 se registró una intensidad horaria de 129'58 l/m² y en la Sénia, a las 15'35 horas se alcanzaron 124'8 l/m².

El resultado de estas lluvias fue el mismo que en el episodio anterior: fuertes inundaciones en la Plana de Vinaròs-Benicarló provocadas por los paleocauces que drenan los abanicos aluviales (Segura, 1995) y conducen las aguas hacia ambas poblaciones.

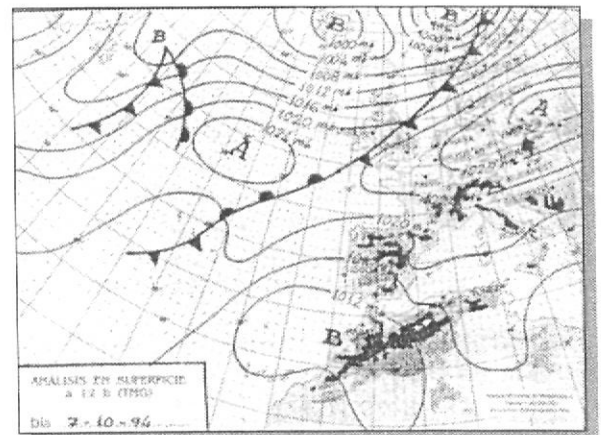


Figura 16.- Situación sinóptica que provocó las lluvias de octubre de 1994.

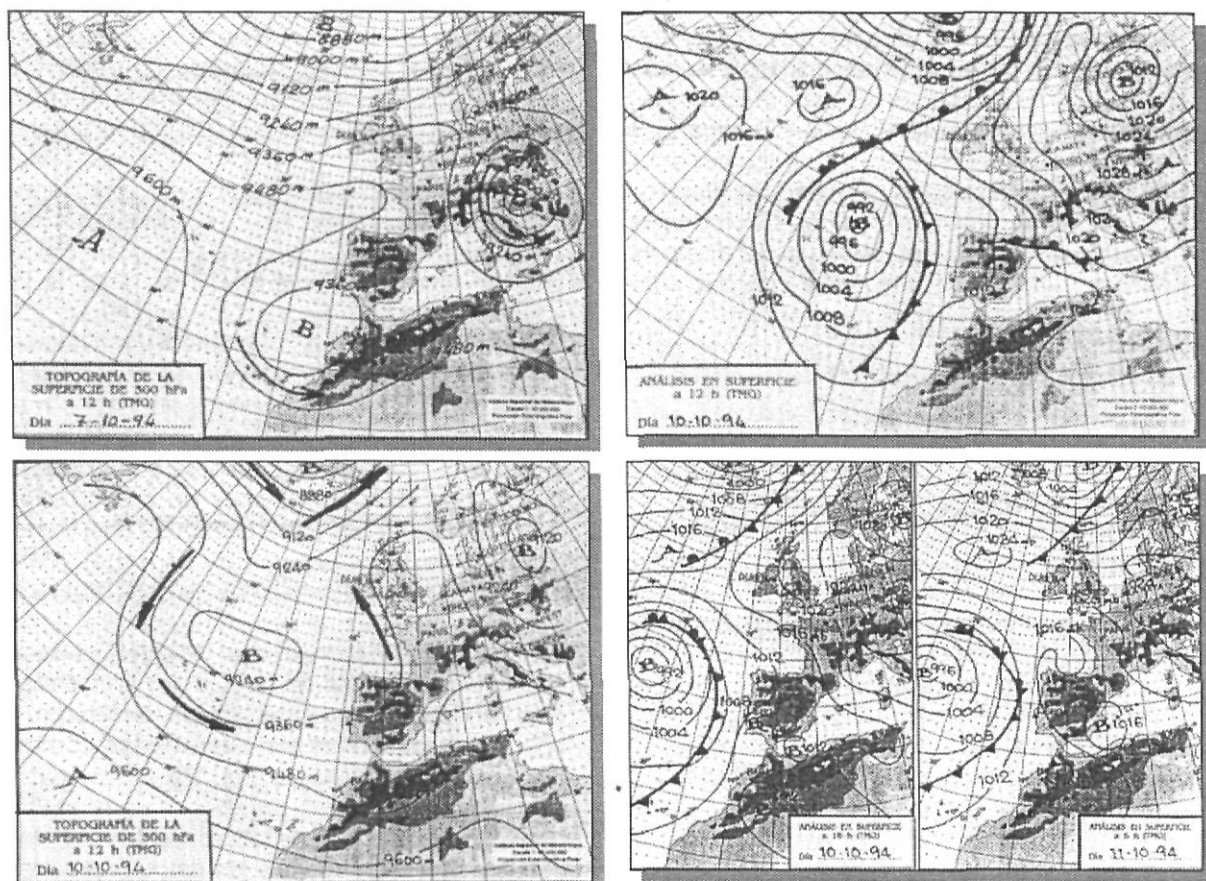


Figura 16.- Situación sinóptica que provocó las lluvias de octubre de 1994.

2.7. Septiembre de 1996

Las lluvias en este mes se produjeron como consecuencia del paso de una baja fría (fig. 18). Después de una situación de inestabilidad provocada por una vaguada fría generada el día 6, dos días después, el día 8 el Jet se ondulaba nuevamente. Al día siguiente la situación se estabilizó, hasta que el día 10 en superficie se formaron dos bajas, una al W de Gibraltar y otra al sur del Atlas que enviaba aire húmedo a las costas valencianas, mientras que en altura la vaguada se reforzó. Al día siguiente la baja del Atlas ascendió en latitud hasta situarse sobre Argel y en altura la vaguada se centraba al W del Estrecho de Gibraltar. El día 12 la baja en altura desapareció y las lluvias amainaron.

Consecuencia de esta situación sinóptica fueron las lluvias caídas, sobre todo, los días 10 y 11. Los valores más elevados se registraron de nuevo en la Safor (Benifairó, 516 mm; Gandia, 408 mm), disminuyendo en la Marina (Tormos, 356 mm; Dénia, 455 mm), la Costera (Llutxent, 334 mm; la Pobla del Duc, 246 mm) y la Ribera Baixa (Cullera, 315 mm; Alberic, 131'1 mm) (fig. 19).

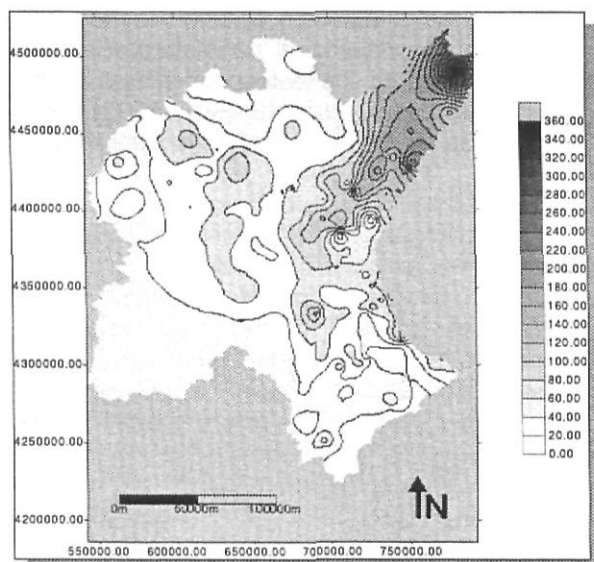


Figura 17.- Mapa de isoyetas de precipitación (mm) del territorio de la Confederación Hidrográfica del Júcar, durante el episodio de octubre de 1994. (Fuente: INM; elaboración propia)

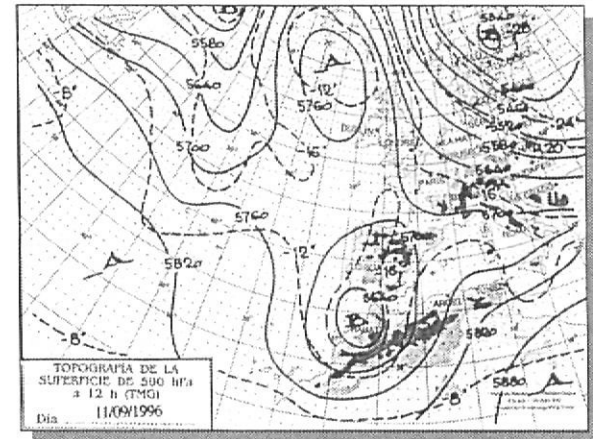
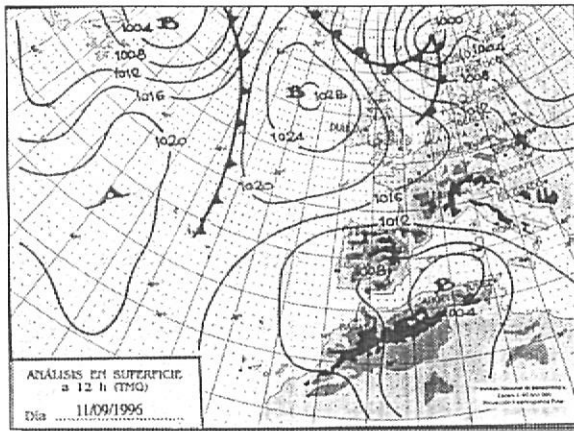
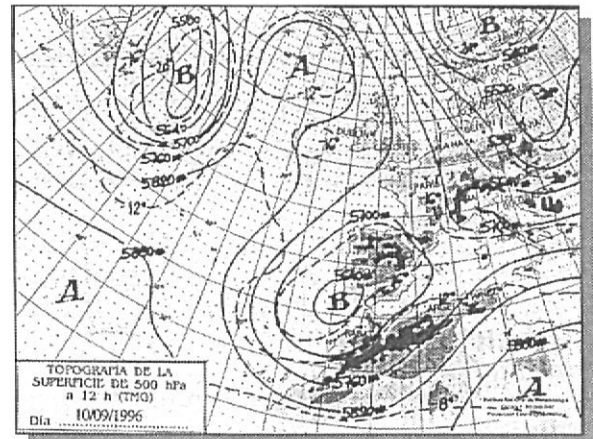
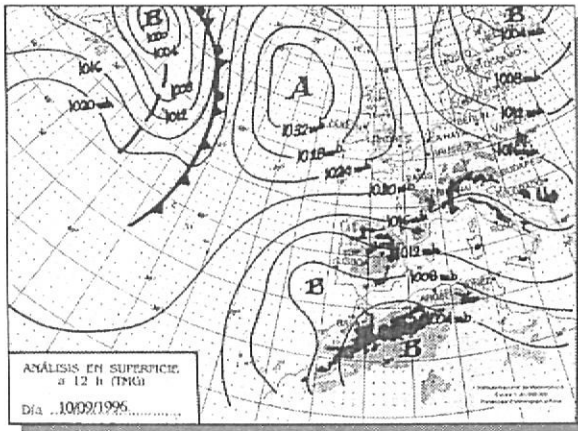


Figura 18.- Situación sinóptica que provocó las lluvias de octubre de 1996.

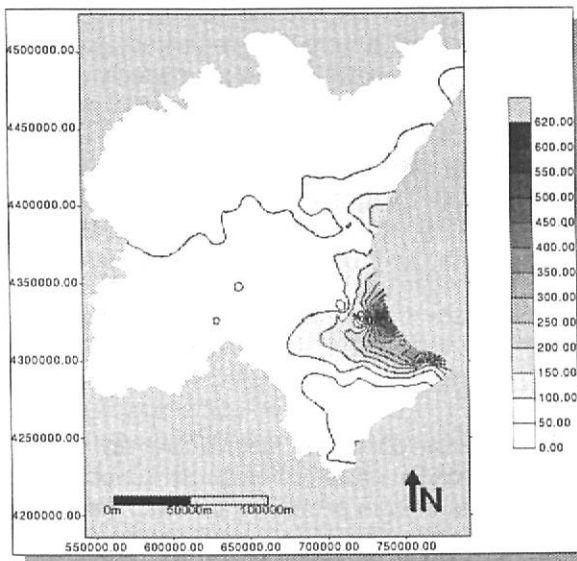


Figura 19.- Mapa de isoyetas de precipitación (mm) del episodio de octubre de 1996 de la Confederación Hidrográfica del Júcar. (Fuente: INM; elaboración propia).

De nuevo la comarca más afectada por estas lluvias fue la Safor y, en menor medida la Vall d'Albaida, con crecidas y desbordamientos en los barrancos, especialmente en la llanura litoral. En el término de Tavernes de

Valldigna, el riu de la Vaca y el Vadell se desbordaron inundando la parte baja del casco urbano, resultando también afectados los cultivos de cítricos y las vías de comunicación (A-7, N-332 y ferrocarril). En la plana de Gandia (fig. 10), las aguas del Barranc de Benioipa, estuvieron a punto de desbordar y provocaron un muerto, que cayó al cauce. El Riu Vernissa, afluente del Serpis vehiculó una crecida, con una punta de 260 m³/s en Rótova, que al sumarse al caudal del Serpis, estuvo a punto de desbordar en Gandia. Al igual que en otras ocasiones, los barrios de Venecia y Rafalcaïd, por su especial localización en la zona de la desembocadura del Serpis sufrieron de nuevo el envite de las aguas. Por su parte la cuenca baja del Albaida registró una punta de 430 m³/s en Manuel, que desagüó en el Xúquer sin demasiados problemas.

2.8. Septiembre de 1997

Al igual que en la mayoría de los sucesos anteriores, las lluvias fueron provocadas por una baja fría, aunque en los días previos, cayeron lluvias de poca intensidad, que contribuyeron a humedecer el suelo. El día 29 ya se

vislumbraba en el mapa de 300 hPa una baja desgajada del Jet Stream, con una cuña anticiclónica que se extendía entre las Canarias y Bretaña. En superficie, dos bajas, una situada en el Golfo de Cádiz y otra al oeste de Argel, enviaban aire frío sobre las costas mediterráneas. Las lluvias del día 30 afectaron a las comarcas de la Ribera Alta, la Ribera Baixa, la Marina Alta, pero sobre todo a l'Alacantí, la Safor la Vall d'Albaida (fig. 20). Comenzaron primero en Alacant, donde se registraron 106 mm en un pluviómetro del INM localizado en el puerto, mientras que en la zona urbana, en Ciudad Jardín, sobrepasados los relieves del Benacantil y de la Serra Grossa, las lluvias alcanzaron los 270 mm. El pluviógrafo de este último observatorio permitió reconstruir el hietograma: las lluvias cayeron el día 30 entre los 9 y las 10'30 y entre las 13 y las 15 horas, con una intensidad máxima de 154'2 mm (Olcina y Rico, 1998).

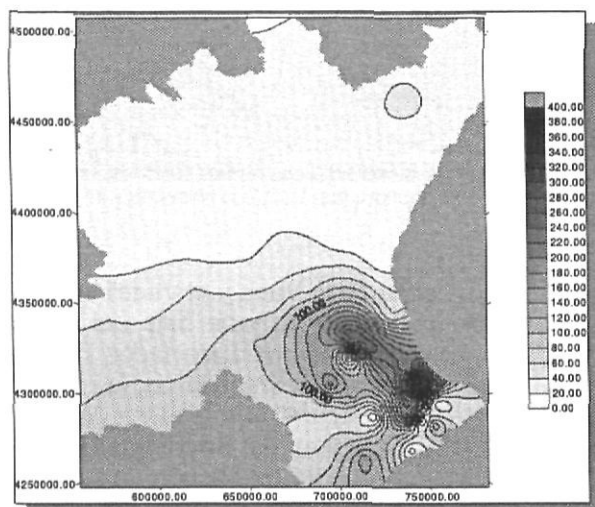


Figura 20.- Mapa de isoyetas de precipitación (mm) de la Confederación Hidrográfica del Júcar, durante el episodio de septiembre de 1997 (Fuente: SAIH; elaboración propia).

En el Albaida la avenida fue escalonada, siguiendo la dirección de las células tormentosas que barrieron la cuenca desde la cabecera hasta la desembocadura, en su desplazamiento hacia el norte. La caudalosa avenida fue la suma de los aportes de sus tres afluentes principales. El Cànyoles, en la parte occidental, generó un caudal punta de 120 m³/s hacia las 16'20 horas, como consecuencia de unas lluvias muy intensas (Moixent, 400 mm/h), aunque no muy voluminosas (en torno a los 160 mm). Por contra el Albaida, gracias a los aportes del Clariano y del Micena, llenó el embalse de Bellús --que hubo de entrar en

funcionamiento antes de estar terminado --con una punta de 1200 m³/s, laminada hasta los 260 m³/s. Las lluvias más abundantes, aunque menos intensas, junto con una litología impermeable --margas facies tap y arcillas-- y la baja ratio de bifurcación del Micena, explican la enorme punta generada. El Barranc de Barxeta, por su parte, aportó un caudal punta de unos 250 m³/s, pese a su escasa cuenca. En total, después de la confluencia de los tres barrancos, el caudal registrado en Manuel fue de 865 m³/s, pasadas las 8 horas de la tarde. El hietograma y el hidrograma del Albaida en Manuel ilustran la rapidez con que se producen las inundaciones. El tiempo de retraso entre ambos fue tan sólo de dos horas y que en una hora se pasó de un caudal de 50 m³/s a 865 m³/s.

El pico generado en el Albaida llegó a un Xúquer crecido, provocando un desbordamiento en el llano de inundación, entre su desembocadura y Carcaixent (Ruiz y Carmona, 1998). La inundación supuso una laminación del pico, de manera que aguas abajo, en el aforo de Huerto Mulet, el Xúquer sólo registró una punta de 478 m³/s.

Más tarde, la tormenta se desplazó hacia el este afectando a la cuenca del Serpis. En cabecera, el embalse de Beniarrés controló 4 Hm³ de caudal, aunque aguas abajo el Vernissa aportó buena parte de los 1000 m³/s que llevaba el Serpis a su paso por Gandia (Font d'En Carròs, 800 m³/s). El resultado, al igual que en otras ocasiones, fue el desbordamiento del río en las inmediaciones de la desembocadura, que afectó a los barrios de Rafalcaïd y de Venecia, que por su peculiar topografía, se inundan con gran facilidad (fig. 10).

3. CONCLUSIONES

Los episodios estudiados en el presente trabajo arrojan un poco de luz sobre los mecanismos que provocan inundaciones en el territorio valenciano. La relativa frecuencia con la que se han producido en los últimos 20 años pone de manifiesto la importancia del fenómeno, pero también su irregularidad: en los años 80 se produjeron la mayor parte de los episodios estudiados; por contra de los ocho episodios estudiados sólo 3 acontecieron en la década de los 90 y además agrupados en años prácticamente seguidos. La época del año más propicia, como ya se ha puesto de relieve en numerosos trabajos, es el oto-

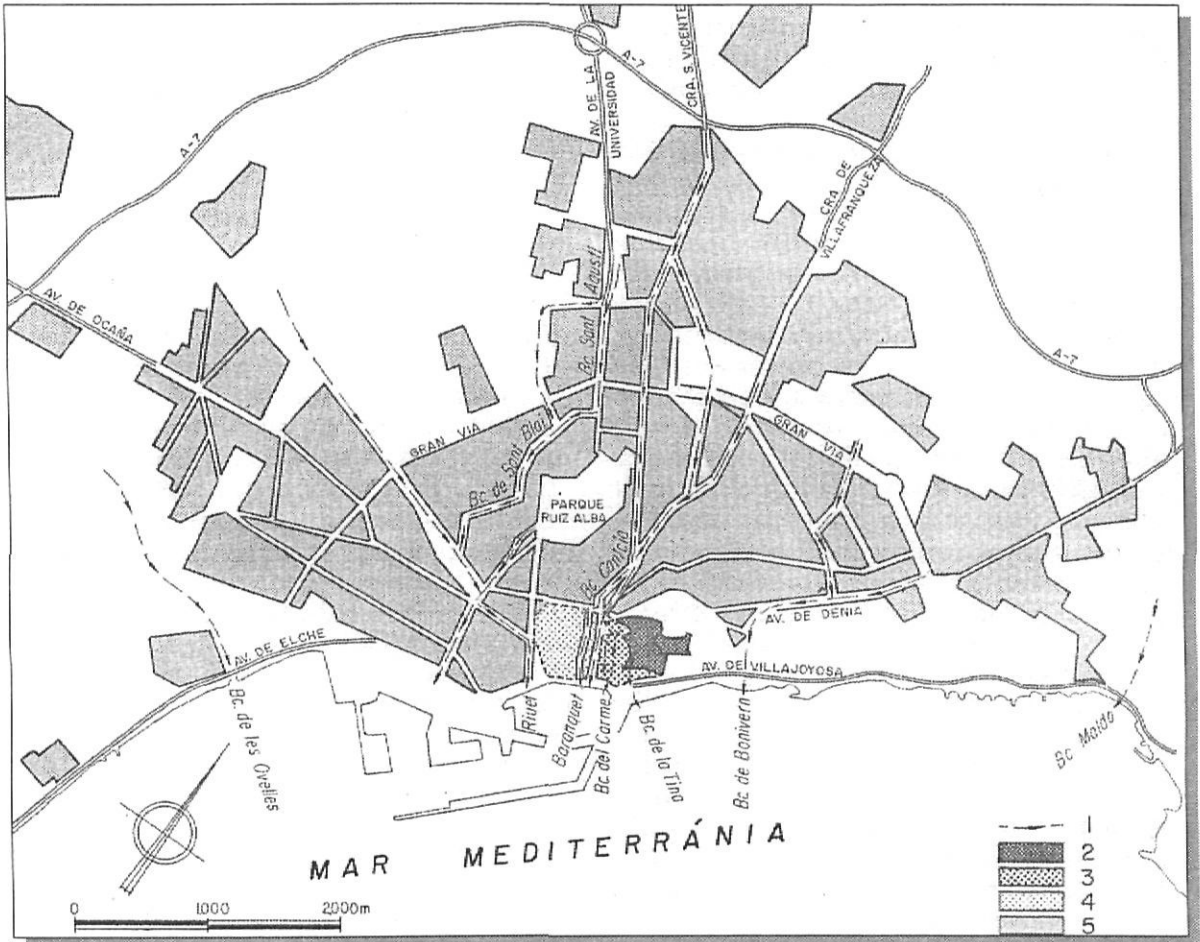


Figura 21. Inundaciones y crecimiento urbano en la ciudad de Alicante (reconstrucción de la inundación de septiembre de 1997, a partir de la prensa). 1. Dirección de los flujos. 2. Recinto amurallado s. VIII-s. XIII. 3. Desarrollo urbano hasta el s. XVII. 4. Murallas derribadas a partir de 1858. 5. Crecimiento desde la segunda mitad del s. XIX (Evolución urbana modificada del Gran Atlas de España, 1989).

ño; de hecho todos los episodios estudiados están comprendidos entre septiembre y noviembre.

La situación sinóptica responsable de la mayoría de los desbordamientos fluviales es el embolsamiento de aire frío en las capas altas de la atmósfera, que junto con la gran carga higrométrica del aire durante esta época del año, confiere una gran inestabilidad a las masas de aire. En superficie la localización de una baja sobre el norte de África, envía vientos del SE y del E, que dada la orientación de la costa y de los relieves, predetermina unas zonas con elevado riesgo de precipitaciones extraordinarias.

Uno de los aspectos que queda mejor reflejado en los mapas de lluvias es el papel del relieve en la distribución de las lluvias. A diferencia de la precipitación anual, que presenta unos mayores volúmenes en las tierras montañosas (Peñarrocha, 1994), durante los

episodios de lluvias torrenciales analizados, las tierras bajas son las que registran mayores volúmenes de lluvia, mientras que las alineaciones montañosas registran precipitaciones inferiores. Los mapas de los diferentes episodios ponen de manifiesto que las células tormentosas penetran hacia el interior siguiendo los valles fluviales especialmente aquellos que presentan una clara orientación ibérica (valles del Serpis, Albaida, Xúquer, Túrta, Carraixet, Palància y Millars). Se confirma, por tanto, que estas lluvias son generadas por masas de aire tan inestables que no necesitan el efecto orográfico para desencadenar las lluvias.

La secuencia espacio-temporal en la génesis de las inundaciones en el territorio valenciano, suele presentar también un patrón bastante repetitivo, derivado de la dinámica atmosférica. Cuando las bajas presiones en superficie penetran por el Estrecho de Gibraltar y se sitúan sobre el Magreb, la zona afectada por las lluvias e inundaciones avanzan

de sur a norte, con un límite en la cuenca del Millars; por contra, cuando estos sucesos afectan a las tierras más septentrionales, las borrascas presentan ubicaciones más septentrionales o proceden de la depresión del Ebro y del Golfo de Génova.

En cuanto a la distribución espacial de las inundaciones, existen unas comarcas con un riesgo máximo. La Safor, La Vall d'Albaida y las dos Riberas del Xúquer registran casi siempre los núcleos de máxima pluviosidad y por ello resultan afectadas con mucha frecuencia por las inundaciones. En la primera comarca, una zona con alto riesgo de inundación es la Plana de Gandía, con unos registros de precipitación muy elevados — seguramente reforzadas por el efecto orográfico de la Falconera— y una red de drenaje muy particular que acentúan el riesgo de inundación. En su avance hacia el norte, las masas nubosas suelen penetrar por la Vall d'Albaida, donde las características especiales de la cuenca de este afluente del Xúquer, lo convierten en un río sumamente peligroso a la hora de desencadenar las crecidas de éste. En su avance hacia el norte, las masas nubosas suelen penetrar por la Vall d'Albaida, donde las características especiales de la cuenca de este afluente del Xúquer, lo convierten en un río sumamente peligroso a la hora de desencadenar las crecidas de éste. Por último, las dos Riberas del Xúquer se convierten en el espacio más inundable de todo el territorio valenciano, debido a las características de este río y sus afluentes. La complejidad de su cuenca y su régimen perenne confieren una dinámica diferente a sus crecidas, que han sido estudiadas por otros autores (ver el trabajo de Carmona y Ruiz en este mismo libro). L'Alcantí, especialmente la ciudad y sus alrededores, es un ejemplo paradigmático de inundaciones urbanas, provocadas por la incorporación de antiguos barrancos al callejero. Los relieves tan próximos a la costa (Benacantil, Serra Grossa), junto con la gran cantidad de vaguadas que recorren los glacis de la zona, abocan a la ciudad a un riesgo de inundación casi permanente. Por último, la cuenca del Segura es también otro foco de inundaciones, con una dinámica muy interesante, pero fuera del ámbito del presente trabajo.

La respuesta hidrológica es también siempre muy rápida: los pocos casos ilustrados con hidrogramas demuestran que la crecida y el desbordamiento se suceden en muy pocas horas (casi siempre menos de doce).

La intensidad de las lluvias y las características de las cuencas, justifican la velocidad con que se desarrollan estos acontecimientos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a los Drs. Vicente Gozávez y Jorge Olcina del Departamento de Geografía de la Universidad de Alicante, por las informaciones facilitadas sobre Alicante, así como al Dr. Juan A. Pascual por su asesoramiento en la parte gráfica. Agradecemos también la colaboración del SAIH y del Dr. Alejandro Pérez Cueva, que nos han proporcionado los datos de lluvias.

BIBLIOGRAFÍA

- Armengot Serrano, R. (1994): "Els grans temporals", En A. J. Pérez Cueva (Ed.): *Atlas Climàtic de la Comunitat Valenciana*. C.O.P.U. T., València, 205 Pp., Cf. Pp. 52-53.
- Calvo Cases, A. ; Fumanal García, M. P. (1983): "Repercusiones geomorfológicas de las lluvias torrenciales de Octubre de 1982 en la cuenca media del río Júcar". *Cuadernos de Geografía*, 32-33, Pp. 101-121.
- Camarasa Belmonte, A. M. (1994): "La intensitat de la Precipitació", En A. J. Pérez Cueva (Ed.): *Atlas Climàtic de la Comunitat Valenciana*. C.O.P.U.T., València, 205 Pp., Cf. Pp. 100-101.
- Camarasa Belmonte, A. M. (1995): "Génesis de crecidas en pequeñas cuencas semiáridas. Barranc de Carraixet y Rambla del Poyo". Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Júcar. 252 Pp.
- Carmona González, P.; Segura Beltran, F. S. (1989): "La Inundación de la Ribera del Júcar en Noviembre de 1987". *Cuadernos de Geografía*, 46, Pp. 97-106.
- Carmona González, P. (1995): "Análisis geomorfológico de abanicos aluviales y procesos de desbordamiento en el litoral de Valencia", *Cuadernos de Geografía*, 57, 17-34.
- García Dana, F., *Et Al.* (1982): *Situación atmosférica causante de lluvias torrenciales durante los días 19 al 21 de Octubre de 1982 en*

- el levante español*. Madrid, Inst. Nac. de Meteorología, 88 Pp.
- Gil Olcina, A. (Dir.) (1986): *Inundaciones fluviales en la ciudad y término de Alicante*, Instituto Universitario de Geografía, 176 Pp.
- Gil Olcina, A. (1989): "Causas climáticas de las riadas" En A. Gil Olcina y A. Morales Gil: "Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo", Alicante, Instituto Universitario de Geografía, 586 Pp, Cf. Pp. 15-30.
- Gil Olcina, A. (1991): "Los Ríos", en "Atlas temático de la Comunidad Valenciana", T. I, Valencia, 420 Pp.
- Gran Atlas de España (1989): Castilla-La Mancha. Comunidad Valenciana. Ed. Planeta, Barcelona, T. V, Pp. 918-919.
- López Gómez, A. (1982): "Las lluvias catastróficas Mediterráneas". Estudios Geográficos, 170-71, Pp. 11-29.
- López Gómez, A. (1989): "Aguaceros extraordinarios e inundaciones en la costa mediterránea española (1957-1982)", en A. Gil Olcina y A. Morales Gil: "Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo", Alicante, Instituto Universitario de Geografía, 586 Pp, Cf. Pp. 31-50.
- Mateu Bellés, J. F. (1990): "Avenidas y riesgo de inundación en los sistemas fluviales mediterráneos de la Península Ibérica". *Boletín de la A.G.E.*, 10, Pp. 45-86.
- Olcina Cantos, J. y Rico Amorós, A. M. (1998): "Atmospheric causes of torrential rain and floods in Alicante (Spain): Atlantic and mediterranean influences (The episodes of 20th October 1982 and 30th September 1997)", in "Climate and environmental change". U.G.I., Evora, 1998 August.
- Peñarrocha Ferrer, D. (1994): "Precipitations: Volums i distribució espacial", en A. J. Pérez Cueva (Ed.): *Atlas Climàtic de la Comunitat Valenciana*. C.O.P.U.T., València, 205 Pp., Cf. Pp. 100-101.
- Pérez Cueva, A. J. y Armengot Serrano, R. (1983): "El temporal de Octubre de 1982 en el marco de las lluvias torrenciales en la cuenca baja del Júcar". *Cuadernos de Geografía.*, 32-33, Pp. 61-87.
- Piqueras Haba, J. (1983): "Crónica de la riada del Júcar (20/21-X-1982)". *Cuadernos de Geografía.*, 32-33, Pp. 39-61.
- Querada Sala, J. (1983): "Los excepcionales temporales de Octubre y su relación con las temperaturas del mar". *Cuadernos de Geografía.*, 32-33, Pp. 87-101.
- Ruiz Pérez, J. M.; Carmona González, P. (1998): "Procesos hidrogeomorfológicos en el desbordamiento del río Júcar de otoño de 1997 (Litoral Mediterráneo, Valencia), en A. Gómez Ortiz y F. Salvador Franch (Eds.): "Investigaciones recientes de la geomorfología española", Barcelona, Pp. 283-290.
- Segura Beltran, F. S. (1987): "Les inundacions de Novembre de 1987 al País Valencià". *Cuadernos de Geografía*, Nº 42, Pp. 205-211.
- Segura Beltran, F. S. (1990): "Las ramblas valencianas. Algunos aspectos de geomorfología, sedimentología e hidrología". Valencia, Universitat de València, 215 Pp.
- Segura Beltran, F.S.; Sanjaume Saumell, E., Meyer, M. J. (1985): "Repercusiones de un fenómeno extraordinario en la rambla de Chiva", *I Coloquio sobre procesos actuales en geomorfología. Cuadernos de investigación geográfica*, Tomo XI, Pp. 137-148.
- Segura Beltran, F. S. y Carmona González, P. (1994): *Estudio hidrogeomorfológico de la Safor*. Trabajo inédito financiado por L'I.V.E.I.
- Segura Beltran, F. (1995): "Las lluvias de Octubre de 1994". *Cuadernos de Geografía*, 57, Pp. 189-190.
- Segura Beltran, F. S.; Camarasa Belmonte, A. M. (1996): "Balances hídricos de crecidas en ramblas mediterráneas: Pérdidas hídricas", en Marzol, V. Dorta, P.; Valladares, P. (Eds): *Clima y agua: La gestión de un recurso climático*, 235-245.
- Segura Beltran, F.S. (1996): "Geomorfología e inundaciones en La Plana de Vinaròs-Benicarló". *Cuadernos de Geografía*, 59, 87-108.