

INUNDACIONES EN LORCA (MURCIA): RIESGO Y EXPECTACION

Carmelo Conesa García *

RESUMEN

Las graves secuelas producidas por los desbordamientos excepcionales del río Guadalentín a su paso por Lorca han repercutido, prácticamente desde los inicios de su historia, en la vida económica e iniciativas empresariales de esta ciudad. A las riadas históricas de San Calixto o Santa Teresa suceden las crecidas actuales, la del 22 de octubre de 1948 y la de los días 18 y 19 de octubre de 1973, esta última con un caudal máximo instantáneo de 2.054 metros cúbicos por segundo a la salida del embalse de Puentes, que produjo cuantiosas pérdidas.

Como modelos de predicción, las distribuciones frecuenciales log-Gumbel y log-Pearson Tipo III confirman los valores de inundación extrema obtenidos en Puentes por el procedimiento de probabilidad máxima de Fisher y el de mínimos cuadrados, dando para períodos de recurrencia de 100 años caudales medios máximos diarios de 306-314 metros cúbicos por segundo, e instantáneos por encima de 2.000 metros cúbicos por segundo. Entre los factores generadores de las inundaciones destacan el conocido fenómeno de «gota» fría por retrogresión, combinado con un importantísimo efecto de «disparo» o ascenso orográfico de aire húmedo inestable, ligado a los rasgos morfoestructurales de la cuenca y a su geometría de drenaje: relieves elevados, desforestación, erosión profunda, cauces encajados en la cabecera, forma palmeada de la red hidrográfica que favorece la simultaneidad de las ondas de crecida y, actualmente, la insuficiente capacidad de laminación de los embalses por su aterramiento.

La fragilidad del medio natural, la alta cuantía de los daños, así como la naturaleza y el estado de las obras de defensa realizadas son elementos de juicio que, hoy, más que nunca, debido a una mayor información, revelan cierto pesimismo en los habitantes de Lorca y su huerta.

Palabras clave: Inundación, crecidas, recurrencia, riesgo, expectación.

FLOODS IN LORCA (MURCIA): HAZARD AND EXPECTATION

ABSTRACT

The severe consequences produced by river Guadalentín overflowing exceptionally as it passes Lorca, have had repercussions, almost from the beginning of its history, on the economic life and the managers' enterprise of the city. The historical floods of San Calixto or Santa Teresa have been followed by nowadays' spills, occurred on October the 22nd 1948, and on the days 18th and 19th of October 1973; the latter having had a maximum instantaneous volume of 2.054 m³ per second, as it went out of the reservoir of Puentes, causing, thus, a great number of damages.

The frequency distributions log-Gumbel and log-Pearson Type III, used as models of prediction, do confirm the figures obtained at Puentes by means of Fisher's procedure of maximum probability and the square-minimum based one; the results being, for recurrent periods of 100 caudal years a daily maximum average of 306-314 m³ per second, and for instantaneous periods one of 2.000 m³ per second. Some of the most relevant factors which have generated the floods are the phenomenon called «gota» fría through retrogression, together with the important effect of «disparo», or orographic elevation of unsteady humid air, linked to the very same morphostructural features of the river basin and its particular drainage geometry: high reliefs, deep erosion, basins fitted along their headwaters, the webbed shape of the hydrographic network that favours the simultaneity of flooding waves, and, nowadays, the insufficient rolling capacity of the reservoirs due to their being earthed up.

The fragility of the environment, the high quantity of damages, as well as the nature and state of the defensive works have become value judgements that nowadays, more than ever, also due to a greater degree of information, denote certain pessimism among the inhabitants of Lorca and its fertile irrigated area.

Key words: Flood, spills, return, hazard, expectation.

* Departamento de Geografía Física, Universidad de Murcia, 30001-Murcia.

Introducción

Conocer la dinámica de los procesos que intervienen en la génesis de una inundación, así como los modelos probabilísticos más adecuados para determinar el alcance y periodicidad de este riesgo, han sido en los últimos años temas de capital importancia en congresos y conferencias nacionales e internacionales de hidrología. La peculiar hidrología de la cuenca alta-media del río Guadalentín, integrada en una región de incertidumbres climáticas y morfología compleja, se distingue por la irregularidad extrema de su régimen y la elevada contingencia de aparatosas crecidas.

Independientemente de la escala de estudio del área y de los múltiples y variados sistemas hidrológicos desarrollados en medios distintos, muchos de los procesos básicos característicos permanecen relativamente constantes de una cuenca a otra. En este sentido es de gran utilidad aplicar las distribuciones fundamentales de frecuencia empleadas con excelentes resultados en otras cuencas de regímenes irregulares (Jennings y Benson, 1969), al igual que algunos aspectos de la metodología actualmente muy extendida de Todorovic, 1978. Ashkar y Rousselle, 1983, que proporcionan la base teórica para cuantificar los excesos de las ondas de crecida en estaciones o épocas concretas del año. Por otra parte, han sido seleccionadas para el presente estudio dos áreas socioeconómicas diferentes, convulsionadas en repetidas ocasiones por este tipo de sucesos: el barrio de San Cristóbal y la zona agrícola residencial de Sutullena. Y sobre el análisis de la información de sus habitantes se ha efectuado una encuesta entre residentes urbanos, comerciantes y propietarios agrícolas con el fin de detectar el grado de expectación de futuras inundaciones y su actitud ante las acciones y obras de protección emprendidas en el conjunto de la cuenca.

Factores generadores de las crecidas

a) *Lluvias torrenciales*: Los seculares aguaceros tormentosos que irrumpen en el curso normal de años calificados «áridos» o «semiáridos» propios del SE Peninsular se explican generalmente por el desigual calentamiento de estas tierras respecto a las aguas superficiales del Mediterráneo Occidental en época otoñal, la fuerte carga higrométrica con que éste es capaz de alimentar los temporales de Levante, el alto gradiente de inestabilidad atmosférica y el conocido fenómeno de «gota» fría. Entre las situaciones atmosféricas que han originado lluvias torrenciales en la cuenca alta del Guadalentín, merecen destacar la del 22 de octubre de 1948 y la de los días 18 y 19 de octubre de 1973.

—*Características sinópticas de la situación de los días 18-22 de octubre de 1948*: El día 18 la corriente principal algo ondulada circula al N del paralelo 45 y un frente frío alcanza Galicia. El 19 la dorsal atlántica gana amplitud, preparándose la retrogresión. Al día siguiente, se inicia la formación de una depresión sobre nuestra

Península a la vez que en superficie se extiende una Alta Presión sobre Francia y Centro Europa. El 21 aparece formalizada una depresión con centro al W de Gibraltar, mientras que en superficie el SE peninsular es barrido por vientos del E. El 22 la baja barométrica se centra sobre el Estrecho de Gibraltar y la circulación general se rehace al N del paralelo 50° N (I.M.N., 1973). La formalización de esta ciclogénesis de gran inestabilidad en los niveles inferiores, junto a la obligada ascendencia impuesta por los altos relieves periféricos y la marcada advección ciclónica en las capas elevadas fueron las causas directas de los potentes chubascos caídos en las cabeceras del Chirivel, Caramel, Turrilla y Madroño.

—*Situación de los días 18 y 19 de octubre de 1973; formación de «gota» fría*: El día 18 a las 00 horas la topografía de 500 mb muestra una incipiente «gota» fría hacia La Coruña, dividiéndose la circulación en 2 ramas, una de las cuales abraza la Península con eje de vaguada sobre el meridiano 9° W, provocando lluvias ya bastante fuertes en gran parte del cuadrante SE de la Península. El día 19 la «gota» se traslada al Golfo de Cádiz, intensificándose en su recorrido. En superficie aparece una pequeña depresión centrada al S de Cartagena y que en su borde N afecta a la cuenca del Guadalentín. Las precipitaciones se incrementan en el cuadrante SE. Otro rasgo de interés es la concentración de isotermas que existe en la topografía de 850 mb, entre la Cordillera del Atlas y Gibraltar, pues mientras que el sondeo de la estación argelina 571 (en el Sur del Atlas) da una temperatura de 25° C, Gibraltar registra 8, es decir 17° de diferencia. Este dato y el hecho de que al día siguiente saltara viento del E al S prueba la advección de aire cálido que se produjo en estos niveles bajos.

En cualquier caso, la persistencia de grandes lluvias suele ser de 1 a 2 días y es frecuente que la situación termine con el fraccionamiento de la baja fría en dos centros: uno que se desplaza hacia Canarias o Madera y otro con dirección a Córcega.

b) *Factores morfoestructurales y geometría de drenaje*: La disimetría de las principales unidades morfoestructurales de la cabecera del Guadalentín, traducida en una red de drenaje de morfología palmeada con ramales desigualmente distendidos pero confluyentes en varios puntos de concentración influye decisivamente en la formación de potentes avenidas en el eje colector. La llegada simultánea de la onda de crecida de cierto número de afluentes a lugares comunes de confluencia se repite en sucesivas ocasiones antes de alcanzar el llano de Lorca. Aguas arriba del embalse de Valdeinfierno se unen al arroyo Caramel las ramblas Mayor y del Cantar. Procedentes de la Sierra de Ponce y, en menor proporción, de la Sierra de Espuña, discurren los trazados de un conjunto de ramblas y barrancos a los que se añaden, dos kilómetros al S de Torrealvilla, los de la vertiente NW de la Sierra de la Tercia. Pero es en el embalse de Puentes donde se solapan a un mismo tiempo el mayor número de ondas de crecida de fuerte intensidad. A él fluyen los dos sistemas hidrológico-torrenciales más activos de la cuenca del Guadalentín: el Caramel-Turrilla-

Luchena por el NW y el Chirivel-Corneros-cursos septentrionales de la Sierra de la Torrecilla por el ESE.

La configuración maciza de estructuras de relieve elevadas como es la Sierra de Pedro Ponce, cuyos abombamientos calizo-dolomíticos superan incluso los 1.500 metros de altitud o la Sierra del Gigante (1.490 metros),

constituida por un anticlinal jurásico de imponente verticalidad, contribuye a la existencia de células pluviométricas locales que, por efecto orográfico, favorecen el desencadenamiento de intensos aguaceros equinociales especialmente ligados a los temporales de Levante.

Las fuertes pendientes de las sierras septentrionales

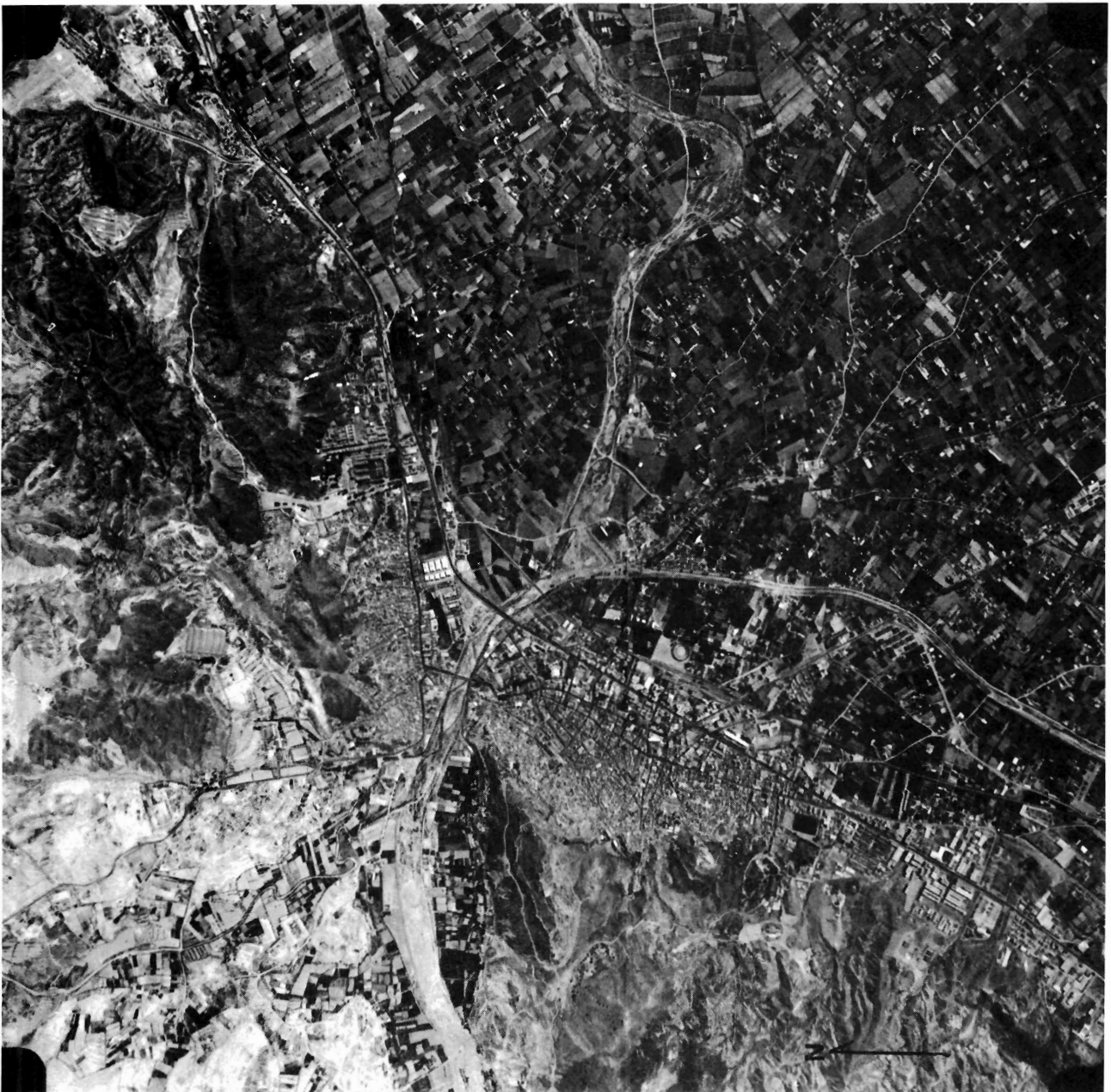


Fig. 1.—Emplazamiento de Lorca sobre un amplio cono de derrubios, surcado en abanico por el río Guadalentín y la rambla de Tiata. Fuente: *Servicio Geográfico del Ejército*, 1956.

CUADRO I

AÑO	N.º DE ORDEN	PROBABILIDAD ϕ	APORTACIONES Hm^3	$Ac = 22'5 Hm^3$	
				Av	Av/Av _m
1948-49	1	0'989	161'86	139'36	28'64
1973-74	2	0'967	112'85	90'35	18'56
1943-44	3	0'946	60'37	37'87	7'78
1947-48	4	0'924	59'24	36'74	7'55
1945-46	5	0'902	55'37	32'87	6'75
1951-52	6	0'880	50'41	27'91	5'74
1949-50	7	0'859	50'20	27'70	5'64
1946-47	8	0'837	49'15	26'65	5'48
1950-51	9	0'815	46'17	23'67	4'86
1932-33	10	0'793	38'19	15'69	3'22
1944-45	11	0'772	37'66	15'16	3'11
1972-73	12	0'750	34'49	11'99	2'46
1952-53	13	0'728	30'23	7'73	1'59
1969-70	14	0'706	28'17	5'67	1'16
1933-34	15	0'685	27'12	4'62	0'95
1928-29	16	0'663	25'09	2'59	0'53
1929-30	17	0'641	22'39	-0'11	-0'02
1953-54	18	0'620	19'92	-2'58	-0'53
1939-40	19	0'598	19'35	-3'15	-0'65
1938-39	20	0'576	19'33	-3'17	-0'65
1954-55	21	0'554	17'62	-4'88	-1'00
1959-60	22	0'533	16'18	-6'34	-1'30
1934-35	23	0'511	15'80	-6'70	-1'38
1957-58	24	0'489	15'48	-7'02	-1'44
1935-36	25	0'467	14'86	-7'64	-1'57
1936-37	26	0'446	14'25	-8'25	-1'70
1941-42	27	0'424	13'99	-8'51	-1'75
1955-56	28	0'402	13'64	-8'86	-1'82
1940-41	29	0'380	13'60	-8'90	-1'83
1958-59	30	0'359	13'29	-9'21	-1'89
1931-32	31	0'337	13'03	-9'47	-1'95
1966-67	32	0'315	12'61	-9'89	-2'03
1961-62	33	0'294	12'50	-10'00	-2'05
1971-72	34	0'272	11'90	-10'60	-2'18
1942-43	35	0'250	11'70	-10'80	-2'22
1960-61	36	0'228	10'90	-11'60	-2'38
1967-68	37	0'207	10'84	-11'66	-2'40
1956-57	38	0'185	10'70	-11'80	-2'42
1970-71	39	0'163	10'61	-11'89	-2'44
1930-31	40	0'141	10'44	-12'06	-2'48
1963-64	41	0'120	10'00	-12'50	-2'57
1937-38	42	0'098	9'59	-12'91	-2'65
1964-65	43	0'076	8'20	-14'30	-2'94
1968-69	44	0'054	7'34	-15'16	-3'11
1965-66	45	0'033	6'15	-16'35	-3'36
1962-63	46	0'011	6'08	-16'42	-3'37
Sumas			1.258'86	223'840	46'00
Promedios			27'37	4'866	1'00

(35-60 por ciento), en las que se incluye la irregular topografía del sector oriental del macizo de la Culebrina sobre terrenos del Nummulítico margo-calizo y capas rojas del Senonense, y de las Sierras del Almiraz y de Ponce, contrastan con las de la depresión de la Paca, por cuyos depósitos miocenos y cuaternarios labra su cauce el río Turrilla.

Un acusado declive presentan también las estructuras montañosas más meridionales: el Cabezo de Piracay, la Morra del Cocón y la Sierra del Gigante (40-70 por ciento) o los relieves del reborde interior de la Depresión Prelitoral, en particular el anticlinal de la Tercia cuyas estribaciones meridionales llegan hasta el Campo de Lorca. En las épocas de intensas lluvias, los arrastres de estos relieves se someten al acarreo turbillonario de cauces, mayormente excavados en litologías blandas (margas, arcillas, yesos...), dotados de pendientes longitudinales que oscilan entre 0'4-0'8% para las principales arterias, 1-4% para ramblas y ramblizos (rambla del Chortal, 2'8%; rambla de la Castella, 3%; rambla de la Zarzadilla, 4%) y 5-10% para los cursos abarrancados.

Parámetros de irregularidad interanual del río Guadalentín

Estación de aforo: Embalse de Puentes
Serie de años: 46

Aportación media anual (Am):	27'37 Hm. ³
Aportación constante	22'5 Hm. ³
Aportación variable (Av _m)	4'87 Hm. ³
Exponente «m»	1'092
Desviación típica de la parte variable	0'916
Desviación típica del río	0'875
Ecuación de probabilidad:	

$$\Phi = 1 - e^{-\left[\frac{A - 22'5}{4866 \cdot 1'076}\right]^{1.092}}$$

El exponente «m», atribuible a la información de aforos que registra un curso de agua de un período de tiempo más o menos largo, resulta de interpolar la función continua Φ entre los datos aislados, directamente, o

bien haciendo uso de la probabilidad suma Φ representada en la escala de Goodrich. Cuanto mayor es este índice más uniforme es el régimen del río. En los ríos de nuestra Península suele oscilar entre 1 y 3'5.

La desviación media cuadrática σ de la parte variable, calculada según la expresión $\sigma = \frac{1}{1'092 \sqrt{m}}$,

es 0'916, de lo que se infiere que la desviación del régimen hidrológico del Guadalentín en este punto es

$$\text{igual a } \sigma' = \frac{4'866}{0'225 + 4'866} \cdot 0'916 = 0'875.$$

Ambos valores ponen de relieve la extraordinaria irregularidad de sus aportaciones hídricas interanuales, sobre todo cuando se adoptan criterios relativos y se comprueba que son considerablemente más elevados que los obtenidos para otras arterias fluviales de comportamiento típicamente mediterráneo como el Mijares o el Segura. Becerril, E. (1959) da para el Mijares, en la estación de aforo de Villarreal, una desviación típica de la parte variable (σ) = 0'553 y una desviación típica del río (σ') = 0'468. Para el Segura, a la altura del embalse de la Fuensanta, σ = 0'743 y σ' = 0'580.

Irregularidad y abundancia de los caudales máximos diarios de crecida

Más acusada que la variabilidad interanual es la que presentan los caudales medios diarios máximos o instantáneos absolutos. De registrarse 0'5 m³/seg. de caudal máximo diario el 30 de septiembre de 1962 se pasa a 342'5 m³/seg. el 19 de octubre de 1973.

Los máximos instantáneos extremos (382 m.³/seg., el 22 de octubre de 1948; 2.054, el 19 de octubre de 1973) contrastan sustancialmente con los del 29 de noviembre de 1965 y 17 de octubre de 1970 (apenas 2 m.³/seg.).

Con esta marcada irregularidad aparecen en Puentes, a lo largo de nuestro siglo, caudales medios diarios máximos y extremos absolutos, responsables directos de las espectaculares crecidas actuales del Guadalentín:

CUADRO 2

FECHA	CAUDAL MEDIO DIARIO MAX. m ³ /seg.	CAUDAL MAX. INSTANTANEO m ³ /seg.	CAUDAL ESPECIFICO l/seg/km ²	COEFICIENTE DE GRAVEDAD
29-XII-1943	79'3	230	55	6'1
21-IV-1946	100'0	300	70	7'9
22-X-1948	140'4	382	98	10'1
19-X-1973	342'5	2.054	238	54'2

Frecuencia de las crecidas recientes

En lo que va de siglo, el Guadalentín ha experimentado a la altura de Puentes gran número de crecidas, algunas de ellas con intensidad muy superior a la máxima controlable por los dispositivos de regulación. En el corto período analizado (1928-1974) se han producido 4 potentes avenidas (1943, 1946, 1948 y 1973), entre las que destaca por su violencia la de los días 19 y 20 de octubre de 1973. Con un caudal medio diario de 342'5 m.³/seg. (Comisaría de Aguas del Segura), esta riada puede considerarse como la más agresiva de cuantas han sucedido a la de Santa Teresa (1879). Otro dato interesante es la tendencia a la concentración de los años de crecida. Si se observa el cuadro anterior, fácilmente puede comprobarse que no existen grandes avenamientos aislados, por el contrario, aparecen períodos secuenciales de dos o tres años con máximos anormalmente muy elevados: 1943-46; 1947-48; 1972-73.

Frecuencia estacional

Ateniéndonos únicamente a las avenidas más importantes de que se tiene noticia para la Vega de Lorca (caudal medio diario superior a 300 m.³/seg.), la mayor probabilidad de crecidas tiene lugar en el mes de octubre, en que se registra el 45 por ciento, seguido de abril, con un 34 por ciento (el 30 y el 22 por ciento respectivamente, si se toma como referencia las crecidas de más de 100 m.³/seg.

Un dato de gran utilidad es conocer el número de desbordamientos y la cuantía de sus excesos en los meses de mayor riesgo. Para ello es necesario establecer un nivel de caudal, Q₀ («truncation level», según Waylen, 1984), a partir del cual el cauce no ejerce ningún tipo de control sobre el volumen sobrante. Dentro de cada período de tiempo (25 años en el caso de este análisis) existe m(t) sucesos donde el caudal máximo instantáneo rebasa el umbral Q₀, así como un flujo local máximo, H_i, por encima del nivel fijo considerado, nivel establecido en 200 m.³/s.

El número de desbordamientos para cada período se representa mediante la distribución de Poisson, cuya expresión es:

$$P(M) = (\exp(-\Lambda))\Lambda^M/M$$

donde M es el número de inundaciones en el período escogido y Λ puede estimarse por el método de momentos como la frecuencia de los excesos de caudal para el mismo espacio tiempo.

$$\Lambda = K/N$$

K es el número total de desbordamientos en N años de registro. Como la ocurrencia de estos excesos no mantiene la homogeneidad inherente a la ecuación arriba descrita, sino que varía según la estación, se adopta la fórmula complementaria:

$$p(m(t)) = (\exp(-\Lambda(t)) \cdot \Lambda(t)^{m(t)})/m(t)$$

donde p(m(t)) es la probabilidad de observación (m) de desbordamientos en intervalos de tiempo equivalentes al seleccionado, es decir al estacional o mensual.

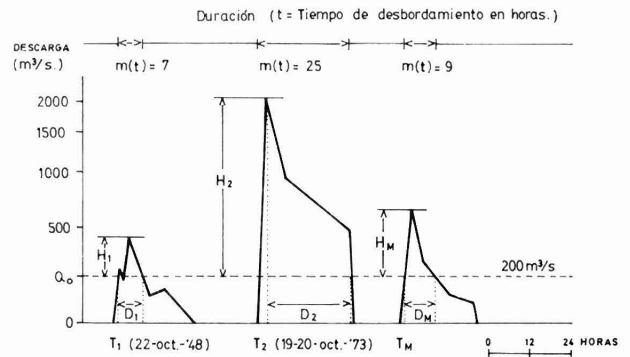


Fig. 2.—Magnitud y probabilidad de los desbordamientos otoñales más destacados durante el presente siglo.

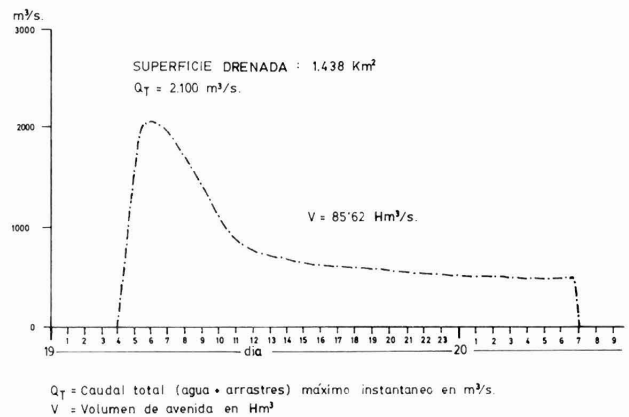


Fig. 3.—Hidrograma de la crecida de octubre de 1973. Entrada del embalse de Puentes.

En relación con las crecidas del presente siglo, el mes de octubre es el más indicado para este tipo de análisis (figura 2). En términos globales, la probabilidad de desbordamiento en este mes, con una magnitud y duración equiparables o mayores al de octubre de 1948, es de 2 por cada período de 25 años. Las características de la inundación del 73 sólo son probables una vez para los mismos lapsos de tiempo: el derramamiento en esta última es prolongado (25 horas) y la forma del hidrograma muy disimétrica, puesto que en menos de 4 horas el caudal adquiere su máximo instantáneo (2.054 m.³/seg.), para decrecer en las 21 horas restantes.

Tiempos de recurrencia y distribución frecuencial

A lo largo del siglo XX, y especialmente durante su

segunda mitad, gran número de autores han centrado el objeto de sus trabajos en el análisis de la cadencia e intensidad de determinados fenómenos físicos. En opinión de Ward (1978), salvo algunos esfuerzos realizados para justificar la distribución particular de aspectos del medio físico, en general las distribuciones frecuenciales han sido mal seleccionadas, muchas veces inadecuadas y otras tantas inoperantes. Por otra parte, investigadores particulares o equipos de investigación de avenidas han adoptado sus técnicas preferidas, dando cada uno períodos de retorno distintos y predicciones dispares. En ocasiones, y esto ocurre en el caso que nos ocupa, las diferencias en la predicción de T_r son normalmente poco significativas respecto al grupo de datos observados, aunque de hecho pueden ser muy relevantes para las inundaciones excepcionales (riadas de San Calixto, de Santa Teresa...), que se encuentran fuera de la serie analizada.

Recientemente, han sido formuladas valoraciones críticas, detalladas, sobre las distribuciones frecuenciales más comúnmente empleadas. Una de las más conocidas es la de Benson (1968) que revisa la utilidad de seis distribuciones: el doble parámetro gamma, Gumbel, log-Gumbel, log-normal, log-Pearson tipo III y Hazen. La comparación de estas distribuciones, aplicadas a ejemplos seleccionados de escorrentía norteamericana permite concluir que todas ellas son igualmente aceptables y que estadísticamente ofrecen resultados similares, si bien para unidades administrativas el log-Pearson tipo III supone un mejor ajuste de los residuos y, por tanto, el modelo de predicción más apropiado.

La relativa gran extensión de la cuenca hidrográfica del río Guadalentín, considerando como sección de cierre su paso por Lorca y huertas inmediatas (1.798'8 km.²), obedece a una delimitación más lógica que la administrativa. Las subcuencas de Chirivel (347'2 km.²), Corneiros (275'6), Caramel (402), Rambla Seca (43'5), Luchena-Turrilla (382), margen derecha de Puentes (78'5), Infierno-Torrealbilla (259'5) y margen izquierda de Puentes (70'5) contribuyen con sus respectivas aportaciones al caudal global en dicho punto. La evaluación retrospectiva de sus aforos sirve de base empírica para reconstruir la recurrencia y el azar de las intensas crecidas que afectan a Lorca. El log-Pearson tipo III no ha sido desechado, puesto que es totalmente válido aún para áreas de drenaje natural que no superen los 5.000 kilómetros cuadrados. Sin embargo, por sí solo, no ofrece claridad suficiente, por lo que, siguiendo los criterios del Institute of Hydrology (EE.UU., 1974), se ha optado por la complementariedad de distribuciones de uso más generalizado. Un estudio efectuado por este Instituto, pone de relieve que la bondad o «buena calidad» de los parámetros escogidos (líneas divisorias naturales, estación de aforos con series ininterrumpidas de observación...) sólo puede dar una imagen clara mediante un grupo de distribuciones adecuadas —valor extremo general, log-Pearson tipo III, Pearson tipo III—, pero no con la representación exclusiva de una sola. La figura 4 representa los períodos de recurrencia de los caudales

máximos diarios de avenida del río Guadalentín a la altura de Puentes, y la figura 5, el retorno de los distintos grados de frecuencia de las inundaciones en la Vega de Lorca (número de inundaciones cada 25 años consecutivos), según las distribuciones Gumbel, log-Gumbel y log-Pearson tipo I.

En el tratamiento del log-Pearson tipo III, los datos de frecuencias de inundaciones son transformados en logaritmos y el primero, segundo y tercer momento de estos logs se emplean para determinar la forma de la distribución. Para series reducidas, como la nuestra, existe un coeficiente de desviación, susceptible de ser modificado por tan solo 1 ó 2 valores que bastarían para cambiar el diseño de la distribución de convexa a cóncava o viceversa (Kerr y otros, 1970). El método de distribución log-Pearson tipo III propugnado por Jennings y Benson (1969) permite superar esta deficiencia, siendo, además, el más adecuado para series de datos que están próximos al valor «O», lo que ocurre frecuentemente en los semiáridos terrenos drenados por el Guadalentín y sus afluentes Chirivel, Corneiros, Caramel, Luchena...

Finalmente, los valores obtenidos en Puentes por el procedimiento de probabilidad máxima de Fisher y el de mínimos cuadrados (Chow, 1954), para períodos de retorno de 10 a 500 años, son:

	10	15	20	25	50	100	500	T_r (años)
(a)	16'7	68'8	105'3	133'5	220'1	306'1	503'8	
(b)	17'2	70'3	109'1	138'6	227'3	314'0	513'2	

(a) Probabilidad máxima en mm.

(b) Estimaciones máximas en mm, por ajuste de mínimos cuadrados.

El error típico de estimación según la expresión $\sim 0'82 \gamma / \sqrt{N}$, en la que γ es el valor que adopta la variable reducida de la probabilidad extrema y γ ; el parámetro que maximiza o minimiza el resultado de la ecuación de ajuste, oscila entre 4'31 para un tiempo de recurrencia de 5 años y 13'21 para 100 años.

Acorde con estos cálculos, una crecida similar a la del 19 de octubre de 1973 tiene un período de retorno de 120 años, mientras que una del tipo de la de 22 de octubre de 1948 puede acaecer cada 25 ó 30 años.

Indudablemente el tamaño de la serie de datos manejados es pequeña (42 años) y deja fuera riadas, como las del 3 de octubre de 1838 a la del 14 de octubre de 1879, con caudales muy superiores a los máximos contabilizados en el citado período. Por esta razón, los valores del cuadro anterior deben tomarse como umbrales mínimos y no como determinaciones más o menos fijas.

Apreciación valorativa de los daños producidos por las aguas de avenidas

Al final del primer tercio del siglo XIX, después de

más de 25 años de caudales moderados o inexistentes, con algunos pequeños máximos instantáneos que apenas rebasaban el umbral de control impuesto por los propios márgenes del río, tuvieron lugar dos crecidas, el 3 de

septiembre de 1830 y el 18 de octubre de 1831, cuya potencia sembró el pánico en la población. Una gran violencia alcanzaron, también, posteriormente las riadas de 1838, 1846 y 1860.

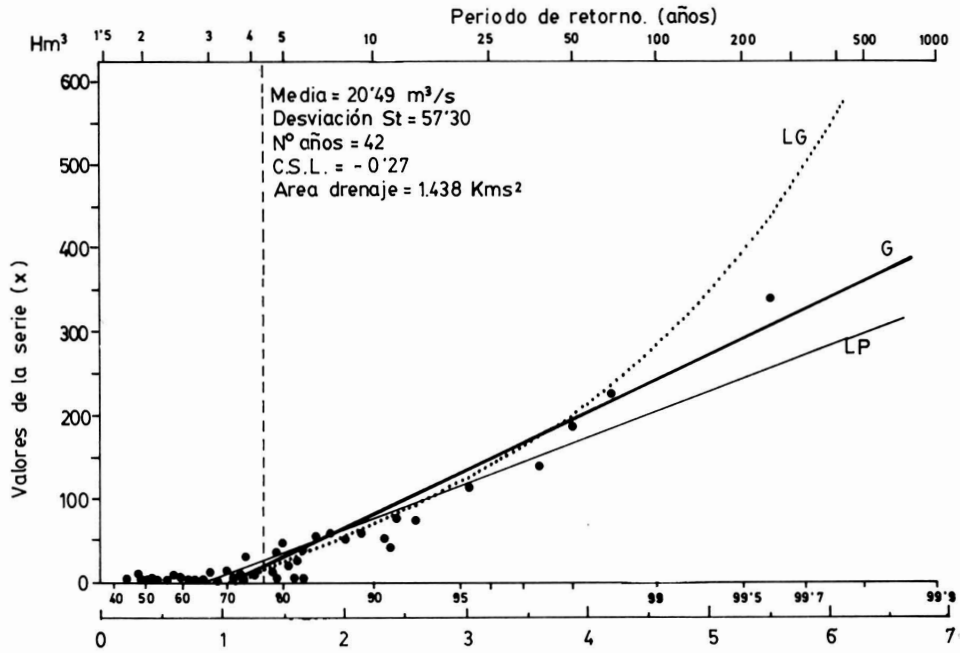


Fig. 4.—Periodos de recurrencia de los caudales máximos diarios de avenida del río Guadalentín a la altura de Puentes.

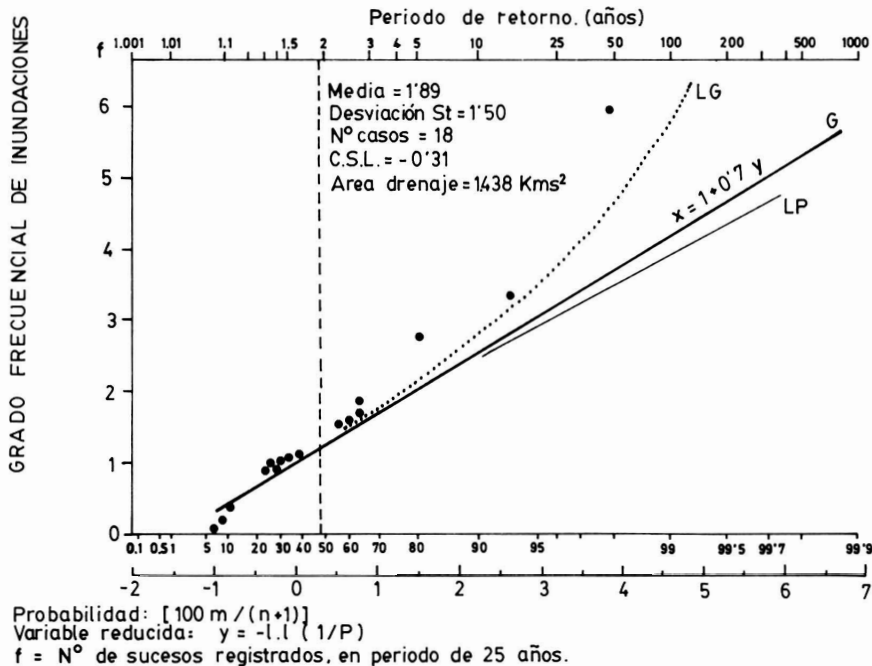


Fig. 5.—Retorno de distintos grados de frecuencias de las inundaciones producidas en la Vega de Lorca.

El 3 de octubre de 1838, las aguas desbordaron el cauce, anegando la huerta y la ciudad. En la diputación de Sutullena se perdieron fanegas de alfalfa y hortalizas por valor de 9.120 reales. La zona más afectada fue el barrio de San Cristóbal, donde la cuantía total de los daños ascendió a 350.500 reales, como consecuencia de los numerosos desperfectos ocasionados en las tierras bajas (A.H.M. de Lorca, exp. sobre la inundación de octubre de 1838).

Quedaron destruidos hornos, fábricas, enseres, cercas de huertos, tierras cultivadas de maíz, al tiempo que importantes terratenientes vieron arruinadas sus haciendas.

La crecida de 1846 no tuvo mayor repercusión que la anterior. Las aguas invadieron el lecho de inundación episódico, pero retrocedieron con relativa rapidez. No ocurrió lo mismo con la riada del 17 de septiembre de 1860, cuyos perjuicios, valorados por la Junta Pericial de Lorca en 1.317.405 reales (A.H.M. de Lorca, Legajo sobre inundaciones en 1831, 1860 y 1880). Significaron la pérdida de 3.700 Has. cultivadas en la Vega.

La gran catástrofe, inolvidable por sus trágicos efectos y, sin duda, la más dramática registrada en los Anales Hidrológicos de la Cuenca del Segura, fue la riada de «Santa Teresa», el 14 de octubre de 1789. A pocas horas de iniciarse la descarga torrencial de agua sobre la cuenca alta receptora, el río Guadalentín rebasaba los 3 metros de altura en su paso por Lorca. El espantoso turbión que llegó a esta ciudad a las 3'45 horas de la tarde, desbordando y rompiendo las murallas, asoló la extensa vega e inundó las calles del núcleo urbano, convertidas en partidores, arruinando barrios enteros y causando un sensible número de víctimas (Boletín Junta de Socorros, 1).

Según los ancianos que la presenciaron, fue más espectacular que la célebre riada de «San Francisco», *ocurrida en 1838*, y a la que consideraban la más temible de la comarca desde que se produjera la rotura del embalse de Puentes. El agua invadió el barrio de San Cristóbal hasta la Iglesia, subiendo por la calle Mayor a una altura de 4 y 5 metros.

Las diputaciones de la Huerta sufrieron daños de extraordinaria consideración. En Santa Quiteria y el Quijero, el catastrofismo adquirió cierto carácter luctuoso, al producirse gran número de pérdidas humanas. El «turbión» abrió brecha entre el huerto de la Rueda y el puente de Santa Quiteria, convirtiendo toda aquella anchura en una inmensa rambla.

Por espacio de 4 horas, el caudal del río seguía aumentando considerablemente. En un reducido lapso de tiempo, las aguas llegaron a alcanzar 15'5 metros de altura en las proximidades de la Parroquia y 8 en la rambla de Biznaga (Gil Olcina, 1968).

Ciertas estimaciones del caudal máximo desagüado por el Guadalentín a la salida del embalse de Puentes se cifraron en 1.744 m.³/seg., lo que suponía un caudal específico de 1.213 l/km²/sg.

Las primeras áreas inundadas fueron el barrio de San Cristóbal y la Puerta de San Ginés. Al llegar la corriente

a la toma del canal de Tercia, rompió el muro que se oponía a su paso e inundó la huerta de San Diego, arrasándola por completo. A partir de aquí, las aguas tomaron su antigua dirección hacia el Ramblar, arremetiendo violentamente contra los Sangradores. La fuerza de la corriente arrastró gran cantidad de piedras del vertedero, que arrancaron las compuertas de los desagües próximos y destruyeron muros y canales. En el margen derecho del cauce, inundó la campiña de Sutullena, convirtiendo el paseo de los Tres Puentes y el Ovalo, donde empieza la Alameda del Afino, en un inmenso partidiro (Boletín Junta de Socorro, 2).

Mayor desastre se produjo en Santa Quiteria, Ramblar, Tiata y Campillo. La escorrentía torrencial desbordada en numerosos puntos, aumentaba indiscriminadamente su capacidad destructora. Al llegar al Puente Nuevo, encontró un dique en lugar de una salida y, retrocediendo las aguas, uniendo su agresividad a las que llegaban, descargó su enorme presión contra la muralla o azud de los Tres Puentes, que habían resistido el empuje de otras avenidas particularmente en la memorable catástrofe de 1802 (Boletín Junta de Socorros, 2). Entre el huerto de la Rueda y la almazara contigua al puente de Santa Quiteria, una gran avalancha de agua, acompañada de «peñones» y maderas, se precipitó sobre la muralla, derrumbándola y abriendo un ancho boquete. Casas, fábricas, plantaciones, tierras de labor fueron arrastradas por la corriente.

En el Partido de Tiata, llenas de arena y cieno las acequias, las aguas invadieron los caminos y las heredades bajas de los Reales, el antiguo local de la feria y la Iglesia de Nuestra Señora de las Huertas.

La situación del Ramblar era realmente aflictiva. A aquel antiguo cauce afluyeron las aguas de los desbordamientos de San Diego y Santa Quiteria, y las provenientes de los Sangradores.

Las pérdidas fueron muy cuantiosas. Apenas quedó vestigio de acequias, partidores o demás divisiones para el aprovechamiento de las aguas. El Sindicato de Riegos de Lorca calculó en más de dos millones de reales el gasto necesario para reponer las obras del río en el estado en que se hallaban antes de la catástrofe (El Eco de Lorca, Suplemento al n.º 49).

En la Huerta hubo que lamentar el trágico balance de más de 80 casas completamente arruinadas en las inmediaciones de la ciudad, más de 200 las chozas, barracas o casas de campo que amenazaban ruina y unas 400 las que sufrieron averías de mayor o menor consideración.

Según estimaciones hechas poco después de la riada, la aportación hídrica del río a la altura de Lorca, durante 8 horas, superó los 58 millones de metros cúbicos. Multitud de familias perdieron en el desastre viviendas, tierras, cosechas, enseres, caballerías, ganados y animales de labor. El total de daños materiales ascendió a 7.247.871 pesetas (A.H.M. de Lorca, Informe de peritos sobre la inundación de octubre de 1879).

Dos años antes de la inundación de Santa Teresa tuvo lugar otra, la de 27 de junio de 1877, de efectos también muy perniciosos para la Huerta. Y el 28 de agosto de

1880, no recuperada aún la ciudad de Lorca y su vega de los daños infligidos por la riada de 1879, el río se desbordó de nuevo, causando sensibles desperfectos en el barrio de San Cristóbal, Puerta de San Ginés, barrio de Santa Quiteria y diputación de la Tercia. La inexistencia de correcciones hidrológicas adecuadas en buena parte de la cuenca alta del Guadalentín, el precario estado del embalse de Puentes y el elevado índice de aterramiento de Valdeinfierno hicieron posible tres desastres de tal magnitud en tan corto espacio de tiempo.

El 22 de mayo de 1884, las diputaciones rurales del Campillo, Tiata, Marchena, Cazalla, Tercia, Torrecilla y gran parte de Sutullena, que constituían el área más rica de producción agrícola del Término, quedaron totalmente arrasadas. Las corrientes arrastraron algunos edificios en el barrio de Santa Quiteria. Pero los daños hubieran sido considerablemente mayores de no haberse llevado a cabo la reconstrucción de la presa de Puentes. Casi terminada la reparación de esta presa, contuvo la gran crecida del río Vélez y evitó que se produjera otra catástrofe (A.H.M. de Lorca, Legajo de la inundación de mayo de 1884). El nuevo embalse desempeñó una función reguladora efectiva durante la avenida del 11 de septiembre de 1891, en la que almacenó 12 millones de m.³, y las del 12 de septiembre de 1897 y 26 de junio de 1900.

El 21 de abril de 1946 el embalse de Puentes recibió 20'4 Hm.³ (el 36'8 por ciento de la aportación anual) y desaguó 8'6. El caudal medio aforado a la entrada fue de 100 m.³/seg. El día 22 se intensificaron las precipitaciones en el área de cabecera y el agua vertida por el aliviadero de Puentes, unida a la crecida de las ramblas afluentes aguas abajo hasta Lorca, alimentó en este punto un caudal de más de 160 m.³/seg.

Dos años más tarde se produciría la mayor riada registrada en la primera mitad del siglo XX: la del 22 de octubre de 1948, originada por intensísimos agüaceros que apenas rebasaran las 5 horas de duración (Puerto Lumbreras, 240 m. ; Valdeinfierno, 80'6 y Puentes, 75). El volumen aportado a Puentes, en este día, fue de 31'9 Hm.³ (Gil Olcina, 1968) (el 19'7 por ciento del total anual), siendo aforados un caudal medio de 140'4 m.³/seg. y un máximo instantáneo de 382 m.³/seg. Los desagües de Puentes y los que se unían al río a lo largo de su recorrido encontraron cerrada la presa de los Sangrados y se desviaron hacia la rambla de Tiata que, al desbordarse, provocó considerables daños en el Campillo.

Las avenidas de diciembre de 1951 y octubre de 1966 no tuvieron la magnitud de éstas, pero contribuyeron a elevar de forma alarmante el caudal del Guadalentín en el Reguerón.

Posteriormente, la crecida del 19 de octubre de 1973 puso de relieve la insuficiente capacidad de retención de sus embalses, ya que, una vez llenos, éstos permitieron que las aguas saltaran la coronación de la presa de Puentes, asolando Lorca y su huerta y ocasionando pérdidas por valor de 800 millones de pesetas (Calvo, 1984).

Por último, la riada de octubre de 1982 en la cuenca del Segura se inicia con las torrenciales lluvias caídas el

día 19 en la cabecera del río Guadalentín (L. Bermúdez y G. Escudero, 1983), pero no implica sino una crecida monofásica de tipo moderado, sin alcanzar las graves connotaciones de la cuenca del río Mundo o de las ramblas Amarga, del Judío y del Moro.

Información

¿De qué modo influye en la población de Lorca el conocer la existencia de dispositivos de regulación y control de avenidas? ¿La información acerca de las estructuras de protección disminuye la expectación de futuras inundaciones? Diversos estudios (Kates, 1962; Moline, 1974) demuestran que, en ausencia de estructuras de protección real, la información sobre inundaciones pasadas aumenta la expectación de futuras inundaciones. Criterio que puede asumirse siempre que la elección de los niveles efectivos de análisis no altere las relaciones lógicas entre el conocimiento del suceso, las vivencias y la percepción del riesgo.

En el municipio de Lorca existen varias formas de hacer llegar datos sobre inundaciones a un individuo o grupo. Quizás el medio actual de difusión más conocido sea el diario «La Verdad» de Murcia, que llega al 67 por ciento de los residentes y que viene a sustituir al antiguo periódico local «El Eco» de Lorca, famoso por sus detalladas crónicas sobre las riadas del último tercio del siglo XIX, o a los esporádicos informes del Boletín de la Junta Local de Socorros. El contenido de estos dos últimos medios informativos revestía un gran interés en múltiples aspectos del problema de inundación de la ciudad. Junto a las crónicas, aparecían noticias de la conveniencia de proyectos de obras, el estado de las que habían sido emprendidas, propuestas de prácticas para la conservación del suelo y el arbolado (replantación forestal de las vertientes), planes de acciones de emergencia, evacuación...

Actualmente esta preocupación se ha convertido en una de las más importantes de la política municipal. De hecho, el Término cuenta ya con una guía de instrucciones ante inundaciones en la que se establecen las directrices de actuación de la Junta Local de Protección Civil en el caso de que aquéllas se produzcan (Dirección General de Protección Civil, 1983). La información derivada de este Organismo se desglosa en:

—Información propia: a) acumulación y acopio de datos que permitan la elaboración de las normas y autoprotección local de modo adecuado. b) Recepción y recogida de datos que permitan evaluar una situación de emergencia.

—Información a la población, que debe ser permanente y de dos tipos: a) de la situación producida y su evolución. b) Impartiendo instrucciones de las normas de conducta a seguir en caso de que se declare una situación de alerta.

—Información al exterior, que debe ser transmitida a las instancias del Gobierno Civil, dando cuenta de la situación, evolución de la misma, medidas adoptadas y previsión de necesidades de medios complementarios.

Estas normas municipales tienen un carácter básicamente preventivo, fundado en fuentes documentales que proporcionan una información muy completa de las inundaciones históricas.

Los elevados costos de los trabajos de control de las inundaciones y su esperado grado de protección han contribuido a garantizar una cierta seguridad. Sin embargo, existe un factor que viene a debilitar esta confianza y es la experiencia de la inundación de octubre de 1973, la más nefasta de las ocurridas recientemente y, por tanto, la más recordada.

Como se muestra en el cuadro 3 todas las personas entrevistadas tienen al menos conocimiento de una inundación. Algunos individuos están tan bien informados que son capaces de contar, con detalle, una historia de las inundaciones que han afectado a la ciudad y a las tierras de Santa Quiteria, Sutullena y el Campillo.

La experiencia de los encuestados en inundaciones es también generalizada. Concretamente el 87'6 por ciento del total entrevistado tiene experiencia de una inundación y algunos incluso de varias. De las 19 personas que afirman no haber padecido desastres de este tipo, 4 son comerciantes e industriales que han abierto su establecimiento después de la inundación de 1973 y 8 habitantes que trasladaron su domicilio también después de esta fecha.

Expectación de futuras inundaciones

Las respuestas a la pregunta ¿espera Ud. que habrá otra inundación durante el tiempo que viva aquí? Han sido clasificadas en los términos «sí», «no» y «dudosas». Dichas opiniones pueden ser catalogadas de pesimistas, optimistas y neutrales, pudiendo estas últimas pertenecer indistintamente a uno y otro de los dos grupos primeros. De las 154 personas entrevistadas, más del 40 por ciento espera una futura anegación del área que habitan, el 25 por ciento tiene una opinión incierta acerca del futuro y el 35 por ciento restante revela optimismo por su firme negación de toda posibilidad de desbordamiento. Pese al costoso esquema de protección contra inundaciones llevado a cabo por la Confederación Hidrográfica de la Cuenca del Segura, la mayor parte de la gente que reside en la zona inundable parece reflejar incertidumbre o pesimismo, guiados quizá por el trágico recuerdo de los años 40 y de la riada del 73. Esta inferencia es corroborada por el hecho de que, coincidiendo con los resultados de investigaciones efectuadas en otros lugares (Eriksen, N. J., 1974), la relación estadística entre expectación de futuras inundaciones e información sobre inundaciones anteriores es ciertamente significativa (cuadro 3).

El grado de optimismo es más grande para los empre-

sarios comerciantes del barrio de San Cristóbal. Ello puede deberse a su gran interés y asimilación de la información sobre aspectos técnicos de la protección contra este tipo de fenómenos. Pero además registran también el mayor índice de pesimismo, puesto que ellos, como grupo, han sufrido las pérdidas más cuantiosas. Los residentes del mismo barrio presentan una postura más dubitativa, aunque en general siguen la tónica de los comerciantes: más pesimistas que optimistas, pero con relativa confianza en la supresión del riesgo, lo que se explica por la alta proporción de funcionarios de la ciudad que residen en esta diputación y que, dada su condición, mantienen contacto directo con programas y decisiones de carácter técnico.

La expectación de posibles inundaciones en Sutullena difiere bastante de la urbana de San Cristóbal y probablemente de San Diego. La diputación de Sutullena, situada al S del casco urbano de Lorca, entre la línea férrea y la rambla de Tiata ocupa una zona en declive de dirección N-S, en la que se ubican pequeños huertos, alamedas y zonas residenciales. Su extensión es de 258'5 Has. y forma, junto con Tiata, una sola Sección Electoral. En la actualidad cuenta con unos 2.700 habitantes (Ayuntamiento de Lorca, 1984), entre los que han sido encuestados 44 propietarios agrícolas, algunos explotadores directos, domiciliados en viviendas unifamiliares, aisladas, de planta baja, y con diferentes tipos de renta. El 60 por ciento de los encuestados viven en fincas pequeñas de Sutullena Baja, de extensión próxima a los 2.500 m.², estipulados en el Plan General de Ordenación Urbana de 1967 (hoy en revisión) como umbral mínimo para su calificación en área regable. Los 17 propietarios restantes lo hacen en Sutullena Alta, sector residencial, emplazado al NE de la carretera Lorca-Aguilas, con rentas medias elevadas, en el que sólo se exigen parcelas de más de 1.000 m.² para edificar, siendo el solar edificable igual o inferior al 25 por ciento de su superficie. Las edades de los grupos de muestreo quedan comprendidas entre los 20 y 70 años, habiéndose aplicado para su selección la tabla de números aleatorios.

Estos aspectos, unidos al menor grado de instrucción de Sutullena Baja, la mayor capacidad de olvido de quienes se amparan en una agricultura a tiempo parcial y la mejor disposición topográfica de sus tierras han influido decisivamente en el ánimo de sus habitantes, sembrando el confusiónismo o alejando la perspectiva de una nueva inundación. Cerca del 32 por ciento se abstiene de dar una respuesta resolutive y clara, prefieren la duda, fruto de una escasa información e incluso de factores psicológicos o de comportamiento. El 30 por ciento de los agricultores que han tenido una o más experiencias (El Encallao, Sutullena Baja) no se deciden a responder, y, por el contrario, 6 de los 9 entrevistados que no han padecido ninguna inundación en este lugar desechan la idea de que ésta pueda ocurrir. De no ser por el optimismo de los que han trasladado su residencia a la zona de la Alameda, convirtiéndola en área de esparcimiento y «bienestar», la expectación de una próxima inundación (36'4 por ciento) sería mucho más inquietante.

CUADRO 3
Información y expectativas de los encuestados respecto a una próxima inundación

EXPECTACION DE FUTURAS INUNDACIONES

INFORMACION	RURAL (SUTULLENA)					URBANA COMERCIAL BARRIO SAN CRISTOBAL				
			TOTAL					TOTAL		
	SI	NO	?	N.º	%	SI	NO	?	N.º	%
1. No tienen noticias. Sin experiencia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Conocimiento, sin experiencia	—	2	1	3	6'8	2	3	—	5	19'2
3. Conocimiento, con experiencia en otro lugar	—	4	2	6	13'6	3	1	1	5	19'2
4. Una experiencia «in situ», en la pedanía o comarca	1	2	2	5	11'4	—	—	1	1	3'8
5. Una experiencia en el propio domicilio	7	4	4	15	34'1	3	5	—	8	30'8
6. Más de dos experiencias	8	2	5	15	34'1	4	1	2	7	26'9
Total	16	14	14	44	100'0	12	10	4	26	100'0

INFORMACION	URBANA RESIDENCIAL BARRIO SAN CRISTOBAL					TOTAL				
			TOTAL					TOTAL		
	SI	NO	?	N.º	%	SI	NO	?	N.º	%
1. No tienen noticias. Sin experiencia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Conocimiento, sin experiencia	2	4	5	11	13'1	4	9	6	19	12'4
3. Conocimiento, con experiencia en otro lugar	2	5	3	10	11'9	5	10	6	21	13'6
4. Una experiencia «in situ», en la pedanía o comarca	6	6	5	17	20'2	7	8	8	23	14'9
5. Una experiencia en el propio domicilio	9	10	1	20	23'8	19	19	5	43	28'0
6. Más de dos experiencias	15	5	6	26	31'0	27	8	13	48	31'1
Total	34	30	20	84	100'0	62	54	38	154	100'0

—La doble entrada del cuadro establece una interesante relación entre el desbordamiento anterior, la información recogida y la expectación de futuras inundaciones. Para los niveles de información 2, 3-4, 5-6, con 4 grados de libertad, $\chi^2 > 0'77$, lo que indica una correlación elevada.

tante y la canalización parcial de la rambla de Tiata suscitaría más temores que muestras de confianza.

Percepción y trabajos de protección

Con el fin de aminorar o suprimir los gastos y, en

ocasiones, las pérdidas de vidas, derivadas de las inundaciones, los distintos grupos sociales tienden a seleccionar procedimientos de prevención o defensa, cuya adaptación al riesgo está directamente relacionada con su capacidad económica, instrucción y grado de percepción. La cuenca alta-media del Guadalentín es la más modificada de cuantas integran la Cuenca del Segura.

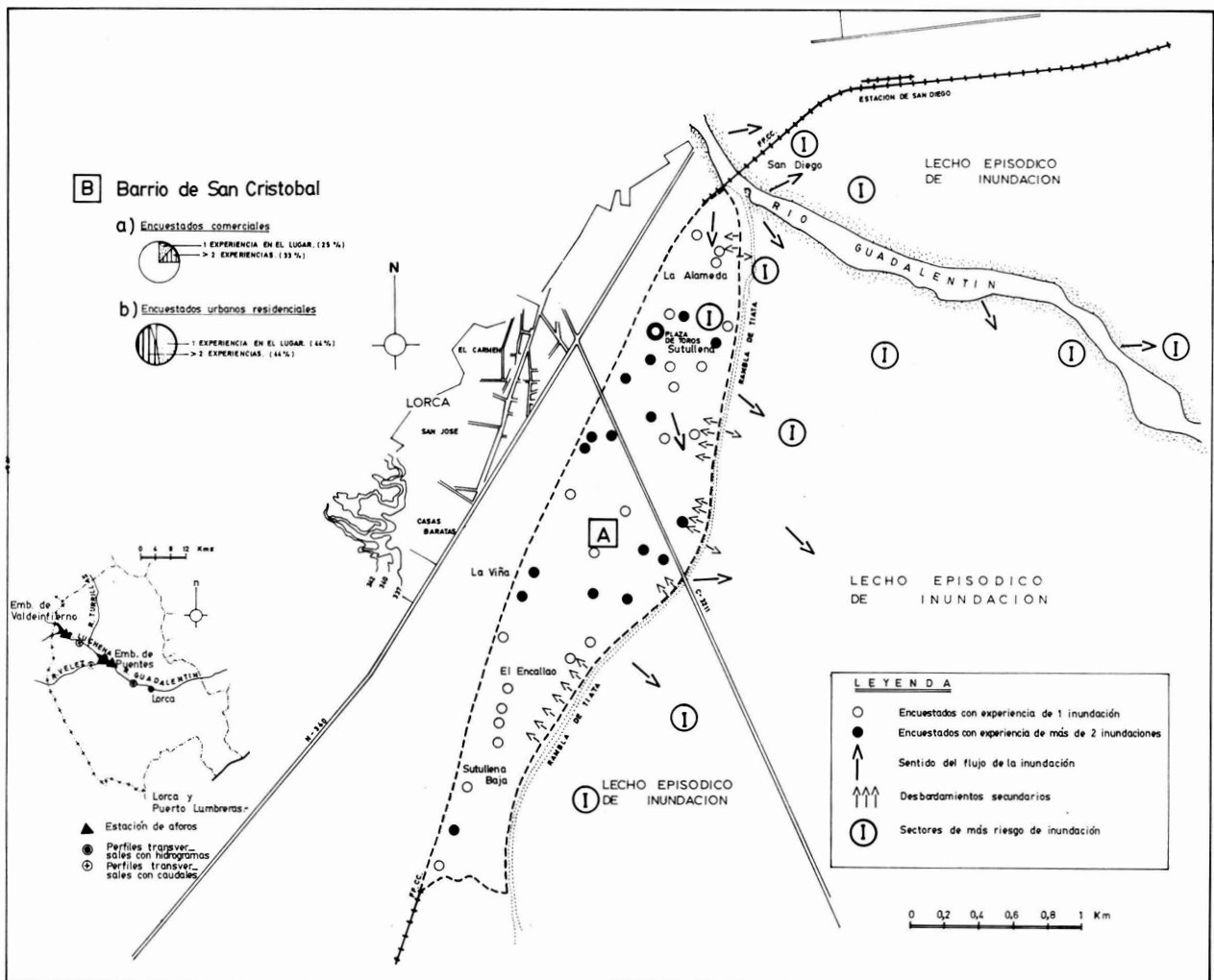


Fig. 6.—Áreas sometidas a encuesta: A) Sutullena, alameda y huerta. B) Barrio de San Cristóbal.

Desde principios de siglo hasta ahora han sido elaborados más de 130 proyectos de protección, la mayoría (89 por ciento) aprobados y materializados en obras:

—Proyectos de corrección hidrológica de barrancos en el Término de Vélez Rubio (La Ramblica, Chaparral, Ciprés, Carrascalejo, Bolaimí, La Parra, Las Zorreras), Vélez Blanco (Hoya Molino), Chirivel (Jalí, Talas, Blanco, Los Castillicos, Ciruelo, Frac), para la defensa del embalse de Puentes (rambla de la Pinada, del Gigante, de Palacios, de las Mellinas, barranco del Santo, Los Mirabetes, Salado, Cumbre, afluentes del Chortal, Casa Ponces, Los Buitragos, rambla de Olivares, barranco de la Yesera, Los Ibáñez, La Poza, de Tirieza, la Solana...).

—Proyectos de encauzamiento y defensa del río Guadalentín a su paso por Lorca, rambla de Tiata, rambla de Nogalte en Puerto Lumbreras, de Béjar, barranco del Argar, Molinón, cauces del regadío de Lorca (Tamarchete, Coto, acequia de Enmedio y Cazalla).

—De monda de verano:

- brazales de Cazalla, Hoya, Caracoleros.
- Districto Rambla, Tamarchete, Amarguillo.
- Molinillo, Marchena y Boquera San Julián.
- Brazal Alporchones.

—Proyectos de reparación y mejora de acequias, canales de riego y sangradores (Acequia Alta de Sutullena, Valopache, canal de Marchena, entre los partidores del Espejico y Puente Alto, canal del Molinillo, reconstrucción de sangradores de la rambla de Tiata).

—Reformas de los embalses de Valdeinfierno y Puentes, acondicionamientos, desagües, compuertas, aliviaderos, canal de evacuación de fangos...

En la ciudad y huerta de Lorca, muchos de los trabajos de defensa contra inundación están influidos por la percepción empresarial del riesgo, por lo que es preciso conocer alguna de sus opiniones y actitudes en el control de las riadas o respecto a las alternativas adoptadas para reducir sus efectos.

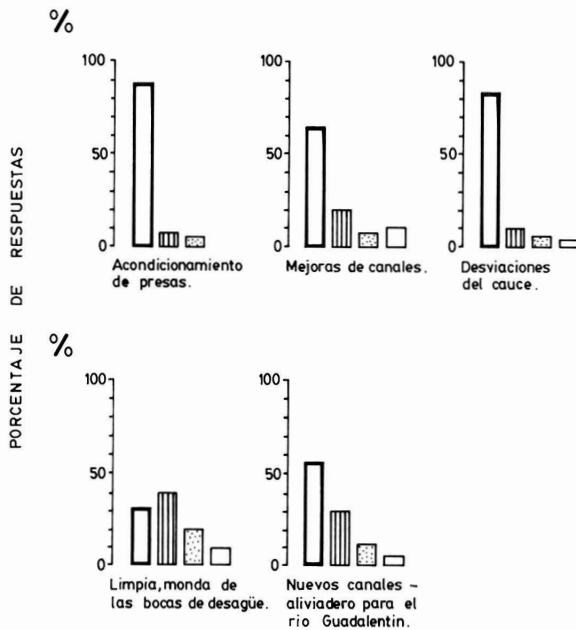
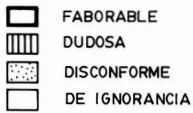


Fig. 7.—Tipo de actitud en las acciones.

Todos los encuestados manifiestan algún conocimiento de las obras de presas y embalses, muchos parecen estar bien informados al ser capaces de valorar la magnitud de la inundación una vez protegida la ciudad. También en estos aspectos, los comerciantes poseen un conocimiento más detallado.

La limpia y otras medidas referidas a la adecuación de los canales que, como acciones tienen resultados menos efectivos que las desviaciones de los cursos, generalmente no son percibidos con tanto optimismo. Y cuando lo son, su uso para mitigar los desbordamientos y, por consiguiente, los daños de la inundación, es menos frecuente que el ordinario individual practicado en las acequias de Sutullena o el Campillo.

De los comerciantes y residentes urbanos entrevistados, 4 han contribuido a la adopción de estas medidas en calidad de concejales o técnicos municipales. Tanto unos como otros pretenden alcanzar un mayor grado de protección para la ciudad, lo que les ha llevado en más de una ocasión a elevar propuestas a la Confederación Hidrográfica de la Cuenca del Segura, destinadas a aumentar la eficacia del sistema de defensa implantado en las tierras altas, recreciendo las presas de los embalses y corrigiendo los cauces.

Las actitudes ante la acción pública en el control de la inundación y decrecimiento del riesgo en las áreas de San Cristóbal y Sutullena se describen en la figura 7. Sólo el 9 por ciento da una contestación dudosa o rechaza la idea de acondicionar las presas. Efectivamente, falta confianza en la función reguladora de los embalses de cabecera; su insuficiente capacidad de almacenamiento es de todos conocida. En general existe una gran inquietud por emprender mejoras en los canales, abrir nuevos sangradores o cauces aliviadero que permitan un mejor desagüe del Guadalentín y acondicionar las vertientes.

Conclusión

Del análisis estadístico de los caudales máximos diarios de crecida del río Guadalentín se deduce que los valores de 5 a 10 m.³/seg., considerados como el caudal de «laminación» del lecho actual, tiene un período de ocurrencia de 3-4 años. La media de la serie, establecida en 20'5 m.³/seg., supera ligeramente dicha cadencia. En cambio, el tiempo de retorno de los caudales máximos responsables de la inundación del lecho episódico (200 m.³/seg.) es más dilatado, con una probabilidad del 98 por ciento y un Tr de 40-50 años para valores inferiores de desbordamiento (200-225 m.³/seg.) y de 400 años para caudales de 600 m.³/seg., según la distribución log-Gumbel. La concentración de los residuos en el tramo bajo de la recta de regresión G y su dispersión aleatoria pero direccional, en el mismo sentido que ésta, muestra un perfecto ajuste de los datos, incluso para los casos aislados de grandes crecidas.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el período de análisis (1928-74), la riada de Santa Teresa puede calificarse de milenaria, ya que, por su volumen de crecida, le corresponde un Tr de 900-1.000 años.

Ante estas observaciones de tipo predictivo y previo muestreo de los niveles de información existentes en torno a la utilidad de las obras preventivas de avenidas o el número de experiencias de los encuestados, las expectativas de una futura inundación de quienes residen en la zona inundable de Lorca y su huerta revela, en su mayor parte, incertidumbre o pesimismo. La correlación entre expectación de futuras inundaciones e información sobre las anteriores arroja un coeficiente altamente significativo (77 por ciento). A ello se une la toma de conciencia, cada vez más generalizada, sobre los problemas técnicos de las obras de defensa: la defectuosa organización de los sistemas antiguos de desagüe, inutilizables cuando sobrevienen grandes arrastres sólidos, el acelerado ritmo de entarquinamiento de los vasos de Puentes y Valdeinfierno, construidos en 1788, o sobre la insuficiencia de las medidas adoptadas, la deforestación...

El mayor índice de desconfianza lo registra el grupo de empresarios comerciantes que tienen su establecimiento en las áreas potencialmente inundables y cuentan con más de una experiencia de inundación. La expectación de este fenómeno en la zona rural de Sutullena,

parcialmente protegida por el cauce semiartificial de Tiata, es mucho menor, aunque quizá también haya que contar con otros factores como son el menor grado de instrucción o la inferior cuantía de las pérdidas.

Bibliografía

- A.H.M. de Lorca: «Expediente sobre daños causados por la gran avenida del río Guadalentín en la noche del 3 de octubre de 1838».
- «Legajo de las inundaciones de octubre de 1831, septiembre de 1860 y agosto de 1880».
- «Informe de los peritos de la ciudad de Lorca sobre los daños ocasionados por la riada del 14 de octubre de 1879».
- «Legajo de la inundación del 22 de mayo de 1884», expedientes de declaración de daños dirigidos al Alcalde D. Juan Mouliá.
- ASHKAR, F. & ROUSSELLE, J. (1983): «Some remarks on the truncation used in partial series floods models». *Wat. Resources Res.*, 17, pp. 577-91.
- AYUNTAMIENTO DE LORCA (1984): Informe núm. 288, 20 de enero. Oficina de Estadística.
- BECERRIL, E. (1959): *La regulación de los ríos*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, p. 66.
- BENSON, M. A. (1968): «Uniform flood-frequency estimating methods for Federal Agencies». *Wat. Resour. Res.*, 4, pp. 891-908.
- Boletín de la Junta de Socorros, núm. 1. Lorca, 16-noviembre-1879.
- Núm. 2. Lorca, 18-noviembre-1879. Crónica de la inundación del 14 de octubre del mismo año.
- CAPEL MOLINA, J. J. (1974): «Génesis de las inundaciones de octubre de 1973 en el SE de la Península Ibérica». Departamento de Geografía. Fac. de Letras. *Cuadernos de Geografía*, 4. Granada, pp. 149-166.
- CALVO GARCÍA-TORNEL, F. (1984): «La Geografía de los riesgos». *Geocrítica*, núm. 54. Nov., Madrid, p. 23.
- CHOW, V. T. (1954): «The log-probability law and its engineering applications». *American Society of Civil Engineers. Proceedings*. Separata núm. 536, vol. 80. Noviembre.
- COMISARÍA DE AGUAS DEL SEGURA: *Resumen estadístico de aforos*, 7. Estación núm. 33.
- DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL (1983): *Instrucciones ante inundaciones*. Ley del 25 de enero. Normas y Planes de Protección Civil. Madrid, p. 10.
- EL ECO DE LORCA: Suplemento al núm. 49. Lorca, 17-octubre-1879.
- ERICKSEN, N. J. (1974): «Flood information, expectation and protection on the Opotiki floodplain, New Zealand». *Natural Hazards*. Ed. Gilbert F. White. Oxford. P. 64.
- GIL OLCINA, A. (1968): «El régimen del río Guadalentín». *Cuadernos de Geografía*, 5. Univ. de Valencia, pp. 163-181.
- HERIN, R. y TRZPI, J. P. (1975): «La genèse des crues dans le Bassin du Segura». *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*. T. 46. Fascículo 1, enero, pp. 77-93.
- INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL (1973): «Lluvias torrenciales en el Sureste de la Península. Situaciones sinópticas».
- INSTITUTE OF HYDROLOGY, EEUU (1974): Research 1973-74. *Natural Environment Research Council*.
- JENNINGS, M.E. & BENSON, M. A. (1969): «Frequency curves for annual flood series with some zero events or incomplete data». *Wat. Resour. Res.*, 5, pp. 276-280.
- KATES, R. W. (1962): «Hazard and Choice Perception in Flood Plain Management». *Research Paper*, núm. 78. University of Chicago, Department of Geography.
- KERR, R. L. et al. (1970): «Analysis of rainfall-duration-frequency for Pennsylvania». Pennsylvania State Univ., *Inst. for Res. on Land and Water Resources*, Res. Publ., 70, p. 152.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. y GUTIÉRREZ ESCUDERO, J. D. (1983): «Descripción y experiencias de la avenida e inundación de octubre de 1982 en la Cuenca del Segura». *Estudios Geográficos*. XLIV, 170-171. Madrid, p. 99.
- MIRO GRANADA y GELABERT, J. (1976): «Avenidas catastróficas en el Mediterráneo Occidental». Separata del art. publ. en *Hidrología*. Abril-julio. Madrid. Pp. 117-124.
- MOLINE, N. T. (1974): «Perception Research and Local Planning: Floods on the Rock River, Illinois». *Natural Hazards*. Ed. Gilbert F. White. Oxford. Pp. 52-59.
- TODOROVIC, P. (1978): «Stochastic models of floods». *Wat. Resources Res.*, 14, pp. 345-356.
- WARD, R. (1978): *Floods. A Geographical Perspective*. Focal Problems in Geography. Edit. The Macmillan Press LTD. Londres, p. 83.
- WAYLEN, P. R. (1985): «Stochastic flood analysis in a region of mixed generating processes». Institute of British Geographers. *Transactions. New Series*, vol. 10, núm. 1, p. 96.