

Datos para una historia de las crecidas del río Guadalquivir (*)

Por ANTONIO LOPEZ BUSTOS
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Se ofrece a los lectores la recopilación de un elevado número de datos utilizables para el estudio de este tema, cuyo análisis conduce a presentar un resumen de crecidas del río Guadalquivir en el período abarcado entre los años 1892 y 1981.

1. ANTECEDENTES

Con el presente artículo podemos considerarnos reenganchados en la serie formada por todos los anteriores, que abusando de la benevolencia de los lectores, hemos publicado sobre la historia de las crecidas de los ríos españoles.

Los hasta ahora aparecidos son los siguientes:

- Antecedentes para una historia de avenidas del río Ebro: Marzo de 1972.
- Antecedentes para una historia de las avenidas en los ríos del Pirineo Oriental: Mayo de 1980.
- Tomando el pulso a las grandes crecidas de los ríos peninsulares: Marzo de 1981.

Después de un paréntesis ahora vamos a ocuparnos de las crecidas del Guadalquivir, tema este que resulta más laborioso que los mencionados anteriormente a causa de las circunstancias que irán manifestándose a lo largo de lo que se va a exponer seguidamente.

No queremos cansar a los lectores que tienen buena memoria repitiendo más o menos las generalidades que sobre estos temas expusimos ya a modo de introducción a lo largo de los artículos anteriores.

Únicamente y al hablar ya en especial del Guadalquivir, diremos que se trata de un río con importancia particular en su entorno, análogo a lo que en cierto modo es también el río Ebro y quizá aún más patriarcal al existir una mayor uniformidad entre sus vasallos, los afluentes, de los que sólo puede destacarse el Génil y tal vez

el Guadiana Menor, aunque sus mayores cuencas de captación, pierdan categoría a veces en lo que a hidraulicidad se refiere en comparación con algunos de sus hermanos menores.

En pocas palabras, para estudiar las crecidas del Guadalquivir, lo mejor es analizar directamente el propio río maestro, ya que los afluentes ofrecen una muestra relativamente uniforme que diluye el peso de cada uno en el balance general.

Además el número de estaciones de aforos de los mismos ofrece también un tono demasiado bajo en lo que a años de funcionamiento y continuidad se refiere, lo que hace más útil y necesario el estudio a través de las estaciones de aforo sobre el propio Guadalquivir muy numerosas y suficientes, aunque exista también el inconveniente de que varias de ellas tienen una existencia que solo cubre fragmentos parciales del período que se pretende estudiar que es aproximadamente lo que va de siglo, aunque se parte realmente del año 1912 que es la fecha del primer anuario publicado, si bien algunas largas aunque imprecisas miradas puedan llegar hasta el año 1892 con su crecida estimada en Sevilla en unos 9.000 metros cúbicos por segundo, caudal que no ha sido posteriormente alcanzado, (L'hydrologie du bas Guadalquivir — Jean Rene Vannéy — Consejo Superior de Investigaciones Científicas).

2. DATOS DISPONIBLES

La base fundamental de esta clase de datos, como hemos dicho, ha de apoyarse particularmente en las estaciones de aforos sobre el propio Guadalquivir, que como es natural deben constituir el principal soporte a utilizar en este trabajo.

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 31 de octubre de 1985.

DATOS PARA UNA HISTORIA DE LAS CRECIDAS DEL RIO GUADALQUIVIR

CUADRO 1

Estaciones de Aforos		Superficie de cuenca km ²	Años utilizados
N.º	Nombre		
1	Arroyo María	583	24
2	Posito	1.330	22
3	Calancha	9.050	22
61	Racioneros	9.654	11
4-62	Mengibar	16.166	31
63	Valtodano	17.432	9
64	Batanes	20.150	4
65	Marmolejo	20.168	19
66	Casas Nuevas	20.696	9
67	La Vega	22.566	26
68	Isabela	22.633	3
69	El Carpio	23.372	13
70	CORDOBA	25.450	20
22	La Reina	27.886	7
71	Posadas	30.025	3
7	Palma del Río	32.288	6
6	Peñaflor	41.089	19
8	Cantillana	44.871	11
72	Alcalá del Río	47.000	26
74	SEVILLA	49.431	9

Para comenzar, en el cuadro número 1 se reseñan las citadas estaciones de aforo, que son 20, número realmente elevado si no fuera por la circunstancia antes apuntada de que el funcionamiento de cada una ofrece frecuentemente interrupciones a veces demasiado largas, que

así pueden en cierto modo compensarse para ofrecer un conjunto de utilidad.

Para entrar adecuadamente preparados desde el principio se señalan en el citado cuadro las características fundamentales de cada estación, relacionadas a nuestros fines, como son la superficies S de la cuenca receptora, el número de años de funcionamiento y el número con que figuran designadas en los anuarios de aforos del Ministerio de Obras Públicas el cual en general corresponde a su antigüedad. Sobre esta cuestión hacemos particular mención de la estación de aforos del Guadalquivir en Mengibar con sus dos números (4 y 62), el primero corresponde a su primera etapa con datos deducidos del salto de agua de ese nombre y el segundo a la estación normal que posteriormente construyeron los servicios hidráulicos del Guadalquivir con independencia, pero referidas ambas al mismo fin.

Sabido es que en circunstancias normales, suele considerarse como una sola estación aforos a una pareja de ellas cuyas superficies de cuenca receptora difieran en menos del 10 por 100. Pero en el cuadro número 1 no se ha aplicado este criterio simplificador para no impedir las comparaciones con los anuarios antiguos cuando esta regla no regía.

En la figura 1.^a se señala en un mapa in-

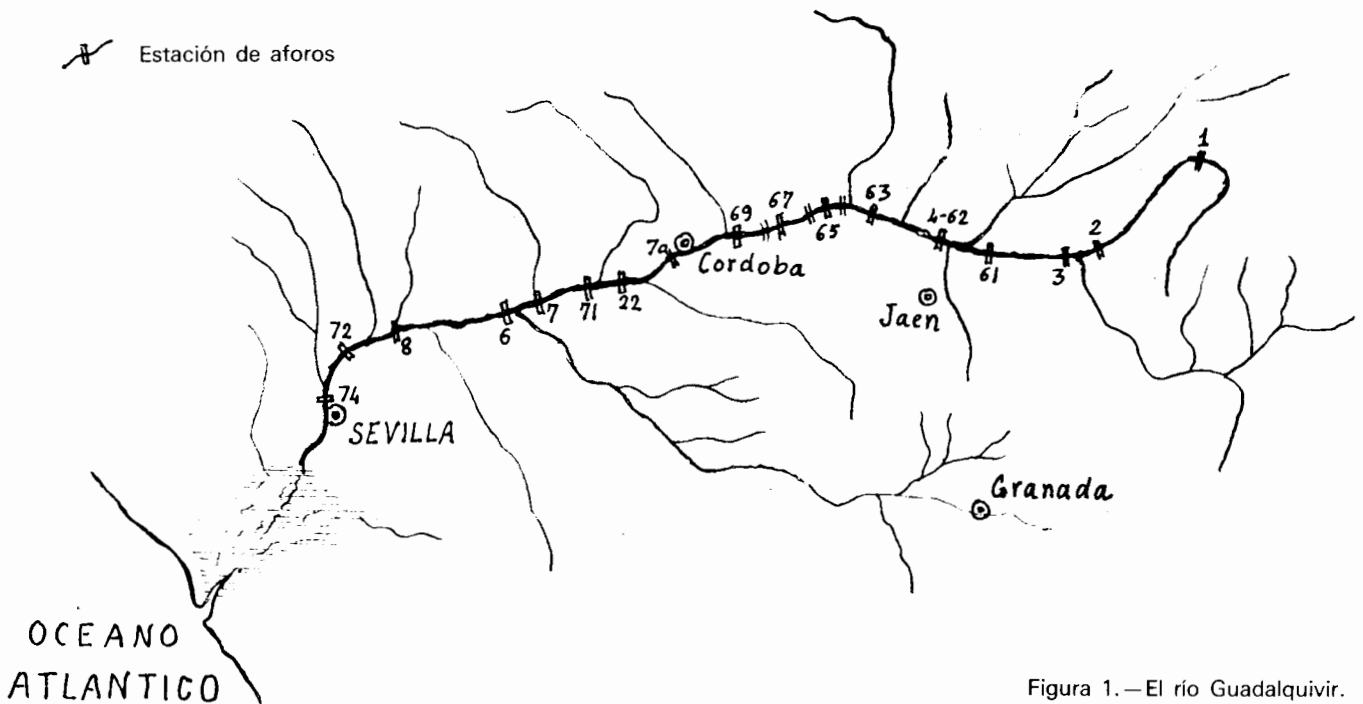


Figura 1.—El río Guadalquivir.

DATOS PARA UNA HISTORIA DE LAS CRECIDAS DEL RIO GUADALQUIVIR

CUADRO 2

Estaciones de las CRECIDAS	Fecha de las CRECIDAS	Estaciones de AFOROS																				
		1	2	3	61	4-62	63	64	65	66	67	68	69	-70-	22	71	7	6	8	72	-74-	
		Arroyo María	Posito	Calancha	Racinos	MENCIÑAN	Valto-dano	Bea-nes	Marmo-tejo	Casas Nuevas	La Vega	Isa-bela	El Carpio	CAUDABA	la Reina	Posa-das	Palma del Río	Peña-flor	Carti-Llana	Alcalá del RÍO	SEVILLA	
9-11	Febrero - 1912	80	114	193		1.000					2.750			3.050			6.500*		1.227*			
5	Enero 1915	260	260	270		970			1.820		2.600			3.000	2.800		2.900		2.800			
26-2	M ^{to} Abril 1915		277	330		1.620											2.800		3.600	3.600		
16-22	Marzo 1916	200		164		393			950		1.550			2.350			5.600*		3.250*	3.200		
18-20	Diciembre 1916		235	302							2.350			3.000			5.200*		4.350*	4.400		
8	Marzo 1917		303	750		850											5.300*		2.990*			
29-30	Marzo 1924		625	706		1.577			1.901		2.350			2.900	3.400				6.500*	6.000*	4.600	
10-22	Diciembre 1925	290	434	862		1.529			2.300					3.350	3.900				6.800*	6.800*		
3	Febrero 1926		182	172		1.134		1.700	1.700		2.850			3.300					6.750*			
16-20	Noviembre 1926	290	407	586		1.242			1.227		1.400			1.600					3.120	3.120		
24-26	Diciembre 1927		300	346		2.74			1.260						1.264				2.790			
30-1	E ^{to} Febrero 1936	89	134	327		747					1.900			2.600				5.038		5.305		
30-1	E ^{to} Febrero 1937		301	311		733					2.050			2.600					4.148		4.400	
4	Enero 1940	107	152	311		436			892		1.450			2.250					4.781		4.600	
30-1	E ^{to} Febrero 1941	144	318	590		1.119			1.312		1.700			2.100					4.397		4.700	
	Junio 1941	20	37	84		82			81										3.408			
24-26	Marzo 1943	10	17	14		24													1.550		2.590	
6	Marzo 1947	4	90			546					2.550			3.500					5.384		5.600*	
27-28	Enero 1948	10	454			730					2.200			3.000					4.192		3.900	
14-15	Marzo 1951	3	77	227	291	1.023	1.384	1.538	1.538	1.538	1.626	1.627	1.627	2.363	3.100				4.172		4.450	
15-1	M ^{to} Abril 1952	4	36	248		618	780	824	827	828	1.212	1.212	1.213	1.442	1.901	2.199			2.900		4.060	4.100
22-23	Diciembre 1958	5	53		610	810	820	1.800	1.900	1.930	1.935	1.935	1.935	2.000	2.200				2.884		2.600	2.975
16-23	Febrero 1960	84	185		350	1.350	1.400		2.400	2.460	2.500			2.555	2.600				3.721		3.920	
31-1	D ^{to} Enero 1961	23			90	285	390		1.000	1.400	1.600			1.800					4.472		4.050	4.264
27	Marzo 1962	2			100	705	800		1.300	1.600	1.700			1.900					2.498		1.930	1.965
29	Diciembre 1962	1			135	485	500		1.500	1.530	1.550			1.600					2.017		2.440	2.670
16-19	Enero 1963	1			235	1.009	1.100		1.880	1.900	2.200			2.800					3.200		3.362	3.576
17-19	Febrero 1963	310			1.670	1.980	2.050		2.850	2.950	3.000			3.720					4.000*		4.675*	4.317*
16-18	Diciembre 1963	19			290	810					1.880			2.120					2.750		2.500	2.600
22-24	Febrero 1966	52			183	269	1.034				2.108			2.219	2.164				3.445		2.580	
10	Enero 1970				268	606					1.688			1.763	1.823						3.250	
5-13	Febrero 1979	140			396	405	806				1.413			1.598					2.180		2.550	

dicativo el emplazamiento de cada estación utilizada en el presente estudio.

La estación número 1 (Arroyo María) a partir del año 1945 esta afectada por el embalse del Tranco de Beas, con capacidad del orden de 500 Hm³, circunstancia que hace a sus datos inoperantes en muchos casos para el fin que nos ocupa supliendo entonces la número 2 de Posito, aunque también afectada.

Partiendo de los datos de los anuarios de aforos, se ha confeccionado el cuadro número 2 donde se señalan las crecidas más destacadas de los 69 años observados entre 1912 y 1981. En cada estación de aforos se indican los caudales máximos diarios en m³/seg. correspondientes a las fechas de cada crecida figurante en la primera columna. Algunas de estas fechas están tan próximas como para hacer pensar si

se trata de dos avenidas o una sola, duda ésta que debe quedar a cargo del lector para que pueda elegir de acuerdo con su caso.

Muchos podrían pensar que con el mencionado cuadro número 2 estamos ya en la meta que buscamos y esto sería así si no existieran algunas objeciones que pasamos seguidamente a analizar.

3. LA DUDA PRINCIPAL

Se refiere esta duda a lo que Vannéy plantea en su completo y acertado trabajo antes aludido al citar la máxima crecida calibrada, la de 1892.

Hablando en el mismo de las máximas crecidas del siglo XX (pagina 118) se dice que entre

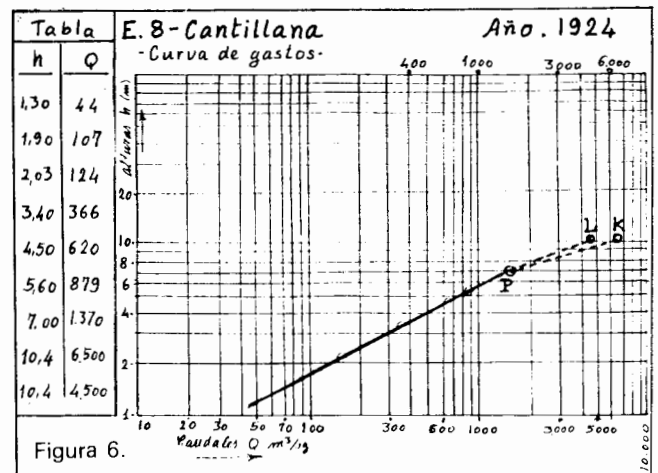
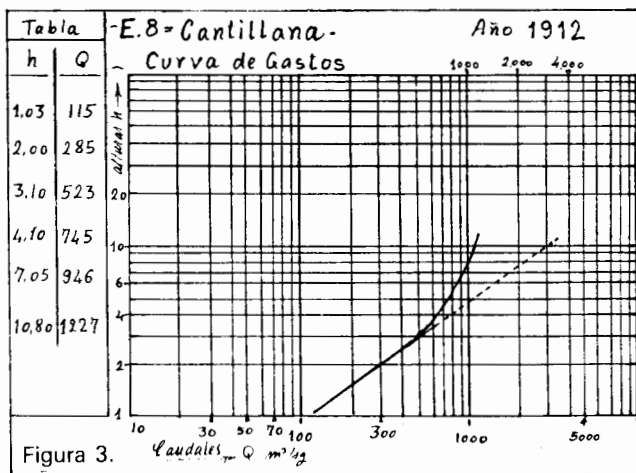
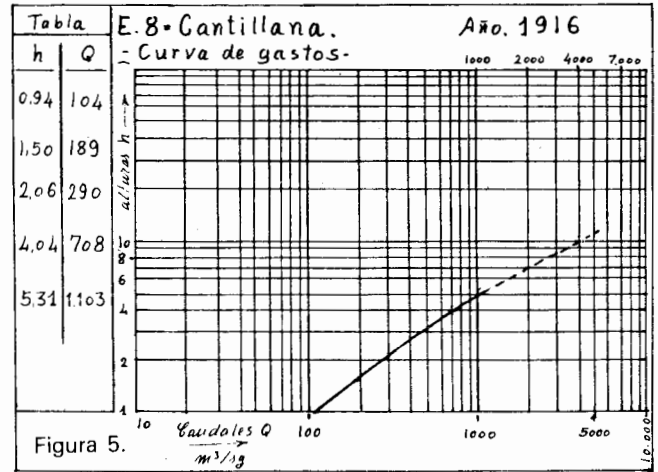
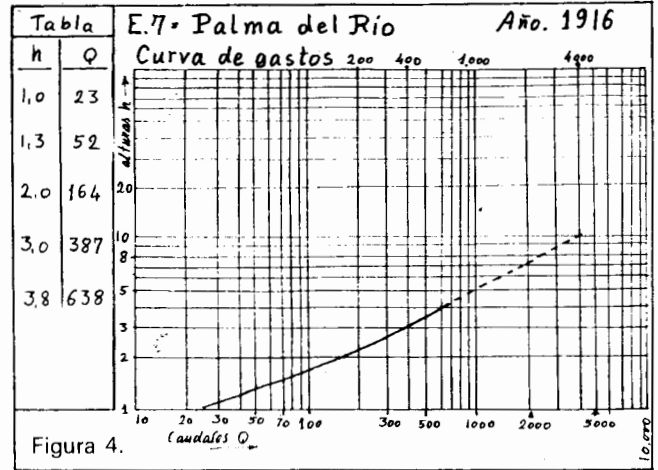
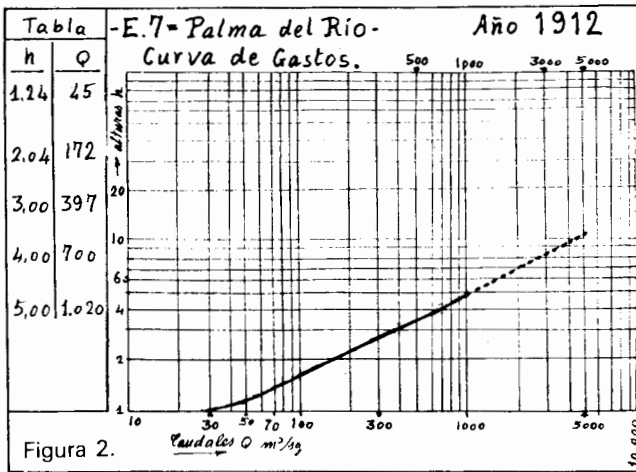
DATOS PARA UNA HISTORIA DE LAS CRECIDAS DEL RIO GUADALQUIVIR

las crecidas más fuertes, cuadro XVII (de su trabajo) las mayores son las de 1926 y 1963, con caudales de 6.750 y 5.755 m³/seg. Pero que según algunos Ingenieros de la Confederación el caudal de la última inundación parece subestimado y sensiblemente habría sobrepasado en Sevilla los 6.000 m³/seg. Por el contrario esto sería a la inversa en la crecida de 1926, que debió ser limitada cerca de los 6.000 m³/seg. Siendo así, la crecida de 1963 sería la máxima de lo que va de siglo.

Observando por encima las cosas, se ve en el cuadro 2 como desde Arroyo María hasta el Carpio (con 3.720 m³/seg) la crecida de 1963 fue muy superior a la de 1926. Esto se confirma con nuestro recuerdo de la prensa de aquellas fechas que hizo notar la destrucción de varios puentes seculares. Sin embargo, a partir de ese lugar, con superficie de cuenca de 23.372 km² el Guadalquivir declina hacia una crecida en Sevilla de mucha menor notorie-

dad. Por el contrario en el año 1926, el Guadalquivir en el Carpio alcanzó solamente unos 3.000 m³/seg. pero al parecer siguió con incesante crecimiento hasta llegar en Cantillana a los supuestos 6.750 m³/seg.

Más aguas arriba en Racioneros, con S =



DATOS PARA UNA HISTORIA DE LAS CRECIDAS DEL RIO GUADALQUIVIR

CUADRO 3

CRECIDAS		MAXIMOS CAUDALES MEDIOS DIARIOS (en m ³ /sg)															
Estaciones		7 - Palma del Río			6 - Peñafior			8 - Cantillana			72 - Alcalá del Río			74 - Sevilla			
Fechas	MES	AÑO	AA	VA	Pr	AA	VA	Pr	AA	VA	Pr	AA	VA	Pr	AA	VA	Pr
	Febrero	1912	6.500		4.000*				1.227		3.750*						
	Marzo	1916	5.600		3.500*				3.250		3.250	3.200		3.200			
	Diciembre	1916	5.200		3.600*				4.350		4.200*	4.400		4.400			
	Marzo	1917	5.300		4.000*				2.990		3.500*						
	Marzo	1924							6.500		4.500*				4.600	4.600	
	Diciembre	1925							6.800		5.400*			5.300			
	Febrero	1926							6.750	5.600	5.200				5.500	5.400	
	Febrero	1936				3.038		5.038*				5.305		5.305	5.305	5.305	
	Marzo	1947				5.384	5.380	5.380*				5.600	5.500	5.500*	5.714	5.714	
	Febrero	1963				4.000	6.514	6.514*				6.000	4.675	5.700	5.800	5.755	5.756*

9.654 km² de cuenca, el caudal en 1963 era ya de 1.670 m³/seg, en tanto que en 1926 el caudal alcanzó solo unos 200 m³/seg lo que aumenta aún estos contrastes.

4. COMPROBACIONES A REALIZAR

Como a los jubilados nos es más fácil disponer del tiempo a voluntad, vamos a apretar un poco las clavijas buscando el detalle mediante la exploración de las curvas de gasto utilizadas en cada caso (alturas de escala h, caudales Q).

Los resultados de esta exploración se irán recogiendo en el cuadro número 3, que es la parte del cuadro número 2 afectada por las dudas, ampliada con la indicación de todos los datos disponibles en la zona conflictiva, que es la abarcada por las estaciones: número 7, (Palma del Río), número 6, (Peñafior), número 8, (Cantillana), número 72, (Alcalá del Río) y número 74, (Sevilla) en las crecidas cuyas fechas se indican.

Los datos recogidos se agrupan así bajo las siguientes abreviaturas referentes al origen de cada uno:

AA = Anuario de Aforos.

VA = Vanney.

Pr = Propuesto despues del análisis realizado.

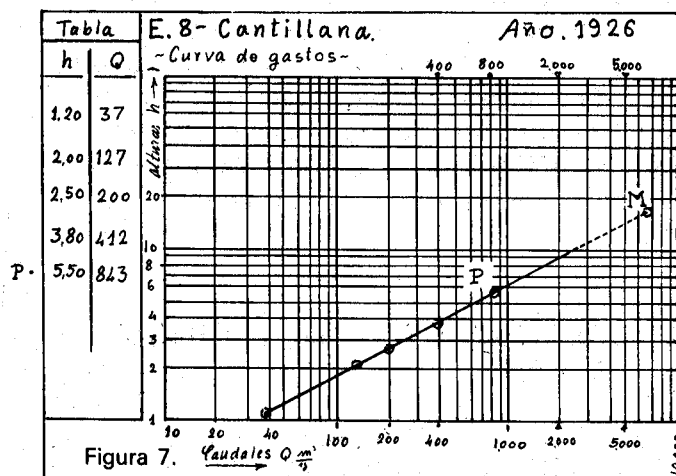
Pasamos ahora a analizar las dos crecidas 1926 y 1963 ya citadas, como principio de las dudas planteadas.

5. CRECIDA DEL 3 DE FEBRERO DE 1926

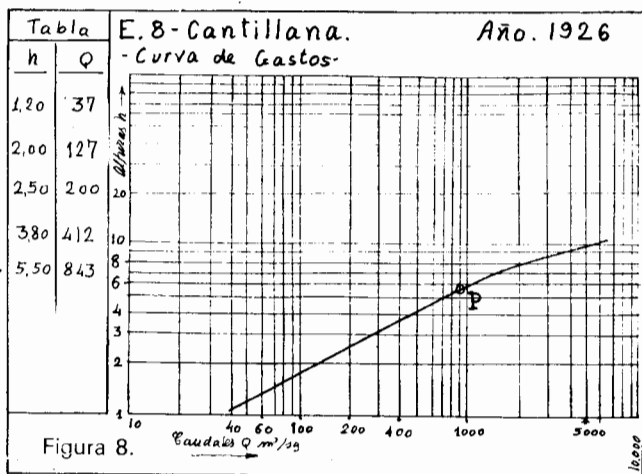
Después de Córdoba con un caudal de 3.300 m³/seg, no hay más datos que en la E.8 de Cantillana con su caudal de 6.750.

En la figura 7 se ha dibujado la curva de gastos utilizada el año 1926 acompañada a su izquierda con la tabla de unos cuantos pares de puntos h → Q extraídos del mismo anuario.

En el propio anuario, el día 3 de febrero, con una altura de escala h = 10,57 m se señala el caudal citado Q = 6.750 m³/seg. En realidad parece que para h = 10,57 el caudal deber ser alrededor de Q = 3.000. Sin embargo, ese valor Q = 3.000 es menor que los 3.300 m³/seg dados por Córdoba y teniendo en cuenta que la relación entre las superficies de Cantillana/Córdoba es 1,76 no es insensato esperar que en



DATOS PARA UNA HISTORIA DE LAS CRECIDAS DEL RIO GUADALQUIVIR



Cantillana el caudal se acercase a un orden de 5.500 m³/seg. más ó menos, lo que parece descartar los 3.000 antes citados.

Así caemos en la tentación de penetrar un poco en el campo de las novelas policíacas y pensamos que quizás al buscar en la curva de gastos el caudal correspondiente a $h = 10,57$ m se cometiera el error de tomar la altura $h = 15,7$ (fácil de caer en la escalas logarítmicas) y así surgió el valor $Q = 6.750$ (punto M) y todo dentro de lo lógico así fue aceptado. De no haberse cometido este tropiezo, el caudal deducido de $Q = 3.000$ m³/seg por lo escaso habría conducido a pensar que la curva utilizada en la parte alta (probablemente extrapolada) no era aceptable quizá por haber dado demasiada pendiente a la rama derecha.

En tal caso se habría ajustado tal rama derecha de una forma más o menos parecida a la curva de gastos de la figura 8 y con ella surge así el caudal $Q = 5.200$ m³/seg que es similar al aceptado por Vannéy y los ingenieros que sobre esta cuestión le asesoraban (página 118 de aquel texto). Además la relación de caudales Cantillana/Córdoba es así de 1,73 que armoniza con la relación 1,76 de las cuencas receptoras.

6. CRECIDAS DEL 17 DE FEBRERO DE 1963

En los anuarios de aforos y para las estaciones de Peñaflor y Alcalá del Río, figuran los cau-

dales respectivos de 4.000 y 4.675 m³/seg (y así se han recogido en el cuadro número 2).

Estos datos están publicados mediante los caudales diarios escuetos y sin referencia alguna sobre los niveles del río, lo que parece decir que allí no existieron estaciones de aforos propiamente dichas y los caudales están tomados de los aprovechamientos hidráulicos correspondientes, con la puerta abierta a una sensible falta de precisión en el sentido que nos ocupa particularmente durante el paso de crecidas de excepción.

De acuerdo con lo indicado por Vannéy y los ingenieros antes aludidos, así como con los caudales medios en las estaciones de aforos de aguas arribas, de más fiable funcionamiento, aceptaremos los caudales de 6.514 y 5.800 m³ para Peñaflor y Alcalá del Río respectivamente, que para Sevilla significan unos 5.755 m³/seg (cuadro de la página 105 de Vannéy).

7. CRECIDA DEL 22 DE DICIEMBRE DE 1925

En vista de los resultados obtenidos al explorar la crecida de 1926 para compararla con la de 1963, resulta indicado analizar también este Diciembre de 1925 y observar la curva de gastos de la estación 8 de Cantillana que es la misma de 1926, o sea la de la figura 8.

El día 22 de diciembre de 1925, figura en el anuario la altura $h = 10,86$ con un caudal $Q = 6.800$ m³/seg. y todo indica como si se hubiera repetido el error de 1926.

Aplicando la curva de la citada figura 8 puede resultar un caudal también de unos 5.400 metros cúbicos por segundo.

Este punto no está detallado en el Vannéy a causa probablemente, de que su cuadro de la página 105 se refiere a «años hidráulicos» y las dos crecidas diciembre de 1925 y febrero de 1926 están en el mismo año 1925-26 anulando la mayor a la menor. La escasa diferencia entre los niveles, de 10.86 m y 10,57 m queda reflejada en los caudales de 5.400 y 5.200 m³/seg.

8. CRECIDA DEL 6 DE FEBRERO DE 1912

Una vez analizados los casos singulares destacados previamente por su particular notoriedad, vamos a continuar por orden cronológico las restantes crecidas donde parezca necesaria alguna observación, siempre siguiendo los cuadros 2 y 3.

Así ahora colocamos ante nuestra vista la curva de gastos empleada en 1912 para la estación de aforos número 7 de Palma del Río (figura 2). Para la altura $h = 9,45$ del día 6 de febrero corresponde un caudal del orden de $4.000 \text{ m}^3/\text{seg}$, mejor que los 6.500 del anuario.

Por lo que a la estación 8 se refiere (Cantillana), representamos en la figura 3 la curva de gastos utilizada. Para la altura $h = 10,80 \text{ m}$ (día 11) figura un caudal de $Q = 1.277 \text{ m}^3/\text{seg}$. pero esa curva hace un garrote a partir de $h = 3,00 \text{ m}$. Si se prolonga la curva en su línea general, para $h = 10,80 \text{ m}$ el caudal resultaría del orden de $3.750 \text{ m}^3/\text{seg}$ así más en armonía con los 4.000 de Palma del Río.

9. CRECIDA DEL 16 DE MARZO DE 1916

En la figura 4 se reproduce la curva de gastos de la estación número 7 (Palma del Río) en 1916, que es análoga a la de la figura 2 del año 1912.

Según el anuario el día 16 de marzo de 1916, para $h = 9 \text{ m}$ el caudal es $Q = 5.600 \text{ m}^3/\text{seg}$. pero con la curva a la vista (alargada hasta $h = 9$) parece más real el valor $Q = 3.500$ metros cúbicos por segundo.

Así lo interpretamos también como más verosímil contemplando los datos de las estaciones de Cantillana y siguientes, todas con caudales del orden de los $3.200 \text{ m}^3/\text{seg}$.

10. CRECIDA DEL 19 DE DICIEMBRE DE 1916

La curva de gastos de la estación 7, Palma del Río, está ya dibujada en la figura 4 y es análoga a la del año 1912 (figura 2). En consecuencia el día 19 con $h = 8,80$ el caudal sería $Q = 3.600$ y no los $5.200 \text{ m}^3/\text{seg}$. señalados en el anuario correspondiente.

Por lo que se refiere a la estación 8, de Cantillana, se representa en la figura 5 la curva de gastos de 1916, que es similar a la de 1912 (figura 3), con el aliciente de que se ha prolongado la rama derecha corrigiendo el garrote entonces considerado como sospechoso. Ahora atendemos al punto máximo del 20 de diciembre en el anuario, con $h = 9,35$ y $Q = 4.530 \text{ m}^3/\text{seg}$. que con la curva, mejor cuadrarían unas $4.200 \text{ m}^3/\text{seg}$. y en ambos casos se confirma la corrección de Palma del Río y mejor ajuste con los $4.400 \text{ m}^3/\text{seg}$. que en el anuario se señalan para Alcalá del Río.

11. CRECIDA DE MARZO DE 1917

Como en el caso anterior existe una sensible contradicción entre los datos de Palma del Río ($5.300 \text{ m}^3/\text{seg}$) y de Cantillana ($2.990 \text{ m}^3/\text{seg}$).

La estación 7 de Palma del Río conserva la misma curva de gastos de 1916 (o sea, la de la figura 4) y en consecuencia el día 8 de marzo con $h = 10,30 \text{ m}$. el caudal podría estimarse en $4.000 \text{ m}^3/\text{seg}$. suavizando el contraste tan excesivo antes citado.

La estación 8, de Cantillana, señala el 9 de marzo el nivel $h = 9,90 \text{ m}$. con $Q = 2.990$ metros cúbicos por segundo, pero la curva de gasto de 1917 que es la misma de 1916 (figura 5) concede al citado valor de h un caudal $Q = 3.500 \text{ m}^3/\text{seg}$. equilibrando aún más el conjunto.

12. CRECIDA DE MARZO DE 1924

La estación número 8, de Cantillana ofrece para 1924 la curva de gastos de la figura 6, que a partir del punto P presenta un garrote para llegar al punto K del anuario con coordenadas $h = 10,4$, $Q = 6.500 \text{ m}^3/\text{seg}$. Si se prescinde de aquel garrote se llega al punto L de abscisa $Q = 4.500 \text{ m}^3/\text{seg}$ que encaja más en la curva y también con los $4.600 \text{ m}^3/\text{seg}$. que Vannéy señala para Sevilla.

13. CRECIDA DE FEBRERO DE 1936

Los datos de esta crecida aparecen en el llamado «Anuario multiple» que se publicó reco-

pilando el período 1932-1942 para paliar el retraso debido a la guerra civil. En estos diez años sólo figuran los caudales máximos y medios mensuales sin dar cabida a sondeos de mayor alcance.

El caudal máximo figurante en la zona baja es único en la estación de Peñafior con 5.038 m³/seg. en febrero, sin comprobación posible, aunque se sabe que 1936 fue muy lluvioso en invierno y primavera. Se puede añadir que en los resúmenes estadísticos figura también Alcalá de Río con 5.305 m³/seg. Así quedó todo aceptado sin contradicciones.

14. CRECIDA DE MARZO DE 1947

El caudal en la estación de Peñafior es el día 6 de marzo de 1947 de 5.384 m³/seg. Tal vez algo fuerte, pero la tabla de gastos utilizada (figura 9) no ofrece inconvenientes visibles, salvo el hecho de señalarse los niveles en un campo que oscila entre 40 y 55 metros, lo cual parece indicar que esta estación de aforos funciona no como tal, sino apoyada en los datos de un aprovechamiento. En el Vannéy se acepta este valor, así como el de 5.500 m³/seg. en Alcalá del Río.

15. BALANCE DE LOS CUADROS 2 Y 3

Si aceptamos las hipótesis que terminamos de detallar, lo procedente al continuar la misma línea, sería confeccionar un cuadro número 4 definitivo recogiendo entero el número 2, salvo las rectificaciones puestas de manifiesto en el número 3, deducimos en cada una de las cinco estaciones sometidas al análisis anteriormente detallado, que se reflejan finalmente en la columna Pr.

Sin embargo, parece que ya se han contemplado demasiados cuadros y números y con la pretensión de liberar al lector de un cansancio excesivo entre una no frenada monotonía, pasamos a presentar este panorama final mediante gráficos más someros pero no menos eficaces indicadores del desarrollo de cada crecida a lo largo del Guadalquivir donde se toman como abscisas las superficies de cuenca de cada estación de aforos y como ordenadas los caudales máximos alcanzados.

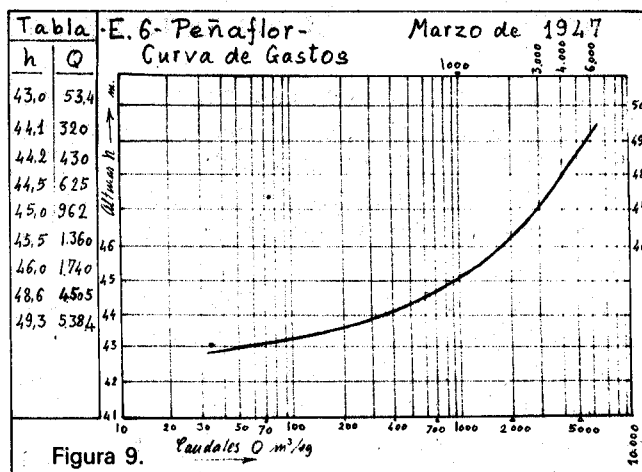


Figura 9.

Resultan así ocho gráficos presentados en las figuras 10 a la 17, abarcando cada una cuatro crecidas ó sea en total las 32 reseñadas en la primera columna de cuadro número 2. La simple observación de estas figuras permitirá en general aclarar las cuestiones planteables normalmente sobre la importancia y naturaleza de los acontecimientos correspondientes a cada caso.

Llegados a este punto, se tenía el plan de dibujar la línea envolvente de todos los caudales anteriores, para comparación o balance de todo lo anterior. Sin embargo, el máximo caudal de cada lugar ó estación de aforo corresponde prácticamente siempre a la misma crecida de febrero de 1967. La máxima.

CUADRO 4

LUGARES		Superficies de cuenca (km ²)	Fecha de la crecida (año)	CAUDALES	
Estaciones de Aforos	Aliviaderos de Aprovechamientos			Q m ³ /sg	q m ³ /sg /km ²
—	Tranco de Beas	558	—	770	1,38
Arroyo María	—	583	1925	290	0,50
Posito	—	1.330	1963	500	0,38
Racioneros	—	9.654	1963	1.670	0,17
Mengibar	—	16.166	1963	1.980	0,12
—	Marmolejo	20.168	—	3.450	0,17
—	El Carpio	23.000	—	3.200	0,14
CORDOBA	—	25.450	1963	3.900	0,15
Peñafior	—	41.089	1963	6.400	0,16
—	Cantillana	46.700	—	8.000	0,17
—	Alcalá del Río	47.000	—	8.000	0,17
SEVILLA	—	49.431	1892	9.000	0,18

DATOS PARA UNA HISTORIA DE LAS CRECIDAS DEL RIO GUADALQUIVIR

Esta circunstancia era quizá de esperar y así sirve de lógica confirmación a las hipótesis iniciales. El río Guadalquivir conserva a lo largo de su recorrido una personalidad que ninguno de sus afluentes en los años estudiados ha sido capaz de quebrantar. Así lo anunciamos quizá prematuramente en el apartado 1 (antecedentes), y ahora parece confirmarse.

Volviendo a la comparación que entonces se hacía, podemos insistir que el Ebro al llegar a Tudela, recién recibido el caudal del río Aragón, ya no es el mismo pues todas sus características anteriores han sido afectadas por el Aragón de personalidad comparable en el punto de confluencia, (El Arga y el Aragón hacen al Ebro varón). A partir de entonces el Ebro habría que

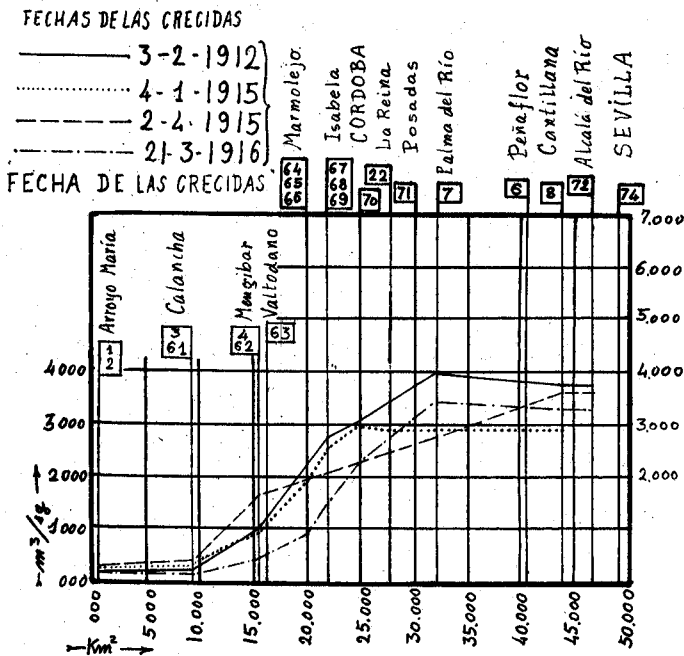


Figura 10.

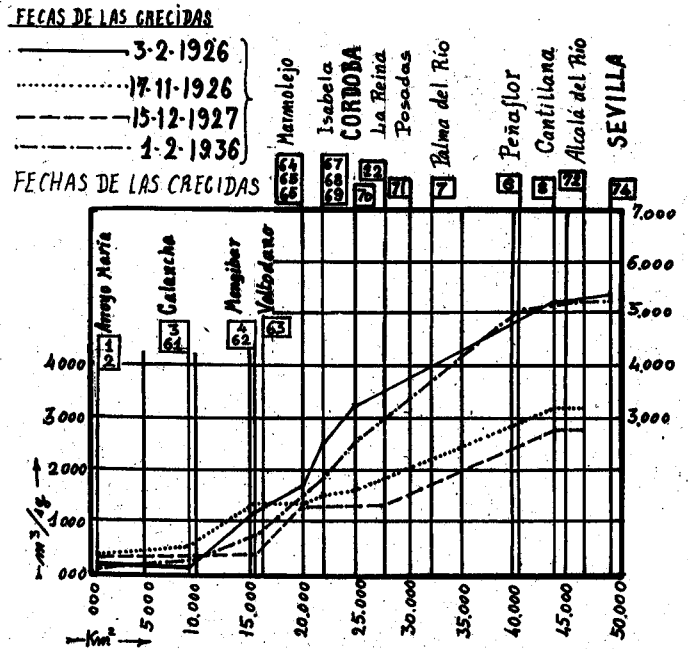


Figura 12.

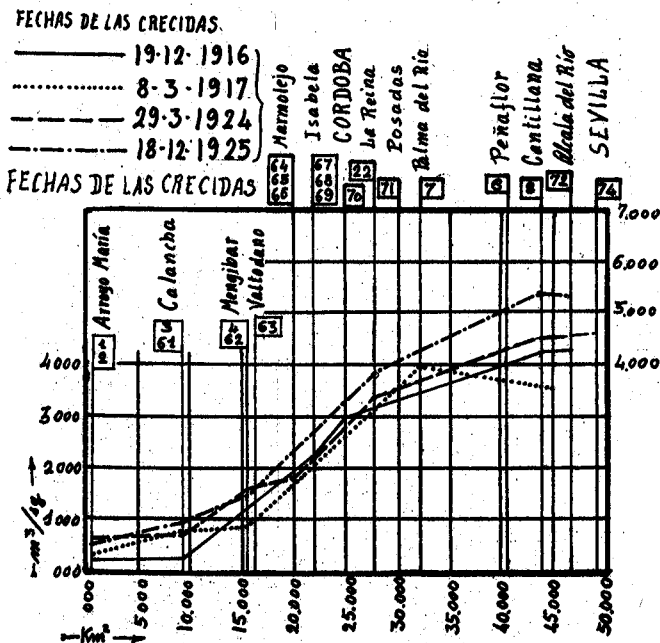


Figura 11.

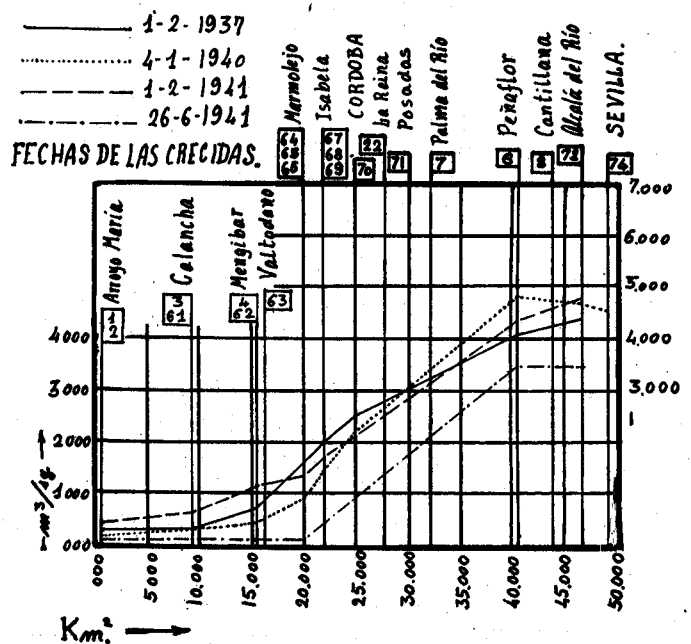


Figura 13.

DATOS PARA UNA HISTORIA DE LAS CRECIDAS DEL RIO GUADALQUIVIR

tratarle como un Ebro II y en muchas cosas hacer borrón y cuenta nueva. Bastante después, al pasar Mequinenza y recibido el Segre, el Ebro II sufre nuevo y análogo cambio y quizá nace el Ebro III.

Por el contrario el Guadalquivir a lo largo de su recorrido parece confirmarse siempre a si

mismo. Todos los afluentes que sucesivamente se van incorporando aportan su equilibrada colaboración para engrandecerle de manera gradual sin causar cambios que alteren sus costumbres. Así parece testimoniarlo la conducta de las 32 crecidas analizadas como las más importantes de lo que va de este siglo cuyo fin esta ya a la vista.

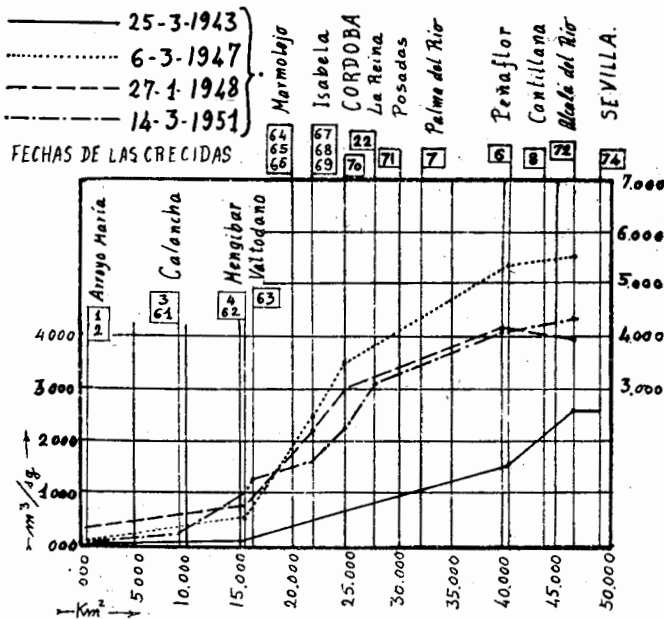


Figura 14.

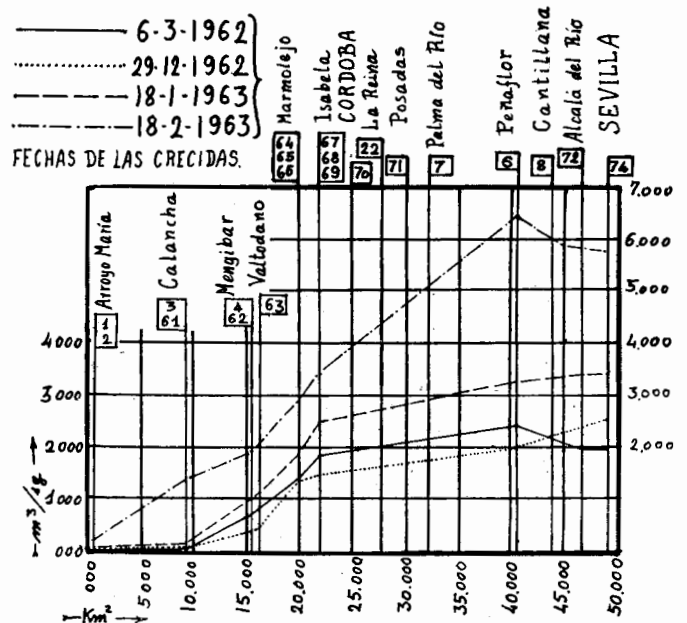


Figura 16.

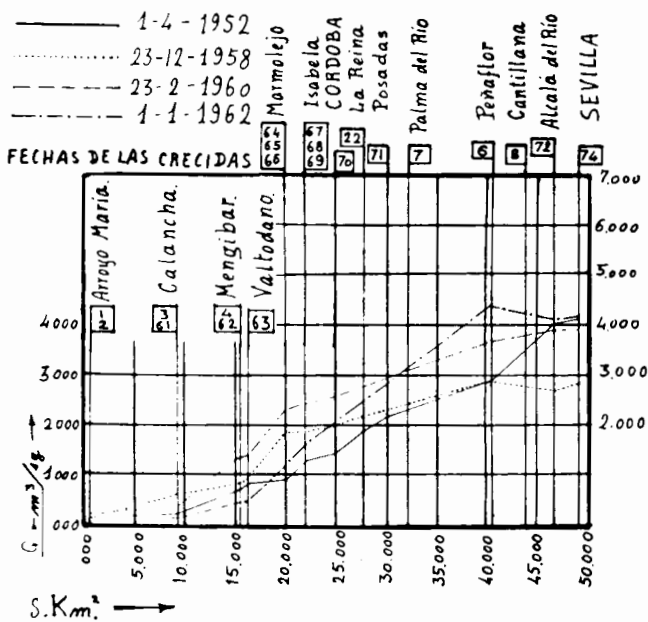


Figura 15.

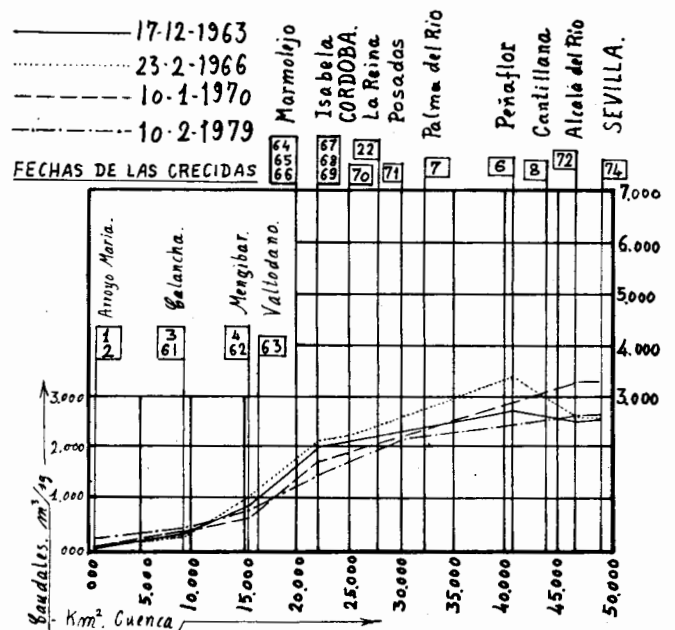


Figura 17.

16. CATEGORIA DE ESTAS MAXIMAS CRECIDAS

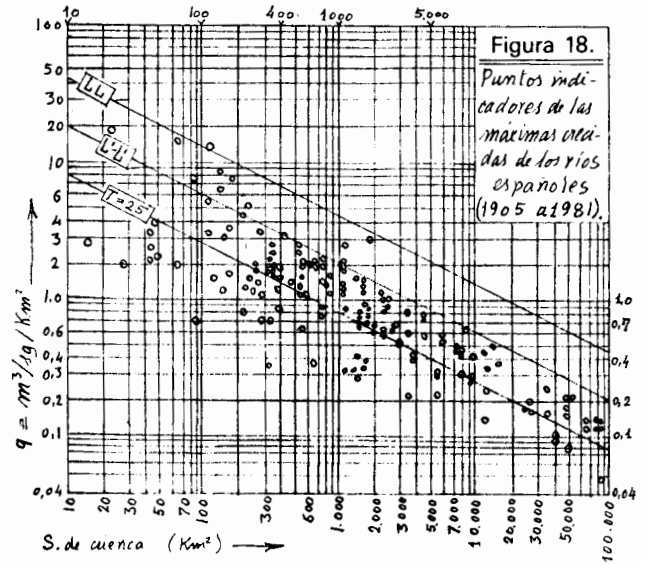
Una vez catalogadas las crecidas del Guadalquivir en lo que va de siglo y contando también con la de 1892, con sus probables 9.000 m³/seg en Sevilla, parece que nos queda en pie la curiosidad de su comparación con los máximos acontecimientos de esta clase sucedidos en otros ríos peninsulares.

Con este fin reproducimos en la figura 18 el gráfico que se publicó en la Revista de Obras Públicas de marzo de 1981 donde a través de sus coordenadas, superficie de cuenca receptora y caudal específico máximo, se señalan unas 160 crecidas conocidas como las más importantes ocurridas en España entre los años 1906 y 1981. En el mismo se han dibujado tres líneas rectas paralelas, de ellas la más inferior que se señala con la denominación T = 25 indica aproximadamente lo que pudieramos llamar 25 años de retorno, la L'-L' cubre aproximadamente el 90 por 100 de avenidas y finalmente la última recta L-L cubre ya prácticamente todos los puntos inclusive los que corresponden a casos aislados y algunos de gran excepción.

Para trasladar los datos del Guadalquivir a un análogo banco de pruebas se ha confeccionado previamente el cuadro número 4 donde se recogen los caudales específicos máximos de las estaciones de aforos que se indican en la primera columna y para enriquecer más esta información se unen a ellos las capacidades de desagüe de los aliviaderos de las presas instaladas sobre el mismo río.

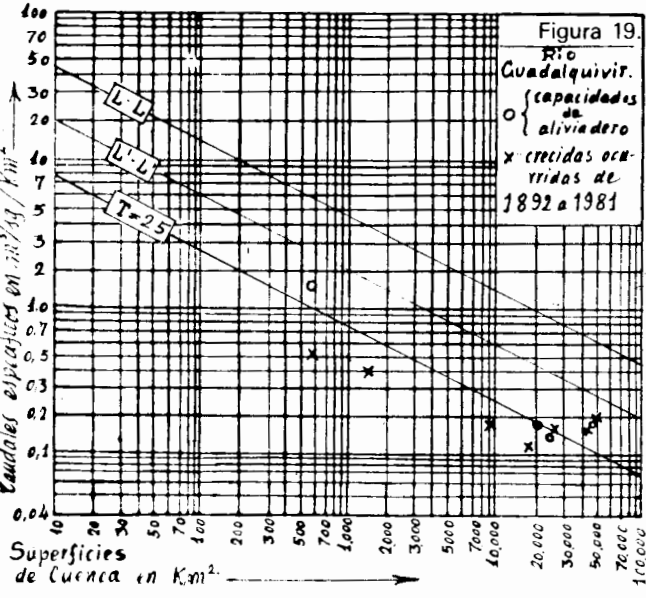
Los datos del cuadro número 4 se han trasladado así a un ábaco (figura 19) análogo al de la figura 18, buscando adecuada comparación. Parece con ello deducirse que en el período abarcado, el Guadalquivir hasta alcanzados unos 20.000 km² de cuenca receptora las crecidas producidas no son de gran notoriedad. Sin embargo, el aliviadero del embalse del Tranco fue calibrado prudentemente para 770 m³/seg. bastante por encima de la recta T = 25.

También se puede decir que la crecida de 1963 y precisamente en la zona alta produjo gran impresión destructora entre los ribeños pese a su señalización en el ábaco de la figura 19.



Aunque no entremos en este estudio, es probable que si en 1963, no hubiera actuado al embalse del Tranco los caudales de aguas abajo hasta cerca de Marmolejo habrían sido bastante superiores a los que ya impulsaron por su poder destructivo. Probablemente los puntos correspondientes señalados en la figura 19 se habrían acercado sensiblemente a la recta T = 25.

Para poder decir algo más será preciso esperar que los 160 puntos de la figura 18 por lo menos se dupliquen y así con suficiente base, intentar dividir la superficie peninsular de unos 495.000 km² en dos o tres zonas que con su menor extensión ofrezcan cada una, fisonomía más definida.



17. PENSAMIENTO HACIA EL FUTURO

A la vista esta que para seguir en estos estudios hacia adelante será preciso que pasen unos cuantos años más y también lo más importante, que durante su transcurso no existan desmayos particularmente en esta clase de trabajos donde la constancia es un importantísimo factor que hay que tenerlo en cuenta ante todo.

Cuando de avenidas extraordinarias se trata, es por desgracia frecuente que si la que se presenta en un lugar es de categoría «catastrófica», queden destruidas las estaciones de aforos inclusive las escalas y caminos de acceso. Todo esto en tiempos era justificante para renunciar a conocer unos datos que rápidamente quedaban sumidos en definitiva oscuridad.

Recientemente, en tales casos se practica de manera afortunada la conducta de que se desplacen inmediatamente a las zonas afectadas equipos adecuados para hacer un estudio, que siempre resulta de gran efectividad, apoyado en la serie de datos u circunstancias tomados sobre el terreno donde poco después caerán en la sombra de las dudas y el olvido si no son utilizados a tiempo.

A veces así se llegaron a deducir caudales difíciles de aceptar, pero estas dudas se presentaron cuando todo estaba reciente y fresco para reconsiderar adecuadamente y las conclusiones al final pueden quedar selladas con la garantía de autenticidad.

Insistimos sobre estas conductas de eficacia probada ya que como es sabido el hombre es el único animal que tropieza dos veces en la misma piedra, y este fallo debe ser compensado con otro dicho que pudiera enunciarse: el hombre es un animal muy machacón cuando cree que hace falta serlo.

18. OBSERVACION FINAL

No esperamos que el lector después de repasado el presente artículo, quede convencido totalmente de conocer con precisión deseable y rigurosa la conducta del río Guadalquivir durante el transcurso de las avenidas analizadas. Lo que nos tranquilizará mejor es el haber planteado un problema donde la parte más importante del mismo es su propio enunciado y al tratar de resolverlo ofrecer una exposición tan nutrida como se haya podido lograr sobre los datos y circunstancias concurrentes dejando una puerta abierta a interpretaciones más felices, particularmente si el citado lector conociera alguna otra circunstancia a incorporar para la mejora de resultados.

Antonio López Bustos

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Promoción de 1941. Doctor en 1960. Trabajó durante 20 años en la Confederación del Ebro y otros 20 en el Centro de Estudios Hidrográficos y Ministerio de Obras Públicas.

Durante la primera etapa (de la Confederación) actividades en Proyectos y Obras de abastecimiento de Aguas y Saneamientos, Encauzamientos y Defensas, Estaciones de Aforos y Regadíos (transporte y regulación de las aguas), así como también tramitación de solicitudes de concesiones, confrontación de proyectos y control en el uso de las aguas, así como confección de estadísticas Hidrológicas.

En la segunda etapa se centran las actividades hacia la preparación de todos los Servicios de Aforos de la península, contando con la colaboración de las Comisarías de Aguas, buscando la debida continuidad de las estadísticas apoyada en las colaboraciones que en estos caminos aparecen a la vista, en contacto con los diversos cursos de Hidrología y unidades de estudio para estas materias donde las dos palabras clave son «continuidad» y «tenacidad».
