

# EN ESPAÑA ¿SON NECESARIAS NUEVAS PRESAS?

Alfonso Alvarez Martínez.

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

*E.T.S. de I.C.C.y P. (Madrid).*

Juan Carlos Mosquera Feijoo.

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

*E.T.S. de I.C.C.y P. (Madrid).*

## RESUMEN

*En el presente artículo se hacen reflexiones sobre los recientes desbordamientos de ríos, causantes de bastantes víctimas y las ventajas de completar mediante embalses la regulación de los ríos españoles.*

*Se menciona la posibilidad de transformar en embalses algunas obras de carreteras y cómo se podría hacer que muchos de los embalses se asimilen a lagos naturales, cuyo impacto sobre el medio ambiente es indiscutiblemente positivo.*

## ABSTRACT

*Some reflections are made on recent overflows of rivers in which a number of lives have been lost, and on the benefits of completing river management by means of reservoirs. Some road constructions works could be transformed into reservoirs and many of these be assimilated into natural lakes whose ecological impact is undoubtedly a positive one.*

## INTRODUCCIÓN

En esta última década del siglo XX es de comentar el hecho de que, después de años de gran sequía con serios problemas en extensas zonas de la Península por carencia de agua para el riego e incluso para el consumo urbano, llegó el invierno de 1996 con lluvias copiosas. Como consecuencia los ríos Tajo Duero y Miño vertieron al mar un total de 16.590 hm<sup>3</sup> de agua.

El verano de 1996 trajo tormentas con precipitaciones muy intensas y entre ellas hemos de recordar la que tristemente ocasionó alto número de víctimas en el camping de Biescas.

En los meses de diciembre 1996 y enero 1997 la lluvia fue muy abundante, sobre todo en Andalucía donde los 12 embalses reseñados en la tabla que se incluye en este artículo vertieron por sus

aliviaderos un total de 2.192 hm<sup>3</sup> de agua, que si hubiese quedado retenida podría ser aprovechada en el futuro período de sequía.

En este año de 1997 se han producido en Andalucía bastantes cortes de carreteras, importantes daños y también víctimas.

En Badajoz el número de víctimas ha sido más alto, una veintena cuando al desbordarse los ríos Calamón y Rivilla convirtieron en ruinas bastantes viviendas.

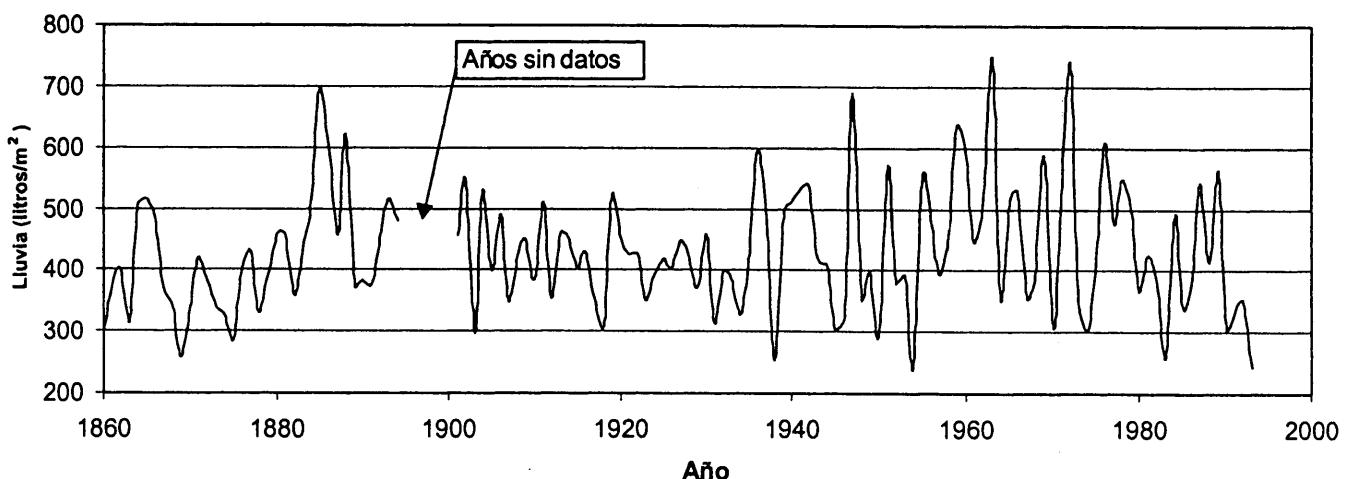
## COMENTARIOS A LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS ACTUALES

Hoy día, después de estas lluvias abundantes, se han olvidado los anteriores años de sequía, cuando se decía que el clima evoluciona hacia una mayor sequía con la consiguiente desertificación.

comentarios a este artículo, que deberán ser remitidos a la Redacción de la ROP antes del 30 de mayo de 1998.

Recibido en ROP:  
diciembre de 1997

## Precipitación anual en Madrid



En relación con esta afirmación es de señalar que la actividad del sol no es siempre la misma. Aunque de la Edad Antigua y de la Edad Media se pueden hacer pocas afirmaciones, por no ser exactos los datos disponibles, desde principios del siglo XVIII se conocen bastante detalles y se sabe que entonces los glaciares de los Alpes tenían gran desarrollo mientras que posteriormente, y en particular durante los últimos decenios han ido acortándose de modo apreciable. En paralelo con ello, desde que los telescopios alcanzaron suficiente desarrollo se conoce la evolución de las manchas solares y se sabe que en este siglo son muy abundantes mientras que hubo un período, coincidiendo con el mayor desarrollo de los glaciares, durante el cual el sol estuvo sin manchas, lo que indica tenía menor actividad.

Como ejemplo de cuantificación histórica de lluvias se acompaña un gráfico con el total de lluvia anual recogida en el Observatorio Meteorológico de Madrid (antes ubicado en el Retiro y ahora en la Ciudad Universitaria) desde 1860 hasta 1991.

En este gráfico puede verse como la pluviosidad mantiene características bastante similares desde el comienzo hasta el final del período abarcado. Pero es de resaltar lo siguiente:

- hay años con mucha lluvia y sus valores máximos sobrepasan los 700 mm, mientras que en los años de sequía no se alcanzan los 300 mm.
- los años con superávit de lluvia se presentan aislados, como si tuviesen carácter extraordinario, mientras que los años deficitarios son más abundantes y aparecen varias veces en grupos, dando lugar a períodos de sequía.

Tales alternativas de períodos secos y lluviosos sucedían también siglos atrás. Así en un libro impreso en Sevilla en 1569 escribe su autor, Francisco Franco médico y catedrático de la Universidad de Sevilla, que dejó de llover de modo que los ríos de España se secaron salvo el Guadalquivir que quedó como un arroyuelo pequeño; muchos habitantes murieron de hambre y de sed.

En cambio desde el 19 de enero hasta el 23 del mismo mes del año 1626 las lluvias intensas provocaron una crecida sin igual en el Guadalquivir; la mayor parte de Sevilla quedó inundada, se produjeron bastantes hundimientos de casas y numerosas víctimas.

### DESBORDAMIENTO DE RÍOS Y DAÑOS CONSECUENTES

En la mayoría de la Península Ibérica puede considerarse la distribución pluviométrica a lo largo del tiempo con bastante similitud a la que muestra el citado gráfico de lluvia anual en Madrid, durante un período de 130 años.

Esto explica que durante la mayor parte del tiempo por casi todos los ríos discurre poco caudal mientras que, de modo difícilmente previsible, se presenten caudalosas avenidas como consecuencia de fuertes lluvias. En tales casos los ríos se desbordan, causando daños más o menos grandes e incluso pérdidas de vidas humanas.

Entendiendo por desbordamiento la salida del agua fuera del cauce natural, resulta lógico que esto ocurra porque, como consecuencia de la distribución cronológica de las lluvias, du-

rante la mayoría del tiempo corre poco caudal por el río, siendo estos valores reducidos los que generan el cauce natural.

Se proclama con toda razón, que no se ocupen las zonas que puedan ser cubiertas por el agua en caso de avenidas, y sobre todo que no se construyan viviendas en ellas.

Pero se olvida que las áreas próximas al agua ofrecen en la mayoría de los casos condiciones que las hacen favorables para un aprovechamiento de ellas. La consecuencia es que con bastante frecuencia resulta favorable realizar defensas a lo largo de los ríos para impedir que el agua ocupe un ancho mayor del que es habitual. De este tema se habla en el apartado siguiente.

Un ejemplo de tales defensas que merece ser contemplado es el realizado a lo largo del río Manzanares a su paso por Madrid, donde a los muros longitudinales se añadieron una sucesión de azudes creando escalones para convertir un cauce casi siempre seco, en una sucesión de pequeños lagos; de ellos se aprovechan diversas especies de animales, principalmente gaviotas y también patos.

El comportamiento de estas obras del Manzanares resulta verdaderamente idóneo. Pero ha de tenerse en cuenta que para ello tiene una influencia decisiva el embalse que consigue la presa construida agua arriba del palacio del Pardo. Sin este embalse se hubieran producido desbordamientos en varias ocasiones, incluso ocasionado daños importantes.

## DEFENSAS EN LOS RÍOS Ó EMBALSES REGULADORES?

Lo dicho antes en relación con el río Manzanares puede ser aplicable a bastantes otros casos. En cada uno de ellos, antes de decidir una solución, deben analizarse las ventajas y los costes inherentes a:

- construcción de un encauzamiento y las correspondientes defensas, a lo largo de todo el área que interese proteger.
- construcción de, uno o más, embalses reguladores que almacenen el agua de la crecida, dejándola luego correr con caudal suficientemente moderado para que no produzca ningún daño.

Con embalses puede decirse que se retiene al toro bravo en un corral, impidiendo corra por la calle en la cual puede ocasionar víctimas. Pero además se tiene la gran ventaja de poder mantener el agua almacenada, hasta que convenga utilizarla.

Si es preferible la solución a), o por el contrario la solución b) depende de las circunstancias particulares de cada caso.

Con respecto a encauzamientos no debe olvidarse que en el futuro la población a proteger podrá extenderse, requiriendo la construcción de un nuevo encauzamiento. En cambio si se

ha conseguido regular el río esto será válido para siempre, salvo que las condiciones climáticas cambiasen.

Claro que puede argumentarse la dificultad de realizar de golpe una inversión cuantiosa, siendo preferibles inversiones parciales en diferentes plazos. Pero construir embalses reguladores, en lugar de encauzamientos, tiene siempre la ventaja de otros posibles aprovechamientos, como son :

- ▼ disponer de agua para riegos y para uso doméstico
- ▼ crear zonas de recreo y deportivas
- ▼ facilitar el crecimiento de mayor vegetación arbórea
- ▼ asimismo de diversos animales, principalmente peces y aves acuáticas, pero también otros que se alimenten de ellos, entre los que cabe citar las nutrias

Respecto a las nutrias es de señalar la conveniencia de preparar los correspondientes criaderos y la ulterior protección ante posibles depredadores de raza humana.

A continuación se muestran varios casos particulares en relación con lo antes expuesto, comentando en cada uno las principales condiciones que en él presentan.

## CAMPING DE BIESCAS

El camping que estaba cerca del pueblo oscense de Biescas se hizo tristemente célebre por la riada que lo arrasó, provocando alto número de víctimas. Tal riada llegó por el barranco de Arras, que afluye al río Gállego por su margen derecha. En el torrente se habían realizado obras de protección, principalmente muros longitudinales para impedir el desbordamiento del agua, y también una serie de pequeños azudes transversales con vistas a reducir la velocidad del agua y además impedir erosiones del cauce. El caudal de la riada fue mayor del que había sido previsto al proyectar las obras de protección y el agua arrasó el camping que estaba próximo, causando bastantes muertos.

La cuenca que vierte al torrente de Arras tiene 18,56 km<sup>2</sup>. Admitiendo que la lluvia caída alcanzó un total de 200 litros/m<sup>2</sup> en toda esta superficie, y que el coeficiente de escorrentía fuese igual a 1,00 esto es que nada del agua se absorbiese en la tierra y vegetación existente, ni que tampoco se evaporase sino que toda llegase al barranco, la riada tendría un volumen de 3,7 hm<sup>3</sup>.

En la parte alta del barranco, poco antes de iniciarse su pendiente fuerte, podría construirse una presa. Con la consideración de que el agua embalsada no llegue a alcanzar el pueblo de Yosa, que con Aso y Betés constituye la población de la cuenca, sino que quede suficientemente alejada del pueblo, se consigue un volumen de embalse superior al antes indicado, en el que se han mayorado precipitación y escorrentía para quedar del lado de la seguridad.

Una presa de 50 m de altura crea un embalse que en sus 25 m superiores puede almacenar el volumen de la máxima riada; para ello esta parte alta debe estar siempre sin agua, mientras que la zona inferior puede aprovecharse para fines recreativos, natación y navegación a remo o a vela. Con objeto de que la zona superior esté siempre sin agua, a altura media de la presa debe haber un desagüe continuamente abierto; su capacidad de evacuación basta que sea moderada.

Esta presa puede construirse con los materiales existentes en la zona, prioritariamente el vaso del embalse y, como no precisa aliviadero porque basta el desagüe citado, tendría un presupuesto moderado. Posiblemente sea más alto que el coste de los encauzamientos y azudes construidos en el barranco Arras. Para juzgarlo habría de realizarse un anteproyecto de la presa y compararlo con las cantidades invertidas en el torrente, pero tendría las ventajas de una utilización complementaria y que no habría posibilidad de desbordamientos con los daños inherentes.

## INUNDACIÓN EN BADAJOZ

La reciente inundación en Badajoz, que ocasionó una veintena de muertos, no fue producida por el Guadiana sino por sus afluentes de la margen izquierda Calamón y Rivilla. En el Calamón, más arriba del lugar donde la carretera que va a Valverde de Leganés se separa del río, se puede crear un embalse que, además de evitar futuras inundaciones en la ciudad permita crear nuevos regadíos. Claro está que para ello será necesario valorar las tierras a inundar por el embalse, pero los costes de encauzamiento al paso por Badajoz serían sin duda muy altos.

La presa de la Serena, sobre cuya gran capacidad de embalse se publicaron en la prensa objeciones poco razonadas, ha contribuido positivamente a que el Guadiana no haya ocasionado inundaciones. En el apartado final se exponen otros comentarios sobre este tema.

## DAÑOS EN ANDALUCÍA

Durante el pasado año, se produjeron en distintos lugares de Andalucía inundaciones, cortes de carreteras y de ferrocarril, con algunas víctimas además de daños materiales. El 3-

EMBALSE	CAPACIDAD (hm <sup>3</sup> )	APORTADO (hm <sup>3</sup> )	DESAGUADO (hm <sup>3</sup> )	SITUACIÓN 19-ENE-97
TRANCO DE BEAS	500	144,7	66,0	81,0%
NEGRATIN	546	113,0	0,3	56,3%
GUADELEN	163	298,3	224,6	98,1%
FERNANDINA	245	251,7	136,6	98,5%
GUADALMENA	346	205,8	42,9	90,5%
JANDULA	322	595,6	476,9	100,7%
YEGUAS	229	273,3	196,5	100,3%
NAVALLANA	157	396,5	318,1	102,1%
LA BREÑA	100	437,9	414,1	104,7%
IZNAJAR	981	674,5	199,4	94,4%
PUEB. CAZALLA	74	113,6	117,1	71,7%
GUADALCACIN	806	444,0	—	—

nov-97 las precipitaciones fueron: 160 mm en Huelva, 110 mm en Sevilla y 150 mm en Córdoba.

El cuadro que se acompaña, con los volúmenes de agua que, en los meses de diciembre 1996 y enero 1997, entraron y se evacuaron en los principales embalses de la cuenca del Guadalquivir, revela como, aún siendo muchos los embalses existentes, no son suficientes para regular de modo hiperanual las aportaciones respectivas. Interesaría almacenar los sobrantes en años de lluvias copiosas para luego poder hacer frente a las sequías.

Actualmente se han proyectado presas que todavía no han sido construidas, varias de ellas de ellas en afluentes al Guadalquivir procedentes de Sierra Morena. Los embalses propios de estas presas harán que la regulación del Río Grande de España, desde Andújar hacia el mar ahora deficitaria, quede muy mejorada.

Con alta probabilidad, en la inundación acaecida en Cádiz, agua arriba de Sevilla y a poca distancia de ella y los cortes del ferrocarril en Torres Cabrera a 10 km de Córdoba y del AVE en Almodóvar del Río, ha tenido influencia decisiva la expresada falta de regulación.

De modo análogo el río Odiel, aunque tiene embalses, está lleno de regulación lo que explica la inundación producida en Gibralfaro.

## REFLEXIONES SOBRE LAS CONSECUENCIAS INHERENTES A LOS EMBALSES

No debe olvidarse que cada vez son menos los lugares donde construir presas que no resulten caras y sean creadoras de embalses con gran capacidad. Por eso para conseguir la regulación hidráulica, que siempre tiene consecuencias favora-

bles, habrá que recurrir también a pequeñas presas en pequeños ríos e incluso arroyos, así como aprovechar circunstancias que se indican a continuación.

Recientemente se han realizado variantes en carreteras antiguas y, para mejorar su trazado se han excavado trincheras importantes y ejecutado terraplenes de bastante altura en arroyos algunos de los cuales tienen aportaciones nada despreciables.

En tales terraplenes su adaptación, para servir como presas embalsando el agua, habría requerido un sobrecoste pequeño y en cambio sus consecuencias beneficiosas serían verdaderamente grandes.

Ello justifica la propuesta que años atrás hizo un Ingeniero de Caminos en relación con la variante de carretera que se iba a realizar en la costa norte de la isla de Gran Canaria. Aprovechando los terraplenes como presas se conseguiría una mejora en los cultivos, allí tan precarios de agua.

Algo parecido puede pensarse en relación con el viaducto mediante el cual la autovía Madrid Zaragoza, en su kilómetro 208, atraviesa el río Monegrillos. Habiendo construido allí, en lugar del viaducto, una presa para sobre ella pasar la autovía, se crearía un embalse mediante el cual quedaría regulada una cuenca de 47 km<sup>2</sup>. Los beneficios que de ello se deducirían, vertiendo el agua al Jalón durante los veranos serían mayores que la diferencia de costo entre la presa y el viaducto.

Regular ríos secundarios y torrentes permitiría reducir los daños que las erosiones hídricas provocan en el medio ambiente. Se olvida con frecuencia que la Naturaleza no es algo estable, sino que cambia aunque el hombre no intervenga, y esto muchas veces de modo desfavorable. Aunque la escala del tiempo sea muy distinta, debemos recordar los procesos que glaciación y posterior deshielo, cuyas huellas son claramente visibles.

Teniendo esto en cuenta, el hombre debería tratar siempre de actuar de modo que la Naturaleza o Medio Ambiente queden alterados lo menos posible, y evitar las facetas negativas.

Todo embalse ejerce sobre el Medio Ambiente impactos negativos, pero también otros positivos. De modo indiscutible cuando está vacío o casi vacío los impactos son negativos. En cambio un embalse cuyo nivel oscile poco es como un lago natural. Aumentan en su entorno la vegetación y las especies arbóreas de ribera, la fauna piscícola y las aves acuáticas. También otras especies animales que se alimenten de las que viven en el agua, e incluso las que de este modo encuentran una posibilidad de no perecer de sed.

Parece oportuno recordar que durante la fase de proyecto de una presa, en río andaluz que pasa la mayor parte del año totalmente seco, se presentó un escrito argumentando que no se debía realizar tal presa porque atentaría contra las nutrias del río; la realidad verdadera de este caso es que si en el embalse prolifera la fauna piscícola, lo cual es fácil de conseguir, podrá establecerse un criadero de nutrias, ahora no existentes en el río. La única precaución necesaria sería disponer ade-

cuada vigilancia para impedir que los cazadores se apoderasen de las nutrias.

Está claro que con el primer llenado de un embalse desaparece un área de vegetación, pero de modo normal esta puede ser reemplazada por áreas de mayor extensión. Si en ello colabora el hombre, se puede conseguir la renovación en tiempo menor; ejemplo de ello es el embalse de Alcorlo.

Otro tema a considerar es la realidad de que, en general para todo embalse, su volumen aumenta mucho en la parte superior donde el terreno tiene pendiente más suave. Esto unido al hecho de que las obras de toma, desagües profundos y aliviadero se mantienen los mismos al recrecer la presa (la magnitud de aliviadero puede incluso disminuir) hace que, siempre que no se inunden zonas prohibitivas, conviene dar a la presa una altura mayor que la estrictamente necesaria. Resulta además la ventaja de poder ser menores las oscilaciones del embalse, con el consiguiente beneficio para el impacto ambiental.

## CONCLUSIÓN

La gran irregularidad que tienen las lluvias en España no es acontecimiento nuevo; sus consecuencias perniciosas se han padecido desde siglos atrás.

los embalses construidos han disminuido de modo importante los daños motivados por desbordamientos y permiten que no falte agua en la mayoría de las poblaciones y zonas regadas. Pero son todavía bastantes los ríos carentes de regulación; otros dotados de embalses tienen estos con capacidad insuficiente para una regulación completa, según ha mostrado el último bienio de lluvias abundantes.

Construyendo nuevas presas podrá conseguirse una regulación idónea en la mayoría de los ríos, evitar inundaciones con sus daños consecuentes y permitir se disponga siempre de agua para la población aunque sus necesidades aumenten y que se establezcan mayores extensiones de zonas regables.

Por otra parte el balance de consecuencias beneficiosas y perniciosas del embalse sobre el medio ambiente, negativo cuando el embalse está vacío, resulta siempre positivo cuando la oscilación del embalse es moderada. Esto se hace posible cuando la capacidad del embalse es amplia, comparada con la aportación del río.

No debe olvidarse que, en la mayoría de las presas, incrementar unos metros su altura hace que la capacidad del embalse aumente de modo importante. En diversos casos se duplicó el volumen de embalse al hacer más alta la presa, mientras que su presupuesto global (sin incluir las expropiaciones) tuvo un incremento porcentualmente muy pequeño.

La conclusión es que en España, salvo que circunstancias de cada caso particular lo desaconsejen, se deben construir nuevas presas y recrecer algunas de las existentes hasta conseguir una regulación idónea de los ríos. ●