

Crítica del Artículo 2 del Real Decreto 773/2014 que tiene por objeto predecir las aportaciones futuras de agua de la cabecera del Tajo con vistas al trasvase Tajo-Segura.

escrito por Trasiego | viernes, 31 de marzo de 2017

RESUMEN.

Los volúmenes que se trasvasan desde la cabecera del Tajo a la cuenca del Segura a través del Acueducto Tajo-Segura se rigen por unas reglas de explotación que tienen en cuenta no solo los llamados «excedentes» de la cabecera, sino también las aportaciones esperadas en los próximos meses. Se ha llegado a afirmar que se pretenden trasvasar no solo las existencias sino también las lluvias futuras. En las líneas que siguen se describe y critica el procedimiento de predicción establecido, se analiza su posible razón de ser, y **se concluye proponiendo su supresión, con lo que se conseguiría una explotación más sencilla, transparente, racional y sostenible tanto para la cuenca del Tajo como para la del Segura.**

1. EXPOSICIÓN PRELIMINAR

El [Real Decreto 773/2014, de 12 de septiembre, por el que se aprueban diversas normas reguladoras del trasvase por el acueducto Tajo-Segura](#), establece en su artículo 2 un procedimiento para predecir las futuras aportaciones mensuales de la cabecera del Tajo. Estas predicciones para los próximos

6 meses (3 meses en el caso de que los embalses se sitúen en los niveles 3), constituyen la base legal para la determinación de las decisiones sobre los volúmenes de trasvase que aprueben los órganos competentes de la administración del Estado. Es decir, se trata de un aspecto clave, determinante, que afecta *–prima facie–* tanto a los diversos usos de la cabecera del Tajo como a los usos de abastecimientos y riego del área del Trasvase. Más adelante volveremos a analizar esta cuestión, que puede resultar menos clara de lo que parece en principio.

La primera reflexión que se puede hacer es acerca de la legitimidad de que una norma jurídica (Real Decreto) determine con absoluta precisión, con probabilidad absoluta, las aportaciones futuras de agua en un área determinada. Perplejidad por cuanto se trata de un fenómeno físico con elevado grado de aleatoriedad, máxime teniendo en cuenta que la predicción sobre las precipitaciones (causa inmediata o mediata de las aportaciones) no alcanza más allá de 10 días sin gran fiabilidad, según el estado de conocimiento actual de las ciencias meteorológicas.

Según el preámbulo del Real Decreto 773/2014, con la modificación de las reglas de explotación se conseguía mayor seguridad jurídica para los usuarios del Trasvase Tajo-Segura. Entonces cabe preguntarse, **¿qué seguridad jurídica aporta una predicción determinística y cerrada sobre un fenómeno aleatorio? ¿Cuál es objetivo último de incluir unas predicciones inadecuadas científicamente [pero determinantes] en una norma jurídica?**

2. COMENTARIOS SOBRE EL CONTENIDO DEL ARTÍCULO 2.

Antes de seguir adelante reproducimos a continuación el referido artículo 2 del RD 773/2014. Seguidamente entraremos en la crítica al contenido de dicho artículo. Finalizaremos

con unas reflexiones sobre el propósito del mismo que, subsiguientemente, conducirán a unas propuestas.

Real Decreto 773/2014 – Artículo 2. Predicción de aportaciones mensuales.

Las predicciones de aportaciones futuras se llevarán a cabo a comienzos del mes que se desee, considerado inicialmente como el mes actual, una vez concluido el mes anterior y ya disponible o, en su defecto, estimada con precisión suficiente, su aportación registrada expresada en hm^3 . A tales efectos, se considerará precisión suficiente aquella que requiera estimar a lo sumo 5 valores diarios del mes, no registrados o no disponibles en el momento de realizar la predicción. A falta de estudios específicos de detalle, estos valores diarios podrán suponerse iguales a la media de los últimos 5 datos diarios registrados.

El procedimiento para realizar predicciones de aportaciones futuras, para la aplicación plurimensual de la regla, será el siguiente:

- 1. Se fijan el mes inicial de la predicción, o mes actual, que es el que comienza en el momento de realizar la predicción, y el mes previo anterior, que es el que acaba de concluir. La aportación en este mes previo, expresada en hm^3 , se denominará x_p .*
- 2. Se extraen los valores b , a_2 , a_5 de la tabla incluida en este artículo, correspondientes al mes actual.*
- 3. Se calculan, $x_2 = a_2 \cdot x_p^b$ y $x_5 = a_5 \cdot x_p^b$*
- 4. Se adopta como previsión para el mes actual el valor x_2 (hm^3), se hace $x_p = x_5$, y se avanza al siguiente mes, que será ahora el nuevo mes actual, volviendo al paso 2.º hasta concluir todo el periodo de predicción deseado.*

No deberán considerarse como admisibles previsiones para

periodos superiores a 6 meses, y si la situación en el mes inicial es de nivel 3 o 4, las previsiones se realizarán a lo sumo cada 3 meses.

Mes actual	b	a2	a5
Octubre	0,794	1,983	2,399
Noviembre	0,933	1,178	1,504
Diciembre	1,012	0,996	1,400
Enero	0,971	0,825	1,301
Febrero	0,631	2,997	4,454
Marzo	0,638	3,410	4,832
Abril	0,629	3,933	5,319
Mayo	0,718	2,416	3,257
Junio	0,714	1,911	2,564
Julio	0,562	3,379	4,242
Agosto	0,587	3,049	3,664
Septiembre	0,687	2,228	2,651

Tabla. Parámetros para la predicción plurimensual

En primer lugar, conviene subrayar que el procedimiento descrito en el artículo 2 constituye un tipo de modelo denominado de «caja negra», sin que los algoritmos utilizados guarden relación alguna con el fenómeno físico subyacente: la aportación mensual a los embalses de Entrepeñas y Buendía. ¿Qué significado físico tienen, por ejemplo, los misteriosos coeficientes y exponentes (fraccionarios o irracionales) de las expresiones matemáticas que se utilizan? ¿Qué significa que la aportación de un mes sea la raíz cuadrada de la del mes anterior, o la misma elevada a exponentes fraccionarios o irracionales? ¿No resulta un procedimiento tan irracional como los propios exponentes? ¿Dónde figura la justificación de dicho procedimiento? ¿No se tratará de excesos matemáticos de estudiantes de primeros cursos de ingeniería? ¿No existirán otros procedimientos alternativos más sencillos y ajustados a

la realidad física del fenómeno que se trata de predecir?

Repetimos, no se explica cómo y por qué se ha utilizado este modelo y no otro, qué procedimiento se ha seguido para su selección, cuál ha sido la serie de datos considerada para el ajuste, cuál ha sido éste (cuestión principalísima), etc. Es decir, colocar un procedimiento «mágico» en un real decreto, sin dar ningún tipo de explicación, ni someterlo a crítica científica, resulta ser un «trágala» autoritario alejado de lo que se admite como métodos científicos (falsables, en la terminología de Popper).

El procedimiento elegido por los fautores del artículo 2 pone de manifiesto, por otra parte, su escaso conocimiento de la Cuenca Alta del Tajo y, sobre todo, acerca de cómo se produce el fenómeno físico que se trata de modelizar y predecir. La cuenca vertiente a los embalses de Entrepeñas y Buendía se caracteriza por la presencia de masas de calizas permeables, constituyendo acuíferos de características diversas. Unos están formados por grandes masas calcáreas y dolomíticas mesozoicas, recargadas por las precipitaciones directas sobre su superficie y con descargas regulares a los ríos; descargas fácilmente predecibles a través de sus curvas de agotamiento. Otros acuíferos calcáreos, generalmente cenozoicos, se albergan en «mesas» de escasas superficies, colgadas sobre el nivel de los ríos, con descargas más rápidas e irregulares, pero también con considerable grado de predicción. Además existe, como es lógico, la escorrentía directa a los ríos desde la superficie del terreno, en respuesta más rápida a las precipitaciones, con elevado grado de aleatoriedad. ¿Se han intentado separar las componentes subterráneas de las aportaciones, con sus distintos grados de regularidad (curvas de agotamiento), de las aportaciones superficiales, que participan con mayor grado de aleatoriedad en la formación de las aportaciones totales? O por el contrario, se ha ignorado el fenómeno físico y se ha ido –ciegamente– al batiburrillo de números intentando buscar ciertas regularidades «abstractas»,

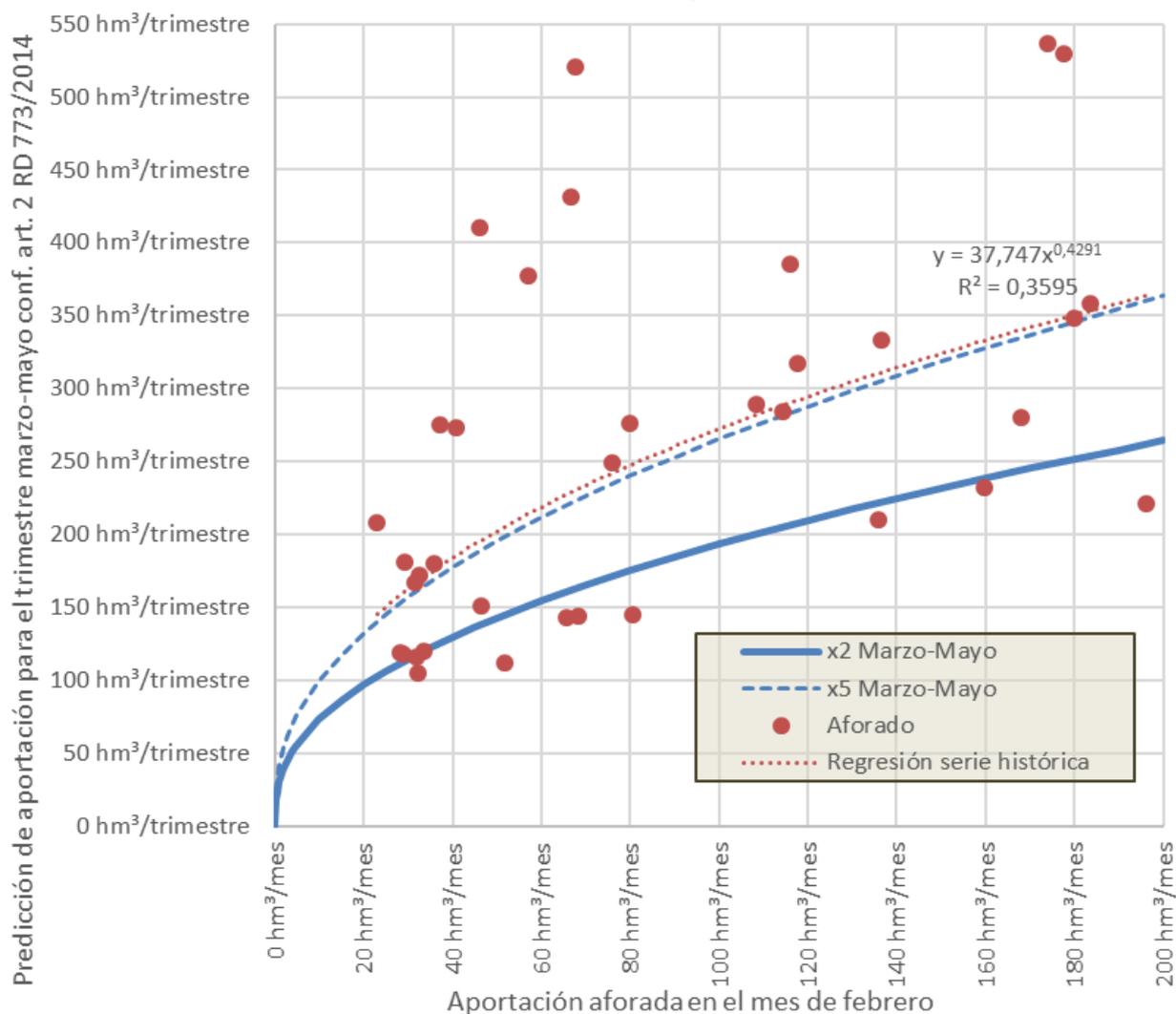
que recuerdan la película «*Una mente maravillosa*» cuando se describe el trastorno esquizofrénico-numérico de Nash (premio Nobel 1994).

Entrando al artículo 2 del RD 773/2014, mirando la tabla de valores de los coeficientes a_2 , a_5 y del exponente b , se observa, en primer lugar, una sorpresa en el procedimiento. Resulta que se hace la predicción para un mes i , pero este valor no se utiliza para, dando un paso hacia adelante, hacer la predicción para el mes $i+1$. ¿Tan poco confían los autores en su propia predicción? Se utiliza, en cambio, otro valor diferente del predicho. ¿Qué relación guardan entre el predicho y el que se utiliza para dar un paso adelante? Pues resulta también sorprendente: el que se utiliza para seguir con el procedimiento es superior al predicho. Es decir, para el pronóstico del mes i se utiliza un determinado valor y para predecir el mes siguiente $i+1$ se utiliza un valor mayor. ¿Por qué este capricho? Además se da la circunstancia de que la relación entre ambos valores es bastante regular matemáticamente a lo largo del año, creciendo monótona y regularmente desde 1,19 en septiembre hasta 1,58 en enero y después vuelta a decrecer regularmente. O sea, los fautores del artículo 2 no entienden cómo funciona el fenómeno físico pero, en cambio, en el procedimiento heurístico que proponen someten la realidad a unas regularidades matemáticas que solo existen –apriorísticamente– en su cerebro.

Pero, además, resulta que esta regularidad que se puede descubrir en el fondo del procedimiento –regularidad oculta y sorprendente– no se traduce en una regularidad de los coeficientes a_2 , a_5 y el exponente b . Al contrario, dichos coeficientes no presentan ninguna secuencia regular y lógica de crecimiento y decrecimiento según los meses del año, sino que se producen saltos irregulares al pasar de un mes a otro, sin que se vislumbre ningún tipo de justificación. En resumen, los coeficientes presentan una secuencia temporal caótica, pero las relaciones entre a_2 y a_5 , curiosamente, presentan una

regularidad matemática. Esto da una pista acerca de cómo se ha construido arbitrariamente el procedimiento del artículo 2, de detrás hacia adelante y a base de apriorismos arbitrarios.

Relación entre las aportaciones aforadas en Entrepeñas y Buendía en el mes de febrero y la predicción calculada conforme al artículo 2 del RD 773/2014 para el trimestre marzo-mayo



Predicciones para el trimestre mayo-abril-mayo realizado conforme al artículo 2 del RD 773/2014 (se representan las curvas de suma de x2 y x5 de cada mes). En rojo se muestran los pares de puntos correspondientes a las aportaciones aforadas. En línea a trazos rojos se muestra el resultado de un ajuste potencial de estos valores, que se asemeja a la suma de valores de x5, aunque con un coeficiente de correlación bajo ($R^2 = 0,36$)

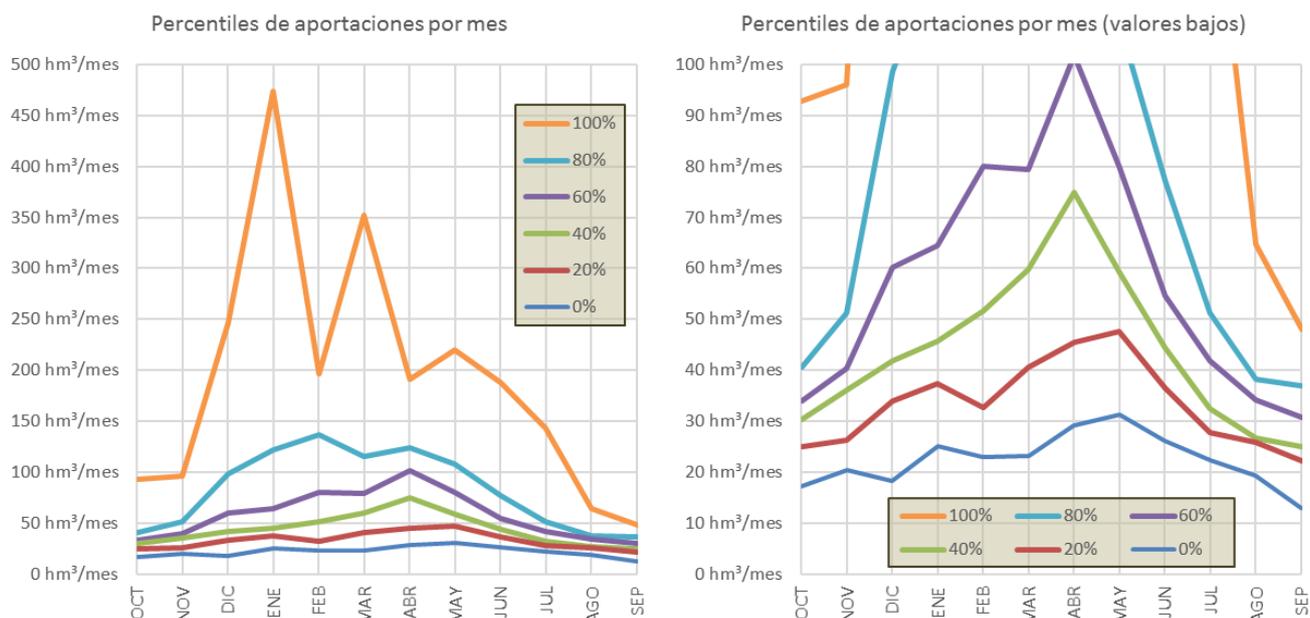
En resumen, lo que hacen los «inventores» de la hidrología de la Cuenca Alta del Tajo se resume en la figura. A los datos históricos se le ajusta una curva de tipo potencial –con exponentes fraccionarios o irracionales– con la que se efectúa la predicción para el mes siguiente. Para dar un paso a los meses sucesivos que forman el trimestre o semestre que se desea predecir, se incrementan los resultados obtenidos arbitrariamente pero guardando la forma de la curva, como se puede ver con facilidad en la figura.

Pero, y esto es lo más importante, se puede observar en la misma figura que el ajuste entre la predicción y la realidad es bajísimo, con un coeficiente $R^2 = 0.36$. Es decir, la varianza explicada con el procedimiento es sólo de un 36%. O dicho de otra manera: tanta complicación del procedimiento propuesto en el artículo 2 para tan sólo «precisar» en un 36% la predicción (cosa que puede verse claramente observando la dispersión de los puntos en la figura anterior). ¿Para esto tanta parafernalia? Resulta claro que un fenómeno con una considerable componente aleatoria no se puede reducir de forma voluntarista a una expresión determinista como se pretende hacer, sin éxito, en el artículo 2.

En conclusión, el método resulta inapropiado desde el punto de vista científico. En consecuencia, las predicciones resultarán fallidas en la mayoría de los casos.

Llegados a este punto cabe preguntarse, ¿por qué no buscar un modelo interpretativo «fenomenológico», separando las componentes superficiales y subterráneas de las aportaciones, intentando reducir en lo posible las componentes aleatorias, pero con predicciones basadas en probabilidades, en lugar de utilizar un modelo «abstracto», tipo caja negra o, mejor dicho, «bola de cristal de la bruja»? ¿Acaso con ello se logra afinar la predicción? ¿Dónde está la demostración? ¿O se trata tan solo de *épater le bourgeois* por el Centro de Estudios Hidrográficos y sus confluencias?

También se podría haber utilizado un procedimiento estadístico puro, basado en lo sucedido en la serie histórica y asignando diversas probabilidades de ocurrencia al valor de la predicción (ver figura adjunta). Pero esto equivaldría a mostrar transparentemente la probabilidad/incertidumbre de ocurrencia de las aportaciones futuras, cuya elección podría ser objeto de debate, cosa que se quiere evitar, sustituyéndola por un *dictum* sin posibilidad de réplica.



Distribución mensual de los percentiles de las aportaciones aforadas (1980-2016). En la parte derecha, una ampliación de la curva para percentiles bajos

Por último, también se podría haber utilizado un procedimiento consistente en seleccionar, dentro de la serie histórica, los n años hidrológicos anteriores (por ejemplo, 5) cuya «trayectoria» de aportaciones más se parezca al año actual. Se admite que dichos años presentan *ceteris paribus* la situación más parecida al actual. A partir de esa selección, se pueden analizar las trayectorias de las aportaciones de los p meses siguientes, que serían las predicciones con distintos grados de probabilidad según la «melena» resultante de la selección. Se necesitaría la intervención de hidrólogos con experiencia real y no meramente «de laboratorio».

Pero los procedimientos que resultan más transparentes que el procedimiento elegido para hacer la predicción del artículo 2, resultarían contrarios al mágico y opaco modelo de bola de cristal de dicho artículo, que ha quedado esculpido en la piedra de un real decreto como arcano guardado en el templo del Trasvase por sus sumos «sacerdotes».

Ante esta situación, cabe preguntarse, **¿cuál es, en realidad, el propósito de llevar a cabo las predicciones del artículo 2?** Tantearemos una respuesta en el apartado siguiente.

3. REFLEXIONES Y PROPUESTAS EN RELACIÓN CON EL ARTÍCULO 2.

Llegados a este punto abandonemos los comentarios sobre los contenidos del artículo 2 y pasemos a efectuar unas reflexiones de mayor gálibo intelectual. Podemos comenzar a preguntar sobre el propósito de llevar a cabo tan alambicadas predicciones del mencionado artículo.

Resulta que las reglas de explotación del Trasvase, fijadas por ley y desarrolladas por el Real Decreto 773/2014, se refieren taxativamente a los volúmenes embalsados en Entrepeñas y Buendía, que son los que se utilizan como la variable de estado del sistema, definiendo a partir de dichos volúmenes los estados 1,2,3 y 4. En función de la situación en que se encuentren los embalses se establecen los máximos volúmenes a trasvasar. Asimismo están fijados los llamados «desembalses de referencia», es decir, los máximos volúmenes que se pueden desembalsar para la cuenca del Tajo, olvidándose de que la cuenca cedente es prioritaria. En otras palabras, están fijadas todas las situaciones y variables para determinar rígidamente los volúmenes que se pueden y deben trasvasar, como querían los beneficiarios del Trasvase, e ignorando las necesidades de la cuenca del Tajo, en especial el mantenimiento de una lámina mínima de agua en los embalses de cabecera y unos caudales ecológicos mínimos para la

conservación de los ecosistemas hidros dependientes del curso del Tajo en cumplimiento de la Directiva Marco del Agua europea.

Entonces, **si están fijadas las variables del sistema en función de los volúmenes almacenados (efectivos o inefectivos), ¿para qué las predicciones?** Pues resulta que trasvasar según las predicciones (sean estas más o menos acertadas) equivale a trasvasar lo que no se tiene, apostando a que la naturaleza nos proporcione lo que predecimos (queremos). Y también resulta que, en periodos pluri o multimensuales, al ir ajustando los volúmenes que se pueden trasvasar según las existencias reales, viene a resultar que se trasvasa lo mismo con o sin predicciones (dejando aparte las muy pequeñas diferencias de la evaporación). Bastaría hacer simulaciones comparativas con o sin las predicciones del artículo 2, –manteniendo la situación *ceteris paribus* para el resto de las variables– para comprobar el anterior aserto.

Una vez más: entonces, ¿para qué las predicciones? ¿Solamente para adelantar volúmenes trasvasados con destino a calmar el ansia (física e intelectual) de llevarse cuanto antes los volúmenes que consideran «suyos» los trasvasistas? Pero, ¿no se dan cuenta que con ello desaprovechan en su contra la capacidad de regulación de los grandes embalses de cabecera del Tajo (más de 2400 hectómetros cúbicos de capacidad), practicando la política de «pan escaso para hoy y hambre grande para mañana»? En definitiva, el uso de las predicciones agrava la mala gestión de la cabecera del Tajo tanto para la cuenca cedente como la cesionaria.

Decían los autores clásicos que «la sencillez es sublime». Si les hacemos caso, lo que procede es suprimir indudablemente el artículo 2. Con ello se aumentaría la «seguridad jurídica» de todos los usuarios, los del Tajo y los del Segura. Todos sabrán a qué atenerse con sólo conocer los volúmenes embalsados en la cabecera del Tajo. Basta que un funcionario el día 1 de cada mes, verifique los volúmenes almacenados y

determine automáticamente los volúmenes que toca trasvasar. Si las aportaciones son grandes, al mes siguiente se podrá trasvasar más, y al contrario. El sistema se irá auto-regulando por sí mismo. El día que se llegase al nivel 4, se suspenderían automáticamente los trasvases. Para las situaciones excepcionales se recurriría a los planes de sequía y, en último término, si fuese necesario, se pondría en marcha lo preceptuado por el artículo 58 de la Ley de Aguas. Pero el objetivo último debería ser, ante todo, evitar incurrir en situaciones excepcionales, cosa que no se ha evitado en absoluto en el pasado con las reglas de explotación que han estado sucesivamente vigentes.

Aspecto ligado a lo que se propone en el párrafo anterior es que **la «Comisión de Explotación del Acueducto Tajo-Segura» quedaría sin cometido, por lo que procedería suprimir dicho órgano.** Asimismo dado el carácter automático del procedimiento de fijación de los volúmenes trasvasados, se evitarían los «postureos» políticos y los frecuentes litigios ante los tribunales.

Conviene advertir, finalmente, que una cosa es que se esté o no de acuerdo con el Trasvase Tajo-Segura y su régimen de explotación, y otra que el procedimiento que se propone para determinar los sucesivos trasvases plurimensuales sean irracionales y sin base científica; procedimiento del artículo 2 producto del declive intelectual del Centro de Estudios Hidrográficos. En este trabajo sólomente nos referimos a esta última cuestión.