

REVISTA DE ESTUDIOS REGIONALES

I.S.S.N.: 0213-7585

2ª EPOCA Septiembre-Diciembre 2018



113

SUMARIO

Álvaro Francisco Morote Seguido, Jorge Olcina Cantos y Antonio Manuel Rico Amorós. Un trasvase cuestionado: El Tajo-Segura. Repercusiones socio-económicas en el sureste español e incertidumbre ante el cambio climático

Antonio Rafael Peña Sánchez, Mercedes Jiménez García y José Ruiz Chico. Concentración regional del capital productivo en la industria agroalimentaria española

Pablo Alonso Villa y Juan José Juste Carrión. El sector de la automoción en Castilla y León. 50 años de crecimiento económico y productividad: 1961-2011

Pablo Galaso, Adrián Rodríguez Miranda y Sebastián Goñheix. Local development, social capital and social network analysis: Evidence from Uruguay

María Jesús Luengo-Valderrey. Repercusión de la Triple Helix y las Dificultades para Innovar en los Objetivos de Innovación: España, 2007-2013

David Flores Ruiz, Javier Perogil Burgos y Blanca Miedes Ugarte. ¿Destinos turísticos inteligentes o territorios inteligentes? Estudios de casos en España

M. Isabel Pisa y Rosario Sánchez. A regional analysis of Spanish manufacturing firms for the period 2004-2009: A northeast/southwest pattern

Reseñas y reseñas bibliográficas

I. Artículos

Un trasvase cuestionado: El Tajo-Segura. Repercusiones socio-económicas en el sureste español e incertidumbre ante el cambio climático*

A questioned transfer: The Tagus-Segura. Socio-economic repercussions in Spanish southeast and uncertainty regarding climate change

Álvaro Francisco Morote Seguido

Universidad de Valencia

Jorge Olcina Cantos

Antonio Manuel Rico Amorós

Universidad de Alicante

Recibido, Mayo de 2017; Versión final aceptada, Noviembre de 2017.

Palabras clave: Traspase Tajo-Segura; Agua; Cambio climático; Sequía.

Keywords: Tagus-Segura Aqueduct; Water; Climate change; Drought

Clasificación JEL: R14, R58, R11

RESUMEN

Este trabajo tiene el objetivo de analizar las repercusiones socio-económicas del Traspase Tajo-Segura en el sureste español y las incertidumbres sobre su funcionamiento futuro debido a la reducción de recursos hídricos y una mayor frecuentación de sequías. Para ello, se han analizado estudios previos de planes hidrológicos, normativas y trabajos sobre cambio climático para poder valorar los posibles efectos en el normal funcionamiento del Traspase Tajo-Segura. También se tendrá en cuenta las nuevas normas de explotación y la apuesta por otros recursos hídricos como medidas para incrementar la resiliencia ante escenarios futuros de cambio climático.

ABSTRACT

Introduction

Given the strong global socio-economic growth that have experienced developed countries during the second half of the last century, there have been numerous hydraulic actions aimed at

* Este trabajo es resultado del Proyecto de investigación "Usos y gestión de recursos hídricos no convencionales en el litoral de las regiones de Valencia y Murcia como estrategia de adaptación a la sequía" (CSO2015-65182-C2-2-P) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

increasing water supply to ensure the strong expansion of urban, agricultural and hydroelectric production (Tortajada, 2016). The availability of water in sufficient quantity and quality has acquired a first-rate interest in meeting urban, tourist and rural demands in territories with a natural shortage of water resources (Rico et al., 2013). In this sense, the hydraulic planning of developed countries was based initially on the so-called "old hydraulic policy" based on the construction of canals, transfers and reservoirs and, since the last decades of the 20th century, with the so-called "non-conventional sources" or "alternatives" such as the use of purified and desalinated water (Fragkou and McEvoy, 2016).

In Spain, investments in hydraulic infrastructure (public and private) in the last hundred years have resulted in the construction of more than 1,200 large reservoirs, more than 20 large desalination plants and various transfers of different capacity (Hernández-Mora et al., 2014). For example, the main water transfers in Spain (around forty) add up to a capacity of about 1,300 hm³/year, which represents less than 3% of the guaranteed resources, which amount to 46,000 hm³.

Objectives and Methodology

This research poses two main objectives. The first one is to analyze the socio-economic repercussions derived from the implementation of the Tagus-Segura Aqueduct (ATS) (1979) in the southeast of Spain. The second one, to analyze the future changes in the normal functioning of this hydraulic infrastructure in the future scenarios of climate change and the corrective measures and strategies carried out to mitigate their effects (proposals and alternatives).

It has also been consulted on the different regulations that have a direct influence on the functioning of the ATS: Water Framework Directive (Directive 2000/60/EC); Law 10/2001, of July 5, of the National Hydrological Plan (NHP); Royal Decree-Law 2/2004, of June 18, amending the Law 10/2001, of July 5, of the National Hydrological Plan; A.G.U.A. Program (2004) (Actions for the Management and Use of Water Royal Decree Law 2/2004); Law 21/2013 of December 9, on Environmental Assessment; Royal Decree 773/2014 of 12 September (Memorandum); Law 21/2015, of July 20, of Montes; And the Tagus Hydrological Plan (Royal Decree 1/2016, of 8 January). Likewise, the estimated rainfall effects in the area of study in the different reports on climate change have been analyzed (AEMET, 2017, CEDEX, 2017, IPCC, 2014).

Results

The participation of the ATS in the systems of supply of drinking water in high of the basin of the Segura is decisive. This work is carried out by the Commonwealth of Canals del Taibilla (MCT), which has become a key public agency for the management of water resources for urban uses in the southeast of Spain (Rico, 2016). At present, MCT has an approximate area of 12 thousand square kilometers and supplies potable water in primary network up to 79 municipalities, belonging to the provinces of Murcia, Alicante and Albacete, with a population estimated at 2.5 million inhabitants that can grow in another million more during the summer if the tourist contingent is considered.

This population has had regular supply of drinking water in their homes, even during periods of intense drought, thanks to the existence of the ATS, the diversification of sources of supply, with the increasing participation of non-conventional resources and the temporary assignment of rights of water use; and to the good management carried out by the MCT and the companies in charge of the down management, have significantly increased the performance of the network.

The process of the global warming that is evident in the last decades could have three direct effects on the water resources existing in the peninsular territory and, therefore, in the areas of hydrological planning analyzed, Tagus and Segura:

Reduction of precipitation and, therefore, of available water resources, accompanied by an increase in temperatures and potential evapotranspiration

Changes in the seasonality of rainfall

Increase in the irregularity of the rains, which would lead to an increase in extreme events (droughts and heavy rainfall events)

Besides, in relation to the new operating rules (limit of 400 hm³) (before were in 240 hm³), it can be seen that, if they had been in force since 1979, the ATS had not operated on numerous occasions

(1983-84, 1992-93, 1995-96, 2005-07, 2008-09 and 2015-16). This is obviously due to the fact that the new rules of exploitation are more conservative and conform to new needs and realities that are more objective and fair than the previous ones. On the other hand, if the hypothetical reduction of 7% is taken into account (reduction of the rainfall due to climate change), it can be seen how practically, this reduction would not mean a substantial change in the normal operation of the ATS, since to handle that threshold of reduction, the transfer would be closed taking into account both the currently and the hypothetical reduction volumes of 7%. In addition, during these four decades of ATS operation, there have been several cyclical episodes of drought (1980-85, 1992-95, 2004-09 and 2014-16), that is to say, "conjunctural" dry periods which have affected the headwater of the Tagus river every ten years. Therefore, what can be deduced from this analysis is that the operation of the ATS will be conditioned, rather than by the effects of the reduction of precipitation, by the succession of dry episodes and, evidently, by the new rules of regulation, more conservative and in favor of the donor basin.

Conclusions

From what can be learned from the analyzed case is that the ATS is a hydraulic infrastructure that has allowed the socio-economic development of the southeast of Spain, although it is an infrastructure questioned since its implementation in 1979 by the tensions between the donor and receiving basins. In the southeast of Spain, the commitment to desalination (National Hydrological Plan, 2001 and AGUA Program, 2004) has become a solution to increase the supply of water resources in the southeast of Spain, although they try to make this resource the solution to the long-standing controversy surrounding the ATS. It will be expected if the forecasts of climate change and reduction of contributions that have been realized on the headwater of the Tagus, where the so-called "effect 80" has become evident, and how the new operating rules can influence the operation of this infrastructure. Alongside this, a greater involvement of the State, the Autonomous Communities and the different political forces could be achieved in order to achieve a National Water Pact, with measures to adapt to climate change. Within these consensus measures, the maintenance and/or revision of existing transfers should not be ruled out, or the possibility of carrying out others of a moderate size that could function from the normative development of articles 67 to 72 of TRLA.

1. INTRODUCCIÓN

Ante el fuerte crecimiento socio-económico global que experimentaron los países desarrollados durante la segunda mitad del siglo pasado, han sido numerosas las actuaciones hidráulicas dirigidas a incrementar la oferta de agua para garantizar la fuerte expansión de usos urbanos, agrícolas y de producción hidroeléctrica (Tortajada, 2016). La disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes ha adquirido un interés de primer orden para atender las demandas urbanas, turísticas y agrícolas en territorios con escasez natural de recursos hídricos (Rico et al., 2013). En este sentido, la planificación hidráulica de los países desarrollados se basó en un primer momento en la llamada "vieja política hidráulica" basada en la construcción de canales, trasvases y embalses y, desde las últimas décadas del pasado siglo XX, con el impulso de las llamadas "fuentes no convencionales" o "alternativas" como son el uso de aguas regeneradas depuradas y desalinizadas (Fragkou y McEvoy, 2016).

La puesta en marcha de transferencias hídricas se convirtió en una de las alternativas más comunes para incrementar la oferta de agua, aunque también, la que más conflictos socio-territoriales generó durante el pasado siglo entre

cuencas emisoras y receptoras (Hernández-Mora et al., 2014; Saurí y del Moral, 2001; Zhuang, 2016). Se pueden encontrar obras controvertidas a nivel mundial como, por ejemplo, en California (EE.UU.) con el *Central Valley Project* (1933); en China, que desde principios del siglo XXI inició la construcción del trasvase más grande del mundo con el objetivo de transferir agua a partir del río Yangtsé para abastecer el norte de país (a 1.300 km de distancia) con un caudal anual transportado de 45.000 hm³; o Australia, con el controvertido *Snowy Mountains Scheme* que puede transferir hasta 1.200 hm³/año desde diversos embalses en la cabecera del río *Snowy* con destino en la cuenca del Murray-Darlin donde se han impulsado regadíos que proporcionan un valor de 5.000 millones de dólares/año (Fundación Aquala, 2016).

En España, la historia reciente de la planificación hidráulica desde principios del siglo XX estuvo marcada por los planteamientos regeneracionistas del Plan General de Canales de Riegos y Pantanos de 1902, auspiciado por el ministro Gasset; la creación de las Confederaciones Sindicales Hidrográficas, durante la Dictadura de Primo de Rivera; y la elaboración, durante la II República, del I Plan Nacional de Obras Hidráulicas (1933) de Manuel Lorenzo Pardo, cuyas líneas básicas fueron recogidas en el Plan General de Obras Públicas de 1940. Aún con muchos matices, el planteamiento general de estos planes hidráulicos nacionales era promover la transformación económica y social del país y en el caso concreto del I Plan Nacional de Obras Hidráulicas (1933), su directriz esencial era la corrección del “desequilibrio hidrológico” entre las vertientes atlántica y mediterránea (Gil y Morales, 1995).

En España, las inversiones en infraestructura hidráulica (pública y privada), en los últimos cien años ha dado como resultado la construcción de más de 1.200 grandes embalses, más de 20 grandes plantas desalinizadoras y diversos trasvases de diferente capacidad de transferencia e importancia regional (Hernández-Mora et al., 2014). Las principales transferencias de agua existentes en España (alrededor de cuarenta), suman una capacidad de suministro de unos 1.300 hm³/año, lo que representa menos del 3% de los recursos regulados que se cifran en 46.000 hm³. Adquieren gran significación territorial los trasvases Tajo-Segura (650 hm³/año); Ter-Llobregat (229 hm³/año); Ebro-Tarragona (121,6 hm³/año); Zadorra-Arratia (150 hm³/año); Guadiaro-Majaceite (110 hm³/año); Júcar-Vinalopó (70 hm³/año); Negratín-Almanzora (50 hm³/año); y Ebro-Besaya (26 hm³/año).

Los trasvases inter-cuencas se han considerado como la manifestación por excelencia de la planificación hidráulica en el ámbito nacional, al significar la culminación de la intervención pública para reequilibrar las disponibilidades hídricas y garantizar suministros agrícolas, urbanos y turísticos con grandes implicaciones sociales y económicas (Gil y Gómez, 2017; Morales et al., 2005). Sin embargo, diferentes autores (Baeza, 2013; Ferreira, 2013; Gallego, 2013) apoyándose en la

Directiva Marco de Agua 2000/60/CE, ponen en cuestión este tipo de infraestructuras en el territorio europeo, debido a su elevado impacto económico y ambiental y la necesidad de plantear alternativas de planificación hidrológica que consideren en mayor grado la preservación de las masas de agua. A ello se une la incertidumbre sobre los recursos hídricos futuros en el marco del proceso de calentamiento térmico planetario por efecto invernadero de causa antrópica (IPCC, 2014) que en algunas regiones del mundo, como la península Ibérica, puede ocasionar una disminución de las precipitaciones y, por tanto, una reducción del agua circulante en los ríos (Morote et al., 2017b). En este sentido, en España, se ha realizado modelización regional de precipitaciones y de recursos de agua circulante que, en ambos casos, señalan una disminución más cuantiosa en los territorios situados al sur del paralelo 40° norte (AEMET, 2017; CEDEX, 2017).

Este trabajo plantea dos objetivos principales. El primero de ellos es analizar las repercusiones socio-económicas derivadas con la puesta en marcha del Trasvase Tajo-Segura (1979) (en adelante ATS) en el sureste peninsular. En segundo lugar, analizar los cambios futuros en el normal funcionamiento de esta obra hidráulica ante los escenarios futuros de cambio climático y proponer medidas correctoras y soluciones para paliar sus efectos. Se han consultado, asimismo, las diferentes normativas de regulación que tienen una influencia directa en el funcionamiento del ATS: Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE); Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional (PHN); Real Decreto-ley 2/2004, de 18 de junio, por el que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional; Programa A.G.U.A. (2004) (Actuaciones para la Gestión y Uso del Agua Real Decreto Ley 2/2004); Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental; Real Decreto 773/2014, de 12 de septiembre (Memorándum); Ley 21/2015, de 20 de julio, de Montes; y el Plan Hidrológico del Tajo (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero). E, igualmente, se han analizado los efectos pluviométricos estimados en el área de estudio en los diferentes informes sobre cambio climático (AEMET, 2017; CEDEX, 2017; IPCC, 2014).

2. GARANTÍA DE SUMINISTRO Y REPERCUSIONES SOCIO-ECONÓMICAS EN EL ÁREA RECEPTORA LIGADAS A LA EXPLOTACIÓN DEL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA

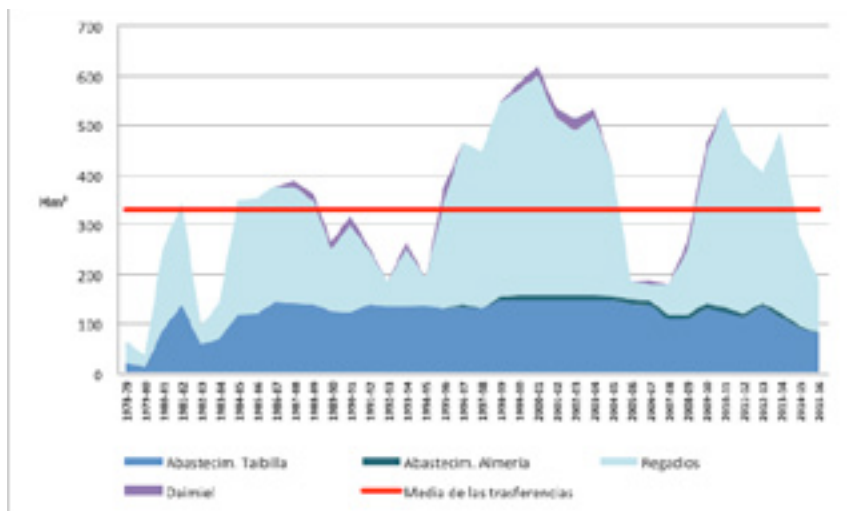
El área receptora beneficiada por los volúmenes transferidos por el ATS (cuenca del Segura), en situación climática, no sujeta a sequía (sin contar con las aguas del ATS- 540 hm³), dispondría de un volumen de 1.636 hm³/año, de los cuales 860 son superficiales, 540,7 subterráneos, 158 hm³/año procedentes de aguas desalinizadas y 78,2 hm³/año de aguas reutilizadas depuradas (Plan Hidrológico de la cuenca del

Segura, 2015-2021). Estas disponibilidades, establecidas a partir de una situación hidrológica media y considerando completa la dotación asignada del trasvase, tropiezan como factor limitativo de primer orden con la irregularidad pluviométrica y con las situaciones de sequía, que suelen afectar simultáneamente a las cabeceras hidrográficas del Segura y del Tajo, respectivamente. Hasta la aprobación del Memorándum (2013), los volúmenes a trasvasar por el ATS dependían de las existencias conjuntas en los reservorios de cabecera de Entrepeñas y Buendía (2.494 hm³) a comienzos de cada mes, estableciendo diferentes niveles de explotación para los desembalses mensuales, con un máximo anual total de 650 hm³ en cada año hidrológico con la siguiente distribución: a) un volumen de 110 hm³/año, incrementado a 131 hm³/año, por las menores pérdidas en transporte para la Mancomunidad de los Canales del Taibilla (en adelante MCT); b) una asignación de 400 hm³ para los usuarios que integran el Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura (SCRATS); c) otros 9 hm³ para abastecimiento de municipios de Almería (GALASA); y d) otros 50 hm³ para la cuenca del Guadiana. Tras la aprobación del Memorándum, esta distribución se ha visto modificada para quedar de la siguiente forma: 600 hm³/año en origen para la cuenca del Segura (540 hm³ en destino), destinándose 110 hm³ a abastecimiento, 400 hm³ para regadío y hasta 30 hm³ por menores pérdidas a repartir entre los usuarios agrarios y abastecimiento de Almería en las Cuencas Mediterráneas Andaluzas (GALASA). Tan solo en el año hidrológico 2000/01 se alcanzaron los 600 hm³ previstos (límite máximo de transferencia anual para el sureste peninsular). Hasta entonces, para riego, nunca se habían alcanzado los 400 hm³ correspondientes, con máximo de 377 para 1986-1987 y desde que empezó a funcionar, la media de transferencia se ha situado en 336 hm³/año, siendo sólo ampliamente superior a esta cifra durante los periodos 1995-2004 y 2008-2014 (Figura 1).

En la cuenca receptora, las demandas son superiores (unos 1.726 hm³/año). Para riego, ésta cifra asciende a 1.487 hm³/año (el 86%), seguidas de las urbanas con 189 hm³/año (el 11%), caudales ambientales con 29,6 hm³/año (el 1,7%), campos de golf con 11,3 hm³/año (el 0,65%) e industriales con 9 hm³/año (el 0,5%). Con todo ello, en la situación actual de explotación y con la premisa básica de no incrementar las necesidades agrarias ni las urbano-turísticas, la cuenca del Segura acumula un déficit de agua que puede oscilar entre los 400-700 hm³/año (Rico, 2010). Con una optimización amplia de los recursos no convencionales (reutilización de aguas depuradas regeneradas y desalinización) y con una gestión más eficiente de la demanda, la garantía de suministro en la cuenca del Segura podría estar comprendida entre 275-575 hm³/año (dependiendo de coyunturas pluviométricas). Además, cabe incidir que son cálculos referidos a la situación de explotación actual, por ello, cualquier incremento de los diferentes usos supondría mayores necesidades de agua. Por otro lado, cabe plantear tres cuestiones decisivas a la hora de concretar el déficit de agua existente y su distribución espacial, como son: 1) la infradotación de regadíos;

2) la restauración de acuíferos sobreexplotados (recarga artificial); y 3) la garantía de caudales ecológicos en humedales y ríos (Morales et al., 2005).

FIGURA 1
VOLÚMENES TRASVASADOS POR EL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA
(1979-2017)



Fuente: Sindicato Central de la Comunidad General de Regantes del Acueducto Tajo-Segura (SCRATS, 2017). Elaboración propia.

Uno de los rasgos definitorios de los usos del agua del ATS en los territorios que beneficia en Murcia, Alicante y Almería es su extraordinaria trascendencia socio-económica, con demandas que revisten significativo e indudable valor estratégico para la balanza de pagos nacional, como las relativas a regadíos de vocación exportadora dedicados a hortalizas, cítricos, frutales de hueso y uva de mesa o la garantía de los consumos urbano-turísticos e industriales (Melgarejo y Martínez, 2009). El fuerte dinamismo económico y social altamente dependiente de los usos del agua explica que las provincias de Alicante y Murcia ocupen el cuarto y el sexto lugar de España, tras las de Madrid, Barcelona y Valencia, en cuanto a empleo total en 2016, y el quinto y octavo puestos, respectivamente, en 2016, por producto interior bruto.

En estas cuatro décadas de funcionamiento del ATS se ha evidenciado lo necesario que fue su construcción para asegurar el desarrollo socio-económico del sureste peninsular, pues sus aguas han sido las impulsoras de la actividad turística del litoral, la agricultura y de algunas industrias (Morales et al., 2005). Igualmente, los

regadíos creados durante el último cuarto del siglo XX en el Campo de Cartagena, Bajo Segura y Valle del Guadalentín, constituyen en la actualidad una de las zonas de regadío con mayor repercusión social y económica de España, con 147.275 hectáreas de superficie bruta, es decir, con dotación y con derecho a riego con aguas procedentes del Tajo (una media de 201 hm³/año desde 1979). Por regiones, Murcia riega con agua procedente del ATS (85.397 ha, el 57,97% y con una dotación de 260 hm³/año), Alicante (58.878 ha, el 39,98% y con una dotación de 125 hm³/año) y Almería (3.000 ha, el 2,03% y con una dotación de 15 hm³) (Melgarejo y Martínez, 2009) (Cuadro 1). Cabe indicar que estas explotaciones utilizan fuentes de recursos en un “mix” de oferta. Es decir, la participación de cada explotación en los recursos del ATS es diferente dependiendo de las zonas de riego, pudiendo representar desde la única fuente de recursos disponible, a participar en menos del 10% del total de recursos empleados en algunas explotaciones. Así, 54.950 ha se riegan exclusivamente con aguas procedentes del ATS (el 37,3%) mientras que el resto, con una extensión de 95.000 ha (el 63%) utiliza el agua del ATS como apoyo para complementar su dotación de recursos de otra procedencia (aguas superficiales de la cuenca del Segura, aguas subterráneas, aguas depuradas regeneradas y desalinizadas) (Melgarejo et al., 2010). En un balance del trasvase, una década más tarde de su inauguración (1979), Gil (1988) ya afirmó que si se comparaban las superficies regadas en 1967 del ámbito afectado con las de finales de los ochenta, los objetivos agrícolas del trasvase parecían milagrosamente cumplidos, ya que la superficie censada ascendía a 135.361 ha frente a las 138.816 perseguidas, a pesar de no haberse alcanzado las dotaciones previstas. Así pues, la justificación a este logro radicaba en que gran parte de los nuevos regadíos empleaban recursos mixtos o, incluso, mayoritariamente subterráneos, completados con recursos no convencionales. Además, cabe incidir que actualmente en el 90% de las hectáreas que pueden regarse con aguas del ATS está implantado el sistema de riego por goteo donde se alcanza una eficiencia del 85% frente al 65-70% del sistema de riego a surcos por gravedad o inundación (Plan Hidrológico de la cuenca del Segura, 2015-2021).

En relación con el beneficio económico anual que supone el agua aportada por el ATS en la agricultura, Melgarejo et al., (2010) han calculado una cifra total de 1.040 millones de euros: Murcia (656 millones de euros; el 63,07%), Alicante (328 millones de euros; el 31,53%) y Almería (55 millones de euros; el 5,28%). Según el Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura, el beneficio económico en el área regada con aguas del ATS repercute anualmente en una aportación al PIB Nacional de unos 2.364 millones de euros y suministra agua a 80.000 regantes y posibilitan 104.000 puestos de trabajo directos (SCRATS, 2016). Si se comparan estos datos a nivel nacional, según la Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas y Hortalizas, para el año 2015 cifra un total de 11.903 millones de euros comercializados en exportaciones hortofrutícolas para el

conjunto de todo el país en 2015, siendo el 42% comercializado en el área beneficiada por el ATS (4.999 millones de euros) y, destacando especialmente el caso de las hortalizas que en esta región supone el 68% (3.286 millones de euros) de la comercialización de hortalizas nacional (FEPEX, 2016). Cabe matizar que estos datos de beneficios económicos en la agricultura son globales, es decir, teniendo en cuenta todos los recursos que utilizan los regantes del ATS (transferencias del ATS, aguas superficiales, subterráneas, desalinización y aguas depuradas).

CUADRO 1
SUPERFICIE REGADA (HA), DEMANDA BRUTA (M³/HA/AÑO) E INGRESOS (€) DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS DEL ÁREA BENEFICIADA POR EL ACUEDUCTO DEL TAJO SEGURA

	Citricos	Frutales Huerta	Hortícolas	Invernadero	Parral
Superficie (ha)	61.316	16.747	39.113	2.910	4.032
Demanda bruta (m ³ /ha/año)	6.500	5.400	7.200	8.000	4.500
Rendimiento del agua (€/m ³)	0,41	1,95	2,01	5,02	2,39
Ingresos por venta producto (€/ha/año)	2.666	10.572	14.472	40.221	10.770
Ingresos (€)	163.526.100	177.050.866	566.063.991	117.043.580	43.427.542

Fuente: Plan Hidrológico de la cuenca del Segura (2015); Melgarejo et al. (2010); Villar (2009). SCRATS (2016). Elaboración propia.

CUADRO 2
SUPERFICIE ATENDIDA (HA), DOTACIÓN (HM³) Y BENEFICIOS DE LA AGRICULTURA (MILLONES DE EUROS) POR PROVINCIAS GRACIAS A LAS AGUAS DEL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA

	Superficie		Dotación		Beneficio	
	Ha	%	Hm ³	%	Mill. de €	%
Alicante	58.878	39,98	125	31,25	328	31,53
Almería	3.000	2,03	15	3,75	55	5,28
Murcia	85.397	57,97	260	65,00	656	63,07
Total	147.275	100	400	100	1.040	100

Fuente: Melgarejo y Martínez (2009); Melgarejo et al. (2010). Elaboración propia.

Esta agricultura de alto rendimiento es capaz de aportar producciones para satisfacer las demandas de los mercados internacionales, desde mediados de otoño a finales de la primavera, sin que las condiciones climáticas del periodo invernal incidan negativamente en su ritmo productivo (Hernández y Morales, 2008). Se trata

de una agricultura con una clara orientación a la exportación ya que el 80% de la producción se destina a satisfacer las demandas de los mercados de la UE (Rico y Morales, 2003). El beneficio de estos cultivos se relaciona con otro elemento fundamental como es la productividad del agua (por m^3), que resulta muy elevada, dado el alto valor que alcanzan los productos en el mercado. Por ejemplo, los ingresos que genera un cultivo de cereal en regadío en Castilla-La Mancha se sitúa entre 0,12-0,18 €/m³ frente a los 0,41 €/m³ de los cítricos y 2,01 €/m³ de los hortalizas al aire libre; elevándose ésta a 5,02 €/m³ en el caso de producciones en invernadero en el sureste peninsular (Melgarejo et al., 2004; 2010). A esta rentabilidad, cabe sumar la capacidad de generación de empleo. Hernández y Morales (2008) muestran como en el área regada por el ATS, por ejemplo, la superficie dedicada al cultivo de lechugas (950 ha) genera una demanda de mano de obra de uno 4.000 empleos directos al año, casi el 40% de los que necesitan los cítricos (27.000 ha).

La participación del ATS en los sistemas de suministro de agua potable en alta de la cuenca del Segura también resulta decisiva para garantizar el abastecimiento de los usos urbanos y turístico-residenciales. Dicha labor es realizada por la MCT que, se ha convertido en un organismo público fundamental para la ordenación de los recursos hídricos para usos urbanos en el sureste peninsular (Rico, 2016). En la actualidad, la MCT domina una superficie aproximada de doce mil kilómetros cuadrados y suministra agua potable en red primaria en alta a 80 municipios, pertenecientes a las provincias de Murcia (43), Alicante (35) y Albacete (2), con una población censada cercana a 2,5 millones de habitantes que puede crecer en otro millón más durante el verano si se considera el contingente turístico.

En 1986 el ATS aportó a la MCT un total de 106'55 hm³, es decir, un volumen que representaba casi el límite de la dotación prevista por el trasvase para suministro urbano en su primera fase que, se había cifrado en 110 hm³/año (Rico, 2010). En 1988, con el fuerte ritmo de expansión urbanística de los municipios costeros se superó la dotación teórica mencionada. Así, en el periodo 1991-1995, en pleno periodo de intensa sequía en el sureste Ibérico (y en el centro peninsular), se produjo una disminución sustancial en el aporte del río Taibilla ya que pasó de los 72,5 hm³ de 1990 a los 50 hm³ de 1996. Para compensar esta merma de caudal se tuvo que recurrir a incrementar la aportación procedente del ATS, pero la precaria situación de los macro-embalses de Entrepeñas y Buendía que regulan el Alto Tajo durante los años 1994-1995 no permitió trasvasar todo el caudal demandado por la MCT. En este contexto de sequía se tuvo que optar por la apertura de pozos de sequía en el sinclinal de Calasparra (Murcia) que, en 1995 suministraron casi 5 hm³, al tiempo que las empresas municipales de agua también pusieron en funcionamiento sus propias fuentes de reserva o compraron a particulares caudales para poder atender los suministros. A partir de la década del 2000 se incorporaron los volúmenes producidos en las plantas desalinizadoras de Alicante I (2003), San Pedro del Pinatar I (2006),

Alicante II (2008) y San Pedro del Pinatar II (2008) (plantas propias de la MCT) y las plantas de Valdelentisco (2008), Águilas (2011) y Torrevieja (2010) (construidas con el Programa A.G.U.A.) que podrían proporcionar más de 200 hm³/año en el caso de que estuvieran produciendo al 100%.

CUADRO 3

REPERCUSIONES SOCIO-ECONÓMICAS DEL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA Y GARANTÍA DE SUMINISTRO EN EL ÁREA RECEPTORA

Repercusiones y beneficios económicos en la agricultura

Superficie regada de 147.275 ha con una dotación máxima anual de 400 hm³ (media de 201 hm³ de transferencias para riego desde 1979)

54.950 ha se riegan exclusivamente con aguas procedentes del ATS (el 37%) mientras que unas 95.000 ha (el 63%) utiliza el agua de esta infraestructura como recurso complementario

Beneficio de 1.040 millones de euros anuales en el área dotada de riego con el ATS

Aportación al PIB Nacional de 2.364 millones de euros de la agricultura regada con aguas del ATS

Suministra agua a 80.000 regantes y posibilitan 104.000 puestos de trabajo directos

El 42% de las explotaciones hortofrutícolas de toda España se comercializa en el área beneficiada por el ATS (las hortalizas representan el 68% de las exportaciones)

Repercusiones y garantía de suministro

Suministro a 79 municipios con una población abastecida de 2.250.000 habitantes permanentes y 1 millón de habitantes estacionales durante la época estival (área atendida por la MCT)

El 95% de la población de la Región de Murcia y el 57% de la población de la provincia de Alicante es atendida con aguas procedentes del ATS

La principal fuente de suministro de la MCT son las aguas procedentes del ATS que proporcionan en torno al 45-60% del volumen suministrado para usos urbanos

Garantía de suministro de las principales ciudades y áreas turístico-residenciales en la costa del sureste peninsular (incluso en época de sequía) (el 67% de la población y del agua suministrada por la MCT, respectivamente)

Suministro a localidades de Almería (GALASA)

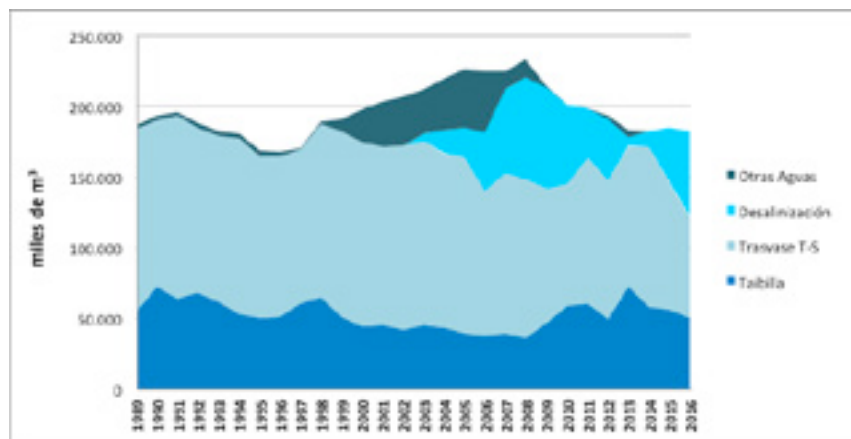
Suministro de la comarca de la Marina Baja (provincia de Alicante) durante época de sequía a través de la conducción de emergencia Rabasa-Fenollar-Amadorio

Fuente: Melgarejo y Martínez (2009); Morales et al., (2005); SCRATS (2016); FEPEX (2016). Elaboración propia.

En términos pluviométricos el periodo 1999-2003 no fue bueno para la cuenca del río Taibilla, aportando a la MCT menos de 45 hm³, obligando con ello a incrementar la contribución del ATS hasta 145 hm³, y las aportaciones de aguas subterráneas de la cuenca del Segura que, durante el año 2000, superaron los 20 hm³. En la actualidad, cabe hacer notar, que en gran medida, si estos recursos superficiales se ven mermados ante episodios de sequía, la producción de agua desalinizada se incrementa para hacer frente a esta reducción de caudales disponibles, haciendo del agua desalinizada un recurso alternativo y sustitutivo, especialmente cuando

no estén garantizados los convencionales (a pesar de su mayor coste), pero estratégico para paliar los efectos de los episodios de sequía (Morote et al., 2017a). En este sentido, durante la sequía de 2005-2009 y en la actual desde 2014, la menor contribución de recursos del río Taibilla ha sido suplida en gran medida con agua desalinizada producida en las 4 plantas propias que tiene la MCT y plantas construidas con el Programa A.G.U.A. (Águilas, Valdelentisco y Torrevieja). La reducción de la demanda desde mediados de la década del 2000 ha permitido reducir la costosa dependencia hacia la desalinización por las plantas de la MCT, con una contribución que descendió de 72 hm³, en los años 2008 y 2009, a 6,2 hm³ en 2013, si bien, en 2017 esta cifra ha vuelto a aumentar a 85,3 hm³ (sumado a la producción de las plantas de Acuamed) debido a la reducción de los aportes del Taibilla (52,69 hm³) y del ATS (36,29 hm³) (Figura 2).

FIGURA 2
**FUENTES DE SUMINISTRO UTILIZADAS POR LA MANCOMUNIDAD DE
LOS CANALES DEL TAIBILLA (1989-2017)**



Fuente: Mancomunidad de los Canales del Taibilla (2017). Elaboración propia.

Gracias a la existencia del ATS, la diversificación de fuentes de suministro (con la creciente participación de recursos no convencionales y de la cesión temporal de derechos de uso del agua) y a la buena gestión realizada por la MCT y por las empresas encargadas de la gestión en baja, la población en el sureste peninsular ha tenido suministro regular de agua potable en sus domicilios, incluso, durante periodos de intensa sequía y coincidiendo, además, con picos máximos de demanda durante los meses verano (Morote, 2015; 2016).

El volumen suministrado por la MCT se ha reducido de 227 a 184 hm³, en el intervalo de 2005 a 2016, lo que representa una disminución del 19% (Rico, 2016). En ello tiene que ver tanto por la reducción del consumo debido por la mejora y eficiencia del abastecimiento (alta y baja), como la crisis económica que, en mayor o menor medida ha contraído el gasto de agua, sumado a la instalación de dispositivos de ahorro e instalación de tecnologías más eficientes en el uso de agua y la sustitución de agua potable por aguas regeneradas depuradas para abastecer determinados usos urbanos no consuntivos (riego de jardines, baldeo de calles, etc.) (Morote et al., 2016). De todas las fuentes de suministro de las que dispone la MCT, la procedente del ATS sigue siendo la piedra angular sobre la que descansa todo su sistema de distribución, ya que le proporciona en torno al 45-60% del caudal suministrado a entidades y ayuntamientos. Gracias a la diversificación de fuentes de suministro, la MCT garantiza el abastecimiento a las principales ciudades y a la dorsal urbana costera del sureste peninsular. Por ejemplo, en 2016, las ciudades de la Región de Murcia: Murcia (439.889 habitantes; consumo de 21,5 hm³), Cartagena (218.244 habitantes; consumo de 24 hm³) y Lorca (91.730 habitantes; consumo de 5,9 hm³). A ello hay que sumar las localidades costeras de Águilas (34.632 hab.), Mazarrón (30.704 hab.), La Unión (19.630 hab.), Los Alcázares (15.289 hab.), San Javier (31.782 hab.) y San Pedro del Pinatar (24.660 hab.) que suman una cifra total de 156.697 habitantes permanentes y un consumo global de 13,8 hm³ en 2016. Para el caso de la provincia de Alicante, también las principales ciudades son abastecidas por la MCT: Alicante (330.525 hab. y 20,9 hm³), Elche (227.659 hab. y 12,5 hm³), Torrevieja (84.213 hab. y 8,5 hm³) y Orihuela (80.359 hab. y 9,7 hm³) a la que ha y que añadir el resto de municipios costeros (Pilar de la Horadada, Guardamar del Segura y Santa Pola) que tiene censados 68.309 habitantes y un consumo en 2016 que ascendió a 7,4 hm³. Todo ello hace que las principales áreas urbano-turísticas de la Región de Murcia y provincia de Alicante sumen una población permanente de 1,69 millones de habitantes (el 67% de la población atendida por la MCT) y un consumo de 124,3 hm³ representando el 67% del agua suministrada por la MCT en 2016. A todo ello, cabe indicar que en estas cifras no se han tenido en cuenta los municipios prelitorales que durante las últimas décadas han conocido un fuerte desarrollo urbanístico para albergar el llamado turismo residencial. Ha de resaltarse que para el año 2016 el agua para suministro urbano proporcionada por el ATS contribuyó con el 40% del agua suministrada por la MCT, mientras que en años anteriores, del 2012 al 2014, llegó a representar hasta el 55-60%.

El ATS también incluye una dotación de 10 hm³/año para el abastecimiento de Almería que realiza la empresa pública GALASA, dependiente de la Diputación Provincial. Los recursos que aporta el ATS se completan con los proporcionados por el Trasvase Negratín-Almanzora y la desalinizadora de Carboneras. La principal fuente de suministro de GALASA es el ATS que, aporta un 77% de los

recursos que distribuye en alta a los municipios de Albox, Antas, Arboleas, Bédar, Carboneras, Cuevas de Almanzora, Los Gallardos, Garrucha, Huércal-Overa, Mojácar, Pulpí, Tabernas, Turre, Vera y Zurgena que suman una población de 112.784 habitantes.

CUADRO 4
PRINCIPALES CIUDADES ABASTECIDAS Y CONSUMOS EN LA
MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA (2016)

		Población atendida (hab.)	Volumen suministrado (hm ³)
Principales ciudades de la	Murcia	439.889	21,5
Región de Murcia	Cartagena	218.244	24
	Lorca	91.730	5,9
Resto de municipios costeros de Murcia	Águilas, Mazarrón, La Unión, Los Alcázares, San Javier y San Pedro del Pinatar	156.697	13,8
Principales ciudades de la	Alicante	330.525	21
Provincia de Alicante	Elche	227.659	12,5
	Torrevieja	84.213	8,5
	Orihuela	80.359	9,7
Resto de municipios costeros de Alicante	Pilar de la Horadada, Guardamar del Segura y Santa Pola	68.043	7,4
Total		1.697.565	124,3

Fuente: INE (2016). Mancomunidad de los Canales del Taibilla (2016).

Además, cabe advertir que desde finales de la década de los años ochenta, la infraestructura del ATS ha sido también utilizada para atender diferentes demandas en otras zonas de Castilla-La Mancha y Comunidad Valenciana con recursos de la misma cabecera del Tajo o incluso del Júcar, aprovechando el hiper-embalse de Alarcón (Morales et al., 2005). Así, en enero de 2000 se firmó un Protocolo de Colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y Confederación Hidrográfica del Guadiana, para la conexión del suministro de agua potable de más de 50 núcleos de población de Cuenca, Albacete y Ciudad Real con el ATS.

El ATS ha visto también aumentada su área de influencia con las llamadas demandas ambientales, con las dotaciones previstas en la Ley 13/87, de 17 de julio, de "derivación de volúmenes de agua de la cuenca alta del río Tajo a través del Acueducto Tajo-Segura, con carácter experimental, con destino al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel", que permite transferir a este humedal hasta 60 hm³ cada tres años, sin que se superen los 30 hm³/año. Esta dotación fue también recogida en el Real Decreto Ley 8/94, de 4 de agosto, que estableció la transferencia de agua, con recursos excedentarios del Alto Tajo hacia la cuenca alta del Guadiana, aprovechando la infraestructura del ATS, con un volumen máximo de 50 hm³/año. La

Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha también se beneficia de una concesión de agua del ATS, como compensación por las aguas subterráneas que pudieran infiltrarse en el Túnel de Talave, para su uso agrícola en Los Llanos de Albacete.

Por otra parte, esta infraestructura también se emplea para transferir agua dentro de una misma cuenca hidrográfica, como ocurre con los abastecimientos urbanos de Albacete, en Castilla-La Mancha, y de la comarca de la Marina Baja (provincia de Alicante). En el primer caso, se ha realizado una obra de conexión con el ATS, en las cercanías de El Salobral, con una doble toma de 1,3 m³/s y de 15 m³/s y, junto a ella, se ha construido una balsa de regulación de 980.000 m³ de capacidad. A continuación, una tubería de 12 km que permite transportar el agua hasta un depósito de 22.000 m³ situado en las inmediaciones de Albacete, para su tratamiento en la estación (ETAP) de Los Llanos permitiendo conectar con el río Júcar a partir del ATS y garantizar a Albacete el suministro de agua potable. En el segundo caso, en situaciones de sequía en el área atendida por el Consorcio de Aguas de la Marina Baja, que atiende el consumo de agua potable de la ciudad de Benidorm, también puede hacer uso de las infraestructuras de la MCT gracias a la conexión de emergencia Rabasa-Fenollar-Amadorio, para acceder a recursos del Júcar, que son transportados por el ATS a partir del embalse de Alarcón. En ese caso, la población alicantina que se beneficia de las infraestructuras de la MCT y del ATS, crecería en 166.000 habitantes con residencia permanente y otros 480.000 en poblamiento estacional (Gil y Rico, 2015).

Las anualidades abonadas por los usuarios del ATS en el periodo 1979-2005 ascendieron a 1.059,4 millones de euros, repartiéndose 313,6 millones para amortización de la obra hidráulica, 154 para repercusión de costes fijos y 591,8 para gastos variables. Todo ello, hace una media de unos 41 millones de euros anuales que, sin embargo, si no se hubieran tenido en cuenta episodios de sequía, hubiera ascendido a 55 millones de euros (González Escolano, 2009). Las transferencias, en valor actual, realizadas a las Comunidades Autónomas de la cuenca cedente ascienden a 412,558 millones de euros, repartiéndose 183,36 millones de euros para Castilla-La Mancha, 137,52 para la Comunidad de Madrid y 91,68 para Extremadura (SCRATS, 2016).

Como se recoge en el trabajo de Juárez (1991) las expectativas generadas por el ATS fueron tales que, en palabras de los técnicos y las autoridades hidráulicas, esta infraestructura triplicaría la zona regable, resolvería definitivamente el problema del abastecimiento e impulsaría el desarrollo industrial y turístico de las zonas receptoras. Éste se trata de un tema clave, el desbordamiento de las previsiones de la planificación que el ATS iba a desencadenar. Otros autores como Martínez Fernández y Esteve Selma (2000), tras dos décadas de funcionamiento del ATS, pusieron de manifiesto que la situación deficitaria de la cuenca del Segura era mucho más grave que la existente inicialmente ya que el trasvase ha contribuido a generar una sequía estructural

creciente y a aumentar los riesgos de desertificación a través de la creación de grandes expectativas y de la expansión de la demanda agraria. Estos autores alertaban del grave problema que representaba el déficit estructural existente ya a finales de los sesenta y principios de los setenta, lo cual incluía la consolidación de los regadíos ilegales creados al margen de toda autorización administrativa y, en segundo lugar, la expansión de nuevas zonas regables. Las transferencias previstas tenían asignadas legalmente sólo su techo máximo, de manera que en ningún momento tal volumen se puede considerar garantizado. Además, en las superficies previstas para la consolidación de regadíos existentes como de creación de otros nuevos, se tomó como referencia un suministro constante garantizado de 400 hm³/año. Todo ello fomentó el crecimiento de nuevas superficies de regadío por encima de las teóricamente atendibles aun en el supuesto de que el volumen máximo trasvasable estuviera garantizado. El resultado final es que las expectativas generadas por el ATS han generado un déficit por una doble vía: 1) los recursos trasvasados han sido notoriamente inferiores a los máximos legales; y 2) la superficie de regadío se ha incrementado muy por encima de la considerada inicialmente, aun suponiendo garantizado un trasvase con los volúmenes máximos (Martínez Fernández y Esteve Selma, 2000).

El balance de beneficios generados por el ATS ha sido algo menor que lo que preveían sus promotores ya que si bien estos recursos han paliado sustancialmente el déficit hídrico (motivado por el incremento de la demanda), no ha solucionado el problema de escasez de agua porque más bien se ha producido una clara dependencia de los recursos aportados por el ATS. En la cuenca receptora se preveía la transformación en regadío de 90.000 ha y la redotación de 46.816 deficitarias, es decir, un total de 136.816 ha de las provincias de Murcia, Almería y Alicante, expectativas que se vieron limitadas como consecuencia del recorte de los volúmenes enviados (Morales et al., 2005). Y, como indica Melgarejo (2000), las limitaciones de los recursos trasvasados estuvieron motivadas por la deficiente planificación en la cabecera del Tajo y por la ausencia de reglas de explotación con la suficiente garantía jurídica para agilizar su funcionamiento con criterios estrictamente técnicos.

Uno de los factores que explicaría las dificultades que ha tenido el ATS para funcionar a pleno rendimiento, conforme a lo previsto para la primera de las fases de explotación que se planteó en el “Anteproyecto General de Aprovechamiento Conjunto de los Recursos Hidráulicos del Centro y Sureste de España”, es la fuerte disminución de aportaciones a los embalses de Entrepeñas y Buendía durante las dos últimas décadas, a raíz de las intensas sequías padecidas de 1983-1984, 1992-1995, 2005-2009 y 2014-2018. Los redactores del citado Anteproyecto diseñaron el trasvase considerando la serie de aportaciones entre los años hidrológicos 1911-1912 a 1964-1965, con el resultado de que la cabecera del Tajo recibía una media de 1.424 hm³/año. Si la serie estadística se amplía hasta 1979, año en que empieza a funcionar el trasvase, la aportación media anual ascendía a 1.396 hm³/año. Sin embargo, estas entradas

medias en la cabecera del Tajo no se han dado durante las dos últimas décadas, con motivo de las referidas sequías, que han determinado que la aportación media en el período 1980-2003 se haya reducido a 800 hm³/año (Flores, 2004). La escasez de agua en las zonas beneficiarias de la transferencia se ha visto agravada todavía más cuando las sequías han afectado por igual a la cabecera del Tajo y al sureste Ibérico, hecho frecuente, que se ha producido en los episodios de 1978-1982, 1992-1995, 2004-2010 y 2014-2018. Durante estas situaciones, los recursos propios de la cuenca del Segura, más los aportados por el ATS y fuentes no convencionales, apenas suman 1.000 hm³/año, frente a unas demandas que superan los 2.000 (Morales, 2001).

3. INCERTIDUMBRES SOBRE EL MANTENIMIENTO DEL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA

3.1. *Efectos del cambio climático y reducción de aportaciones hídricas*

La península Ibérica es un territorio especialmente sensible a los efectos del calentamiento térmico planetario (Olcina y Vera, 2016). Su posición meridional respecto a la zona de circulación general del oeste y la proximidad de la subsidencia subtropical que favorece el desarrollo frecuente de tipos de tiempo estables a lo largo del año y muy especialmente, en los meses cálidos de verano, condiciona que las precipitaciones en las regiones meridionales de la península no sean elevadas. Esto supone que la mayor disponibilidad de recursos hídricos superficiales se ubique en las cabeceras de ríos situadas en relieves bien expuestos a los flujos de circulación atmosférica que aportan precipitación (agua o nieve) y cuyo recorrido atraviese territorios con elevados valores de evaporación durante todo el año, generalmente, en verano.

La combinación de estos dos factores explica que haya aparatos fluviales cuyo máximo caudal se registre, como ocurre con el Duero o el Tajo, no en sus tramos iniciales por tener buena alimentación de precipitaciones en cabecera, sino a partir de su tramo medio y hasta su desembocadura, debido a la alimentación que aportan afluentes con caudales más abundantes y regulares a lo largo del año. En otros casos, con alimentación hídrica normal o incluso abundante en cabecera, la escasez de los ríos se manifiesta especialmente en los tramos medios y bajos, debido a la elevada evaporación de los territorios por donde circulan, a la inexistencia de afluentes que puedan mantener el caudal y a la explotación intensiva, para usos diversos, que se lleva a cabo de los mismos. Esto es lo habitual en los cursos fluviales del litoral mediterráneo, como el río Segura. Y, además, el ritmo interanual de precipitaciones en la península Ibérica dista de ser regular y la irregularidad es mayor cuanto más al sur y al este. A lo que se une el desarrollo de secuencias de sequía que someten a elevado estrés hídrico a la vegetación y los cultivos y, ocasionan el registro de mínimos de caudal durante prolongados periodos.

CUADRO 5
**RASGOS BÁSICOS DE ALIMENTACIÓN HÍDRICA EN LOS RÍOS TAJO Y
 SEGURA**

Curso fluvial	Rasgos básicos de su alimentación pluviométrica
Tajo	-Régimen pluvio-nival atlántico con máximo de invierno -Mayores caudales desde tramo medio hasta la desembocadura por alimentación de su cabecera pluviométrica (Gredos) -Cabecera hidrográfica muy vulnerable a sequías ibéricas
Segura	-Régimen pluvio-nival atlántico (cabecera) y mediterráneo (ríos-rambla y ramblas de Murcia y Alicante). -Descenso progresivo de caudales desde cabecera a desembocadura. -Cuenca muy vulnerable a sequías surestinas e ibéricas

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de calentamiento térmico planetario que se registra, de forma evidente, en las últimas décadas, puede tener tres efectos directos en los recursos de agua existentes en el territorio peninsular y, por ende, en los ámbitos de planificación hidrológica analizados, Tajo y Segura:

1. Disminución de aportaciones de precipitación y, por tanto, de los recursos hídricos disponibles, acompañada por un incremento de temperaturas y de la evapotranspiración potencial
2. Cambios en la estacionalidad de las precipitaciones
3. Incremento en la irregularidad de las lluvias, lo que llevaría consigo un aumento de eventos extremos (sequías y eventos de lluvias de fuerte intensidad horaria)

En relación con el primer aspecto, en las tres últimas décadas se ha registrado ya una reducción a las aportaciones medias anuales ($\text{hm}^3/\text{año}$) en todas las demarcaciones hidrográficas españolas. Comparando datos de aportación media entre 1996-2005, en relación con los valores medios del período 1940-1995, esta disminución se eleva al 14,3% para el conjunto del país, con valores más altos de esta reducción, por encima del 20%, que se corresponden con las cuencas hidrográficas situadas en la mitad sur peninsular y el litoral mediterráneo. Para las dos cuencas hidrográficas que integran el sistema Tajo-Segura la reducción de aportaciones ha sido, del -14,4% (Tajo, de 10.533 a 9.012 $\text{hm}^3/\text{año}$) y del -38,2% (Segura, de 817 a 505 $\text{hm}^3/\text{año}$), siendo esta última demarcación la que habría experimentado una disminución mayor en el conjunto de cuencas hidrográficas españolas (Martín y González, 2015). De manera que, desde que se diseñó el ATS a la actualidad, los recursos disponibles en una y otra cuenca hidrográfica han disminuido. Ello ha sido corroborado por diversos autores que ponen de manifiesto un claro cambio en los

patrones de precipitación en los últimos veinte años en el sureste peninsular, con una reducción del 0-15%, un incremento de los periodos secos y un descenso de los días de lluvia (Valdés et al., 2017).

Y a ello se une, como se ha señalado, el impacto que el calentamiento térmico planetario puede tener en el desarrollo futuro de precipitaciones en la península Ibérica. Los escenarios regionalizados de cambio climático, elaborados por AEMET (2017), señalan una disminución de precipitaciones importante en los territorios de las demarcaciones hidrográficas del Tajo y Segura, como muestra el Cuadro 6 así como del número anual de días de lluvia, con aumento, por contra, de la duración de periodos secos.

CUADRO 6
EVOLUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES EN LAS DEMARCACIONES
HIDROGRÁFICAS DEL TAJO Y SEGURA. HORIZONTE 2100

Demarcación hidrográfica	Precipitaciones (RCP 4,5)	Precipitaciones (RCP 8,5)	Nº días de lluvia (RCP 4,5)	Nº días de lluvia (RCP 8,5)	Nº días secos (RCP 4,5)	Nº días secos (RCP 8,5)
Tajo	-10 %	-15 %	-10 días	-20 días	+2,5 días	+5 días
Segura	-7 %	-17%	- 5 días	-10 días	+2,5 días	+5 días

Fuente: AEMET (2017). Proyecciones Climáticas para el s. XXI. (Regionalización estadística de análogos).

Por su parte, el aumento de temperaturas estimado (AEMET, 2017) por las proyecciones climáticas, con horizonte 2100, va a suponer un aumento de las evaporación en las cuencas del Tajo y Segura, especialmente en los meses cálidos del año, debido al incremento de jornadas de altas temperaturas, en un período crítico para los abastecimientos de agua (Cuadro 7).

CUADRO 7
EVOLUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS EN LAS DEMARCACIONES
HIDROGRÁFICAS DEL TAJO Y SEGURA. HORIZONTES 2060 Y 2100

Demarcación hidrográfica	Temperatura máxima (RCP 4,5) 2060	Temperatura máxima (RCP 8,5) 2060	Temperatura máxima (RCP 4,5) 2100	Temperatura máxima (RCP 8,5) 2100	% incremento nº días cálidos* (RCP 4,5) 2100	% incremento nº días cálidos (RCP 8,5) 2100
Tajo	+1,7º C	+3º C	+2º C	+6º C	20 %	50 %
Segura	+1,7º C	+3º C	+1,8º C	+5º C	30 %	50 %

* nº de días con temperatura máxima superior al percentil 90 del periodo de referencia.

Fuente: AEMET (2017). Proyecciones Climáticas para el s. XXI. (Regionalización estadística de análogos).

Al inicio del actual proceso de planificación hidrológica impuesto por la Directiva Marco del Agua, la aprobación de la Instrucción de Planificación Hidrológica (Orden ARM, de 10 de septiembre de 2008), estableció unos valores de reducción de la aportación hídrica natural que debían incorporarse en las proyecciones de recursos de agua disponibles para los próximos años (horizonte 2017) en cada una de las demarcaciones hidrográficas. Para un escenario con fecha en el año 2027, la disminución de la aportación hídrica natural en España, por reducción de precipitaciones, varía entre el 2-3% en las demarcaciones septentrionales peninsulares y del 11% en las más meridionales (Segura y Guadiana). En la cuenca del Tajo se estableció un porcentaje de disminución del 7%. La aplicación de los valores de disminución de la aportación hídrica natural en las diferentes demarcaciones hidrográficas en escenarios de normalidad, abundancia de lluvias y sequía, en comparación con las demandas de agua existentes en cada una de ellas (Planes de Demarcación Hidrográfica) refleja que en muchos de estos ámbitos los recursos quedarán por debajo de las demandas y no sólo en años de sequía (Olcina, 2014). En efecto, la reducción de precipitaciones prevista por los modelos de cambio climático para España compromete la satisfacción de demandas de agua en las Demarcaciones Hidrográficas de:

- Segura (incluso en años de precipitaciones extraordinarias)
- Júcar (en años de sequía y de normalidad)
- Cuencas Internas de Cataluña (en años de sequía)¹
- Sur (en años de sequía)
- Guadalquivir (años de sequía)
- Guadalete-Barbate (DHCAA) (años de sequía)
- Guadiana (años de sequía)
- Tajo (años de sequía)
- Ebro (años de sequía)

La proyección de estos resultados hacia finales de siglo (2100) (CEDEX, 2017) se ha realizado manejando un modelo de emisiones intermedio entre los escenarios RCP 4.5 y RCP 8.5. En la cuenca del Segura la reducción de precipitaciones estimada para el horizonte 2070-2100 es del -4% (RCP 4.5) y -14% (RCP 8.5). Para el caso de la cuenca del Tajo las cifras son de -8% (RCP 4.5) y -15% (RCP 8.5). De cumplirse, comprometería la satisfacción de demandas en amplios territorios si se atiende a la aportación natural exclusivamente.

1 En las Cuencas Internas de Cataluña, los volúmenes de agua en años de sequía se calculan en 1.138 hm³/año y se elevan a 2.802 hm³/año en años de normalidad, para la satisfacción de unas demandas de agua de 1.357 hm³/año.

Por su parte, los Planes de Demarcación Hidrográfica del Tajo y Segura, han manejado en sus propuestas de planificación de agua para el Segundo Ciclo de planificación (2015-21) los porcentajes de reducción del 7 y 5% respectivamente, de manera que en el caso de la Demarcación Hidrográfica del Segura, los valores de recursos existentes para los horizontes de planificación 2021 y 2033 pueden considerarse sobreestimados en relación con lo señalado por la Instrucción de Planificación Hidrológica de 2008. No obstante, a la hora de valorar de manera integral los efectos de esta disminución de recursos de agua y precipitaciones en las demarcaciones hidrográficas del Tajo y Segura, objeto de nuestro análisis, es necesario analizar las demandas previstas en una y otra demarcación para los horizontes de planificación 2021 y 2033. El Cuadro 8 muestra un resumen de los datos de evolución de demandas de agua en las cuencas del Tajo y Segura, así como los recursos disponibles atendiendo a la disminución prevista (IPH y Planes de Demarcación), utilizando la llamada serie corta (1980-2012), cuya tendencia estadística proyecta una mayor reducción de las aportaciones.

CUADRO 8
EVOLUCIÓN DE RECURSOS Y DEMANDAS DE AGUA EN LAS
DEMARCAIONES HIDROGRÁFICAS DEL TAJO Y SEGURA, EN LOS
HORIZONTES DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA (2021 Y 2033)

	Recursos (hm ³ /año) (serie 1980-2012)			Demandas (hm ³ /año)		
	2015	2021	2033	2015	2021	2033
Tajo (recursos superficiales)	1.653	1.537 ¹	1.537			
	(mínimo)	(mínimo)	(mínimo)			
	6.391	5.944	5.944	2.800	2.985	2.984
	(medio)	(medio)	(medio)			
	15.214	14.149	14.149			
	(máximo)	(máximo)				
	1.280	1.319	1.332			
	---	---	---			
Segura (recursos totales)	740	740	703	1.726	1.731	1.763
	(regimen natu- ral Segura)	(regimen natu- ral Segura)	(regimen natu- ral Segura)			
	158	193	226			
	(desalinización)	(desalinización)	(desalinización)			

Fuente: Planes de Demarcación Hidrográfica (2015-21), Tajo y Segura. Instrucción de Planificación Hidrológica, 2008.

¹En la Demarcación Hidrográfica del Tajo se ha aplicado la disminución de recursos establecida en la IPH, que es la que recoge el propio Plan Hidrológico de Demarcación.

Es necesario señalar que en la cuenca del Tajo, los recursos superficiales presentan una situación comprometida para la satisfacción de demandas de la cuenca en años de sequía y lo será más en el horizonte de disminución de precipitaciones previsto por la modelización del cambio climático (Lobanova et al., 2016). De manera que, la sobreexplotación de recursos subterráneos se manifiesta como única alternativa posible en esta situación, amén de los efectos ambientales y económicos que ello supone. Aunque ello podría paliarse con un incremento de la reutilización de residuales regeneradas, que constituye una fuente no convencional apenas aprovechada en las regiones de Madrid (se depuran 613,8 hm³ y se reutiliza el 2,4%), Castilla-La Mancha (se depuran 192,7 hm³ y se reutiliza el 2,9%) y Extremadura (se depuran 162,1 hm³ y se reutiliza el 34%) (INE, 2014), mientras que en la cuenca del Segura, cabe hacer notar la apuesta de estos recursos: Murcia depura 109 hm³ y reutiliza el 92,08% y la provincia de Alicante depura 119,3 hm³ y reutiliza el 71% (Rico et al., 2016). Sin embargo, cabe indicar que estas diferencias tan notables en ambas cuencas se deben a dos factores. El primero de ellos es porque estos recursos depurados en la cuenca del Tajo, principalmente en la Región Metropolitana de Madrid sirven para mantener el caudal del río Tajo, aunque con una insuficiente calidad cuando se incorporan a él, al no tratarse con sistemas terciarios avanzados. El segundo factor, cabe relacionarlo con la ínfima calidad del agua depurada, que reduce las posibilidades de reutilización de este recurso, para atender usos agrícolas y urbanos (riegos de parques, baldeo de calles, etc.). Por ello, se deberían mejorar los sistemas de depuración apostando por el tratamiento terciario avanzado para mejorar la calidad del agua circulante en el río Tajo y afluentes, e incrementar las posibilidades de reutilización.

Por su parte, el balance de recursos disponibles y demandas en la cuenca del Segura arroja un déficit en la actualidad y también en los horizontes de planificación previstos (2021 y 2033). El efecto de la disminución de precipitaciones puede afectar notablemente la aportación natural del río Segura en los horizontes de planificación señalados, y sin aportaciones externas esa situación sólo se compensaría en el balance total de recursos existentes en la cuenca, con el aumento previsto en la aportación de los recursos de agua desalinizada para los diferentes usos (agrícola, urbano e industrial) (Morote et al., 2017a).

Junto a las variaciones en la cuantía de recursos disponibles vinculada al calentamiento térmico planetario en las demarcaciones hidrográficas españolas, los otros dos aspectos del comportamiento pluviométrico que se verán asimismo alterados (estacionalidad e irregularidad) son asimismo preocupantes a efectos de la planificación hidrológica. Uno de ellos es el cambio en la estacionalidad de las lluvias que se ha comprobado real en las últimas décadas. En efecto, De Luis et al., (2010) han señalado el cambio en los patrones estacionales de precipitación, con aumento de cuantías en los meses de otoño, respecto a los de primavera. Esto es

común, según señala este estudio, en los territorios de las demarcaciones del Segura y Tajo, con especial incidencia en este último ámbito que, en el período 1946-1975, contaba con una aportación de precipitaciones de primavera significativa y que ha perdido importancia en el período 1976-2005. En ámbitos de latitudes medias, como el peninsular, las lluvias de otoño precipitan, por lo común con elevada intensidad horaria convirtiéndose así en precipitaciones poco aprovechables como recurso hídrico (teniendo en cuenta la incidencia de esta lluvia en la recarga de acuíferos y aportaciones a embalses); por el contrario, ocasionan pérdidas económicas, por los procesos de desbordamiento e inundación que conllevan (Pérez-Morales et al., 2015).

Diversos estudios indican el significativo incremento en la evaporación y en la necesidad de humedad en el suelo, incluso en escenario de emisión media (B2) en cuencas hidrográficas peninsulares con clima de rasgos subtropicalizados. En el Guadalquivir (Rodríguez et al., 2007) han señalado incrementos de evaporación del 8,6% en 2050 respecto a la situación actual y aumento en las necesidades de irrigación, para dicho horizonte que se sitúan entre el 10-20% en escenarios de emisión moderados y que alcanzan el 25% en escenarios de alta emisión. Para la cuenca del Segura Maestre-Valero et al. 2013) ha calculado la reducción de recursos de agua disponibles para la agricultura en 2030 y 2060, para escenarios con incremento de evaporación (3% en 2030 y 7,7% en 2060, por término medio) por aumento de temperatura (0,7° C en 2030 y 1,8°C en 2060) sin agua procedente del ATS, lo que supondría una existencia de recursos para agricultura que se reducirían un 50% en 2030 y un 60% en 2060 teniendo en cuenta los existentes en la actualidad, con pérdidas de valor de producción agrícola de porcentaje similar en ambos horizontes temporales (Maestre-Valero et al., 2013).

Por último, debe señalarse que otro de los efectos posibles del calentamiento térmico planetario sobre las precipitaciones en la península Ibérica será el incremento de la irregularidad, manifestado en el desarrollo más frecuente de episodios de sequía y de lluvias intensas. Estos fenómenos atmosféricos, aparentemente contradictorios, son un rasgo de los climas de raigambre subtropical, como el mediterráneo y como señalan los modelos de cambio climático (IPCC, 2014) se verán aumentados en las próximas décadas, lo que supone la necesidad de plantear propuestas de planificación hidrológica que tengan en cuenta este comportamiento aún más irregular de las precipitaciones para garantizar los usos del agua en los territorios del Tajo y del Segura.

3.2. La puesta en marcha de las nuevas normas de explotación del Acueducto Tajo-Segura e incremento de las demandas hídricas en la cuenca cedente

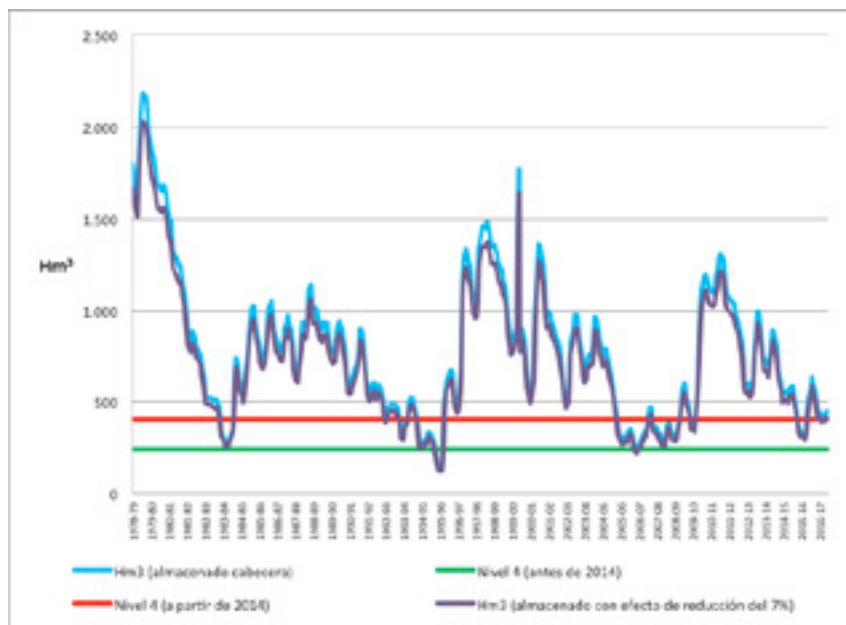
El Gobierno de España ha introducido una serie de modificaciones en la legislación de aguas a través de la Ley de Evaluación Ambiental (Ley 21/2013 de 9 de

diciembre), que han modificado sustancialmente el régimen de funcionamiento del ATS. Estas nuevas reglas de explotación han sido establecidas por la disposición adicional decimoquinta de la Ley 21/2015, de 20 de julio, de Montes y en el Real Decreto 773/2014, de 12 de septiembre, por el que se aprueban diversas normas reguladoras del Trasvase Tajo-Segura, que habían sido recogidas en el llamado “Memorándum”, un documento acordado entre el Gobierno de España y las Comunidades Autónomas de Murcia y Valencia, al que se adhirió en una fase posterior las Comunidades de Castilla-La Mancha, Madrid y Extremadura (Melgarejo et al., 2014; Hernández-Mora y Del Moral, 2015).

La Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, introdujo modificaciones significativas en la regulación del ATS, con preferencia de la cuenca cedente y respetando las determinaciones de su planificación hidrológica. En principio, tenían por objeto mejorar la regulación normativa de esta infraestructura, estableciendo unas reglas técnicas objetivas que eliminasen la inseguridad y precariedad antes existente, y proporcionasen criterios objetivos y transparentes sobre la forma de operación de esta transferencia. Estas nuevas modificaciones han querido justificarse en la nueva planificación hidrológica surgida de la transposición de la Directiva Marco de Aguas (DMA 2000/60/CE), que establecía que para el año 2015 y en adelante, se debería haber logrado el “buen estado ecológico de las masas de aguas”. Entre las medidas introducidas cabe indicar la relacionada con los volúmenes almacenados en los embalses de cabecera (Entrepeñas y Buendía).

La “Propuesta de Proyecto del Plan Hidrológico de cuenca de la Parte Española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo”, cuyo periodo de información y consulta pública se inició el 20 de marzo de 2013, incluyó en su documentación técnica (Memoria y Documento Auxiliar de la Memoria 4. Modelo del Eje del Tajo) y en el borrador de Normativa (Artículo 26 y Disposición Transitoria única) una serie de determinaciones que afectarían significativamente el normal funcionamiento del ATS. Concretamente, el artículo 26 establecía una profunda modificación de las reglas de explotación que regían en el funcionamiento de esta infraestructura: “no se podrán efectuar trasvases, en ningún caso, cuando las existencias en Entrepeñas y Buendía no superen los 400 hm³”. Esta determinación significa que el umbral mínimo de “no trasvase” se eleva de 240 (el anterior límite de umbral de no trasvase) a 400 hm³ y, además, ha venido acompañada de una modificación sustancial de las reglas de explotación, particularmente de las condiciones hidrológicas excepcionales previstas en el Real Decreto 2530/1985 para elevar las decisiones del Trasvase de la Comisión Central de Explotación al Consejo de Ministros, y que marcan el límite entre los niveles 2 (volumen trasvasable de 38 hm³/mes) y 3 (volumen trasvasable de 20 hm³/mes).

FIGURA 3
**EVOLUCIÓN DE LOS VOLÚMENES ALMACENADOS EN CABECERA
 (ENTREPEÑAS Y BUENDÍA) (1979-2016) Y NIVELES DE ALERTA (“NO
 TRASVASE”)**



Fuente: Sindicato Central de la Comunidad General de Regantes del Acueducto Tajo-Segura (SCRATS, 2016). Elaboración propia.

Teniendo en cuenta el histórico del volumen de agua almacenado en cabecera (1979-2016) se ha representado en la Figura 3, la repercusión directa en la reducción de dichos caudales teniendo en cuenta los efectos del cambio climático en la cuenca del Tajo (reducción del 7% de los aportes). Además, se ha representado el antiguo límite de “no trasvase” (240 hm³) y el nuevo de 400 hm³, vigentes desde el 1 de octubre de 2014. Se aprecia como desde finales de la década de los setenta, se han reducido los volúmenes almacenados en los embalses de cabecera, que han sido denominados el “Mar de Castilla”, y que han puesto en valor pueblos ribereños como recurso turístico y de ocio. Al respecto, Estevan et al. (2007) ya puso de manifiesto que desde 1980, los recursos disponibles en la cabecera del Tajo habían disminuido aproximadamente en un 47,5%, teniendo en cuenta como él denomina “el efecto 80”, en el que en esa reducción se considera la disminución

de las precipitaciones (lluvias e innivación). También cabe explicar la disminución drástica de volúmenes almacenados a partir de 1980 que se debió por el desembalse de 1.200 hm³ para producción hidroeléctrica y que agravó la fuerte sequía que padeció el sureste Ibérico al impedir la transferencia de esos recursos a la cuenca del Segura (Rico, 2004).

Además, un factor determinante a considerar es la nueva asignación de recursos que soportarán los embalses de la cabecera del Tajo y, que el Modelo del Eje del Tajo, estimó en 230,82 hm³/año, en el tramo comprendido entre Bolarque y Aranjuez. La presión sobre los recursos de la cabecera se incrementó notablemente en el anterior Plan Hidrológico del Tajo (2014), al incluir nuevas demandas para abastecimiento de las Mancomunidades Algodor y Girasol (20 hm³), Sagra Alta y Baja (20 hm³) y Canal de Isabel II (60 hm³). En gran medida, este fuerte incremento de la demanda, con 100 hm³/año, respondía al incremento del consumo de agua potable que se preveía hace una década para atender nuevos y notables desarrollos urbanísticos en la zona sur del Área Metropolitana de Madrid y en comarcas como la Sagra (Toledo). Además, cabe hacer notar que en el nuevo Plan Hidrológico del Tajo (2015-2021) se especifica que el fuerte crecimiento demográfico de la Comunidad de Madrid y Castilla-La Mancha debe ser abastecido desde recursos regulados en la cabecera (embalses de Entrepeñas y Buendía), por carecer éstos de otras posibilidades. En dicho plan se recoge que las demandas de agua en la cabecera del río Tajo se incrementarán entre 2015 y 2033 en 184 hm³, especialmente las demandas urbanas al pasar de 741 a 931 hm³ y las industriales de 42 a 61 hm³. Por otro lado, otro factor que ha repercutido en la merma de los volúmenes almacenados han sido las transferencias hacia el sureste peninsular. El ATS, a pesar de que puede transferir un máximo anual de 650 hm³, como se ha comentado anteriormente, nunca se ha llegado a esa cifra, situándose la media de las transferencias entre 1979-2017 en 336 hm³/año.

En relación con las nuevas normas de explotación (límite de 400 hm³), se aprecia que, de estar vigentes desde 1979, el ATS no hubiera funcionado en numerosas ocasiones (1983-1984, 1992-1993, 1995-1996, 2005-2007, 2008-2009, 2015 y 2017) (Figura 3). Ello se debe, obviamente, a que las nuevas normas de explotación, ahora son más conservadoras y se ajustan a unas nuevas necesidades y realidades más objetivas y justas que las anteriores para la cuenca cedente, al elevarse el umbral de “no trasvase” de 240 a 400 hm³, en los reservorios de cabecera, atendiendo la demanda de los pueblos ribereños de Entrepeñas y Buendía para mantener una lámina de agua suficiente para los usos recreativos de dichos embalses (Melgarejo et al., 2014).

Por otro lado, si se tiene en cuenta la hipotética reducción del 7%, se puede apreciar como prácticamente, dicha reducción no supondría un cambio sustancial en el normal funcionamiento del ATS, ya que de manejar ese umbral de reducción,

el trasvase estaría cerrado teniendo en cuenta tanto los volúmenes reales como los hipotéticos de reducción del 7%. Además, se aprecia que, en estas cuatro décadas de funcionamiento del ATS, se han sucedido varios episodios cíclicos de sequía (1980-1985, 1992-1995, 2004-2009 y 2014-2016), es decir, unos periodos secos “coyunturales” que han afectado la cabecera del río Tajo cada ocho-diez años. Por lo tanto, lo que se puede extraer de este análisis es que el funcionamiento del ATS estará condicionado, más que por los efectos de la reducción de precipitaciones, por la sucesión de episodios secos y, evidentemente, unas nuevas normas de regulación más conservadoras y justas a favor de la cuenca cedente.

4. FUTURO DEL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA: PROPUESTAS Y SOLUCIONES

Como se ha destacado, con las nuevas reglas de explotación aprobadas con los nuevos planes hidrológicos de cuenca elaborados conforme a la DMA, las reservas en los embalses de la cabecera del Tajo se situarán con gran frecuencia por debajo del umbral de “no trasvase” fijado en 400 hm³ como ya ha sucedido desde mayo de 2017 y marzo de 2018, y como se puede observar en los registros históricos de años anteriores (Figura 3). En consecuencia, se estaría configurando un escenario a medio plazo en el que no habría agua disponible para la cuenca del Segura, por lo que habría que disponer de otros recursos para garantizar el suministro agrícola y urbano (Cuadro 9). Por ello, si no se plantean otras soluciones en el marco de un nuevo Plan Hidrológico Nacional, una de las posibles alternativas “coyunturales” al cierre del ATS coincidiendo con episodios de sequía pasa por aumentar la producción de agua desalinizada, incrementar el uso de las aguas regeneradas depuradas en aquellas áreas donde no se estén aprovechando y favorecer los intercambios de agua entre las cuencas del Tajo, Júcar y Segura, desarrollando los artículos 67 a 72 del Texto Refundido de la Ley de Aguas (T.R.L.A.), hecho sobradamente conocido en las experiencias de mitigación de los efectos de las sequías en España.

Sobre esta última opción, cabe resaltar que la reducción de las transferencias del ATS durante la sequía de 2005-2009 habría ocasionado más daños en los regadíos y abastecimientos que dependen del ATS si no se hubiesen establecido contratos de cesión temporal de derechos al uso privativo de aguas públicas con varias comunidades de regantes del Alto Tajo. Así, los acuerdos suscritos durante 2006-2007 permitieron una cesión de 69 hm³/año. Los contratos se formalizaron al amparo de lo establecido en el Real Decreto Ley 15/2005, de 16 de diciembre, de Medidas Urgentes para la Regulación de las Transacciones de Derechos al Aprovechamiento de Aguas, si bien, su desarrollo normativo quedó recogido en la Ley 46/1999, de 13 de diciembre, de modificación de la Ley 29/1985, de 2 de agosto,

de Aguas, y en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas (T.R.L.A.), en su sección 2ª “Cesión de derechos al uso privativo de las aguas” (artículos 67 a 72) (Gil y Rico, 2008).

El mencionado Real Decreto Ley 15/2005, fue prorrogado hasta el 30 de noviembre de 2008 y permitió el uso del ATS para transferir los recursos de agua adquiridos en el Alto Tajo mediante los citados contratos de cesión. El Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura (SCRATS) suscribió en 2006 y 2007 varios acuerdos para la compra de agua a la Comunidad de Regantes del Canal de Estremera, ubicada en la Región de Madrid, que es titular de una concesión de aguas superficiales del Tajo (31,05 hm³). En dicho acuerdo (febrero de 2006) se fijó un precio de 0,18 €/m³ en concepto de compensación por pérdidas de la actividad agraria derivadas de esta cesión temporal de sus derechos de agua alcanzado el importe de la operación un valor de 5.761.700 € (Melgarejo y López, 2009). La Comunidad de Regantes del Canal de Estremera, con una superficie de 2.946 ha, dedicadas en su mayoría al cultivo de maíz y melón, con dotaciones cercanas a 10.000 m³/año, con el producto de la venta de agua se repartieron alrededor de 2.000 €/ha, permitiendo hacer frente a las obras de modernización de regadíos y unos ingresos económicos agrarios bastantes superiores a los que hubieran obtenido con el cultivo del cereal. Por ejemplo, para el maíz (consumo de agua superior a 8.000 m³/ha/año) se hubieran logrado unos beneficios de 941 €/ha (incluyendo la subvención de la Política Agraria Comunitaria) y 590 €/ha (si no se considera esta ayuda) (Gil y Rico, 2008). También se produjo cesión de agua, por ejemplo, con la sustitución de riego con aguas del Alberche por parte de los regantes del Canal del Bajo Alberche por aguas bombeadas del Tajo a cargo del Canal de Isabel II, con el fin de garantizar el suministro de Madrid con aguas del Alberche durante la sequía de 1993-1994 y en 2005 (Estevan y La Calle, 2007).

La MCT también suscribió varios acuerdos de cesión temporal de derechos el agua con entidades de regantes del Alto Tajo (Aranjuez) y de la propia cuenca del Segura (Hellín) que posibilitó garantizar los abastecimientos de agua potable a 2,5 millones de habitantes de Albacete, Murcia y Alicante (Gil y Rico, 2008). Por ejemplo, en 2006 y 2007 firmó sendos acuerdos con la Comunidad de Regantes del Canal de las Aves (3.678 ha), adscrita a la Zona Regable de los Canales de Aranjuez (Madrid), en la cual también se integran la Real Acequia del Tajo, Caz Chico y Azuda que agrupan unas 7.400 ha y una dotación de riego aproximada de 12.000 m³/ha/año principalmente para riego de maíz. Dicho acuerdo permitió la adquisición de 35 hm³/año a un precio de 0,28 €/m³, mientras que la comunidad de regantes cedente habría repartido entre sus asociados una indemnización por dejar de regar cercana a los 2.800 €/ha (Gil y Rico, 2008).

En relación con las posibilidades que ofrecen los mercados de agua con origen en la cuenca del Tajo, según Estevan y La Calle (2007) los volúmenes que poten-

cialmente puede ceder cada zona regable vienen determinados, por una parte, por los derechos que tienen formalmente asignados en la planificación vigente, y por otra, por el uso real del agua y su relación con la superficie que realmente se riega. Así, las comunidades de regantes pueden ceder sus recursos mediante dos vías, como son la modernización de regadíos o por la cesión de derechos. Es interesante observar que la mayor parte de los recursos recuperables por modernización se encuentran situados dentro del Macrosistema del Tajo (206,3 hm³/año de un total de 305,5 estimados), y en zonas próximas y relativamente accesibles a Canal de Isabel II (Aranjuez, Jarama, Alberche, etc.). Por el contrario, los mayores volúmenes de posible cesión se encuentran fuera del Macrosistema (345,1 hm³/año de un total de 623,6 estimados), especialmente por el peso de la zona del Alagón (Estevan y La Calle, 2007).

Sin embargo, hay autores que argumentan aspectos negativos sobre el uso de los mercados del agua, sobre todo cuando los agricultores se muestran reticentes a la cesión del recurso (Giannoccaro et al., 2013; Del Moral y Silva, 2006). Ello se debe a que la venta de sus derechos puede tener varias consecuencias negativas: 1) un reconocimiento de un excesivo volumen de concesiones, abriendo así la puerta a la concesión de las revisiones y una limitación de los volúmenes asignados; y 2) un debilitamiento del tejido socio-económico del sector agrario en el área cedente y por consiguiente, una pérdida de poder frente al uso del agua (Hernández-Mora y Del Moral, 2015). Gallego (2013) explica que estas cesiones de agua comentadas se autorizaron a pesar de la situación crítica que atravesaba la cabecera del Tajo durante el año hidrológico 2004/2005 (el más seco de la serie histórica), en el que entraron tan solo 364,1 hm³ en Entrepeñas y Buendía y en el que se autorizó un trasvase ordinario de 422,5 hm³, dejando como resultado a finales del año tan solo 328,9 hm³ embalsados. Asimismo, se argumenta que las ventas de agua solo tenían que respetar el límite de 240 hm³ mínimos de existencia en los embalses de cabecera. Así, a pesar de que los años 2005 a 2009 fueron calificados como “extremadamente secos” o “muy secos” en la cabecera del Tajo, se autorizó que las Comunidades de Regantes de Estremera y del Canal de las Aves vendieran más de 200 hm³ que se sumaron a los más de 800 hm³ trasvasados de forma ordinaria (Gallego, 2013).

Para el caso de la desalinización, sería un recurso de vital importancia para los usos urbanos mientras que para el caso de las residuales, deberían destinarse a usos agrarios y usos municipales como riego de jardines, baldeo de calles, etc. La desalinización se ha pretendido convertir en la gran solución, si bien, de momento resulta económicamente más cara e inviable para los usos agrícolas si no se aplica un precio político (Swyngedouw y Williams, 2016). En este sentido, en la provincia de Alicante, se encuentra la desalinizadora de Torrevieja, la más grande de Europa con 80 hm³/año de capacidad de producción y finalizada en 2010, si bien, comenzó a producir agua desde 2015 con una capacidad del 30% pero con agua

subvencionada hasta 2017 al amparo de un Decreto de Sequía para usos agrarios (Morote et al., 2017a). En la Región de Murcia, por ejemplo, la desalinizadora de Valdelentisco (Acuamed) ofrece desde 2015 una subvención de 0,10 €/m³ en el coste del agua producida con destino a riego en la zona de Mazarrón, Campo de Cartagena y Campo de Murcia. En esta última zona, los regantes quieren constituir una Comunidad de Regantes que abarcaría 10.000 ha de cultivos intensivos (hortícolas y bajo plástico), en el municipio de Murcia, para solicitar la asignación de 22 hm³/año adicionales, que proporcionaría la ampliación de la planta de Valdelentisco (48 hm³). También, desde Castilla-La Mancha se defiende que las desalinizadoras produzcan agua subvencionada (a un precio igual que la del ATS, a 0,09 €). Solución que, hasta el momento, inviable, ya que si bien la desalinización se trata de un recurso estratégico para paliar coyunturalmente la disminución de otros recursos (como ya ha pasado con el propio río Taibilla o con el ATS), no puede tratarse, hasta el momento, de un recurso sustitutivo del ATS (para usos agrícolas), tanto por precio (0,09 € frente a 0,60-1 €) como consumo energético (1,11 kWh frente a 4,50 kWh) (Morote et al., 2017a).

En relación con las aguas regeneradas depuradas, por ejemplo, en la Región de Murcia, y dada la relevante importancia histórica y socio-económica que tiene su agricultura de regadío, se consideran estos recursos como un pilar fundamental para el mantenimiento de este sector. Es por ello que esta región es modélica en la reutilización de aguas depuradas para este fin, ya que el 65% de las hectáreas regables (unas 100.000 ha), pueden completar sus dotaciones de recursos convencionales con aguas regeneradas (99.452.054 m³ -el 95,5% de las aguas depuradas), vertiéndose al mar sólo el 4,5% del volumen tratado (Rico et al., 2016).

En un segundo escenario de reducción de aportaciones en cabecera, se podrían proponer, a las ya comentadas anteriormente, una medida que podría generar polémica en el marco del Estado Autonómico y la Planificación Hidrológica en España, como es el reequilibrio de la cabecera hidrográfica, donde más se ha hecho patente el “efecto 80”, y la cabecera pluviométrica (Macizo de Gredos), que cuenta con recursos suficientes y de extraordinaria calidad para garantizar las demandas de la Región Metropolitana de Madrid y de Castilla-La Mancha. En este sentido, cabe advertir que en el proyecto de construcción del ATS se sobreestimaron los recursos disponibles en la cabecera, al no manejar una información climática e hidrológica adecuada. Además, con el llamado “efecto 80”, los recursos disponibles en la cabecera habrían disminuido un 47,5% como ha puesto de manifiesto Estevan et al. (2007).

CUADRO 9
**POSIBLES ESCENARIOS DE FUTURO Y PROPUESTAS DE SOLUCIONES
 AL ACUEDUCTO TAJO SEGURA**

<p>Escenario 1. Diseño de medidas de emergencia durante años de sequía en el que los volúmenes almacenados en cabecera se sitúen por debajo de 400 hm³ (Nivel 4)</p> <p>-Propuestas</p> <p>Incremento de la reutilización de aguas regeneradas depuradas en la cuenca cedente (Madrid y Castilla-La Mancha).</p> <p>Incremento de la producción de agua desalinizada en la cuenca receptora (capacidad de producción de 350 hm³-190 hm³ para usos urbanos y 160 hm³ para usos agrícolas)</p> <p>Favorecer los intercambios de agua entre las cuencas del Tajo, Júcar y Segura, desarrollando los artículos 67 a 72 del Texto Refundido de la Ley de Aguas</p> <p>Restricción de usos de agua recreativos (llenado de piscinas, riego de jardines, etc.)</p>
<p>Escenario 2. Disminución de aportaciones en la cabecera hidrográfica (efectos del cambio climático)</p> <p>-Propuestas</p> <p>Mismas que en el Escenario 1</p> <p>Reequilibrio de la cabecera hidrográfica (Alto Tajo) y la pluviométrica (Macizo de Gredos), para garantizar el abastecimiento de la Región Metropolitana de Madrid y suministros urbanos y agrarios de Castilla-La Mancha que dependen de Entrepeñas y Buendía</p> <p>Cierre definitivo del Acueducto Tajo-Segura</p>
<p>En cualquier escenario</p> <p>-Propuestas</p> <p>Plantear un Pacto Nacional del Agua, con carácter previo a la tramitación de un nuevo Plan Hidrológico Nacional, con medidas adaptativas al cambio climático</p> <p>Establecimiento de un sistema nacional de tarifas del agua, que permita incorporar los recursos proporcionados por la desalinización de agua marina</p> <p>Desarrollo de los Artículos 67 a 72 del TRLA, para favorecer una asignación más eficiente de los recursos durante situaciones de sequía</p> <p>Mayor implicación de la Unión Europea y el Estado en la financiación de infraestructuras hidráulicas para situaciones de sequía</p> <p>Gestión eficiente de la demanda y suministro de agua, con la coordinación de las políticas sectoriales (Energía, regadíos y PAC) con la política del agua (Directiva Marco) y la planificación del territorio</p>

Fuente: Elaboración propia.

Como solución complementaria, diferentes organizaciones (regantes, organizaciones agrarias y empresariales) de la cuenca receptora, defienden un mejor aprovechamiento de los recursos del Tajo Medio para satisfacer las demandas urbanas de Madrid y Toledo para de esta manera, reducir la presión sobre la cuenca alta del Tajo (SCRATS, 2017). La gran incertidumbre que introducen los nuevos factores de demanda sobre la cabecera del Tajo y los efectos del cambio de las reglas de explotación del ATS sobre la reducción de las transferencias, podría encontrar una

solución viable y adecuada en términos hidrológicos si se estableciese una fórmula armónica de gestión conjunta e integral del Sistema Tajo-Segura para incrementar la garantía de suministro a todos los usuarios de la cuenca cedente, especialmente durante situaciones de intensa y prolongada sequía. Con un planteamiento de armonización de usos, podría facilitarse un gran acuerdo entre usuarios del Tajo y del ATS, para reducir la presión sobre el sistema de cabecera durante situaciones de sequía, a cambio de recursos aportados desde otras cuencas como el Alberche o el Tiétar, que resultan mucho menos vulnerables a este riesgo climático. En este sentido, la piedra angular de esta solución, descansaría en una interconexión de las cuencas del Alberche y del Tiétar que, a pesar del condicionante que supone la explotación hidroeléctrica ("las llamadas curvas de hierro") y los usos recreativos en algunos de los embalses de regulación, son ríos que cuentan con grandes aportaciones y balances de explotación muy favorables.

En el Documento Auxiliar dedicado a Balances, que formó parte de la propuesta de Plan Hidrológico del Tajo (2014), el análisis del sistema de explotación del Tiétar a partir de la serie corta (1980-2006), reflejaba para el horizonte de planificación del año 2005, unas entradas de 1.320 hm³/año, unas demandas de 135 hm³/año y unas salidas fluviales en la confluencia con el Tajo de 1.161 hm³/año. En comparación, es menos favorable el balance de explotación del sistema de explotación del Alberche, que registra entradas de 560 hm³/año frente a unas demandas de 326 hm³/año, de las cuales 160 corresponden a las impulsiones de San Juan y Picadas para el Canal de Isabel II. Aun así, el Alberche contribuye con unas salidas fluviales estimadas en 222 hm³/año en la confluencia con el Tajo.

La conexión de estos tributarios del Tajo Medio, donde reside la cabecera pluviométrica de la cuenca, con la Región Metropolitana de Madrid y con las áreas de uso de la propia cabecera del Tajo, se convertiría en una pieza maestra de reequilibrio y garantía de suministro para toda la cuenca. Con gran diferencia, este espacio subregional de la cuenca del Tajo es el menos vulnerable a episodios de sequía, por su ubicación longitudinal más al oeste; por la exposición favorable de la Cordillera Central a la entrada de borrascas atlánticas; y por la intensificación pluviométrica que propicia el relieve, en el sector comprendido entre las sierras de Gata (1.367 m.s.n.m.), Peña de Francia (1.723 m.s.n.m.) y Gredos (2.592 m.s.n.m.), donde se registran precipitaciones cercanas a los 2.000 mm. Esta solución, permitiría atender durante periodos de sequía las nuevas demandas de abastecimiento (80 hm³/año), en el sur de Madrid, que se han vinculado al sistema de explotación de la cabecera del Tajo, con la toma de agua en el Azud de Valdajos, que por los elevados contenidos en sulfatos exige una potabilización avanzada con empleo de desalinización. Además, esa solución no comprometería el cumplimiento del Convenio de Albufeira (1998), ya que con la serie corta "efecto 80", una vez satisfechas todas las demandas, el Tajo entregaría a Portugal 6.300 hm³/año, cuando el referido tratado establece un volumen de 2.700 hm³/año.

Como se recoge en el Anexo del Programa de Medidas del Plan Hidrológico del Tajo (2015-2021), cabe citar las actuaciones a tener en cuenta en los tributarios de la margen derecha del Tajo procedentes del Sistema Central, caso del Alberche y Tiétar. Para el caso del primero, se ha planteado el aumento de la eficiencia en el uso del agua en regadío (en particular la modernización de la zona regable del Canal Bajo del Alberche) y en abastecimiento. También se establece una revisión de las normas de utilización del agua por los usuarios del sistema, en particular para reducir la presión de las demandas que disponen de fuentes de suministro alternativas, sin perjudicar la garantía de estas demandas, el ajuste de las asignaciones y en su caso, de las concesiones, a las necesidades reales previstas para los diferentes usos y la duplicación de la conducción Almoguera-Algodor u otra actuación equivalente que permita al sistema de abastecimiento a Madrid la utilización efectiva de la reserva de 60 hm³ del sistema Cabecera, prevista en el Plan Hidrológico, y al sistema de abastecimiento de Picadas, Toledo y Las Sagras, y la reserva de 20 hm³ del sistema Cabecera también prevista en el Plan Hidrológico. Para el caso del Tiétar se ha programado igualmente el aumento de la eficiencia en el uso del agua en regadío, en particular la modernización de las zonas regables de Rosarito, Margen Izquierda y Margen Derecha y el incremento de la disponibilidad de recursos hídricos en el sistema mediante actuaciones adicionales de regulación de los recursos naturales.

Y, a ello, hay que sumar los diferentes problemas que, según el Plan Hidrológico del Tajo (2015-2021) se encuentran en esta cuenca. En primer lugar, la concentración de población y actividades económicas en la Comunidad de Madrid y áreas limítrofes de Toledo y Guadalajara (más de 6,5 millones de habitantes), que origina un gran volumen de aguas residuales que, aun cumpliendo la normativa de vertidos (Directiva 91/271/CEE), da lugar a notables problemas de calidad de las aguas en los ríos y embalses que se propagan hasta el tramo bajo de la cuenca. En segundo lugar, en la cabecera del Tajo las aportaciones en el período 1980-2006 se han reducido a la mitad de las previstas en el anteproyecto del Trasvase Tajo-Segura de 1967. En dicho período, los volúmenes trasvasados han sido del orden de la mitad de los previstos, manteniendo dichos embalses con volúmenes mínimos durante largos periodos, causando malestar a los ribereños al anular las posibilidades de desarrollo ligadas al agua. En tercer lugar, el fuerte crecimiento de población de la Comunidad de Madrid y Castilla-La Mancha se ha de abastecer desde recursos regulados en la cabecera por carecer de otras posibilidades. En este sentido, en la cuenca alta del Tajo, se generan el 45% de los recursos y se consume el 85% del total de la cuenca. Además, se destaca que Talavera de la Reina con una cuenca vertientes de 35.000 km², constituye el punto crítico, con caudales medios circulantes en el mes de julio de algunos años inferiores a 2 m³/s y problemas en la calidad del agua y degradación de cauces y riberas. Y finalmente, el cumplimiento del Convenio de Albufeira, con la obligación de transferir a Portugal un volumen mínimo anual de 2.700 hm³/año, salvo situaciones de excepción.

Está la opción, por último, de llevar a cabo un cierre programado de la actual infraestructura de ATS. Esta medida, también controvertida, debería contar con el acuerdo de las dos cuencas (cedente y receptora) y debería suponer una serie de medidas de compensación hídrica para los usuarios de la cuenca del Segura que verían sustituidos los caudales de trasvase por otros de procedencia diversa (depuración y desalinización) que, en todo caso, no podría suponer un incremento del precio del agua actualmente soportado. Se trata de un escenario de realización compleja, en la actualidad, que precisaría de gran labor pedagógica por parte de las administraciones hacia los actuales usuarios del agua del trasvase para cambiar actitudes y comportamientos desarrollados durante décadas. Asimismo, debería planificarse el uso futuro de las instalaciones del post-trasvase. Todo ello debería suponer, además, una reflexión sobre el futuro de la agricultura en el área afectada y, en definitiva, sobre el futuro de las producciones agrarias en España y su especialización territorial, aspecto que, hasta el momento presente, nunca ha querido plantear la administración en todos los años de funcionamiento de esta infraestructura. Por su parte, debería garantizarse el mantenimiento del sistema de gestión y distribución del uso urbano realizado por la MCT. La pérdida de caudales del trasvase debería tener bien planificada su sustitución, a igual coste económico, en el área de distribución dependiente de este organismo de Estado. Si se produjera el cierre definitivo del ATS y no se pudiera garantizar el regadío con fuentes no convencionales, los regantes deberían ser indemnizados por las inversiones realizadas durante todos estos años de funcionamiento del trasvase. Su situación patrimonial requeriría una adecuada compensación económica que Melgarejo et al. (2009) han estimado que podría oscilar entre 3.021 y 9.161 millones de €. En suma, este último escenario plantea muchas incertidumbres, al margen de los conflictos no menores que generaría en el área receptora y de la repercusión económica inicialmente negativa que tendría, si no se planifica con detalle esta opción minimizando al máximo los costes económicos y la pérdida de empleo en el área receptora. Los usos más afectados serían los agrícolas y para aliviar sus graves efectos en términos de empleo, se requeriría un Plan de Desarrollo Regional con financiación europea y estatal para toda el área afectada, para potenciar otras funciones productivas alternativas y con un menor consumo de agua. No es ésta una medida fácil de implementar, aunque ya ha sido planteada a los regantes por la actual Ministra de Agricultura, en previsión de que se cierre de forma definitiva el ATS.

Cualquier escenario de los señalados supone, de cara al futuro, que el gobierno central deberá apostar por el establecimiento de un sistema nacional de tarifas del agua, para potenciar el empleo de aguas desalinizadas. O, en su defecto, el Estado debería aportar recursos económicos suficientes para establecer un precio "político" del agua desalinizada, lo cual entraría en colisión con los principios de recuperación de costes de la propia Directiva Marco del Agua.

5. CONCLUSIONES

La modificación de las reglas de explotación del ATS ha determinado un considerable incremento del umbral de “no trasvase” en Entrepeñas-Buendía, afectando también a los niveles de emergencia y alerta. De esa forma, se ha limitado su capacidad de funcionamiento en comparación con las exigencias anteriores, y ello por varios motivos. El primero, porque el nuevo umbral se eleva en 160 hm³, tanto en la reserva embalsada en el sistema Entrepeñas-Buendía, que crece a 400 hm³, como en la curva mensual de existencias que sirve para decretar las condiciones hidrológicas excepcionales (Real Decreto 2530/1985). Esa mayor exigencia, mermaría la flexibilidad de explotación del ATS cuando concurren situaciones de intensa y prolongada sequía en el sureste Ibérico. Además, los mismos mecanismos atmosféricos y pluviométricos que provocan estas sequías en la cabecera del Segura también afectan a la del Tajo, lo cual además de agravar sus efectos en la cuenca receptora, también origina situaciones de conflictividad social y política entre territorios.

El Memorándum, es un ejemplo muy destacable de gobernanza del agua, un pacto político en el que se pretende impulsar la planificación hidrológica del Tajo y de las demarcaciones del Júcar y Segura, dando con ello seguridad jurídica y estabilidad institucional a los regadíos y abastecimientos que actualmente dependen del ATS, y respetando en todo caso la prevalencia de las demandas en la cuenca cedente que tienen lógicamente carácter prioritario (Melgarejo et al., 2014). También se ha señalado que las nuevas reglas favorecen a la cuenca cedente ya que el volumen de trasvase autorizado y pendiente de aplicación se mantendrá preferentemente en los embalses de cabecera antes que en otros almacenamientos en tránsito o destino. Así, se beneficiaría a la cuenca cedente conservando el mayor tiempo posible los caudales a trasvasar en sus embalses, lo que facilita un mejor desarrollo de los municipios ribereños: turismo, deportes náuticos, mejoras en el paisaje, etc.

Sin embargo, las nuevas reglas de explotación ya han empezado surtir efecto en el funcionamiento del ATS, que ha permanecido cerrado desde mayo de 2017 y marzo de 2018. Además, en dicho intervalo, el volumen almacenado en los embalses de cabecera se redujo en unos 150 hm³, alcanzando en la tercera semana de septiembre de 2017, un volumen de 249 hm³.

A ello se une la incertidumbre sobre los recursos hídricos futuros en el marco del proceso de calentamiento térmico planetario por efecto invernadero de causa antrópica que en algunas regiones del mundo, como la península Ibérica, puede ocasionar una disminución de las precipitaciones y, por tanto, una reducción del agua circulante en los ríos. Todo ello hace que el funcionamiento futuro del ATS sea una incógnita ya que por un lado se prevé una disminución de recursos hídricos y un

incremento de la demanda en cabecera, y en tercer lugar, los efectos de las nuevas reglas de explotación, que han aumentado el nivel de “no trasvase” de 240 hm³ a 400 hm³. Por tanto, estos tres factores repercuten en que el normal funcionamiento del ATS se vea condicionado y, por ende, se hayan valorado otros recursos (caso de la desalinización) como solución sustitutiva a las transferencias hídricas. El incremento previsto de la demanda de agua en la cabecera del Tajo, principalmente para atender la expansión urbana del sur de Madrid, se ha estimado en unos 184 hm³, mientras que el volumen de transferencias medio al sureste peninsular se ha situado desde 1979 en 336 hm³. Esas previsiones, que fueron recogidas en el Plan de Cuenca del Tajo (2014), motivaron la modificación de las reglas de explotación, y han avivado el debate sobre el posible cierre del ATS que reclama Castilla-La Mancha. Frente a esta opción, también cabría alcanzar una mayor eficiencia del uso del agua, tanto en las cuencas del Tajo y Segura, e incrementar el uso de recursos no convencionales (desalinización y regeneradas depuradas) a precios y calidades asumibles por los distintos usuarios.

En relación con el uso eficiente del agua, conviene hacer notar que la cuenca del Segura es una de las áreas donde más se han afianzado los sistemas de riego localizado, y la reutilización de residuales depuradas (tanto directa como indirectamente) para usos agrícolas, ambientales y recreativos (campos de golf). En la Región de Murcia y en las comarcas del sur de la provincia de Alicante (abastecidas por el ATS, como La Vega Baja o el Bajo Vinalopó), el porcentaje de reutilización se acerca al 100% (Morales, 2016). Sin embargo, esto mismo no ocurre en las regiones de Madrid y Castilla-La Mancha, con las que se plantea el conflicto por el ATS. Ello refleja un amplio margen de mejora y uso racional de un recurso que se está desaprovechando y que podría reducir la presión de la demanda de agua potable, con recursos de la cabecera del río Tajo. Además, otra medida estratégica que cabe solicitar es la mejora de los sistemas de depuración en la Región Metropolitana de Madrid, incorporando ultrafiltración y desalinización si fuera preciso, para pasar de un sistema secundario a uno terciario, con el fin de mejorar la calidad de estas aguas y potenciar su reutilización.

Una valoración territorial del papel desempeñado por el ATS, da lugar a un balance de luces y sombras, según el origen de la perspectiva que se aplique. Para las regiones beneficiarias de la transferencia, el ATS constituye una infraestructura hidráulica estratégica que ha permitido un considerable desarrollo socio-económico (Morales et al., 2005). En cambio, en las regiones cedentes, sobre todo para Castilla-La Mancha, se percibe como una hipoteca y una amenaza para su desarrollo territorial y ambiental (Gallego, 2013: 81). Para el sureste peninsular, la apuesta por la desalinización (Plan Hidrológico Nacional, 2001 y Programa A.G.U.A. 2004) se ha planteado como una solución que puede poner fin a la escasez de agua, además de acabar con la conflictividad social y la controversia que hay alrededor del ATS. A medio plazo, si se cumplen las previsiones de cambio climático y de reducción de

aportaciones que se han realizado sobre la cabecera del Tajo, donde se ha hecho patente el llamado “efecto 80”, las nuevas reglas de explotación reducirán, sin duda, la capacidad de funcionamiento de esta infraestructura. Para aliviar sus efectos y las tensiones territoriales que ello podrá originar, cabría demandar una mayor implicación del Estado, las Comunidades Autónomas y las distintas fuerzas políticas, para alcanzar un Pacto Nacional del Agua, con medidas de adaptación al cambio climático que debería conducir a la tramitación y aprobación de un nuevo Plan Hidrológico Nacional, con participación y consenso de todas las fuerzas políticas y de las Comunidades Autónomas. Dicha tarea se encuentra en un estado muy embrionario, plagado de incertidumbres y con notoria falta de participación, información y transparencia. No parece que dicho Pacto Nacional constituya una prioridad en la agenda del Gobierno, y ello a pesar de los efectos de la intensa sequía padecida entre 2016-18 en gran parte de las cuencas españolas (Duero, cabecera del Tajo, Segura, Júcar). Dentro de estas medidas de consenso, no tiene por qué descartarse el mantenimiento y/o revisión de los trasvases existentes, la posible realización de otros de cuantía moderada que podrían funcionar a partir del desarrollo normativo de los artículos 67 a 72, del T.R.L.A. o el reglamento de la cuenca del Tajo.

En relación con los mercados de agua se podrían incluir transferencias desde otras cuencas como la del Tajo o del Guadalquivir. En este último caso, según el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura se podrían transferir hasta 16 hm³/año a la cuenca del Segura a través del Trasvase Negratín-Almanzora para el horizonte 2027 en términos medios. Sin embargo, en una apuesta clara y decidida por la desalinización, el Gobierno ha puesto numerosas trabas a los intercambios de agua que podrían formalizarse con usuarios de las cuencas del Júcar y del Tajo, al igual que sucedió durante la sequía de 2005-2009. Así, tan sólo ha permitido la compra de 2 hm³ al Ayuntamiento de Hellín, por parte de la MCT, mientras ha paralizado durante meses varios acuerdos de cesión suscritos por el SCRATS, con regantes de Estremera y La Poveda (Madrid), que permitirían acceder a 10 hm³. Ante este escenario de tanta incertidumbre, los propios regantes han solicitado la ampliación de la capacidad de producción de las plantas desalinizadoras ejecutadas con el Programa A.G.U.A.

Una medida como la que se ha planteado en este trabajo, en relación con el reequilibrio de la cuenca del Tajo, entre su cabecera pluviométrica y la hidrográfica, no estaría exento de serias dificultades ya que ello requeriría de un amplio acuerdo político y social de todos los usuarios, comunidad científica, colectivos conservacionistas, agentes sociales y económicos, Comunidades Autónomas y Gobierno de España. Finalmente, ante un escenario de cierre definitivo del trasvase, además de las graves secuelas sobre el empleo, cabría tener en cuenta el gasto económico que supondría para el Estado el afrontar la indemnización patrimonial a los regantes y abastecimientos al extinguir sus derechos de uso.

Y porqué no, una reconversión de la agricultura de regadío creada desde los años setenta por una agricultura adaptada a las condiciones climáticas del sureste peninsular y que tengan una viabilidad económica. Habría de tenerse en cuenta que los usuarios del ATS han realizado cuantiosas inversiones para poner en valor sus explotaciones agrarias y otras actividades productivas, manteniendo unos aprovechamientos basados en la recepción periódica de caudales y confiando legítimamente en el mantenimiento de ese marco legal. Si se produjera una modificación sustancial del mismo o incluso una derogación, su situación patrimonial requerirá una adecuada compensación económica que según Melgarejo et al. (2009) han estimado que podría alcanzar la cifra de hasta 9.161 millones de euros.

BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET) (2017): *Proyecciones Climáticas para el siglo XXI en España*. Actualizado a 2017. Disponible en: http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat [Consultado: mayo 2017].
- BAEZA, D. (2013): "Estado ecológico de los ríos que forman la red hidrográfica del territorio español de la Demarcación del Tajo". *El Tajo. Historia de un río ignorado. Fundación Nueva Cultura del Agua*, 89-128.
- CENTROS DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS (CEDEX) (2017). Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España. Madrid: Centro de Estudios Hidrográficos. Ministerio de Fomento y Ministerio de Medio Ambiente.
- DE LUIS M., BRUNETTI M., GONZALEZ HIDALGO J. C., LONGARES L. A. y MARTIN VIDE J. (2010): "Changes in seasonal precipitation in the Iberian Peninsula during 1946-2005", *Global and Planetary Change*, 74, 27-33.
- DEL MORAL, L. y SILVA PÉREZ, R. (2006): "Grandes zonas regables y reparto del agua en España. El caso de la cuenca del Guadalquivir". *Mélanges de la Casa de Velázquez, Monographic issue: Partage de l'eau en Espagne, au Portugal et au Maroc*, 36 (2), 125-148.
- ESTEVEAN, A. y LA CALLE, A. (2007): *Transferencias de Derechos de Agua entre Demandas Urbanas y Agrarias: El Caso de la Comunidad de Madrid*, Cuadernos de I+D+i 1, Canal de Isabel II. Disponible en: www.gestioncanal.es/galeria_ficheros/compromisosocial/publicaciones/Cuaderno1_I+D+i.pdf
- ESTEVEAN, A., LA CALLE, A. y NAREDO, J.M. (2007): *Las series hidrológicas en la instrucción de Planificación Hidrológica*. Available in <http://www.unizar.es/fnca/docu/docu172.pdf>
- FEPEX (2016): Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas y Hortalizas. *Datos del Sector*. Disponible en: <http://www.fepex.es/datos-del-sector/exportacion-importacion-espa%C3%B1ola-frutas-hortalizas>
- FERREIRA, M.T. (2013): "Calidad ecológica en la Demarcación Hidrográfica del Tajo: Una perspectiva integrada". *El Tajo. Historia de un río ignorado. Fundación Nueva Cultura del Agua*, 145-171.
- FLORES MONTOYA, F.J. (2004): "La Confederación Hidrográfica del Tajo y el Trasvase Tajo-Segura". *50 años de la Confederación Hidrográfica del Tajo*. Ministerio de Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Tajo, Madrid, 185-213.
- FRAGKOU, M.C. y MCEVOY, J. (2016): "Trust matters: Why augmenting water supplies via desalination may not overcome perceptual water scarcity". *Desalination*, 397, 1-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.desal.2016.06.007>
- FUNDACIÓN AQUAE (2016): "Los trasvases, una respuesta al déficit de recursos hídricos". Disponible en: <http://www.fundacionaquae.org/blog/los-trasvases-una-respuesta-al-deficit-de-recursos-hidricos>.
- GALLEGO BERNAD, M. S. (2013): "El abastecimiento de Madrid y el trasvase Tajo-Segura en la planificación y gestión de la Demarcación Hidrográfica del Tajo". *El Tajo. Historia de un río ignorado. Fundación Nueva Cultura del Agua*, 35-88.
- GIANNOCARO, G., PEDRAZA, V. y BERBEL, J. (2013): "Analysis of stakeholders' attitudes toward water markets in southern Spain". *Water*, 5, 1517-1532.
- GIL MESEGUER, E. y GÓMEZ ESPÍN, J.M. (2017): El trasvase de agua del embalse de Negratín (Granada) al embalse de Cuevas de Almazora (Almería). La Conexión Negratín-Almazora (C.N-A). Universidad de Murcia, Murcia. 320 pp.
- GIL OLCINA, A. (1988): "Evolución de los grandes regadíos deficitarios del Sureste Peninsular". Gil Olcina, A. y Morales Gil, A. (eds.). *Demanda y Economía del Agua en España*. Universidad de Alicante, Alicante, 331-327.
- GIL OLCINA, A. y MORALES GIL, A. (1995): *Planificación Hidráulica en España*. Fundación Caja del Mediterráneo, Murcia, 430 p.
- GIL OLCINA, A. y RICO AMORÓS, A. (2008): Políticas del agua II. Mejora y ampliación de los riegos de Levante. Murcia.

- GIL OLCINA, A. y RICO AMORÓS, A. (2015): *Consortio de Aguas de la Marina Baja. Gestión convenida, integral y sostenible del agua*. Instituto Interuniversitario de Geografía, Universidad de Alicante y Consorcio de Aguas de la Marina Baja, Alicante, 327 p.
- GONZÁLEZ ESCOLANO, E. (2009): "Análisis económico de las tarifas de conducción de aguas en el Acueducto Tajo-Segura". Melgarejo Moreno, J. (Dir.). *El Trasvase Tajo-Segura: repercusiones económicas, sociales y ambientales en la cuenca del Segura*, 197-269.
- HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M. y MORALES GIL, A. (2008): "Trascendencia socio-económica del trasvase Tajo-Segura tras 30 años de su funcionamiento en la provincia de Alicante". *Investigaciones Geográficas*, 46, 31-48.
- HERNÁNDEZ-MORA, N. y DEL MORAL ITUARTE, L. (2015): "Developing markets for water reallocation: Revising the experience of Spanish water mercantilization". *Geoforum*, 1-29.
- HERNÁNDEZ-MORA, N., DEL MORAL ITUARTE, L., LA-ROCA, F., LA CALLE, A. y SCHMIDT, G. (2014): "Interbasin Water Transfers in Spain: Interregional Conflicts and Governance Responses". G. Schneier-Madanes (ed.), *Globalized Water: A Question of Governance*, 175-194. DOI 10.1007/978-94-007-7323-3_13
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2014): *Agua*. Disponible en: <http://www.ine.es/>
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2014): *Climate Change 2013 and Climate Change 2014 (3 vols.)*. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/> (Consultado a: febrero 2017)
- JUAREZ SANCHEZ-RUBIO, C. (1991): *Planificación hidrológica y desarrollo económico: El Trasvase Tajo-Segura*. Instituto de Cultura Juan Gil-Albert.- Alicante, 167 pp
- LOBANOVA, A., KOCH, H., LIERSCH, S., HATTERMAN, F.F. y KRYSANOVA, V.(2016) : «Impacts of changing climate on the hydrology and hydropower production of the Taju River basin », *Hydrological Processes*, DOI: 10.1002/hyp.10966
- MAESTRE-VALERO, J.F., MARTÍNEZ-GRANADOS, D., MARTÍNEZ-ÁLVAREZ, V. y CALATRAVA, J. (2013): "Socio Economic Impact of Evaporation Losses from Reservoirs Under Past, Current and Future Water Availability Scenarios in the Semi-Arid Segura Basin." *Water Resources Management*, 27 (5), 1411–1426.
- MARTÍN BARAJAS, S. y GONZÁLEZ BRIZ, E. (2015): *Los efectos del cambio climático sobre el agua en España y la planificación hidrológica*, Ecologistas en Acción, Madrid. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/informe-agua-cc-castellano.pdf>. (Consultado: febrero 2017).
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, J. y ESTEVE SELMA, M.A. (2000): "Sequía estructural y algunas externalidades ambientales en los regadíos de la cuenca del Segura". *Ingeniería del Agua*, vol. 7, 2, 165-172.
- MELGAREJO MORENO, J. (2000): "Balance económico del trasvase Tajo-Segura", *Investigaciones Geográficas*, 24, 69-95.
- MELGAREJO MORENO, J. y LÓPEZ ORTÍZ, I. (2009): "Historia del trasvase Tajo-Segura". Melgarejo Moreno, J. (Dir.): *El trasvase Tajo-Segura: repercusiones económicas, sociales y ambientales en la cuenca del Segura*. Caja Mediterráneo, Universidad de Alicante, Alicante, 37-113.
- MELGAREJO MORENO, P. y MARTÍNEZ NICOLAS, J.J. (2009): "Influencia económica del Trasvase Tajo-Segura en la agricultura de las provincias de Murcia, Alicante y Almería". En Melgarejo Moreno, J. (Dir.). *El Trasvase Tajo-Segura: repercusiones económicas, sociales y ambientales en la cuenca del Segura*, 343-411.
- MELGAREJO MORENO, P., MARTÍNEZ NICOLÁS, J.J. y MARTÍNEZ TOMÉ, J. (2004): "Productividad y rentabilidad de agua de riego en la provincia de Alicante". Melgarejo Moreno, J. (ed.). *Repercusiones socioeconómicas del Plan Hidrológico Nacional en la provincia de Alicante*. Alicante, COEPA, 103-143.
- MELGAREJO, J., MOLINA, A., y DEL VILLAR A. (2009): La responsabilidad patrimonial del Estado ante la hipotética reducción o cancelación del Trasvase Tajo-Segura. COEPA. Confederación Empresarial de la provincia de Alicante. 7 pp.
- MELGAREJO MORENO, J., MOLINA GIMÉNEZ, A. y DEL VILLAR GARCÍA, A. (2010): *El valor socioeconómico del Trasvase Tajo-Segura*. Propiedad intelectual de COEPA y de la Fundación de la Comunidad Valenciana de Agua y Progreso. 175 pp.
- MELGAREJO MORENO, J., MOLINA GIMÉNEZ, A. y LÓPEZ ORTIZ, M.I. (2014): "El Memorándum sobre el trasvase Tajo-Segura. Modelo de resolución de conflictos hídricos", *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental*, 29, 1-16.

- MORALES GIL, A. (2001): *Agua y Territorio en la Región de Murcia*. Fundación Centro de Estudios Históricos e Investigaciones Locales, Murcia, 270 pp.
- MORALES GIL, A. (2016): "Reflexiones sobre estímulos y carencias actuales de la hortofruticultura Española". Jorge Olcina Cantos y Antonio Manuel Rico Amorós (eds.): *Libro jubilar en homenaje al profesor Antonio Gil Olcina*, 631-351.
- MORALES GIL, A., RICO AMORÓS, A.M. y HERNÁNDEZ, M. (2005): "El trasvase Tajo-Segura", *Observatorio Medioambiental*, 8, 73-110.
- MOROTE SEGUIDO, A.F. (2015): "La planificación y gestión del suministro de agua potable en los municipios urbano-turísticos de Alicante", *Cuadernos Geográficos*, 54 (2), 298-320.
- MOROTE SEGUIDO, A.F. (2016): "La disminución del consumo de agua urbano-turística en la costa de Alicante (España): Una amalgama de causas múltiples e interrelacionadas". *Revista de Estudios Regionales*, 106, 133-164.
- MOROTE, A.F., HERNÁNDEZ, M. y RICO, A.M. (2016): "Causes of Domestic Water Consumption Trends in the City of Alicante: Exploring the Links between the Housing Bubble, the Types of Housing and the Socio-Economic Factors". *Water*, 8, 374, 1-18. doi:10.3390/w8090374.
- MOROTE, A.F., RICO, A.M. y MOLTÓ, E. (2017a): "Critical review of desalination in Spain: A resource for the future?". *Geographical Research*, 1-12. ISSN: 1745-5871. DOI:10.1111/1745-5871.12232.
- MOROTE, A.F., OLCINA, J., and RICO, A.M. (2017b): "Challenges and Proposals for Socio-Ecological Sustainability of the Tagus-Segura Aqueduct (Spain) under Climate Change". *Sustainability*, 9 (11), 1-24. doi:10.3390/su9112058.
- OLCINA CANTOS, J. (2014): "El turismo ante el cambio climático". En Lopez Palomeque, F. y Cànoves Valiente, G. (eds.). *Turismo y Territorio. Innovación, renovación y desafíos*, Tirant Lo Blanch, Valencia. 615-659.
- OLCINA, J. y VERA, J.F. (2016): "Adaptación del sector turístico al cambio climático en España. La importancia de las acciones a escala local y en empresas turísticas", *Anales de Geografía*, 36 (2), 321-352.
- PÉREZ-MORALES, ALFREDO, GIL-GUIRADO, SALVADOR y OLCINA CANTOS, J. (2015): "Housing bubbles and the increase of flood exposure. Failures in flood risk management on the Spanish south-eastern coast (1975-2013)", *Journal of Flood Risk Management*, DOI: 10.1111/jfr3.12207
- PLAN HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL SEGURA (2015). *Memoria*. 762 p.
- PLAN HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL TAJO (2015): *Memoria*. 130 p.
- RICO AMORÓS, A.M. (2004): "Sequías y abastecimientos de agua potable en España", *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 37, 137-181.
- RICO AMORÓS, A.M. (2010): "Plan Hidrológico Nacional y Programa A.G.U.A.: Repercusión en las regiones de Murcia y Valencia", *Investigaciones Geográficas*, 51, 235-267.
- RICO AMORÓS, A.M. (2016): "La Mancomunidad de los Canales del Taibilla: un modelo de aprovechamiento conjunto de fuentes convencionales y desalinización de agua marina". Jorge Olcina Cantos y Antonio Manuel Rico Amorós (eds.): *Libro jubilar en homenaje al profesor Antonio Gil Olcina*, 367-394.
- RICO AMORÓS, A.M. y MORALES GIL, A. (2003): "Regadíos hortícolas y frutícolas". Morales Gil, A. (ed.). *Cultura, paisajes y sociedades en el eje de desarrollo territorial del Bajo Segura y Campo de Cartagena* (Murcia, Ministerio de Fomento, 221-246.
- RICO AMORÓS, A.M., ARAHUETES HIDALGO, A. y MOROTE SEGUIDO, A.F. (2016): "Depuración y reutilización de aguas residuales en las regiones de Murcia y Valencia". En Vera, J.F., Olcina Cantos, J., y Hernández, M. (eds.). *Paisaje, cultura territorial y vivencia de la Geografía. Libro Homenaje al profesor Alfredo Morales Gil*. Alicante, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante, 1.169- 1.202.
- RICO AMORÓS, A.M., SAURÍ, D., OLCINA-CANTOS, J. y VERA REBOLLO, F. (2013): "Beyond Megaprojects? Water Alternatives for Mass Tourism in Coastal Mediterranean Spain", *Water Resources Management*, 27, 2, 553-565.
- RODRÍGUEZ DÍAZ, J.A., WEATHERHEAD, J.W. E.K., KNOX, J.W. y CAMACHO, E. (2007): "Climate change impacts on irrigation water requirements in the Guadalquivir river basin in Spain". *Reg. Environ Change*, 7, 149-159.
- SAURÍ PUJOL, D. y DEL MORAL ITUARTE, L. (2001): "Recent development in Spanish water policy. Alternatives and conflicts at the end of the hydraulic age", *Geoforum*, 32(3), 351-362.

- SINDICATO CENTRAL DE REGANTES DEL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA, (SCRATS) (2016): *Especial ABC. 37 Años Trasvase Tajo-Segura*. Sindicato Central de Regantes del Acueducto Tajo-Segura. 23 pp.
- SINDICATO CENTRAL DE REGANTES DEL ACUEDUCTO TAJO-SEGURA, (SCRATS) (2017): *Análisis de soluciones para el aporte de recursos complementarios a las zonas abastecidas por el ATS*. 10 pp.
- SWYNGEDOUW, E. y WILLIAMS, J. (2016): "From Spain's hydro-deadlock to the desalination fix", *Water International*, 41/1, 54-73.
- TORTAJADA, C. (2016): "Policy dimensions of development and financing of water infraestructura: The cases of China and India", *Environmental Science & Policy*, 64, 177-187.
- VALDES-ABELLÁN, J., PARDO, M.A. y TENZA-ABRIL, A.J. (2017): "Observed precipitation trend changes in the western Mediterranean region", *International Journal of Climatology*, DOI: 10.1002/joc.4984
- VERA, F., OLCINA, J. y DÍEZ, D. (2009): "Repercusiones del Trasvase Tajo-Segura en el sector turístico de la Región de Murcia". En Melgarejo Moreno, J. (Dir.). *El Trasvase Tajo-Segura: repercusiones económicas, sociales y ambientales en la cuenca del Segura*, 465-516.
- VILLAR, A. (2009): "Los precios del agua para el regadío. Un análisis de la oferta y la demanda. Los regadíos del Trasvase Tajo-Segura". Madrid.
- ZHUANG, W. (2016): "Eco-environmental impact of inter-basin water transfer projects: a review", *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 23, 13, 12867-12879.