

3.5.2. Modelación analítica del sistema de utilización

3.5.2.1. Introducción

El modelo cartográfico precedente es útil para verificar, en un análisis preliminar, la discordancia clásica en el ámbito de la planificación y gestión de recursos hídricos entre la localización del recurso y la localización de los usos, así como la discordancia en valores medios entre la oferta natural del recurso y la demanda. Este es el significado estricto cuando el análisis se efectúa a escala de la celda elemental considerada.

Cuando el análisis se efectúa en el ámbito de un sistema de explotación con las hipótesis realizadas en el apartado anterior, el resultado es una cota máxima del aprovechamiento del recurso, y su utilidad consiste en identificar de forma homogénea, rápida y transparente aquellas unidades que inequívocamente se encuentran en situación de escasez, y aquellas unidades que pudieran encontrarse en relación muy favorable entre la oferta y la demanda. El mismo significado tiene el resultado cuando el análisis se efectúa a escala de ámbitos territoriales de planificación.

Se trata, por tanto, de un primer encaje de las grandes cifras resultantes de la confrontación entre recursos y demandas, que constituye un paso previo necesario para enmarcar análisis posteriores de mayor detalle. En definitiva, el modelo cartográfico descrito permite disponer de un procedimiento para llevar a cabo, de manera clara y sencilla, pero homogénea y rigurosa, una contabilidad territorial simplificada del balance entre recursos y demandas, e identificar inicialmente las áreas donde debe centrarse la atención.

Sin embargo, si se pretende disponer de una evaluación más realista de la situación en estas áreas, y de las posibilidades de actuación en el ámbito nacional, es preciso efectuar el análisis teniendo en cuenta la variabilidad temporal de los recursos e introduciendo dos aspectos fundamentales para su explotación: los elementos de regulación y transporte (tanto artificiales -conducciones y embalses-, como naturales -ríos y acuíferos-), y la gestión de los sistemas.

Es absolutamente necesario tener en cuenta la variabilidad temporal de los recursos, puesto que, como se ha mencionado antes, el uso de valores medios anuales solo permite encontrar cotas superiores de aprovechamiento del recurso en la hipótesis de que fuera posible eliminar totalmente dicha variabilidad, lo cual no es factible en la mayor parte de los casos. Para introducir dicha variabilidad se hace necesario extender el análisis a periodos de tiempo de longitud igual a la vida útil de los sistemas (o al menos de un orden de magnitud comparable), y contemplar como unidad elemental de

tiempo una fracción del ciclo anual que suponga un equilibrio entre la adecuada representación de la variabilidad y la complejidad de cálculo (normalmente se adopta el mes como unidad de tiempo).

Los elementos de regulación artificial y natural (embalses y acuíferos) son necesarios en el análisis, pues precisamente de ellos va a depender la capacidad del sistema de compensar el desequilibrio temporal entre la oferta y la demanda.

Finalmente, la gestión de los sistemas es un aspecto importantísimo, más importante cuanto mayor sea el grado alcanzado de desarrollo del recurso y más ajustada esté la relación entre los valores medios de la oferta y la demanda. La transcendencia de la gestión es tal que una gestión eficiente puede suponer un ahorro importante de inversión en infraestructura, tanto de regulación como de transporte, mientras que una gestión ineficiente puede llegar incluso a anular los beneficios esperados de dichas infraestructuras. En este sentido, es vital realizar una gestión eficiente, no solo a escala elemental (por ejemplo, de un embalse, o de un acuífero), sino también a escala global dentro de los sistemas de explotación y de los ámbitos territoriales de planificación, y de forma integrada entre los recursos de distinto origen. En este último aspecto, es esencial considerar, donde sea posible y pertinente, la utilización conjunta de recursos superficiales y subterráneos, pues con ella se obtiene un mejor aprovechamiento del recurso con menores infraestructuras y mayores garantías.

Para realizar de forma adecuada el análisis con la introducción de estos aspectos fundamentales antes mencionados, y dada la complejidad y grado de desarrollo de los esquemas de aprovechamiento en la mayor parte de las cuencas españolas, es imprescindible recurrir al análisis de sistemas y utilizar herramientas que permitan la simulación y la optimización de la gestión del recurso ante distintas alternativas de infraestructura y de gestión, y ante distintos escenarios futuros.

El empleo de estas tecnologías debe hacerse a distintas escalas. Por una parte, debe utilizarse en cada ámbito de planificación para el análisis de sus diversos sistemas de explotación, así como para el análisis global del ámbito completo, tal y como recomienda la Orden Ministerial de 1992. Por otra parte, debe utilizarse en el ámbito nacional si se contemplan posibilidades de interacción entre Planes. Como es obvio, en cada una de las escalas mencionadas se debe utilizar un grado de detalle diferente y, por lo tanto, un esquema conceptual diferente.

Las primeras escalas corresponden, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Aguas, a los trabajos propios de los contenidos obligatorios de los Planes

Hidrológicos de cuenca, mientras que la última escala corresponde, de acuerdo con el artículo 43, a los trabajos necesarios para cumplir con el contenido obligatorio del Plan Hidrológico Nacional. Estos últimos trabajos deberían basarse en los primeros, siempre que éstos respondieran a unos criterios que permitieran considerarlos suficientemente homogéneos.

Para evaluar los sistemas de utilización del agua, los distintos Planes Hidrológicos de cuenca han definido un conjunto de sistemas de explotación, al que se ha hecho referencia en capítulos previos, a partir de los cuales han realizado los correspondientes balances entre recursos y demandas. El resultado de estos balances arroja un déficit en la situación actual de unos 3.500 hm³ anuales, concentrados, fundamentalmente y en términos volumétricos, en los ámbitos de los Planes del Guadalquivir, Guadiana I, Segura, Sur y Júcar, como puede apreciarse en la figura 280.

Pero hay que precisar que esta cifra resulta de la agregación de estimaciones muy diferentes y, por lo tanto, es matizable. El análisis de los Planes de cuenca revela que han sido empleados distintos procedimientos y metodologías de análisis, con diferentes interpretaciones de algunos conceptos y niveles de precisión heterogéneos. Las demandas no han sido tratadas con suficiente homogeneidad y los criterios de garantía empleados según los diversos usos, cuando se especifican, llegan a diferir notablemente. A todo ello hay que añadir

que, en general, no se han seguido las recomendaciones de la Orden Ministerial de 1992 en cuanto a la elaboración de un sistema único de la totalidad de cada cuenca para efectuar el análisis global de su explotación.

Para salvar todas estas dificultades, que pueden distorsionar, al menos en cierta medida, los análisis de tipo comparativo, y poder realizar los balances con la homogeneidad que requiere un Plan Nacional, en los trabajos de preparación del Libro Blanco se decidió acometer la construcción de un sistema unificado de explotación de recursos hídricos que comprendiera el territorio de los ámbitos de los Planes Hidrológicos peninsulares y que permitiera efectuar un análisis de carácter global. El sistema se ha construido sobre la base de un conjunto de herramientas de ayuda a la decisión para la gestión de recursos hidráulicos que permiten analizar su comportamiento en distintos escenarios y posibilitan la evaluación de las disponibilidades de recursos, el grado de satisfacción de las demandas y los balances hídricos resultantes (Andreu et al., 1995).

Como instrumento inicial se ha optado por elaborar, dentro de las herramientas disponibles, un modelo de optimización que sirve para realizar un primer encaje de las grandes alternativas de actuación y una selección inicial de escenarios de acuerdo con el marco previo establecido mediante el modelo cartográfico anterior. Si del estudio de las alternativas planteadas en la elaboración del Plan Hidrológico Nacional así se mostrara

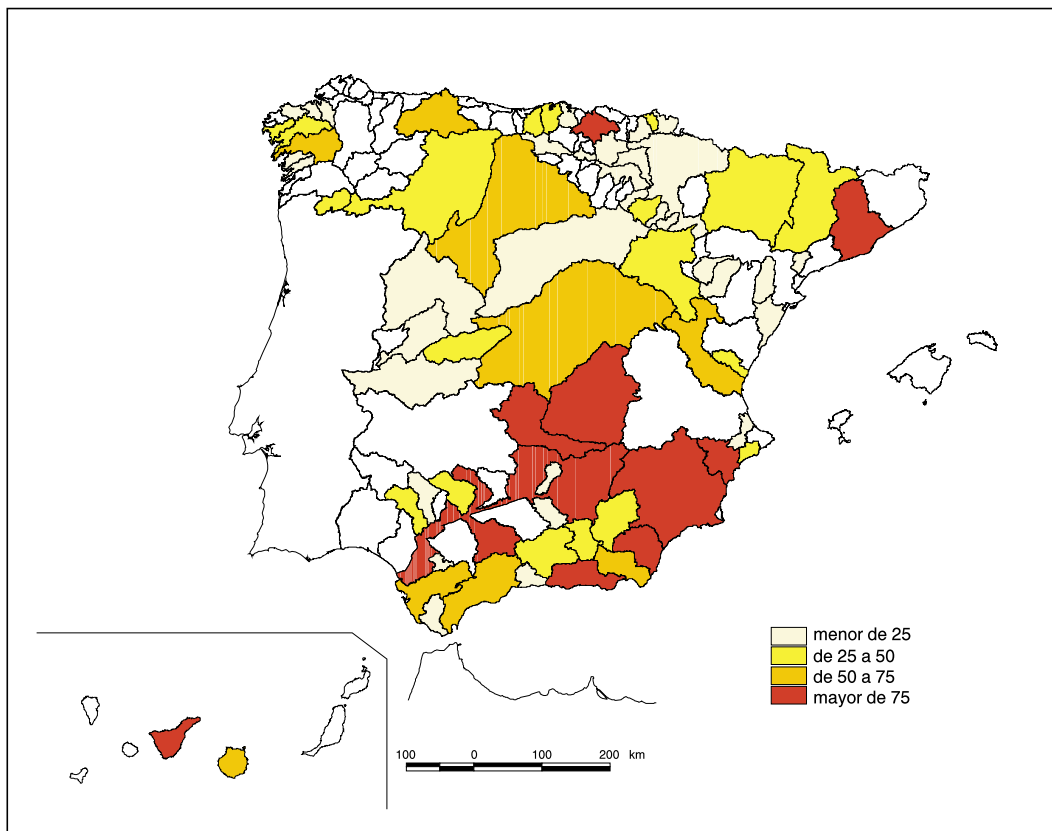


Figura 280. Mapa de déficit (hm³/año) en los sistemas de explotación definidos en los Planes de cuenca

necesario, de este modelo de optimización unificado se pueden extraer subsistemas para su análisis por separado, o bien elaborar esquemas jerárquicos simplificados encaminados a resaltar un aspecto importante del Plan.

El modelo ha sido empleado en la evaluación de los recursos actualmente disponibles, tal y como ha sido descrito en el correspondiente capítulo. Ha permitido, por otra parte, disponer de un soporte unificado, ordenado e inteligible de la información más relevante del actual sistema de utilización del agua en la península, dando así cumplimiento a uno de los objetivos previstos al elaborar este Libro.

El modelo permite, además, analizar, con criterios homogéneos, la actual situación en las diferentes cuencas con la última información hidrológica disponible, comprobando el grado de satisfacción de las demandas existentes y futuras, de acuerdo con las previsiones sobre su evolución, y evaluar el efecto de las políticas de protección medioambiental y de los distintos escenarios de crecimiento socioeconómico o de desarrollo de los sectores agrario, energético e industrial. Asimismo, se puede valorar la idoneidad de las diferentes posibilidades de actuación en cuanto a gestión de las demandas o incremento de la oferta de recursos hídricos.

A partir de este modelo de optimización, y si se considerara necesario en el desarrollo de los trabajos del Plan Hidrológico Nacional, es posible elaborar un modelo de simulación para validar y refinar las alter-

nativas estudiadas previamente con el actual modelo de optimización, permitiendo, además, incorporar aspectos más detallados que puedan ser relevantes. Dicho modelo de simulación permitiría, por ejemplo, un análisis más completo de los aspectos relacionados con la incertidumbre y el riesgo.

3.5.2.2. Esquema general

El esquema de optimización diseñado, referido a la situación actual, está constituido por las infraestructuras principales (presas, azudes y conducciones), las demandas existentes con sus puntos de retorno, los tramos fluviales, las aportaciones hidráulicas y los nudos de confluencia de ríos o de incorporación de aportaciones.

Las aguas subterráneas y su explotación se tienen en cuenta de forma implícita en este modelo mediante su influencia en las aportaciones consideradas, ya sean detracciones por efecto de la extracción, como sería el caso del río Júcar respecto al acuífero de la Mancha Oriental, o incrementos por efecto de las recargas (por ejemplo, por retornos de riego); mediante la inclusión de los déficit de sobreexplotación como demandas ficticias, como en algunas unidades de la cuenca del Segura; o mediante la modificación de los criterios de garantía aceptables. En el modelo de simulación que, en su caso, se desarrolle a partir de este modelo de

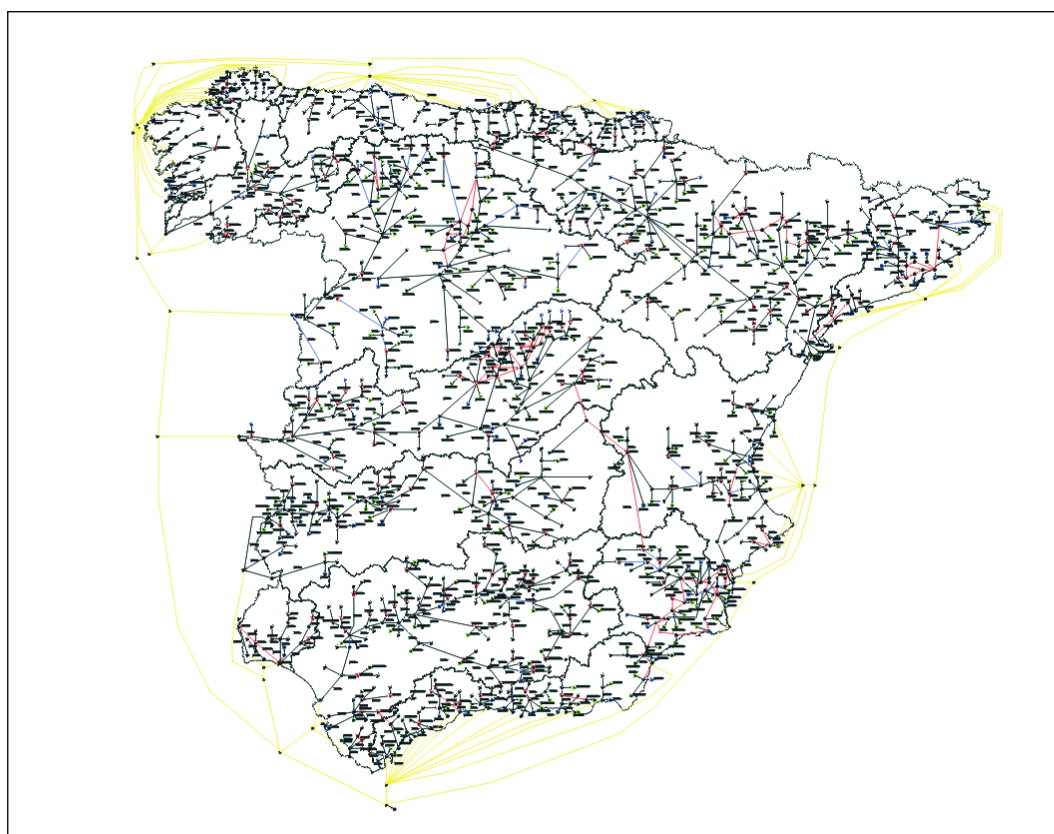


Figura 281. Esquema del sistema unificado de explotación de recursos hídricos

optimización, y en función de las alternativas contempladas en la elaboración del Plan Nacional, se podrían incluir de forma explícita, mediante los correspondientes modelos de acuíferos, aquéllos que se consideren relevantes a dichos efectos.

El aspecto general del esquema, de gran detalle y complejidad, se puede observar en la figura 281.

Las siguientes figuras muestran, como ejemplo, las ampliaciones correspondientes a los esquemas de las

cuenca del Júcar y del Segura, tal y como resultan extraídos de este sistema unificado. (fig. 282 y fig. 283)

El esquema incluye diferentes tipos de demanda (abastecimiento, regadío, industrial, recreativa y mixta), caracterizadas por el volumen anual y la distribución temporal de los suministros necesarios, el nivel de garantía exigido y el retorno.

Los embalses, o grupos de embalses, seleccionados en el esquema representan del orden del 95% de la capa-

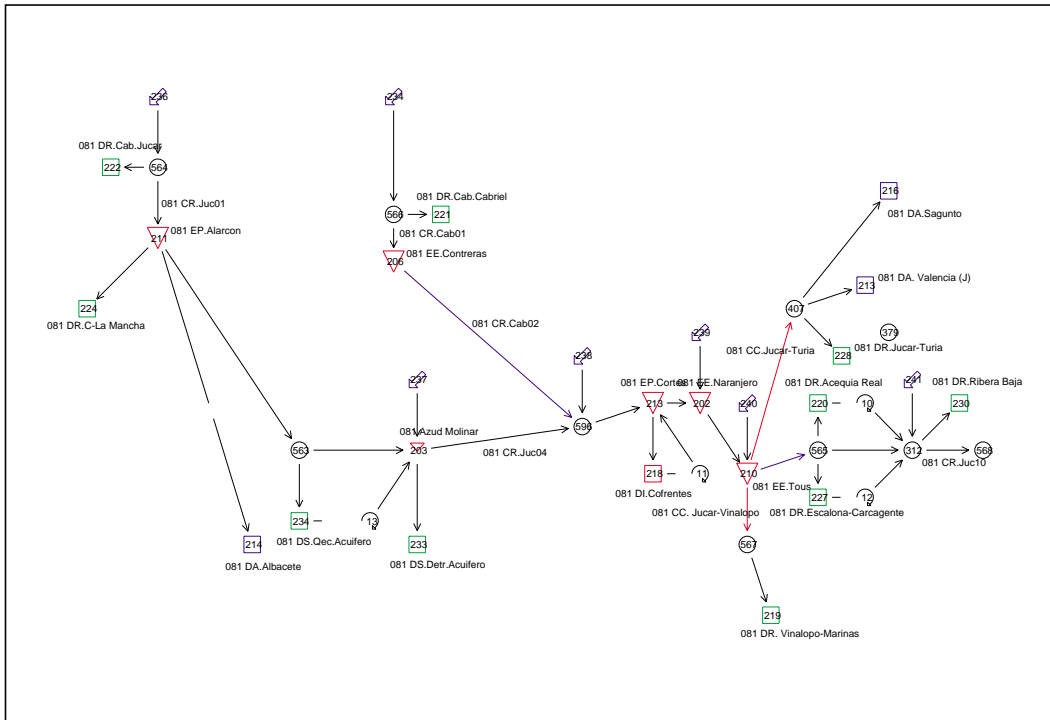


Figura 282. Detalle del esquema de optimización de la cuenca del río Júcar

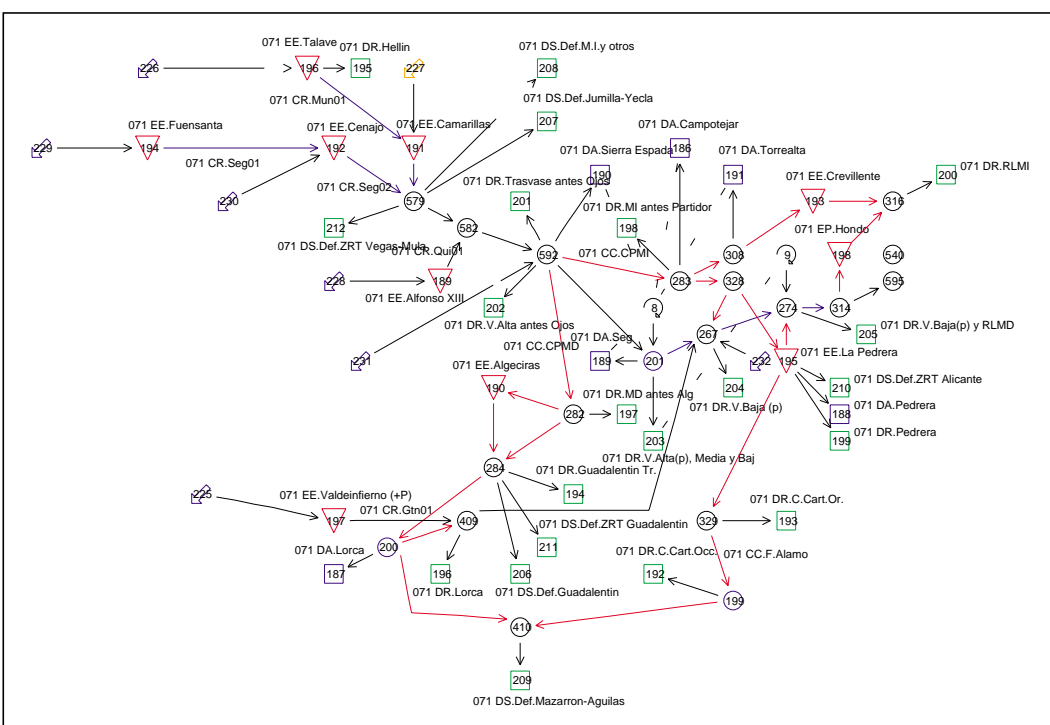


Figura 283. Detalle del esquema de optimización de la cuenca del Segura

cidad total de embalse en España. Se caracterizan por sus volúmenes máximos, variables mensualmente para tener en cuenta las posibilidades de laminación de avenidas, sus capacidades de almacenamiento y superficies inundadas para distintas cotas de agua embalsada, y las evaporaciones en el área de cada embalse, obtenidas con el modelo de evaluación de recursos naturales anteriormente descrito. A efectos de posibles análisis posteriores se han distinguido los embalses del Estado de los pertenecientes a particulares, Ayuntamientos o Comunidades.

La red fluvial está constituida por los ríos más importantes (aquéllos cuya aportación media anual en régimen natural es superior a 50 hm³/año). Las aportaciones naturales se incluyen como series mensuales que se incorporan al esquema en unos 350 puntos, correspondientes a embalses o a nudos de la red fluvial.

Los requerimientos ambientales se introducen de dos formas: como unidades específicas, que representan las necesidades hídricas de las zonas húmedas, o como caudales mínimos que deben circular por los diferentes tramos fluviales y que pueden variar mensualmente.

3.5.2.3. Unidades de demanda

El esquema incluye demandas de abastecimiento, regadío, industriales, refrigeración, recreativas (fundamentalmente campos de golf) y mixtas, correspondientes al caso en que varios usos, generalmente abastecimiento y regadíos, compartan una misma infraestructura de transporte. Las demandas se caracterizan, de acuerdo con el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica, por el volumen anual, la distribución temporal de los suministros necesarios, el nivel de garantía exigido, el orden de prioridad y la cuantía y punto de restitución del retorno.

3.5.2.3.1. Demandas urbanas

Para la inclusión de estas demandas en el esquema se ha comenzado por la localización de poblaciones de más de 50.000 habitantes, agregando aquéllas que disponen del mismo origen del suministro. Un mapa con la representación de estas poblaciones se ofreció anteriormente, al tratar, en el marco socioeconómico, de la población española y su distribución espacial.

Para la incorporación de las demandas correspondientes al resto de poblaciones se ha utilizado la información contenida en los Planes Hidrológicos de cuenca y se ha procedido a su agregación considerando como unidades de demanda urbana aquéllas donde se puede computar y asignar a un punto determinado un consu-

mo anual igual o superior a 4 hm³. Se han considerado los siguientes casos:

- Un núcleo con un solo punto de captación que supere o iguale esta cantidad.
- Un núcleo con una demanda de este orden con varios puntos de captación distintos.
- Un punto de captación concreto del cual se emplea para abastecimiento la cantidad establecida. Este sería el caso de canales que toman de un río, o conducciones que toman de un embalse, y abastecen, por ejemplo, a varias poblaciones distintas que se encuentran distanciadas entre sí.
- Varios puntos de captación distintos y varios consumidores distintos, pero gestionados conjuntamente. El caso más típico sería el de las Mancomunidades o poblaciones que son abastecidas por empresas supramunicipales de gestión, cuando los distintos núcleos participan de las distintas captaciones.

Además, se asimilan a unidades de demanda urbana zonas con una densidad de núcleos suficiente para que, aunque no estén mancomunados y tengan abastecimientos independientes, su proximidad geográfica y el origen de los recursos los haga asimilables a efectos de cómputo de demandas a una sola población.

No se debe olvidar que se está hablando de consumos anuales, por lo que se deben considerar también poblaciones o núcleos turísticos en los que, debido al aumento de la población estacional, se superen los 4 hm³ anuales.

Cuando la demanda es inferior a 4 hm³/año, las demandas se han agrupado por tramos de río.

A efectos de su modelación en el sistema global, las demandas urbanas se caracterizan por su volumen anual, su distribución mensual, el nivel de prioridad respecto a otras demandas, el coeficiente de retorno, la garantía del suministro y los niveles de atención de la demanda, que persiguen una distribución equitativa de los recursos en situaciones de escasez.

Para el coeficiente de retorno se adopta como valor general un 80% del suministro, siguiendo las recomendaciones contenidas en la Orden Ministerial de 24 de septiembre de 1992, por la que se aprueban las instrucciones y recomendaciones técnicas complementarias para la elaboración de los Planes Hidrológicos de cuencas intercomunitarias.

En cuanto al criterio de garantía, según estas recomendaciones se considera satisfactorio el suministro de abastecimiento cuando el déficit en un año no supere el 10% de la demanda, en dos años consecutivos el 16% de la demanda anual y en 10 años consecutivos el

30% de dicha demanda. Pese a ser éstos los niveles más exigentes de la horquilla recomendada por la O.M., la idoneidad de tales umbrales recomendados ha sido seriamente cuestionada por Sánchez López (1995), sugiriéndose la conveniencia de reducirlos a cuantías inferiores, menos tolerantes con las deficiencias del suministro.

En efecto, tales umbrales propuestos tienen su origen en los criterios empleados por grandes sistemas de abastecimiento para caracterizar situaciones de sequía. Así, el Canal de Isabel II considera como garantía objetivo que no sea necesario incidir en la disminución de consumos más de un 4% de los años, y que esta disminución sea inferior al 9% de la demanda total anual (CYII, 1996). La realidad es que estas reducciones de disponibilidad hídrica pueden asumirse con ajustes internos en algunos servicios de estos grandes sistemas de suministro (como condiciones de riegos en parques y jardines públicos, etc.), sin que tales mermas lleguen a repercutir sensiblemente en el servicio al ciudadano. En sistemas menores, como los de la mayoría del país, tales posibilidades de reajustes se ven mucho más reducidas, por lo que, como ciertamente muestra Sánchez López, la aplicación de estos umbrales supondría un cumplimiento teórico del criterio de garantía mientras que, en la práctica, se estaría prestando un servicio inadmisibles.

Por esta razón, se ha considerado preferible adoptar, como criterio estándar de garantía para las demandas urbanas, el de práctica ausencia de fallos de suministro, lo que expresaremos operativamente mediante unos umbrales máximos de déficit anuales acumulados del 2, 3 y 10% para uno, dos y diez años respectivamente.

3.5.2.3.2. Demandas agrarias

La identificación de unidades de demanda agraria se ha efectuado con el objetivo principal de establecer en los regadíos unidades diferenciables de gestión, en las que el origen y la cuantía de los recursos requeridos, las superficies de riego atendidas y la magnitud y destino de los retornos están definidos. No se han considerado las demandas hídricas de la ganadería por su escasa significación cuantitativa.

En los trabajos realizados se ha utilizado, como información fundamental, la incluida en la Documentación Básica y en el Plan Hidrológico de cada cuenca y, como información complementaria, la contenida en diversos documentos producidos por Organismos de las Administraciones central y autonómica y por otras entidades relacionadas con esta materia.

En cada caso, se ha partido de la relación de zonas de riego incluida en el Plan Hidrológico de cuenca, en la

que, para cada una de las zonas, se indica la superficie regada, el volumen anual asignado y, generalmente, el sistema o subsistema de explotación en que se sitúa. A continuación, utilizando la información básica y la complementaria citadas en el párrafo precedente, se ha procedido a delimitar las correspondientes unidades de demanda. Esta tarea se ha realizado considerando el origen del recurso empleado y la proximidad geográfica de las áreas abastecidas, y apoyándose, generalmente, en divisorias de cuencas de diverso orden y, en algún caso, en límites administrativos (términos municipales).

En la delimitación realizada se han diferenciado tres tipos básicos de unidades:

- Las correspondientes a zonas de regadío tradicional o de iniciativa pública, generalmente de gran extensión, cuyos límites coinciden con los correspondientes perímetros de riego
- Las ubicadas en los valles de los ríos de cierta importancia y en sus afluentes, que han sido delimitados apoyándose en las divisorias de cuenca
- Las correspondientes a regadíos frecuentemente dispersos en los que predomina el abastecimiento con aguas subterráneas, que han sido delimitadas considerando, según los casos, zonas de influencia de unidades hidrogeológicas, divisorias de cuenca y, en alguna ocasión, límites puramente administrativos.

El número de unidades de demanda identificadas en las cuencas intercomunitarias es de unas 700.

Utilizando la información cartográfica digitalizada cedida por diversos Organismos de la Administración y otras entidades y la existente en el CEDEX se ha elaborado, para cada una de las cuencas citadas, un mapa de unidades de demanda agraria en el que se incluye la superficie regada, la dotación asignada y la demanda anual de cada una de ellas.

La figura 284 muestra la distribución territorial de las unidades de demanda agraria identificadas. En ella se han asignado diferentes colores para cada código de unidad.

Con el fin de poder asignar, de un modo rápido, a cada unidad de demanda, cualquier información adicional que tenga soporte geográfico (por ejemplo, estudios de identificación de zonas regadas mediante teledetección) se ha elaborado un procedimiento semiautomático basado en el cruce de la información referida a los regadíos con una capa de información geográfica que incluye las envolventes máximas de las unidades de demanda agraria obtenidas mediante la aplicación de criterios geográficos, hidrológicos, hidrogeológicos, administrativos, y otros relacionados con las particularidades de cada unidad.

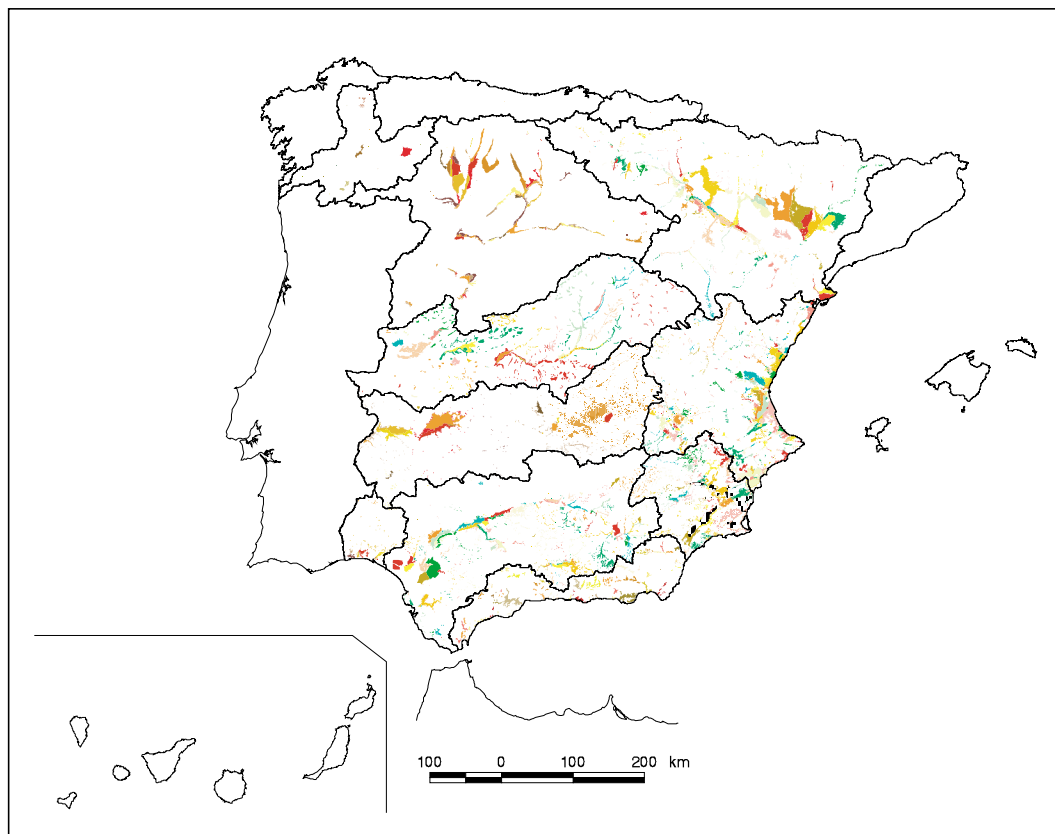


Figura 284. Mapa de Unidades de Demanda Agraria en los Planes de cuenca intercomunitarios

A efectos de su modelación en el sistema, las demandas agrarias, al igual que las de abastecimiento de poblaciones, se caracterizan por su volumen anual, su distribución mensual, el nivel de prioridad respecto a otras demandas, el coeficiente de retorno, la garantía del suministro y los niveles de atención de la demanda, que persiguen una distribución equitativa de los recursos en situaciones de escasez.

Para el coeficiente de retorno, siguiendo las recomendaciones de la Orden de 1992, se adopta un valor que depende de las dotaciones brutas anuales y que varía entre 0, para dotaciones inferiores a 6.000 m³/ha, y un 20% para dotaciones superiores a 8.000 m³/ha.

En cuanto a la garantía de servicio, se propone de forma generalizada considerar satisfactorio el suministro cuando el déficit en un año no supere el 50% de la demanda, en dos años consecutivos el 75% de la demanda anual y en 10 años consecutivos el 100% de dicha demanda.

Estos umbrales se encuentran fuera (son algo mayores) de la horquilla recomendada por la ya mencionada Orden de 24 de septiembre de 1992, pero son los concordantes con la experiencia internacional existente, engloban y promedian muy distintas situaciones de cultivos, aproximándose empíricamente a sus óptimos económico-productivos, y son los propuestos de forma estándar por los desarrolladores de este tipo de criterios de garantía (v. Estrada, 1994).

3.5.2.3.3. Demandas industriales y de refrigeración

Aunque básicamente el concepto de unidad de demanda industrial –no de refrigeración– es el mismo que para las demandas urbanas, aquí son más infrecuentes las demandas superiores a 4 hm³/año, por lo que se ha flexibilizado este límite. Además se tiene en cuenta la posible estacionalidad de algunas industrias, por lo que el límite se ha referenciado al consumo mensual de los meses en que está operativa (0,33 hm³/mes).

En los casos en que ello era admisible, se han incorporado a las unidades de demandas urbanas.

En cuanto a las demandas de refrigeración, en el modelo se han incluido las necesidades de refrigeración de las principales centrales térmicas y nucleares, cuya singularidad es su muy alto valor de coeficiente de retorno.

3.5.2.3.4. Otras demandas

En esta categoría se engloban las demandas de carácter recreativo, como los campos de golf, y las demandas mixtas, que representan aquellos casos en que varios usos, generalmente abastecimiento y regadíos, comparten una misma infraestructura de transporte.

3.5.2.4. Requerimientos medioambientales

Con objeto de introducir en el modelo los requerimientos ambientales previstos en los Planes

Hidrológicos, se han identificado conceptualmente las distintas situaciones posibles establecidas en estos Planes, tipificando tales situaciones, a efectos de su modelación matemática, en unidades específicas de demanda o condiciones de circulación de flujos.

El mapa de la figura 285 muestra - de forma no exhaustiva - algunos de los puntos, de distintas tipologías, en los que se han establecido requerimientos medioambientales en forma de circulación mínima en tramos fluviales, o en forma de volumen mínimo a mantener en embalses, volumen para atender las demandas de humedales o espacios naturales protegidos, y volumen para defensa de la intrusión salina en algunos acuíferos.

3.5.2.5. Recursos hídricos superficiales

Para la construcción del esquema de la red fluvial se han seleccionado aquellos ríos cuya aportación media anual es superior a 50 hm³/año. Para identificar los ríos que cumplen esta condición se ha utilizado el modelo de evaluación de recursos naturales descrito en apartados anteriores.

El criterio utilizado conduce a la selección de 246 ríos. La aportación media anual del conjunto de estos ríos es de unos 99.000 hm³/año, lo que representa el 90% de la aportación media anual total en la península (110.000 hm³/año), por lo que se considera que la

selección efectuada representa de forma suficientemente completa el esquema fluvial básico peninsular.

La red fluvial así construida se subdivide en tramos separados por embalses o nudos, de acuerdo con la configuración real del sistema de explotación.

Las aportaciones se introducen en forma de series de valores mensuales que se incorporan en embalses o nudos de la red fluvial. Estos valores representan los volúmenes mensuales que habrían circulado si se hubiera mantenido el régimen natural de flujos. Para obtener dichos valores es preciso restituir este régimen natural a partir de los valores registrados en estaciones de medida o reproducir, mediante modelos matemáticos, el proceso de generación de la escorrentía a partir de datos de precipitación.

Los datos utilizados corresponden a las series históricas registradas. No se han empleado en esta fase del trabajo series sintéticas obtenidas mediante técnicas de hidrología estocástica. Estas series artificiales permitirían realizar un análisis de sensibilidad del comportamiento del sistema frente a variaciones en los recursos naturales, por lo que se considera más apropiada su utilización en trabajos posteriores.

Sí se han utilizado, en cambio, dos juegos diferentes de series de datos. Por una parte las empleadas en el análisis de los sistemas de explotación de los Planes Hidrológicos de cuenca y, por otra, las nuevas series

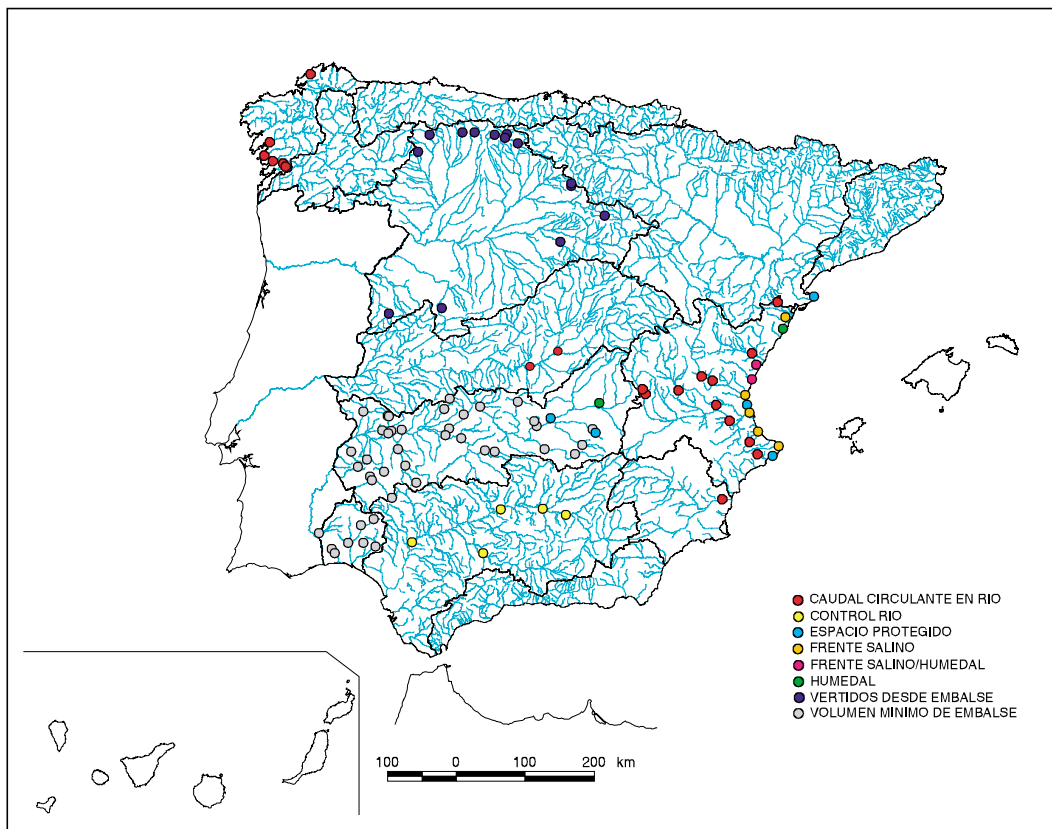


Figura 285. Mapa indicativo de algunos puntos seleccionados y tipologías de requerimientos medioambientales

generadas mediante el modelo matemático de simulación del régimen natural descrito en capítulos previos. Este segundo grupo de series, como ya se comentó, tiene las ventajas de la homogeneidad del proceso de cálculo y de la actualidad del periodo de análisis, que ha podido extenderse hasta el año 1995/96, con lo que se incorporan los posibles efectos de la última sequía.

Los puntos de incorporación de series de aportaciones al esquema se han seleccionado teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses y la ubicación de los principales nudos de consumo. Se han elegido cerca de 350 puntos que reproducen con suficiente aproximación la distribución territorial de los recursos naturales en el territorio peninsular. La situación de estos puntos se representa en la figura 286.

Dado el procedimiento utilizado por el modelo de optimización del sistema, las series de aportaciones deben introducirse de forma incremental, es decir, cada serie debe representar los valores mensuales de escorrentía que se producen entre el punto en cuestión y el punto de incorporación situado inmediatamente aguas arriba.

Puesto que en la mayoría de los casos las series de aportaciones eran acumuladas, ha sido preciso diseñar un procedimiento que, teniendo en cuenta la topología de la red, obtenga las series incrementales a partir de las series acumuladas.

En el caso de las series de aportaciones naturales utilizadas en los sistemas de explotación de los Planes Hidrológicos de cuenca ha sido preciso, además, adaptar los datos para obtener los valores correspondientes a los puntos seleccionados y unificar los formatos de presentación de los diferentes Planes. Para generalizar este proceso de adaptación, se ha diseñado un programa que permite la gestión y modificación de estos datos.

3.5.2.6. Recursos hídricos subterráneos

Las aguas subterráneas y su explotación se tienen en cuenta de forma implícita en el modelo de optimización mediante los siguientes procedimientos:

- Su influencia en las aportaciones consideradas, ya sean detracciones por efecto de la extracción, o incrementos por efecto de las recargas (por ejemplo, por retornos de riego). Este es el caso, por ejemplo, del acuífero de la Mancha Oriental en la cuenca del Júcar, en que la detracción debida a los bombeos de los riegos de la zona de Albacete se resta a las aportaciones del río Júcar en el tramo comprendido entre el embalse de Alarcón y el de Embarcaderos.
- La inclusión de la fracción de sobreexplotación que se desee eliminar como demandas para el sistema superficial. Tal sería el caso, por ejemplo, del acuífero del Guadalentín, en la cuenca del Segura.

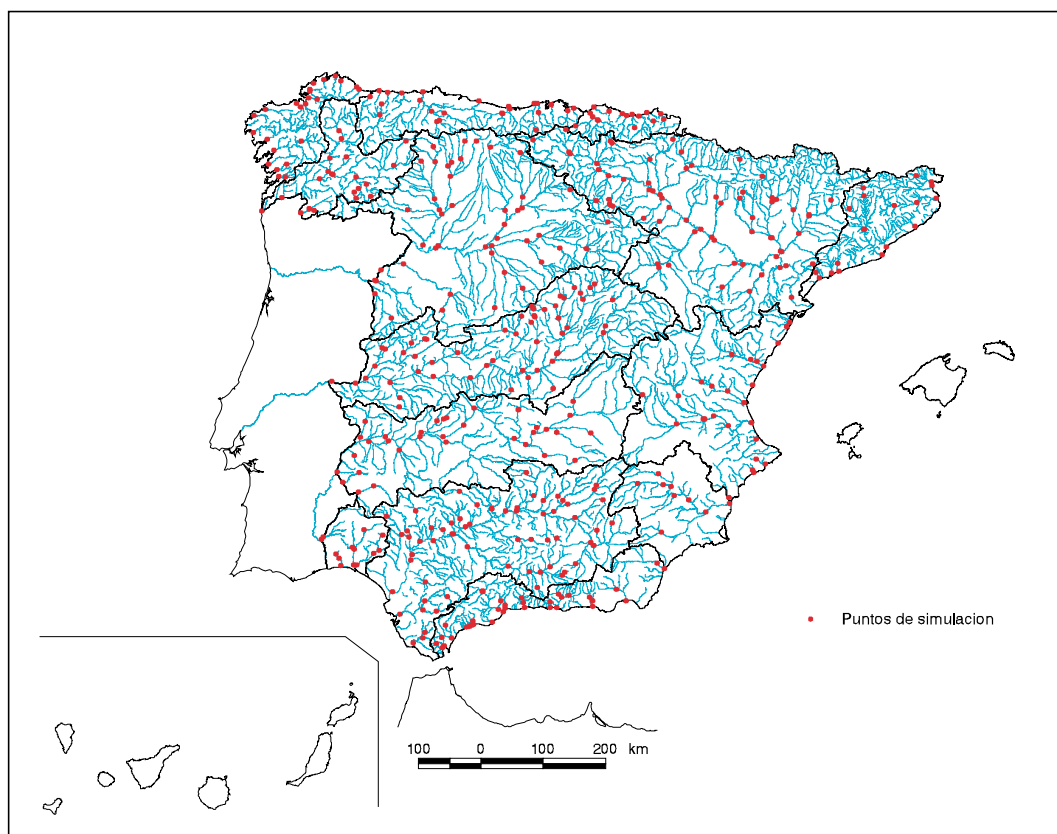


Figura 286. Mapa de puntos de incorporación de series de aportaciones

- La modificación, a efectos computacionales, de los criterios de garantía aceptables. Es el caso, por ejemplo, de las demandas de la Ribera del Júcar, donde el acuífero de la Plana Sur permite relajar el criterio de garantía de las mismas, al suponer una reserva disponible en épocas de sequía. Otro caso similar es el de la demanda urbana de Madrid, donde el acuífero de Madrid permitiría también relajar el criterio de garantía de dicha demanda.
- Incluyendo el rango admisible de variación de volumen como un embalse más del sistema. Tal es el caso de algunos acuíferos costeros, como el de la Plana de Castellón, en el que el rango de variación de volumen viene dado por el rango utilizado en la explotación conjunta alternativa. El fenómeno de la intrusión salina puede paliarse utilizando esta posibilidad de explotación conjunta alternativa.

Como criterio general, no se han contemplado aquellos acuíferos que no presentan posibilidades de utilización conjunta de relevancia para la planificación hidrológica nacional, pues es con el grado de detalle propio de los Planes de cuenca como se puede evaluar el potencial de utilización conjunta de estos acuíferos.

En el modelo de simulación que pueda construirse a partir del de optimización, y en función de las alternativas contempladas en la elaboración del Plan Nacional, se pueden incluir de forma explícita, mediante los correspondientes modelos de acuíferos, aquellos que se consideren relevantes tras el análisis de optimización. Las posibilidades de inclusión de acuíferos del modelo de simulación incluyen desde procedimientos analíticos simplificados a procedimientos numéricos distribuidos con discretización en elementos finitos o diferencias finitas.

3.5.2.7. Recursos no convencionales

Los recursos procedentes de la desalación de agua de mar se introducen como series de aportaciones mensuales, con una modulación adaptada al ritmo de producción de agua desalada.

Por su parte, las posibilidades de reutilización directa se incorporan como elementos de retorno en aquellos nudos de donde derivan las demandas que emplean estos recursos.

3.5.2.8. Infraestructuras

En el sistema de explotación se han introducido aquellos embalses que resultan fundamentales desde el punto de vista de la regulación general de cada una de las cuencas. Teniendo en cuenta la escala de trabajo se

ha realizado un esfuerzo de simplificación de los esquemas procurando no perder información significativa a efectos de reproducir adecuadamente el comportamiento del sistema. Para ello se han considerado dos parámetros: la capacidad de los embalses y su desembalse medio anual. El primero de los datos se ha obtenido del Inventario de Presas en elaboración, mientras que el segundo se ha obtenido de la base de datos HIDRO. En los casos en que no se disponía de esta última información o el embalse era de construcción reciente, y por tanto disponía de datos poco representativos, se ha procedido a estimar las entradas a dicho embalse a partir de la información hidrológica de estaciones próximas.

Empleando los dos parámetros citados se han utilizado los siguientes criterios para hacer una primera preselección de los embalses a considerar:

- Se consideran todos los embalses que disponen de una capacidad superior a 200 hm³
- No se considera ningún embalse con capacidad inferior a 10 hm³
- No se considera ningún embalse cuyo desembalse medio anual sea inferior a 10 hm³/año
- De los restantes embalses (comprendidos entre 10 y 200 hm³) solo se consideran aquéllos cuya relación entre capacidad y desembalse es superior a 0,3.

Esta preselección fue posteriormente depurada de acuerdo con la experiencia del personal técnico de las Oficinas de Planificación de las Confederaciones Hidrográficas, eliminando o agregando algunos embalses e identificando las posibles uniones de embalses que no representan afecciones importantes al comportamiento del sistema

El volumen útil disponible para la regulación se ha estimado, por defecto, en el 95% de la capacidad total de cada embalse, reservando el 5% restante para resguardos y volumen muerto. En el caso de disponer de los datos reales de un embalse concreto, éstos han sido los que se han introducido.

A efectos de su modelación en el sistema los embalses se caracterizan, además de por el embalse útil, que puede variar mensualmente, por la batimetría, o relación entre volumen embalsado y superficie inundada, y por la tasa de evaporación mensual. Para obtener unos valores de evaporación homogéneos y comparables se han utilizado los resultados del modelo de recursos en régimen natural descrito en apartados precedentes, concretamente los valores medios mensuales de evaporación del periodo de análisis. La distribución territorial de los valores medios anuales se muestra en la figura 287.

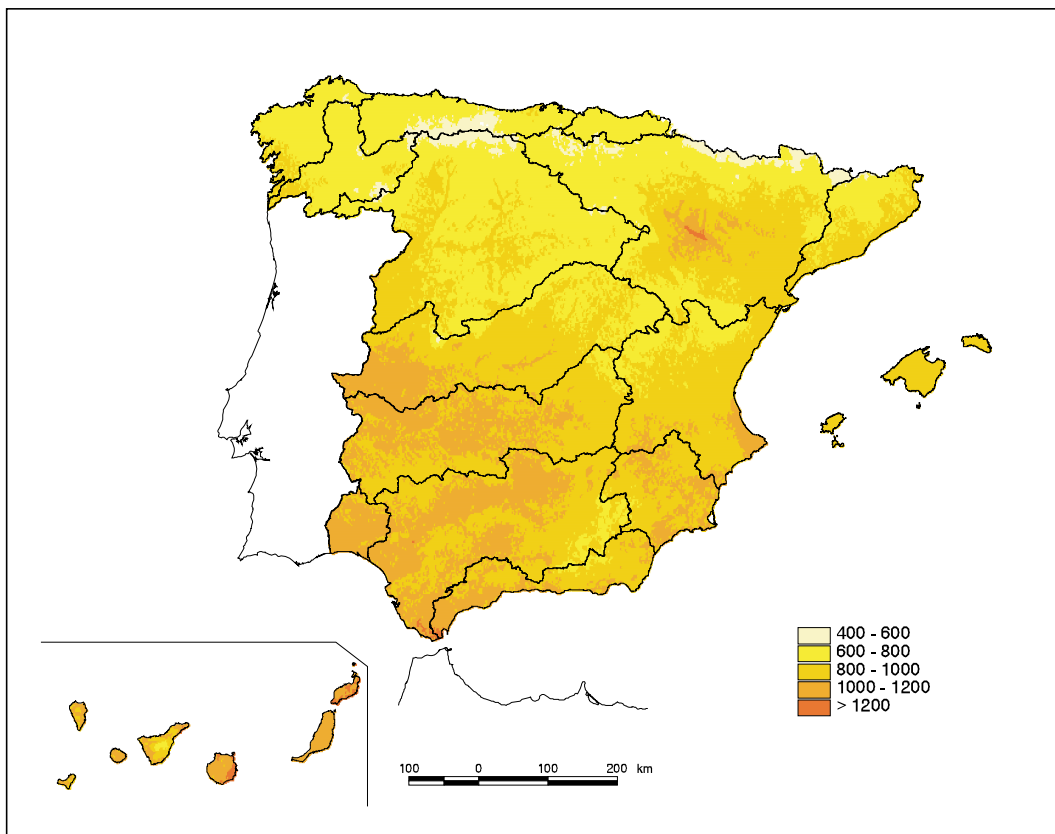


Figura 287. Mapa de Evaporación media anual en mm (periodo 1940/41-1995/96)

Los valores de batimetría se han obtenido, en la mayoría de los casos, de los estudios realizados para los Planes Hidrológicos de cuenca.

Finalmente, a cada embalse se le puede asignar un número de prioridad que permite reflejar las preferencias en cuanto a origen de los suministros desde unos embalses u otros.

En el sistema solo se han considerado aquellas conducciones que suponen transferencias de recursos entre ríos. Las conducciones que permiten atender demandas situadas en la misma cuenca del punto de toma no han sido consideradas, sino que directamente se han ubicado las demandas en dicho punto de toma.

En cuanto a su modelación las conducciones se caracterizan por un caudal mínimo nulo y un caudal máximo igual a su capacidad de transporte, que podría variar mensualmente.

Finalmente, el modelo también incorpora unas conducciones ficticias que permiten contabilizar las series de salidas al mar de cada ámbito de planificación y del total peninsular.

3.5.3. Conclusiones

El análisis cartográfico realizado ha permitido identificar, de forma homogénea y técnicamente transparente, aquellas unidades territoriales (sistemas de explotación o ámbitos de planificación) que, inequívocamente, se encuentran en situación de escasez, aún en un supuesto de aprovechamiento exhaustivo de todos sus recursos.

Asimismo, ha posibilitado la identificación aquellas otras con un saldo nítidamente favorable en su balance entre la oferta de recursos y las demandas.

Tras este encaje inicial del modelo cartográfico, de naturaleza puramente territorial, es preciso recurrir a análisis más concretos y minuciosos, pero ya centrados en las grandes zonas identificadas anteriormente. Para ello se ha desarrollado el modelo analítico descrito, que incorpora el detalle propio de los elementos que constituyen los sistemas de explotación, y que puede permitir, en el marco de la planificación hidrológica nacional, verificar la viabilidad técnica de las diferentes alternativas que se planteen tras el debate de este Libro.

Como ya se dijo, aspectos básicos como la variabilidad temporal, los problemas de regulación, las garantías de suministro, las tendencias en los consumos y su proyección futura, etc., deberán analizarse específicamente en ese contexto.

3.6. EXPERIENCIAS DE TRASVASES INTERCUENCAS

Una vez descritos los recursos, demandas y situación de los sistemas de explotación, procede analizar las principales actuaciones estructurales que se han lleva-

do a cabo para interconectar estos sistemas y superar los desequilibrios hídricos territoriales, que son los trasvases intercuenas.

En primer lugar hay que apuntar que no hay derivación y aprovechamiento de cierta entidad que no constituya, en sentido estricto, un trasvase intercuenas. Así, por ejemplo, los abastecimientos urbanos de Madrid, Barcelona, Valencia o Bilbao se nutren de trasvases intercuenas, y son numerosas las zonas de riego que reciben aguas no estrictamente procedentes de la subcuenca donde se asientan.

La discusión sobre trasvases intercuenas ha de tener esto siempre presente, y no olvidar que se trata, más que de una aceptación o rechazo *conceptual* sobre los trasvases, que es impropio dada su absoluta necesidad teórica, de una discusión sobre el *alcance de las escalas* a las que pueden realizarse estas transferencias, y sus condiciones de aceptabilidad y viabilidad a estas distintas escalas.

Otro hecho que conviene retener es que, en contra de lo que pudiera pensarse, la historia de los trasvases intercuenas en España es muy antigua, y existen numerosos antecedentes al menos desde el siglo XVI (v., p.e., Morales Gil [1988]; Gil Olcina [1995]; González Tascón [1998]; Franco Fernández [1999]).

En este apartado se resumirán los aspectos básicos de los trasvases más significativos realizados en nuestro país, dejando para más adelante -en la sección dedicada a la economía del agua y el régimen económico-financiero general de la Ley- el análisis de sus regulaciones económicas.

3.6.1 Tajo-Segura

El trasvase Tajo-Segura fue originalmente planteado en el Plan Nacional de Obras Hidráulicas (PNOH) de 1933, elaborado bajo la dirección de Lorenzo Pardo por encargo del entonces Ministro de Obras Públicas Indalecio Prieto. Su planteamiento inicial no se llevó a cabo, con independencia de las razones de tipo político, por dos motivos técnicos fundamentales. En primer lugar, por falta de justificación de la existencia de excedentes en la cabecera del Tajo, con lo que no podían excluirse afecciones importantes en esta cuenca. En segundo lugar, porque durante el proceso de información pública se plantearon soluciones alternativas con origen en los ríos Ebro y Júcar que suscitaron algunas dudas sobre la idoneidad de la solución propuesta.

En el Plan General de Obras Públicas redactado por Peña Boeuf y aprobado mediante las leyes de 11 de Abril de 1939 y 18 de Abril de 1941, se analizó el Plan de 1933 y se sugirieron los estudios a realizar antes de

decidir sobre las diferentes alternativas de trasvase. Asimismo se marcaron tres directrices básicas para el desarrollo de los recursos hídricos a nivel nacional:

- Regulación integral de los recursos propios de las cuencas deficitarias previa al planteamiento de trasvases.
- Mejora de la gestión en las cuencas deficitarias para reducir al máximo la aportación externa de otras cuencas.
- Utilización en las cuencas deficitarias únicamente de caudales sobrantes de las cuencas abundantes.

Con estas premisas, que como puede verse son las que ahora nuevamente se repiten al plantear estas cuestiones, en las décadas de los años cincuenta y sesenta la DGOH dedicó una atención preferente a subsanar las lagunas detectadas en el Plan de 1933, redactándose en 1967 el Anteproyecto General del Acueducto Tajo-Segura (MOP-CEH, 1967). Este Anteproyecto se basaba en el criterio de la utilización de excedentes y se enmarcaba dentro de un Plan preliminar global de aprovechamiento de los recursos hidráulicos de las cuencas del Tajo y Ebro en el Levante español.

El Anteproyecto incluyó un nuevo criterio de equilibrio basado en las posibilidades de expansión de las cuencas afectadas por los trasvases del que se derivaban las siguientes conclusiones:

La cuenca del Ebro no es una fuente inagotable de recursos hidráulicos que por sí sola puede atender todo el déficit del litoral mediterráneo, aún cuando fuese técnica y económicamente factible, salvo que se la deje en condiciones de inferioridad respecto a las restantes cuencas. No es posible pensar en agotar sus excedentes. Las posibilidades de expansión en que queda la cuenca del Ebro con los aprovechamientos conjuntos propuestos son análogas, en porcentaje sobre la utilización actual de recursos, a las que resultan para la cuenca del Segura, que presenta el porcentaje más reducido. De momento, y por consideraciones de equilibrio hidráulico, no parece prudente asignar más caudales del Ebro a las zonas deficitarias.

La cuenca del Tajo debe ser tenida en cuenta a la hora de pensar en la corrección del desequilibrio hidráulico peninsular. Sus posibilidades de expansión, después de ceder los caudales previstos a través del aprovechamiento conjunto Tajo-Segura, son todavía muy grandes, pues superan las de la cuenca más favorecida con la corrección propuesta en términos relativos, que es el Pirineo Oriental. La no utilización de los recursos del Tajo en un aprovechamiento conjunto representaría un despilfarro de nuestros recursos naturales.

Con ello se aclaraba la incertidumbre planteada en 1933 y se zanjaba la antigua polémica de la opción por el trasvase del Tajo o del Ebro, llegándose a la conclusión de que ambos esquemas eran necesarios, resultando concurrentes y no excluyentes.

El Anteproyecto fue redactado en el Centro de Estudios Hidrográficos, atendiendo a la recomendación realizada en el Plan de 1940 en el sentido de procurar minimizar las llamadas *influencias locales*, consideradas contraproducentes para estos trabajos: *La idea de trasvase de aguas de una cuenca a otras lleva consigo una serie de intereses encontrados que los hacen verdaderamente complicados, y como los ingenieros de los Servicios Hidráulicos es muy difícil que puedan sustraerse a la influencia del ambiente local, sería prudente que estos estudios se llevasen directamente desde la Dirección General de Obras Hidráulicas, con la colaboración necesaria que deben prestar los Servicios Provinciales.*

La figura 288 muestra el esquema de esta importante actuación.

El planteamiento del acueducto Tajo-Segura (ATS) se basaba, entre otras cosas, en la reordenación hidráulica que el abastecimiento de Madrid iba a introducir en la cuenca del Tajo al fijar como futuras fuentes de suministro de aguas a la capital los abundantes recursos de los ríos Guadarrama, Alberche y Tiétar que

permitirían derivar hasta 900 hm³/año y cuyos retornos al Jarama representaban unos recursos adicionales en el tramo medio del Tajo, por lo que los recursos trasvasables al Sureste desde la cabecera del Tajo se podía considerar que procedían de los abundantes sobrantes de la cuenca del Tajo en desembocadura a los que se les daba una primera utilización en el abastecimiento de Madrid, siguiendo la directriz de máxima reutilización de los recursos.

En la cuenca del Tajo, aún aceptándose este planteamiento, se exigieron dos requisitos previos:

- Que el caudal de trasvase con carácter inmediato se estableciese comparando los recursos regulados y disponibles en aquel momento con las demandas potenciales de la cuenca.
- Que el Estado adquiriese, a través de una Ley, el compromiso de desarrollar las posibilidades de utilización de recursos hidráulicos en la cuenca.

Como consecuencia de estas peticiones el trasvase se dividió en dos fases. En una primera, el volumen derivable no superaría los 600 hm³/año, cifra que representaba los excedentes calculados en aquella fecha sobre las demandas potenciales. Para acometer la segunda, de 400 hm³/año, sería preciso demostrar, previa nueva información pública, que se habían acrecentado los sobrantes regulados disponibles en dicha



Figura 288. Plano general del Acueducto Tajo-Segura

cuantía. La Ley 21/1971 de 19 de junio, además de recoger la división en fases antes aludida y sancionar el carácter de excedentes para las aguas trasvasadas, concretaba las obras y estudios que se deberían realizar en la cuenca del Tajo.

La experiencia obtenida en la tramitación de las informaciones públicas del ATS, primero, y del trasvase Ebro-Pirineo Oriental después (véase el correspondiente epígrafe), aconsejaron anticipar al ATS las medidas que la Administración preveía para la nueva Ley de Aguas sobre el régimen económico-financiero de las obras hidráulicas.

Con este propósito se promulgó la Ley 52/1980 de 16 de octubre sobre regulación del régimen económico de la explotación del acueducto Tajo-Segura, que contemplaba nuevos principios para el establecimiento de las tarifas de agua.

Esta Ley ha constituido uno de los avances más positivos de los últimos años para hacer viable la política de obras hidráulicas, pues por un lado abandona la política paternalista del Estado en materia de subvenciones para riego, lo cual parece lógico si se plantean obras de conveniencia económica para el país y, por otro, fomenta la derivación de aguas sobrantes en el Tajo hacia el Sureste, porque cada metro cúbico trasvasado contribuye a la mejora económica de los habitantes de aquella cuenca mediante el mecanismo de las compensaciones.

Además, y siguiendo las tendencias de la época, la Ley de 1980 introdujo una nueva restricción: el mantenimiento de un caudal en el Tajo, antes de su confluencia con el Jarama (en Aranjuez), no inferior a 6 m³/s, aunque sin ningún estudio específico que avalase ni su necesidad ni la cifra fijada, lo que muestra la posibilidad de establecer mecanismos cautelares de fijación de los caudales mínimos, aún cuando no existan estudios de detalle que los determinen. Este caudal fue a su vez modificado de forma singular y transitoria mediante el RDL 6/1995, por el que se adoptaban medidas extraordinarias, excepcionales y urgentes en materia de abastecimientos hidráulicos como consecuencia de la persistencia de la sequía. Entre ellas se incluía la posibilidad de reducir dicho caudal a 3 m³/s.

Otros aspectos de la regulación del trasvase, como los relativos a la ordenación jurídico-administrativa de la transferencia desde el punto de vista de los derechos al uso del agua, perímetros de aplicación, planes coordinados de las zonas regables y otorgamiento de concesiones, fueron objeto de muy diversas y complejas incidencias, descritas en los documentos de planificación hidrológica de la cuenca del Segura, y arrojando, en definitiva, un balance final que, bajo este punto de vista, no puede calificarse como positivo. La enseñan-

za de este proceso se puede resumir, una vez más, en la necesidad de insistir en los aspectos jurídicos de ordenación y control administrativo de los aprovechamientos, frente a los meramente hidráulico-constructivos de la circulación de caudales, instrumentales y accesorios con respecto a los primeros.

El ATS comenzó su explotación en 1979, llegando sus primeros caudales a la cuenca del Segura el día 18 de junio. Durante los primeros 21 años de funcionamiento (1978/79-1998/99) se ha alcanzado una media de 284 hm³/año aportados al Segura, que se elevan a 308 si se suprimen los dos primeros años. En conjunto, se ha trasvasado del orden de la mitad del máximo previsto, alcanzándose los valores mayores en los últimos años (544 hm³, mas del 90% del máximo posible, en el 1998/99). La figura 289 muestra la serie de aforos anuales del ATS en Fontanar, punto donde concluye el acueducto y se entregan las aguas al embalse de Talave, ya en la cuenca del Segura. Este volumen es similar al derivado del Tajo en Bolarque (representado en línea fina), pero no coincide exactamente con éste al incluir las pérdidas, préstamos puntuales, tomas intermedias, drenajes del canal, etc.

El deficiente resultado que ha tenido la explotación del ATS, en relación con sus previsiones iniciales, se ha imputado por algunos a errores de cálculo tales como la consideración de valores medios precindiendo de la distribución estadística de las series, a ignorar tendencias regresivas en los caudales, a considerar series irreales, etc. Basta repasar los análisis hidrológicos del Anteproyecto (MOP-CEH, 1967) para comprobar lo desatinado e injusto de este juicio. Así, y como simple curiosidad técnica, cabe indicar que —mucho más allá de la trivial distribución de las aportaciones— es aquí precisamente cuando se plantea, por vez primera en España y probablemente en Europa, la utilización de series sintéticas para el análisis de la regulación de caudales, en un proyecto oficial, no académico, apenas unos años después de que esa técnica, hoy ampliamente extendida, fuese formulada por Thomas y Fiering en el clásico libro de Harvard sobre planificación hidrológica (Maass et al. [1962], cap. 12).

La realidad es que los resultados desfavorables en el funcionamiento del ATS se deben básicamente a la superposición de tres causas fundamentales en las que, dada la importancia de esta actuación hidráulica, nos detendremos brevemente.

En primer lugar, una razón básica es la intensa y prolongada sequía producida durante el periodo 1980/81-1994/95 (tal y como claramente se puso de manifiesto al analizar los recursos hídricos), que condujo a una aportación media en cabecera del Tajo en ese periodo de 715 hm³/año frente a la media interanual de unos

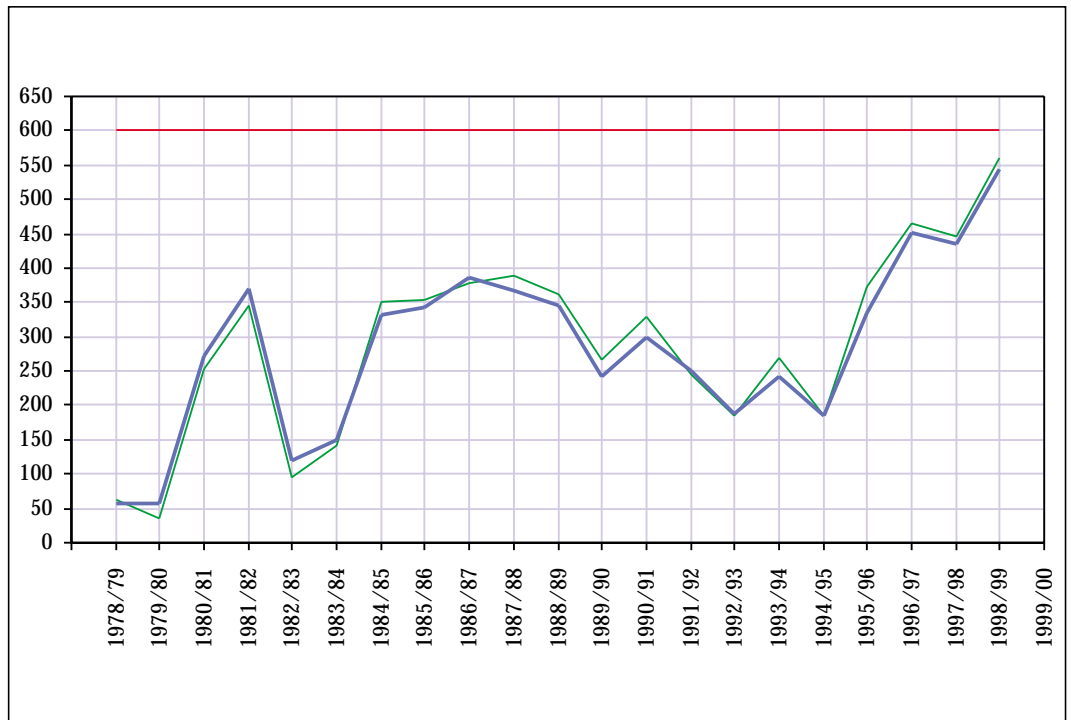


Figura 289. Serie de aportaciones del Acueducto Tajo-Segura a la cuenca del Segura (hm³/año)

1.270, es decir, del orden del 56% de esta media. La figura 290 muestra la serie de aportaciones netas a la cabecera del Tajo desde el año 1912/13 hasta el 1996/97, y las medias global y del periodo de sequía indicado, pudiéndose apreciar con toda claridad este efecto de reducción. También se ha repetido la serie anterior, de volúmenes aportados al Segura mediante el ATS en ese periodo, apreciándose visualmente su muy reducida cuantía relativa frente a las aportaciones totales de la cabecera, y lo simplificado y erróneo de

la afirmación - oída en ocasiones - de que en la cabecera del Tajo *no existe* agua suficiente para atender el trasvase.

En segundo lugar, a esta razón puramente hidrológica se superpuso una explotación poco previsora de los embalses de la cabecera del Tajo durante los primeros años de puesta en marcha del ATS, que dio lugar en el bienio 1979/80-1980/81 a desembalses de unos 2.000 hm³, del orden de tres veces superiores a los necesarios para atender debidamente las necesi-

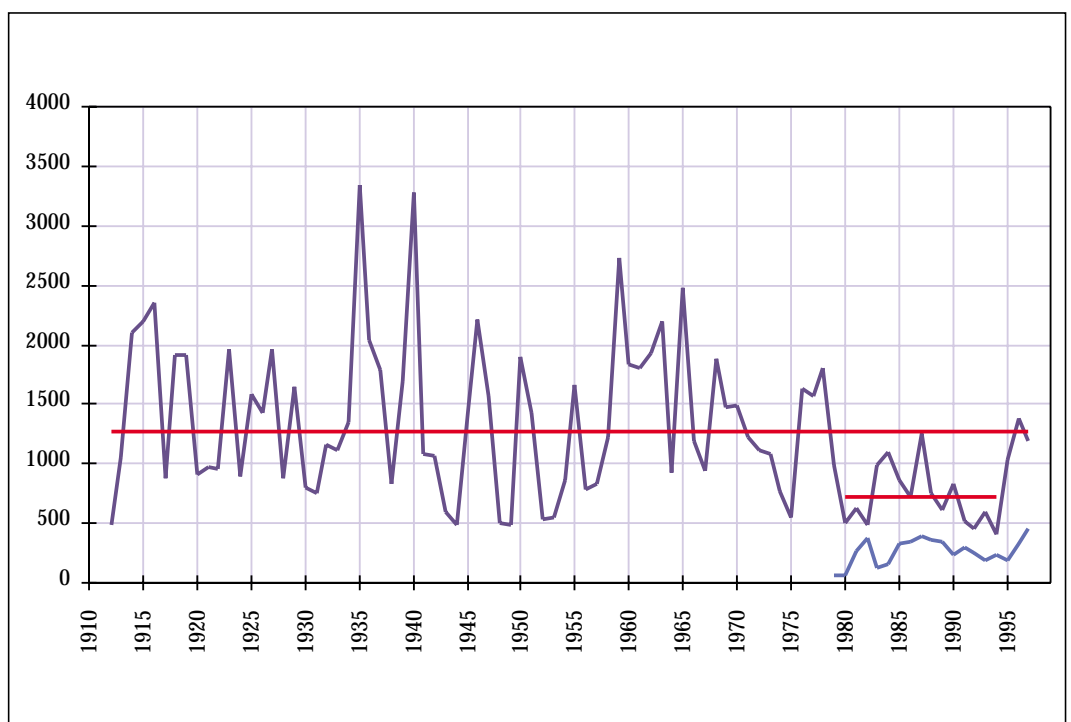


Figura 290. Serie de aportaciones anuales en la cabecera del Tajo (hm³/año)

dades propias de la cuenca. Tal régimen de explotación y sus muy negativas consecuencias han llegado incluso a sugerir a algún autor una posible existencia de responsabilidad patrimonial (Pérez Crespo [1996]). Además, los dos años anteriores a éstos (1977-78 y 1978-79) se desembalsaron cuantías totales superiores a los 3.000 hm³ (más de 1500 hm³/año), con lo que, ciertamente, no se hizo uso de la hiperanualidad requerida por los almacenamientos de cabecera.

La figura 291 muestra las series de los últimos 20 años de salidas anuales de Bolarque y de entradas anuales al azud de Almoguera. Con alguna ligera diferencia, ambas series son similares y bien indicativas de los desembalses de cabecera, y permiten apreciar las grandes sueltas de finales de los 70, y el efecto de moderación, regularidad y control de la explotación llevado a cabo en los últimos años.

La figura 292 muestra las existencias mensuales embalsadas en Entrepeñas-Buendía desde el año hidrológico 1960-61, y permite comprobar asimismo el espectacular vaciado permanente que se produce entre el año 1979 y el 1983, en que las reservas quedan exhaustas y, como se vio, con una larga sequía por delante que hizo imposible su recuperación. Son los años de la tensión y la guerra del agua.

inalmente, una tercera circunstancia explicativa de este funcionamiento es la falta de definición formal, durante todos estos años, de lo que debía entenderse por recursos *excedentarios*, únicos que legalmente podían ser objeto de transferencia. Esta indetermina-

ción generó innumerables conflictos y discusiones sobre las posibles cuantías trasvasables en cada momento, dada la discrecionalidad con que el concepto podía interpretarse.

En cuanto a la primera circunstancia hidrológica nada hay que comentar, salvo que habrá de tenerse en cuenta para la gestión futura del sistema de cabecera del Tajo, tal y como ya se está haciendo mediante las reglas de explotación recientemente elaboradas (MIMAM, 1997b).

Respecto a la segunda causa, es seguro que constituye una enseñanza para el futuro, y ha servido, como ha podido verse, para ajustar por la Confederación Hidrográfica del Tajo los desembalses de la cabecera a sus necesidades reales, y llevar a cabo, en los últimos años, una excelente explotación del sistema.

Respecto a la tercera, ha sido plenamente superada al haberse definido por el Plan Hidrológico del Tajo, con toda precisión, lo que debe entenderse por recursos excedentarios.

3.6.2. El *minitravase* a Tarragona

El conocido como *minitravase* del Ebro a Tarragona es otra de las importantes actuaciones de transferencias de recursos intercuenas existentes en nuestro país. Como antecedente significativo de esta actuación, resulta oportuno considerar el fallido proyecto de travase del Ebro-Pirineo Oriental, por lo que se comenzará exponiendo brevemente esta iniciativa.

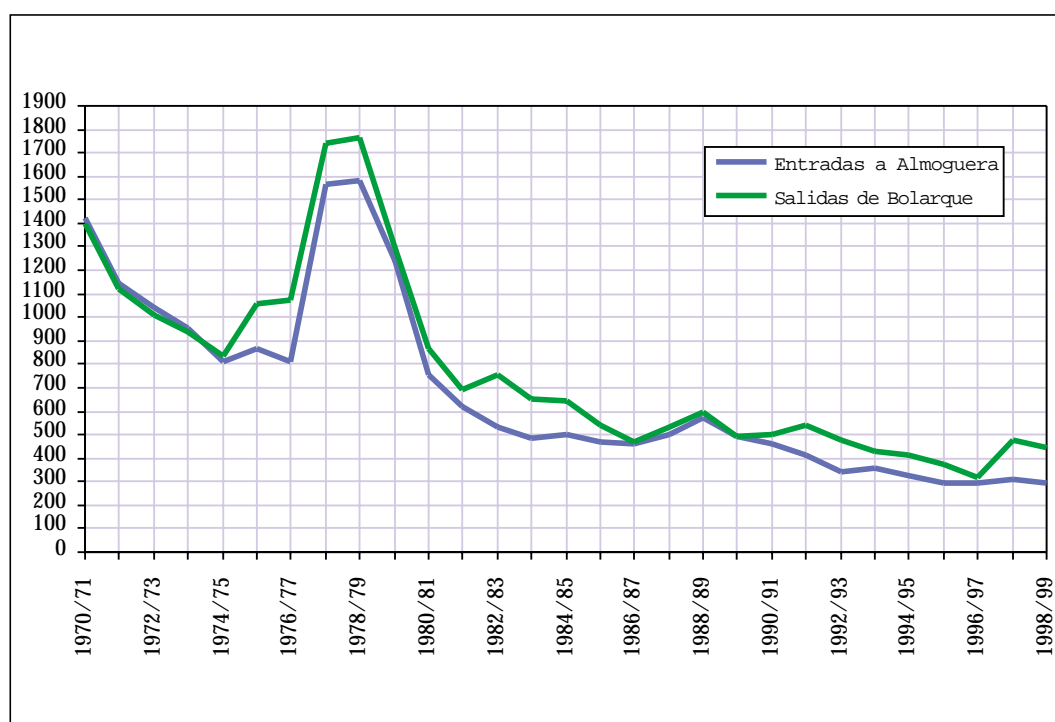


Figura 291. Serie de desembalses anuales de la cabecera del Tajo (hm³/año)

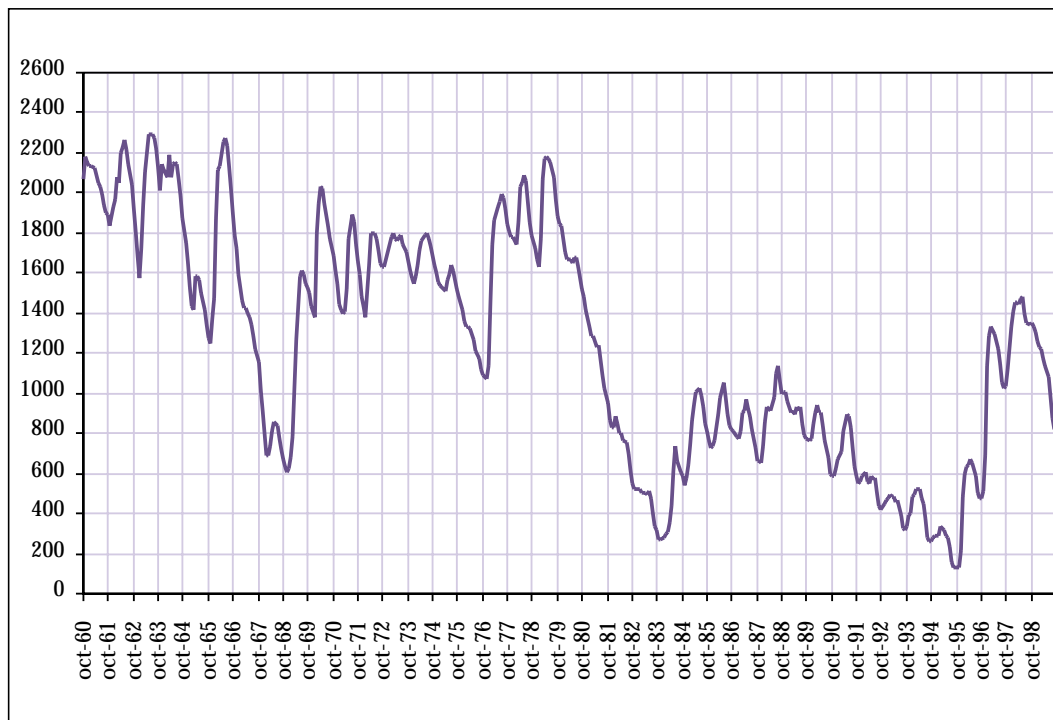


Figura 292. Existencias mensuales embalsadas en Entrepeñas-Buendía (hm³)

3.6.2.1. Antecedentes. El Proyecto de trasvase Ebro-Pirineo Oriental

De acuerdo con las líneas apuntadas en el mencionado *Anteproyecto General de aprovechamiento conjunto de los recursos hidráulicos del Centro y Sureste de España*, la DGOH, en cumplimiento de lo ordenado por la Comisión Delegada para Asuntos Económicos, redactó y sometió a información pública en 1974 (Boletín Oficial de la Provincia de Tarragona de 12 de febrero) el Anteproyecto del Acueducto Ebro-Pirineo Oriental para situar 1.400 hm³/año del Ebro en la región litoral catalana con destino a abastecimientos, riegos y usos industriales.

Se presentaron numerosos escritos de oposición a este Anteproyecto, que centraron sus críticas en tres cuestiones principales:

1. Dudas sobre la existencia de sobrantes
2. Prioridad en la ejecución de las obras de desarrollo de la cuenca del Ebro frente a las del trasvase
3. Viabilidad jurídica de acometer un trasvase sin amparo legal previo

Respecto a la **existencia de sobrantes**, desde la cuenca del Ebro, y antes de que la Administración sometiese a información pública los planes concretos de derivación de los caudales en el tramo inferior del río, se planteó un aprovechamiento potencial, en apariencia tan exhaustivo, que podría inducir a creer que no existirían sobrantes en el futuro.

Los estudios realizados en el Anteproyecto y con posterioridad, analizando cuidadosamente los balances

detallados de la cuenca del Ebro en la hipótesis maximalista de desarrollo, pusieron de manifiesto la existencia de dichos sobrantes y la compatibilidad de ese máximo desarrollo previsto para la cuenca del Ebro con los aprovechamientos propuestos para la corrección del desequilibrio hidrográfico nacional (MOP [1974]).

La demostración de la existencia de sobrantes, si bien resultó trabajosa, no encontró réplica adecuada ante la consistencia de los argumentos técnicos de la Administración, y quedó entendido que tales sobrantes efectivamente existían, aún en los supuestos máximos de desarrollo en la cuenca del Ebro.

Sin embargo, la cuestión de las **prioridades de actuación económica** estatal quedó sin resolver, y es un asunto que sigue siendo todavía objeto de controversias, ya que la cuenca del Ebro era una región deprimida en comparación con las cuencas de Cataluña, muy desarrolladas ya en aquella época, y que, gracias al trasvase propuesto, algunos pensaron que podrían acentuarse aún más las diferencias territoriales. En definitiva, todo ello sirvió para presentar el desequilibrio regional como un argumento contra el trasvase propuesto, de forma que con tal planteamiento se estaba debatiendo, en el fondo, más la distribución territorial de las inversiones estatales, que la planificación hidrológica de asignación de recursos a demandas hídricas.

Así, algunas opiniones desde Aragón mantuvieron que no era suficiente con que se garantizase la disponibilidad de recursos para todos los desarrollos potenciales de la cuenca del Ebro, y los eventuales trasvases se

realizasen con parte de los sobrantes que quedasen, sino que no debía ejecutarse con fondos públicos ninguna infraestructura hidráulica que facilitase el crecimiento económico de Cataluña, al menos hasta que se hubiese hecho en Aragón todo lo que se podría realizar con el agua.

Esta postura es poco sostenible desde el punto de vista de la racionalidad económica, e incluso del equilibrio territorial, pues, como se ha dicho, confunde simplificada la política económica general del Estado, y sus instrumentos de vertebración y desarrollo territorial, con una posible derivación de caudales situada, además, aguas abajo, pero no cabe duda de que contribuyó a exacerbar los ánimos en contra de este trasvase.

Una posición más razonable fue la mantenida por la Diputación General de Aragón ante el anuncio de la nueva legislación de aguas y los trasvases: requerir el previo desarrollo de los aprovechamientos y potencialidades propias, y que el posible trasvase de excedentes se haga a precario de forma que no pueda limitar el desarrollo de la cuenca cedente (v., p.e., Bolea Foradada [1986] pp. 506-511; Gaviria y Grilló [1974] pp.265-279).

Finalmente, la recesión económica que el país sufrió con motivo de la crisis del petróleo, y la drástica disminución de los flujos migratorios desde otras regiones a Cataluña, hizo que la tasa de incremento de la demanda de agua urbana e industrial (creciente en aquella época a ritmos acumulados del 7% anual), principal motor del trasvase Ebro-Pirineo Oriental, fuese muy inferior al previsto, y las proyecciones de demandas futuras se revelaron erróneas en muy pocos años. Por esta razón no se adoptó finalmente ninguna resolución definitiva sobre este Acueducto, y se desechó la idea de su realización inmediata.

El hecho de que Aragón fuese una de las regiones de emigración a Cataluña, en aquellos años de fuerte desarrollo económico catalán en que se plantea el trasvase, permite entender mejor las condiciones sociales en que se produjo la fuerte -y lógica- reacción popular adversa a esta infraestructura.

Por último, y en lo relativo a la **viabilidad jurídica** del trasvase propuesto, además de las graves críticas que generó el que se plantease tan importante actuación mediante una simple información pública en un boletín oficial provincial, se produjo por vez primera una importante reflexión doctrinal sobre el problema de las transferencias de recursos intercuencas (Martín-Retortillo et al., 1975), concluyendo en sentido contrario al proyectado acueducto.

Tal conclusión contraria no era debida a que se partiera de un supuesto apriorístico radical en contra de los

trasvases, sino por entender que no se daban las necesarias exigencias y condicionamientos jurídicos previos que una operación de ese porte conllevaba (Martín Rebollo [1993] pp. 147-151). Otras reflexiones sobre estos importantes problemas, a la luz de las experiencias del pasado y del nuevo ordenamiento jurídico, son las ofrecidas por Moreu Ballonga (1993).

El resultado final de todo lo expuesto fue, en definitiva, el abandono de este proyecto tal y como había sido inicialmente concebido. No obstante, la idea de trasvasar aguas del Ebro al Pirineo volvería a emerger unos años después, ante la grave situación que se estaba viviendo en la comarca de Tarragona.

3.6.2.2. Planteamiento y desarrollo de la transferencia

Si bien, como se ha indicado, el área de Barcelona no creció al ritmo que se había previsto, y la fecha de entrada en explotación del Acueducto Ebro-Pirineo planteado -prevista para principios de la década de los ochenta- quedó aplazada de modo indefinido, hasta que el crecimiento de la demanda lo requiriese, hubo de buscarse una solución urgente para resolver los graves problemas de abastecimiento de aguas para usos domésticos e industriales en la región de Tarragona, con un progresivo agotamiento y degradación de los recursos propios, con aguas de mala calidad, saladas por intrusión marina en los acuíferos costeros sobreexplotados, y sin posibilidad de recursos alternativos.

Así, con el fin de resolver esta situación fue planteada y aprobada la Ley 18/1981, sobre actuaciones en materia de aguas en Tarragona, que possibilitó la ejecución del denominado *minitransvase* del Ebro a Tarragona. Esta Ley (no ya simple información pública) establecía los siguientes principios básicos:

- La cantidad de agua que se destinaba a mejorar el abastecimiento urbano e industrial de municipios de la provincia de Tarragona era la misma que resultase de reducir las pérdidas que se producían en la infraestructura hidráulica del Delta del Ebro, con un límite máximo de 4 m³/s, equivalentes a 126 hm³/año. Estas pérdidas fueron evaluadas por el Centro de Estudios Hidrográficos, en 1.972, en 12 m³/s.
- La recuperación de las pérdidas implicaba la ejecución de un Plan de obras de acondicionamiento y mejora de los canales y acequias de riego del Delta, con más de 250 km a revestir, de un total de 450 km, y con un coste, en 1986, de más de 15.000 millones de pesetas. Este Plan se financiaba sin coste alguno para las Comunidades de Regantes del Delta del Ebro, y con la aportación de 5 pts/m³, revisables desde 1981, por los beneficiarios de la concesión.

- El aprovechamiento del agua así recuperada se llevaría a cabo previa concesión administrativa, cuya titularidad se atribuía en la Ley a un Consorcio, con personalidad jurídica propia, constituido por la Generalidad de Cataluña, Ayuntamientos e industrias.
- Las obras se realizarían sin aportación alguna del Estado.

Por tanto, para resolver el déficit no se recurrió a los caudales sobrantes del Ebro, sino a la recuperación de parte de las pérdidas en los canales de regadío del Delta que, debido a su ejecución en tierra y a sus casi cien años de antigüedad, presentaban unas pérdidas de 12 m³/s, equivalentes a más del 30% de los caudales otorgados en cabecera (25 m³/s para el canal de la margen derecha y 19 m³/s para el de la margen izquierda). Se conseguía con ello, sin efectos secundarios indeseables, y mediante la mera reasignación de recursos (Erruz, 1997), encontrar una fórmula de financiación del Plan de obras de acondicionamiento de los Canales del Delta, así como resolver el déficit hídrico existente en Tarragona, déficit que después se reveló inferior al inicialmente previsto (fig. 293).

Para hacer efectiva la Ley 18/1981, el 2 de abril de 1985 se constituyó el Consorcio de Aguas de Tarragona, ente con personalidad jurídica propia formado por la Generalitat de Cataluña, Ayuntamientos e

industrias de la comarca, y representación de las dos comunidades de regantes del delta del Ebro, de las que se toma el agua.

Por resolución del MOPU de 20 de agosto de 1987 el Consorcio obtuvo la concesión de 1.982 l/s, posteriormente ampliada por resolución de 24 de junio de 1992 a 2.850 l/s (90 hm³/año). El Consorcio podrá solicitar nuevas concesiones hasta los 4 m³/s máximos fijados en la Ley (López Bosch, 1995).

El suministro de agua en alta (la distribución domiciliar se realiza por los propios Ayuntamientos o empresas) se inició el 30 de julio de 1989, y ha evolucionado desde los 36 hm³/año de 1990 a los casi 50 actuales, tal y como se observa en la figura 294. Esta figura, elaborada con datos ofrecidos por el Consorcio de Aguas de Tarragona, muestra la evolución de los volúmenes anuales y mensuales servidos por el Consorcio desde el comienzo de su funcionamiento. Si a estos suministros se añaden las pérdidas totales (entre un 5 y un 10%), se obtiene el caudal derivado del Ebro por los canales del delta. Se ha incluido, asimismo, la evolución anual de la tarifa del agua para Ayuntamientos, industrias y media, en pesetas corrientes.

Puede verse que los recursos suministrados han ido creciendo ligeramente desde 1990 hasta hoy, a una tasa media del 3'6% anual. Se observa también que la

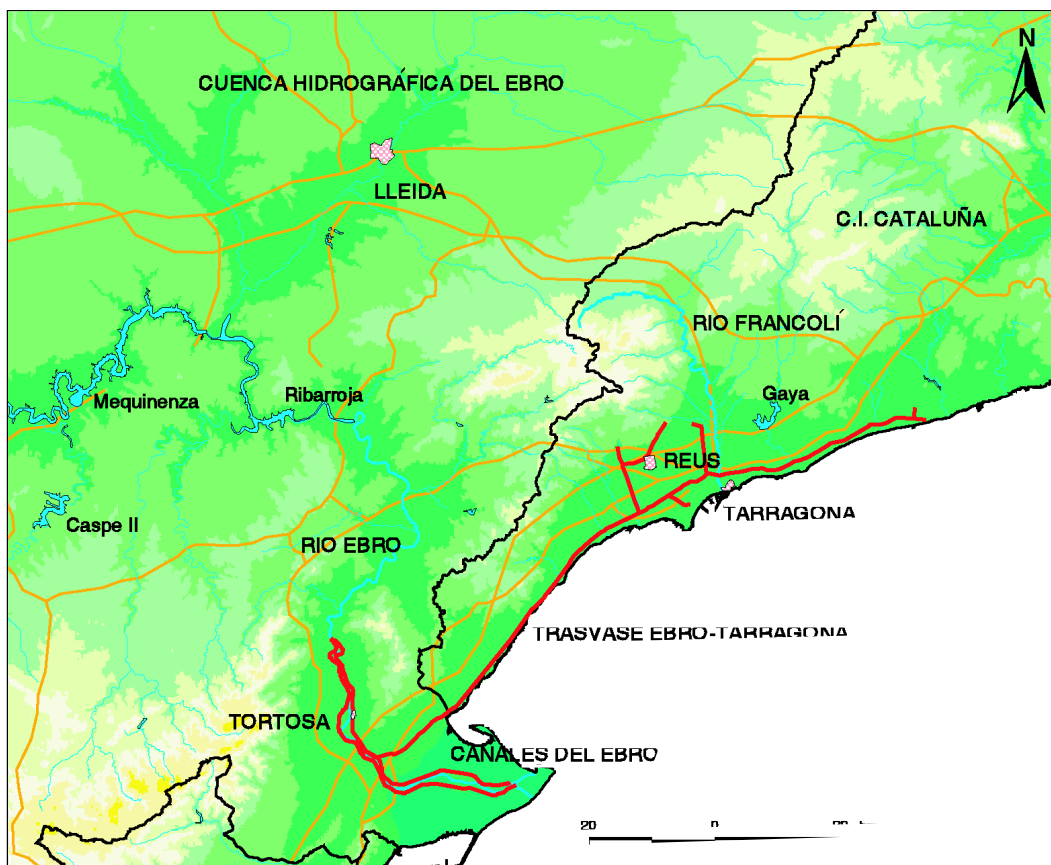


Figura 293. Plano general del trasvase Ebro-Tarragona

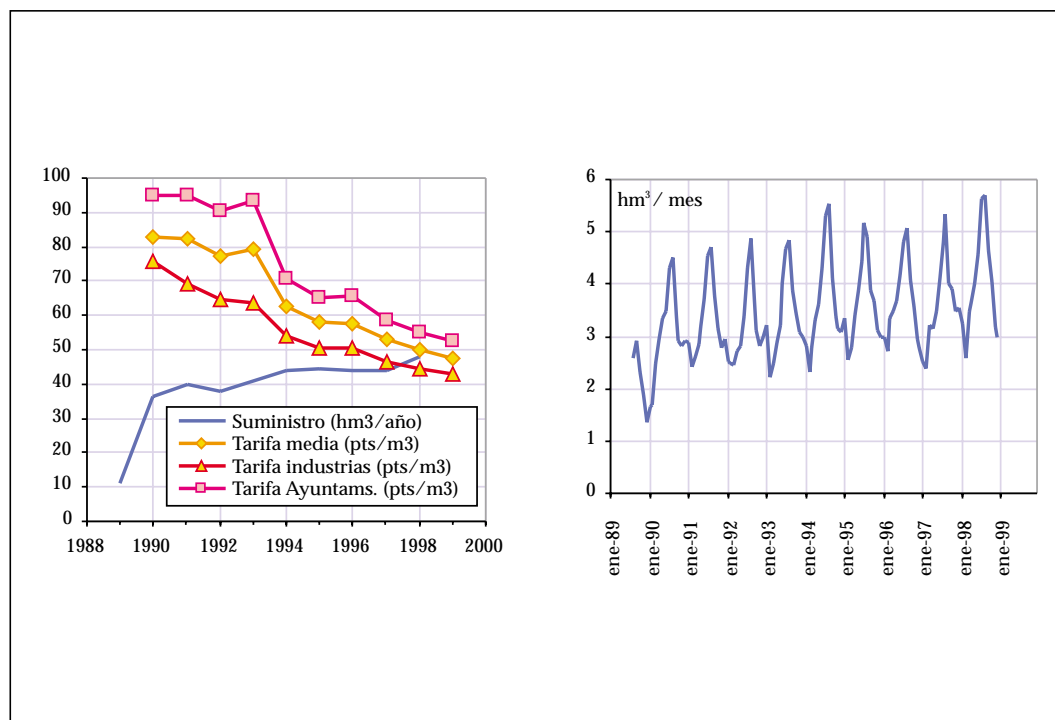


Figura 294. Series anuales y mensuales de volúmenes servidos por el Consorcio de Tarragona y tarifas aplicadas

estacionalidad de la demanda es muy acusada, con máximos en verano de origen turístico próximos a los 6 hm³/mes, frente a mínimos en invierno inferiores a 3 hm³/mes.

Asimismo se observa que las tarifas aplicadas han ido disminuyendo con el paso del tiempo a una tasa media del 5,7% anual en pesetas corrientes (11% en pesetas constantes), lo que se debe fundamentalmente a la disminución de los tipos de interés, y al progresivo aumento de los volúmenes suministrados.

Desde la entrada en servicio del trasvase, los acuíferos muestran una apreciable recuperación, habiendo también disminuido la salinidad de los pozos próximos al litoral.

El minitransvase es un claro ejemplo de la necesidad de reconocer el valor económico del agua para lograr un adecuado aprovechamiento. En este caso se permitió un intercambio controlado de los caudales concedidos a la Comunidad de Regantes del Delta del Ebro, fundamentada en una mejora del sistema de riegos y de la gestión del recurso. Sin embargo, para ello fue necesario promulgar una Ley específica.

3.6.3. Otros trasvases

Entre los trasvases intercuenas hoy en explotación cabe destacar los del Ebro al Nervión y al Besaya que, paradójicamente, trasvasan agua de la cuenca del Ebro a la del Norte, región que dispone de la mayor abundancia de agua de la península. Este hecho se debe a que en dicha región, aunque se dispone de precipi-

tación abundante, no es fácil la implantación de embalses de regulación por dificultades topográficas y por la importante riqueza natural que afectarían.

El primero de ellos, Ebro-Nervión, ha permitido trasvasar en los últimos años unos 180 hm³/año desde los embalses del Zadorra, en la cuenca del Ebro, hasta el río Arratia, en la cuenca del Nervión (ámbito del Plan Hidrológico Norte III). Concebido y construido inicialmente para la producción de energía eléctrica de puntas, ha permitido eficazmente resolver los problemas de abastecimiento del Gran Bilbao.

Por otra parte, la carencia de recursos hidráulicos regulados en la zona industrial de Torrelavega fue el motivo de la construcción del segundo de los trasvases citados para derivar 22 hm³/año desde el embalse del Ebro a la cuenca del Besaya, en el ámbito del Plan Hidrológico Norte II. El proyecto se redactó y construyó pensando en la reversibilidad del esquema para poder regular aguas de la vertiente cantábrica en el embalse del Ebro, aprovechando la solicitud de concesión de una central hidroeléctrica reversible de 100 MW en la zona.

Como reciente actuación cabe apuntar que se encuentra en construcción el trasvase Guadiaro-Guadalete que, aprobado mediante la Ley 17/1995, de 1 de junio, prevé una transferencia intercuenas desde el ámbito territorial del Sur hacia el del Guadalquivir, con un volumen máximo anual transferible de 110 hm³/año.

Asimismo, y aunque no cabe calificarlos jurídicamente como transferencias objeto de la planificación nacional, existen en España muchas otras conexiones

internas, dentro del ámbito de los distintos planes hidrológicos, de gran importancia tanto por sus cuantías movilizadas como, sobre todo, por los importantes problemas que resuelven. Es el caso del Ter-Llobregat, en las Cuencas Internas de Cataluña, concebido en el siglo XVI y ejecutado en los años 60, o del Júcar-Turia, desarrollado en los años 70 en el ámbito territorial del Júcar, ambos con excelentes resultados prácticos.

3.6.4. Las consecuencias ambientales de los trasvases

A pesar de la escasez de estudios y publicaciones sobre los efectos ambientales que han podido producir los trasvases realizados en España, algunas de sus consecuencias resultan evidentes, y pueden avanzarse sin necesidad de detalladas investigaciones específicas.

Así, en la cuenca cedente los impactos proceden, fundamentalmente, de la detracción de caudales circulantes. Esta disminución del agua disponible en el medio puede provocar alteraciones del régimen hídrico, cambios geomorfológicos de los cauces situados aguas abajo, modificación de los ecosistemas que los ocupan y, en consecuencia, una posible transformación del paisaje.

En el territorio atravesado por el canal de trasvase se producen los típicos efectos ambientales de las infraestructuras lineales. Sin embargo, los más importantes de todos ellos son los efectos *barrera* y *corredor* producidos sobre las personas y la fauna a causa de la impermeabilización territorial que genera el canal.

En la cuenca receptora los efectos producidos pasan por la alteración del régimen hídrico que, a su vez, transforma la composición de la vegetación de ribera, de forma que al disponer de mayores caudales durante el verano incrementa su abundancia y diversidad. También puede ser notoria la modificación de los parámetros físico-químicos del agua circulante.

Así, en la cuenca del Segura, con un alto contenido en sulfatos en algunos tramos de cauce recorridos por las aguas trasvasadas, la entrada de aguas procedentes del Tajo con un bajo contenido en esas sales provoca un aumento de sus concentraciones debido a la redisolución de los precipitados de sulfatos existentes en su cauce. Esta modificación origina, además, una alteración de la composición y estructura de las comunidades de organismos vivos presentes en las aguas y dependientes de ellas. Por último, una de las consecuencias ambientales más llamativas de los trasvases de aguas es la incorporación de especies de peces, macroinvertebrados y vegetación acuática procedente de la cuenca cedente y que, con anterioridad al trasvase, no se encontraban en la cuenca receptora. Así, por

ejemplo, se ha podido observar en el río Segura la presencia de gobio (*Gobio gobio*) y carpín o pez dorado (*Carasius auratus*), copépodos como *Cyclops furcifer* y *Tropocyclops prasinus*, efemerópteros como *Prosopistoma sp.* y otras especies procedentes del Tajo, inexistentes en el Segura con anterioridad al trasvase. Estos efectos también se han puesto de manifiesto en los trasvases realizados al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel con aguas procedentes del Tajo (Mas Hernández, 1986; Suárez, 1997, comunicación personal).

Si la infraestructura del trasvase incluye embalses de regulación se produce, además, un impacto ambiental sobre el medio preoperacional ocupado por el vaso, su entorno inmediato y el cauce afectado.

Es por tanto deseable, habida cuenta de la escasa información disponible sobre las consecuencias ambientales de los trasvases, que se aborden de manera rigurosa la identificación y el análisis de las mismas, así como la puesta en práctica de medidas correctoras o compensatorias que las aminoren. Asimismo, es necesario minimizar los impactos producidos por los trasvases ya construidos y someter en su momento los posibles de nueva construcción al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, estudiando su viabilidad bajo este punto de vista.

3.7. La economía del agua

Descritos en apartados anteriores los aspectos técnicos de la disponibilidad y utilización del agua, procede ahora indagar en su consideración como bien económico.

Mucho se ha dicho y escrito en los últimos años sobre esta crucial cuestión, y hay quien ha llegado a mantener con fundamento que no cabe actuación rigurosa alguna en materia de aguas si no se comienza por introducir en su gestión consideraciones económicas desde el primer momento y de forma explícita.

En los epígrafes que siguen se pasará revista a la actual situación española en esta materia, mostrando, en primer lugar, cuál es el papel real jugado por el agua en los distintos procesos productivos sectoriales, en términos de su contribución real a la economía nacional. El interés de estas evaluaciones es evidente, pues con frecuencia se esgrimen, para reclamar ventajas o cuotas de utilización del recurso, argumentaciones sesgadas o simplemente falsas, y resulta conveniente conocer, siquiera de forma estimativa, la realidad macroeconómica subyacente y sus peculiaridades territoriales. En segundo lugar se pasará revista al vigente régimen económico-financiero, y se señalarán los problemas y disfunciones detectados en su aplicación práctica.

Las posibles mejoras o criterios de política económica para mejorar la situación actual y superar sus dificultades pueden obedecer a criterios y planteamientos iniciales distintos, y, en consecuencia, ser objeto de discusión y debate, por lo que, siguiendo los criterios adoptados para la estructuración del libro, se expondrán en un capítulo posterior.

3.7.1. El agua como factor económico productivo

3.7.1.1. El sector agrícola. La aportación del regadío a la economía española

Por su gran relevancia como consumidor de recursos, y por las razones generales ya apuntadas, resulta interesante conocer los rasgos y características básicas de la aportación económica del regadío a la economía española, por lo que seguidamente analizaremos esta importante cuestión con algún detalle.

Los gráficos de las figuras 295 y 296 reflejan los resultados de la Contabilidad Nacional, para los tres grandes sectores productivos clásicos, durante el período 1980-94, a través de la relación entre los Valores Añadidos Brutos a precios de mercado (VABpm) sectoriales, y el VABpm total, en pesetas corrientes. Este indicador VABpm es el resultado económico final de la actividad productiva, y se obtiene detrayendo de la Producción Final los Consumos Intermedios (Gastos de Fuera del Sector o elementos intermedios incorporados al proceso productivo). Se ha elegido esta macromagnitud por estimar que, a los efectos perseguidos, constituye el mejor indicador ya que no tiene

en cuenta ni las subvenciones ni los impuestos indirectos. Aunque la mayor parte de los datos se presentan en términos relativos y de estructura, éstos se han determinado en pesetas corrientes, a fin de recoger el efecto relativo al diferente comportamiento de los precios en los distintos sectores durante el período analizado.

En las magnitudes de los distintos sectores, la Agricultura incluye la rama de actividad de agricultura y pesca, la Industria incluye productos energéticos, industriales y de construcción, y los Servicios incluyen tanto los destinados como los no destinados a la venta.

Debe señalarse, en primer lugar, que la Rama Agricultura y Pesca, donde está incluida la aportación del regadío, comenzó el período con un peso del 7,19% (cuando en los primeros años 60 era superior al 20%) y lo termina con un 3,67%, mostrando una continua tendencia claramente decreciente a lo largo del mismo.

Si para desagregar la Agricultura o Producción Agraria, se tiene en cuenta que los últimos datos disponibles sobre la Pesca (período 1980-89) muestran una relativa estabilidad y un peso en torno al 0,75%, en todo caso no decreciente, es correcto estimar con suficiente seguridad que la Agricultura aporta actualmente no más del 3% al VABpm total.

No obstante, en relación con los recursos hídricos aún interesa distinguir, dentro de la Producción Agraria, la parte atribuible a las producciones vegetales, en concreto los cultivos de secano y regadío (Producción Agrícola), del resto que configura el total agrario

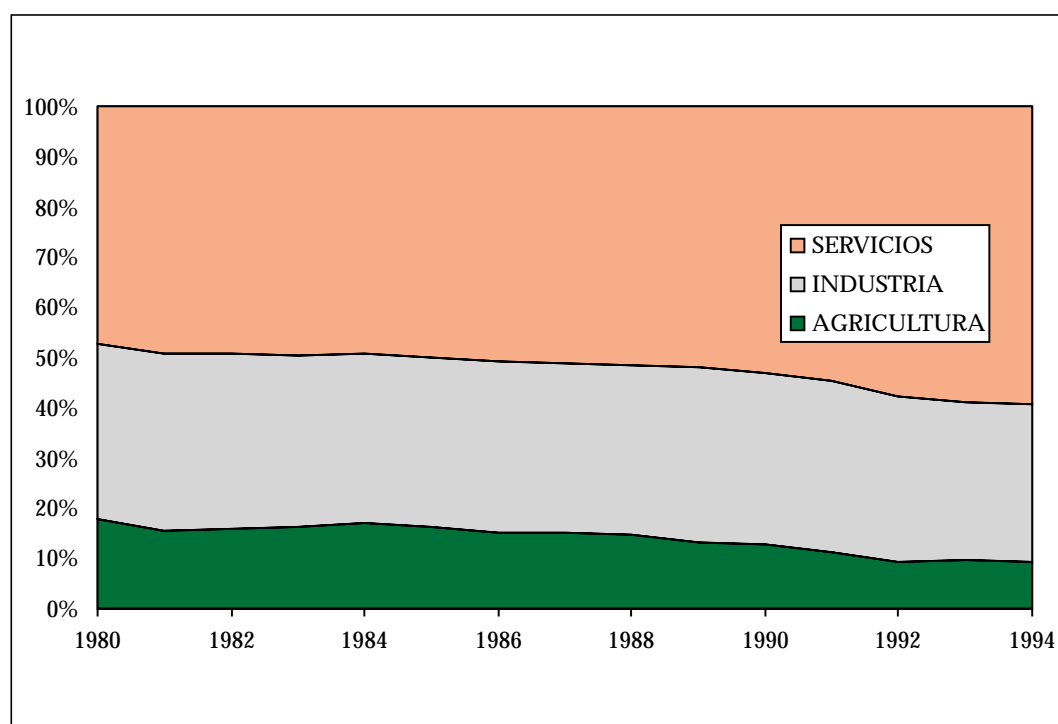


Figura 295. Evolución de la estructura sectorial del Valor Añadido Bruto Total (%)

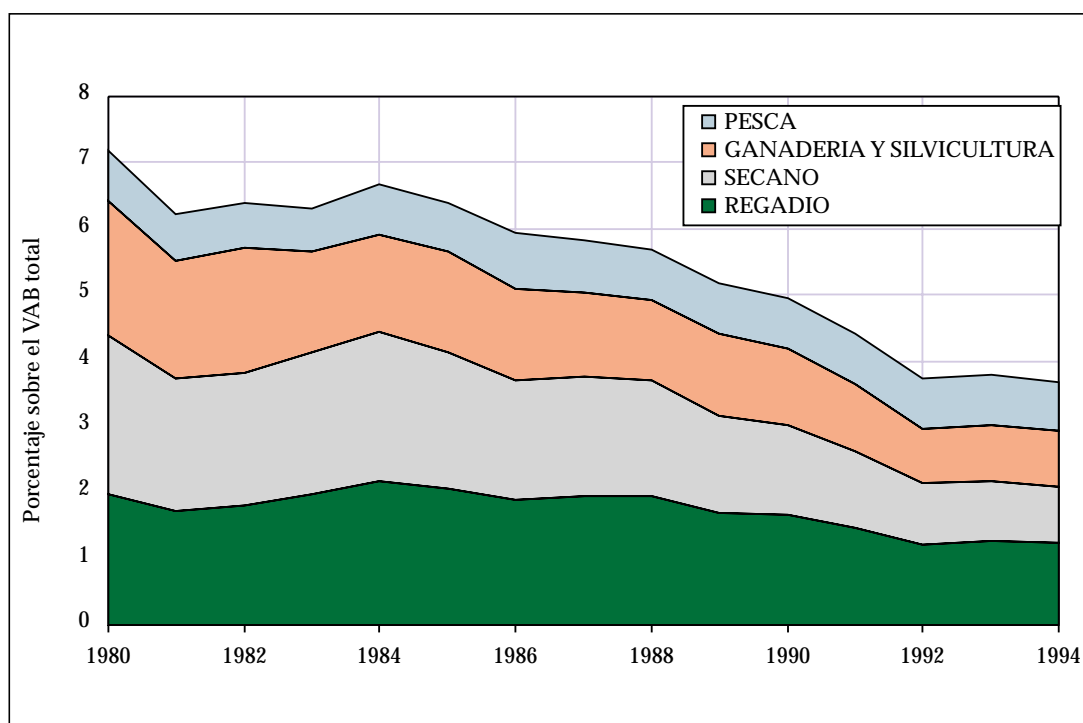


Figura 296. Evolución del Valor Añadido Bruto de la rama Agricultura y Pesca

(Ganadería y Silvicultura). Los datos disponibles, nuevamente para los años 1980-89, muestran que la participación del VABpm agrícola en el VABpm agrario está en torno al 72% y que se muestra estable con una ligerísima tendencia creciente; por lo que puede afirmarse que los cultivos (secano y regadío) aportan aproximadamente el 2,10% del VABpm total.

Finalmente, y aunque no existe información precisa para el regadío en este aspecto, una estimación suficientemente ajustada permite concluir que el regadío supone ya el 60% del VABpm agrícola, lo que conduce a un resultado cercano al 1,25% en que se limita la contribución del VABpm proporcionado por el regadío en el total nacional. Respecto a esta cifra, es destacable, primero, su baja significación y, segundo, su tendencia decreciente (se mantiene casi hasta finales de los años 80 alrededor del 2%), aunque debe reconocerse que es la actividad que muestra mejor comportamiento dentro del sector agrícola.

No es fácil precisar qué parte de la producción del regadío nacional cabe vincular directamente con el sostenimiento de la actividad en el resto del sector agroalimentario (cuya aportación en el total nacional parece situarse en torno al 15%), pero cabe señalar que sólo en territorios concretos puede ser calificada como intensa. En todo caso, no parece aventurado pronosticar que la globalización de los mercados hará que esta dependencia disminuya en el futuro.

Esta visión global, en base a datos medios nacionales, no debe ocultar las grandes divergencias que se registran entre los distintos territorios españoles.

Así, el mapa de la figura 297 refleja los valores medios en el periodo 1986-92 de la participación del sector de agricultura y pesca en el VAB total provincial.

Por otra parte, los mapas de las figuras 298 y 299 reflejan, a partir de los datos disponibles a nivel provincial y de comunidades autónomas, la tendencia de participación del VAB territorial en Agricultura y Pesca frente al nacional, observada en el periodo 1980-1992.

En relación con esta dinámica cabe señalar algunos hechos significativos. En primer lugar que, dejando a salvo la heterogeneidad comarcal dentro de las unidades provinciales, que podría matizar estos resultados, la ganancia en la cuota de participación sobre el total nacional se produce básicamente en las provincias meridionales y levantinas. En segundo lugar, que esta ganancia no guarda relación con la mayor abundancia de recursos hídricos disponibles, sino que, más bien al contrario, las zonas más deficitarias y de mayor integral térmica (como Murcia) son las que presentan un mayor impulso. En tercer lugar se manifiesta una clara correlación entre pérdidas de cuota económica y territorios con mayor superficie de regadío a altas cotas, tal y como se deduce comparando estos mapas con la caracterización hipsométrica anteriormente ofrecida en los epígrafes relativos a los condicionantes naturales. Este proceso es coincidente con los resultados obtenidos por otros estudios efectuados a partir de los Censos Agrarios de 1982 y 1989, que demuestran una regresión de la superficie regada en aquellos territorios de mayor altitud.

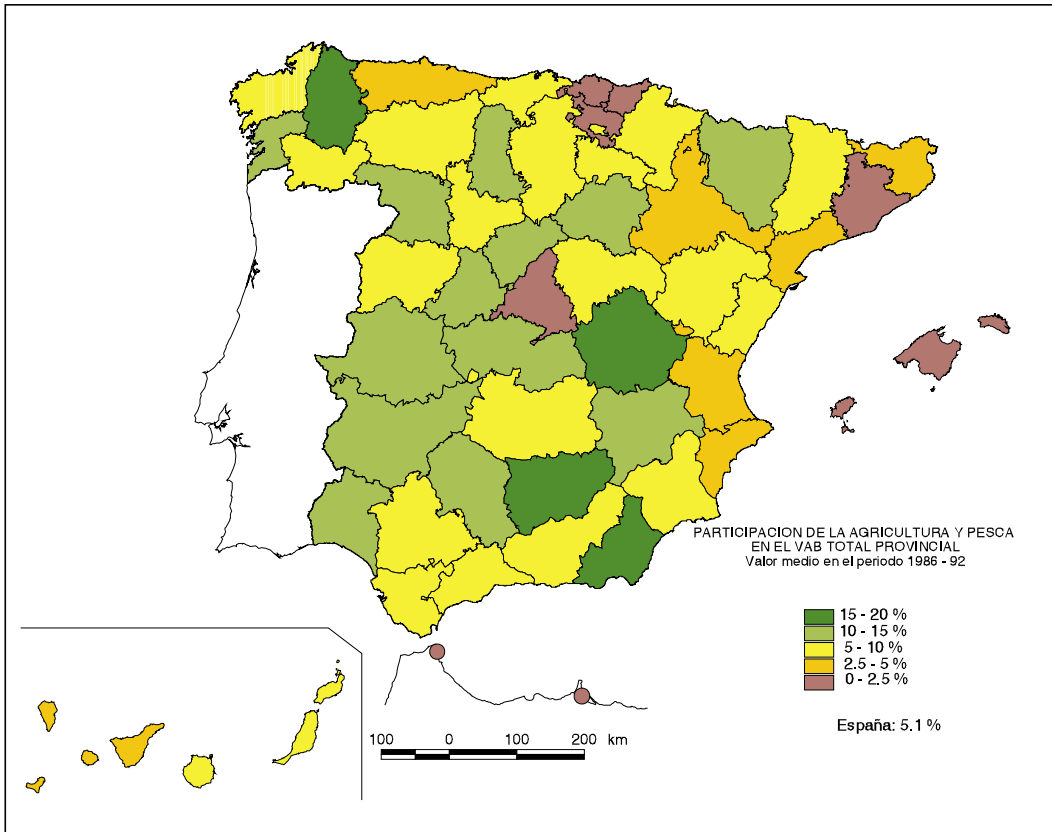


Figura 297. Mapa de participación de la agricultura y pesca en el VAB total provincial

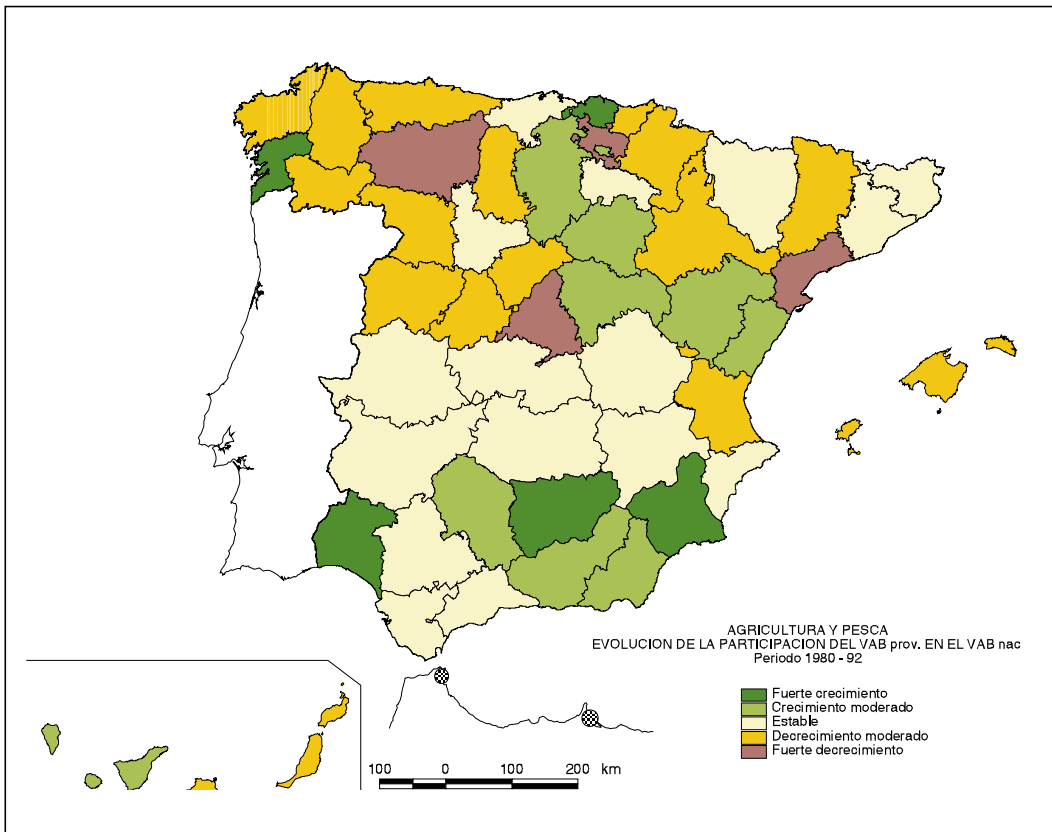


Figura 298. Mapa de tendencias de la participación del VAB provincial frente al VAB nacional en Agricultura y Pesca

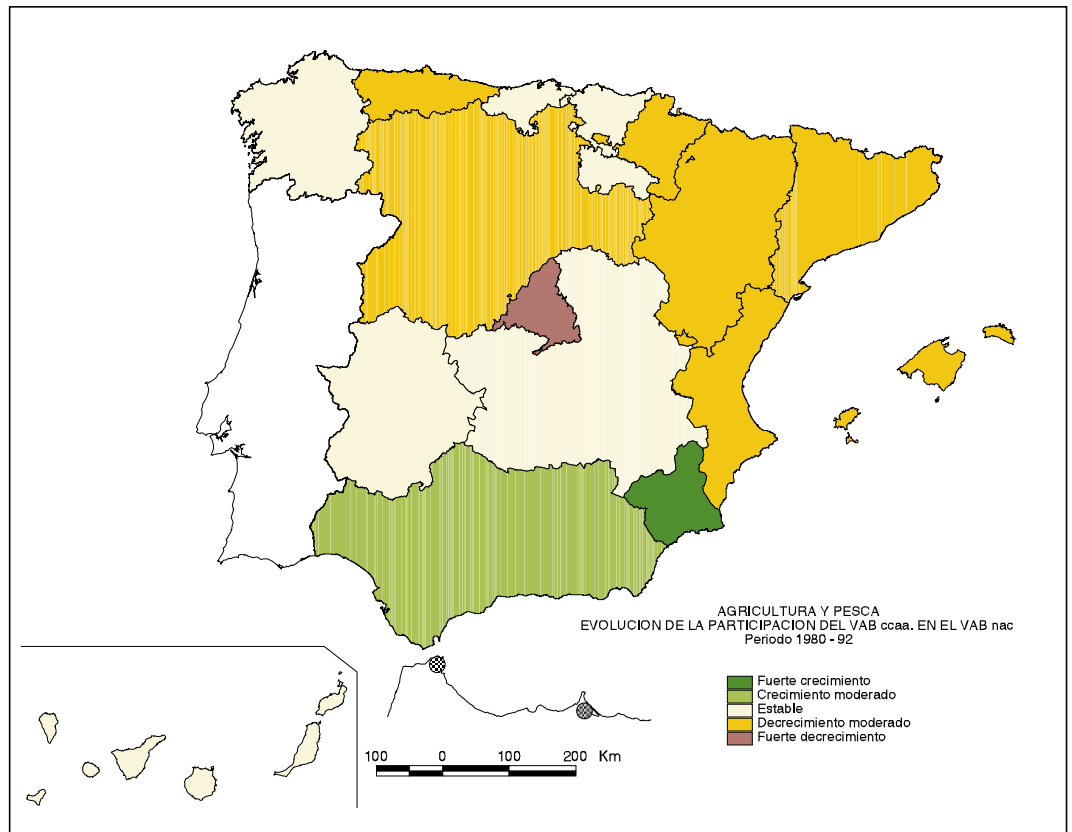


Figura 299. Mapa de tendencias de la participación del VAB autonómico frente al VAB nacional en Agricultura y Pesca

Parece, pues, que se produce una tendencia inequívoca a la mayor especialización y productividad económica de la agricultura hacia las regiones mediterráneas y meridionales, buscando territorios a cotas inferiores, y sin que resulte un factor determinante ni disuasorio la mayor penuria hídrica de estas zonas.

Este hecho de que la regresión de las superficies de regadío guarde una relación directa con la altitud (la relación altitud-superficies ya fue examinada al estudiar el marco físico) puede ser razonablemente explicado en términos económicos. En efecto, la altitud tiene en la mayor parte de España una gran correlación con el régimen de temperaturas, por lo que, considerando que el desarrollo vegetativo de las plantas se ve influido por el período medio libre de heladas y por la integral térmica, la altitud condiciona tanto las orientaciones productivas que pueden desarrollarse en los distintos regadíos como sus rendimientos unitarios. Ello con independencia del adecuado suministro hídrico, que supondremos satisfactoriamente cubierto en todos los casos.

Con carácter general, el clima de altitudes superiores a los 500-600 m sobre el nivel del mar impide a nuestros regadíos materializar las ventajas comparativas que, por razones de latitud (y del clima que cabría esperar de ella), corresponden a los territorios españoles, y los limita a orientaciones productivas que entran en plena competencia con la agricultura continental europea.

Por el contrario, los regadíos situados por debajo de los 300 m, además de presentar rendimientos generalmente superiores, permiten adoptar aquellas orientaciones productivas que, bien por la propia exclusividad de los cultivos, o bien por las tempranas fechas en que pueden ser recogidas las cosechas (y por tanto puestas en los mercados), no sufren tal competencia, constituyendo por tanto un recurso económico para nuestro país verdaderamente estratégico y único, una ventaja comparativa sin posible competencia europea.

Abundando en el mismo análisis de dependencias altimétricas, la productividad neta aparente del agua, calculada a través de la relación entre el valor añadido agrario y el consumo bruto del agua, permite establecer una caracterización económica de los proyectos de transformación en regadío en función del factor que aquí nos interesa, que es el de los recursos hídricos (datos y resultados de DGPT [1995b] pag. 549). Al representar gráficamente los resultados así obtenidos frente a la altitud en que se sitúan estos proyectos, se muestra una sensible dispersión de valores, aunque apreciándose claramente que los regadíos con mayor productividad se encuentran a las cotas más bajas. Sin perjuicio de esta dispersión, que la hace un tanto artificiosa, en la figura 300 se muestra también la tendencia obtenida mediante el ajuste de una función potencial.

Cabe señalar que, dejando a salvo otras posibles ventajas sociales, se podría incurrir en algunos costes de

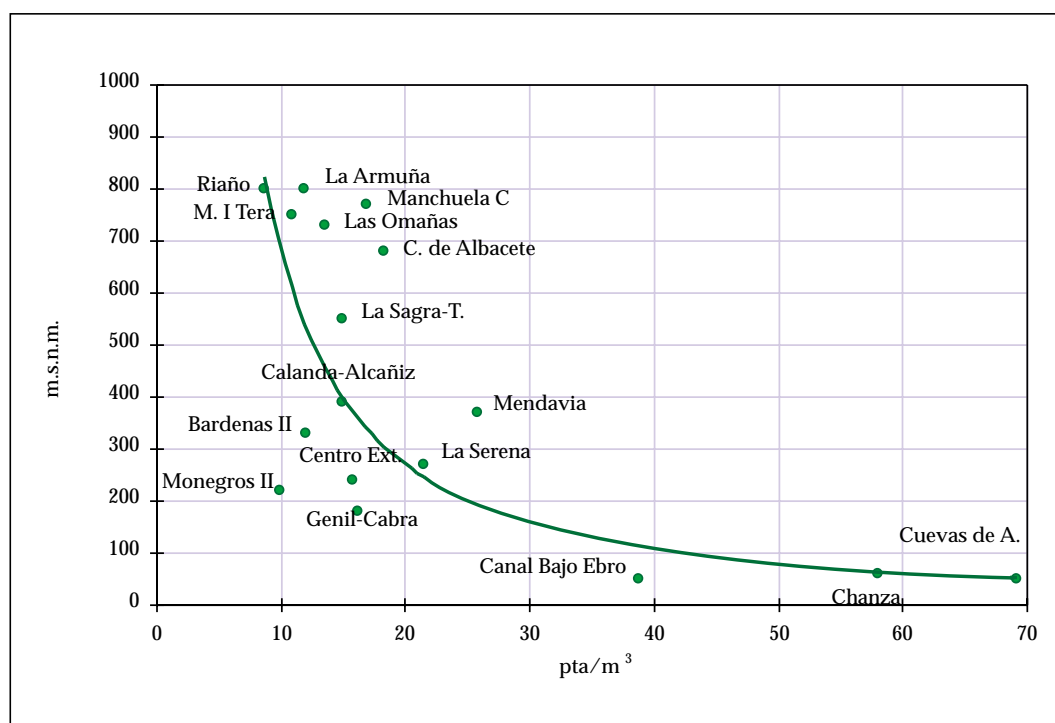


Figura 300.
Productividad del agua
en regadío en distintas
zonas

oportunidad si se hipotecasen recursos en alternativas agrícolas de baja productividad en detrimento de otros empleos en competencia, también agrícolas, más ventajosos en la utilización del recurso. Dilucidar tales cuestiones es, en todo caso, una cuestión compleja dado que, como se ha indicado, no sólo operan razones de estricta economía. Un criterio que con frecuencia resulta esclarecedor es el de la vocación e iniciativa de los usuarios, como el caso de Monegros II, en el que, en buena medida, se ha desarrollado el regadío con el empuje y esfuerzo económico de los regantes. Otras zonas pueden tener en principio productividades teóricas mayores pero carecer de esa vocación regante y, por tanto, dar lugar a demoras en las transformaciones e ineficacias de gestión que las hacen ser claramente no preferibles frente a las primeras.

Finalmente, y en relación con la cuestión de la productividad económica de los riegos, se aportan algunos resultados interesantes procedentes de la explotación de fuentes estadísticas básicas. En los mapas de las figuras 301 y 302 se representan, en primer lugar, la productividad del regadío a nivel municipal (en pesetas por hectárea), según el Censo Agrario de 1989, último de que se ha dispuesto, y, en segundo lugar, la relación regadío/secano de dicha productividad, a nivel provincial, según los Anuarios de Estadística Agraria del MAPA para el período 1990-94. Este último ratio puede considerarse un buen indicador de la rentabilidad esperable en las posibles transformaciones de secano en regadío en los distintos territorios españoles.

La inspección de ambos mapas permite concluir, inequívocamente, la concentración de las zonas más pro-

ductivas en el mediterráneo, suratlántico y valle del Ebro, y la mayor tensión para la transformación en las mismas zonas (señaladamente, en Murcia, Almería y Huelva). Es claro que esta tensión hacia la transformación solo se puede contener por la histórica limitación de sus recursos hídricos, y esta limitación ha conducido a situaciones de sobreexplotación y degradación que han de resolverse y no pueden continuar en el futuro.

No puede cerrarse esta somera caracterización del regadío, desde el punto de vista económico sin dedicar unos párrafos a la importantísima producción hortofrutícola española. Estas producciones hortofrutícolas, concentradas básicamente en el litoral mediterráneo, son las que parecen contar por el momento con un mejor pronóstico habida cuenta de la elevada productividad y rentabilidad alcanzada en estas orientaciones productivas. Este hecho es el reflejo de las ventajas comparativas de España sobre la agricultura europea, y ello a pesar del bajo nivel de protección que disfrutaban, de la amenaza que suponen los acuerdos con terceros países y de la fuerte restricción a que se ve sometido su desarrollo por las dificultades de suministro y el agotamiento de las disponibilidades de agua de origen interno.

3.7.1.2. Sector industrial

La actividad industrial aporta, en datos medios para el último decenio, aproximadamente el 25% de la producción total española en términos del VABpm (33% si se incluye construcción), cifra que supone un leve descenso con relación a la década anterior.

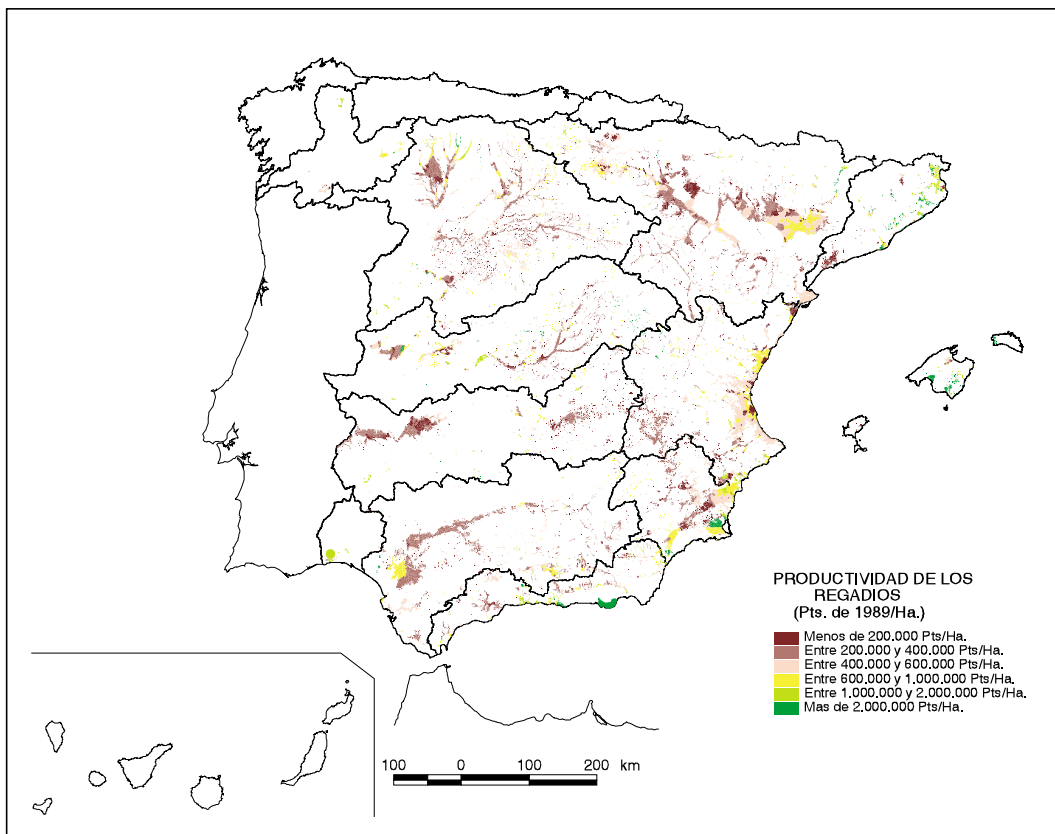


Figura 301. Mapa de productividad de los regadíos

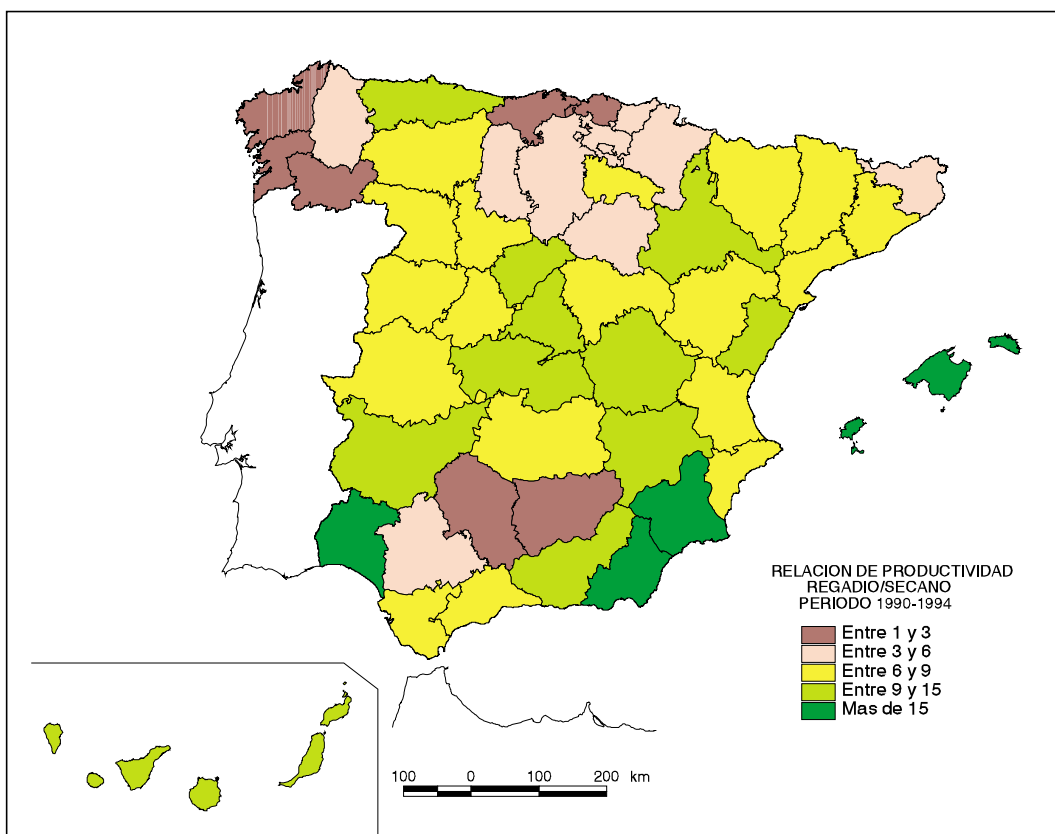


Figura 302. Mapa de relación de productividad regadío/secano

Es destacable, como vimos, su elevado grado de concentración en unos pocos ámbitos espaciales, aunque no puede afirmarse que este fenómeno se haya incrementado en los últimos años. Las Comunidades Autónomas del litoral mediterráneo peninsular aportan en torno a un 47% del VAB industrial español (Cataluña más de un 25%, Comunidad Valenciana un 11,2%, Murcia casi el 2% y Andalucía el 8,5%). Madrid concentra el 12,3% y la Cornisa Cantábrica casi el 15% (País Vasco un 9,5%, Cantabria un 1,4% y Asturias un 3,8%).

Por tanto, estos tres ámbitos espaciales suponen en total el 74% de la producción industrial española, aunque deben señalarse dos matices: el buen comportamiento tenido durante este período por las regiones con vocación tradicionalmente agraria (Castilla-La Mancha, Extremadura, Navarra, La Rioja, Castilla-León y en menor medida Galicia), que presentan tasas de crecimiento del VAB industrial notablemente superiores al total nacional en todos los casos y el declive espectacular del sector en la Cornisa Cantábrica, especialmente en el tramo asturiano, que pierde casi 3 puntos porcentuales de participación sobre el total nacional, en relación con el decenio anterior.

En relación con la demanda de agua, el sector participa en un 5% en la demanda total. Esta cifra se refiere a una demanda específicamente identificada; a ella habría que añadir el consumo realizado a través de la redes municipales de abastecimiento urbano, que, aunque no está desagregado en los datos disponibles, podría estimarse situado entre el 2% y el 3% (la industria alcanzaría por tanto una cifra total entre el 7 y el 8%, en tanto que el abastecimiento a poblaciones, sin usos industriales, se situaría entre el 10 y el 11% de la demanda total). Según un estudio específico sobre 423 observaciones dirigido a parametrizar el consumo de agua en el sector, y realizado para las Comunidades Autónomas de Valencia y Murcia (territorios sometidos a una situación de no abundancia en la disponibilidad de recursos hídricos), hay algunas pautas en la forma de manifestarse esta demanda, que vale la pena señalar:

- Se registra una gran heterogeneidad en el consumo de agua en la industria y en ella inciden un gran número de factores, pero lo más relevante es que el agua es un input sobre el cual la actividad industrial no toma referencia, en general, a la hora de organizar sus procesos productivos. La razón de este comportamiento probablemente estriba en la baja participación que este factor tiene en la estructura de costes de sus productos.
- Existe la práctica habitual de basar la proyección de esta demanda en los diferentes horizontes de planificación, en el consumo de agua por empleado; sin embargo los datos disponibles apuntan a que hay

variables que presentan una mejor correlación con el consumo de agua y por tanto pueden conducir a mejores estimadores. Es el caso de la potencia contratada (y también consumo de energía eléctrica), para la que se obtiene un valor de 75 m³/kW. Por tanto las mejores previsiones sobre el crecimiento del consumo de agua en el sector industrial deberían venir asociadas a las de crecimiento del consumo de energía en dicho sector.

- Es especialmente significativa la relación entre el consumo de agua y el origen del recurso. En efecto, la industria *media* tiende a consumir mucha más agua cuando se abastece de pozo que cuando lo hace de otro tipo de suministro. A estos efectos se entiende por industria *media* aquella cuyo comportamiento o relación se establece estadísticamente a partir de los datos aportados por todas las industrias encuestadas. Los resultados proporcionados por dicho modelo indican que dadas dos industrias de carácter o comportamiento medio que tengan un mismo valor de la variable considerada (producción final, etc.), puede esperarse un mayor consumo de agua en aquella que se abastezca de captación propia (pozo).

Puede decirse también que aproximadamente la mitad del consumo se produce en captaciones propias, bien directamente, bien a través de polígonos industriales autoabastecidos, y comprende a las grandes empresas consumidoras; el resto procede de la red municipal, incluyendo los polígonos industriales conectados a ella. Un pequeño porcentaje de industrias se abastecen de dos o más tipos de fuentes de suministro.

Sin duda este comportamiento cabe ser atribuido a las notables diferencias de costes que resultan para las empresas como consecuencia de las distintas fuentes de suministro. Estos costes son siempre inferiores, del orden de la mitad, en el caso de las captaciones propias, aunque hay que matizar que en este caso no incorporan los costes derivados del tratamiento y depuración de las aguas residuales.

En definitiva, la gran mayoría de las industrias realiza un bajo nivel de control del consumo de agua en los distintos procesos de producción pese a los grandes volúmenes consumidos, lo que sin duda es debido a la baja ponderación que tiene el input agua en la formación del precio del producto final.

3.7.1.3. Sector energético

Con el objetivo de efectuar un análisis económico de los recursos hídricos desde el punto de vista de su potencial hidroeléctrico, se ha llevado a cabo un estudio tendente a determinar la relación entre el valor energético-económico del agua y la altitud a la que se encuen-

tra. Para ello se han revisado todos los ríos españoles que tienen un importante aprovechamiento hidroeléctrico considerándose, como criterio general, todas las centrales hidroeléctricas de más de 5 MW de potencia instalada. Este estudio ha permitido evaluar tanto los coeficientes energéticos medios (kWh/m^3) de cada central, como el acumulado en cada tramo de río, de tal manera que es posible estimar con cierta aproximación, tal y como se ha indicado, el valor en términos energéticos - y en definitiva económicos-, que por esta razón tiene cada metro cúbico de agua en diferentes puntos (cotas) de la red hidrográfica española.

Los resultados obtenidos se resumen en el gráfico de la figura 303, en el que se representan producciones unitarias o coeficientes energéticos (kWh/m^3) frente a cotas (m.s.n.m.) de la muestra analizada (110 centrales), y la curva potencial ajustada a estos datos.

Si se asigna un valor económico al kWh producido (que, en coherencia con otros datos que se presentan en el texto, se efectúa en términos de valor añadido bruto a precios de mercado, estimado en 8 pta/kWh), esta curva de productividad energética se transforma en otra de productividad económica aparente, en términos de valor añadido neto, sin mas que efectuar el correspondiente cambio de escala.

3.7.1.4. Regadío e hidroelectricidad. Costes de oportunidad del empleo alternativo y diferencias territoriales

La fusión de los gráficos anteriormente expuestos, relativos a la rentabilidad del agua en los empleos

agrario e hidroeléctrico, permite presentar el gráfico unificado de la figura 304, en el que aparece reflejado el potencial económico o productividad aparente para posibles aprovechamientos alternativos energéticos o agrícolas de una unidad de agua, en función de la cota altimétrica en que se encuentre (para su elaboración no se ha incluido la Cornisa Cantábrica - a pesar de su importantísimo aprovechamiento hidroeléctrico - por no entrar en competencia con otros usos alternativos).

Es obvio que cada caso particular requeriría un tratamiento detallado que incorporase sus especificidades, y que, considerando las obvias simplificaciones del análisis realizado (que engloba situaciones muy diversas), *estos resultados no pasan de tener un valor meramente indicativo*, pero es ilustrativo en la medida en que, al haberse cuantificado estimativamente un hecho cualitativamente conocido, se informa sobre el orden de magnitud de la rentabilidad relativa media de estas actividades económicas.

Así, parece apreciable la deseconomía del riego a cotas del orden de los 700-800 msnm frente a la opción de producción energética, y es también perceptible la inflexión en torno a los 400 msnm, por encima de la cual la productividad se estanca o decrece, y por debajo de la cual aumenta enormemente, sobre todo de la cota 200 hacia abajo. Naturalmente que en la selección de opciones alternativas pueden -y deben- intervenir otros factores distintos al de la inmediata productividad económica, pero es bueno no perder de vista estos resultados con objeto de no incurrir

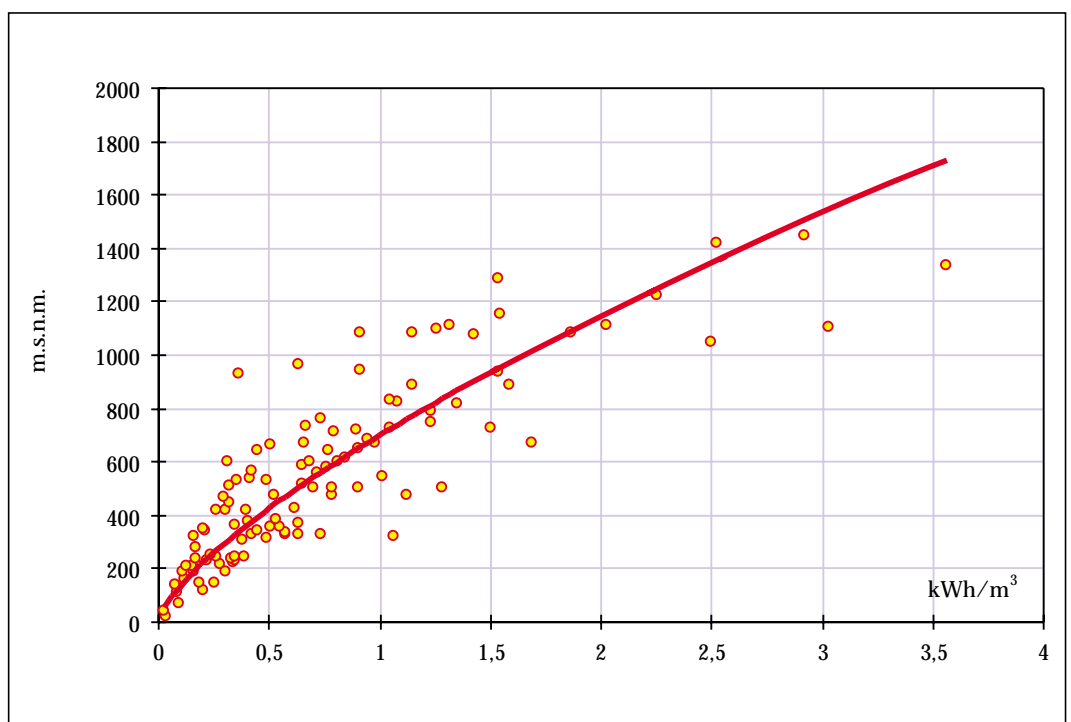


Figura 303.
Productividad energética del agua

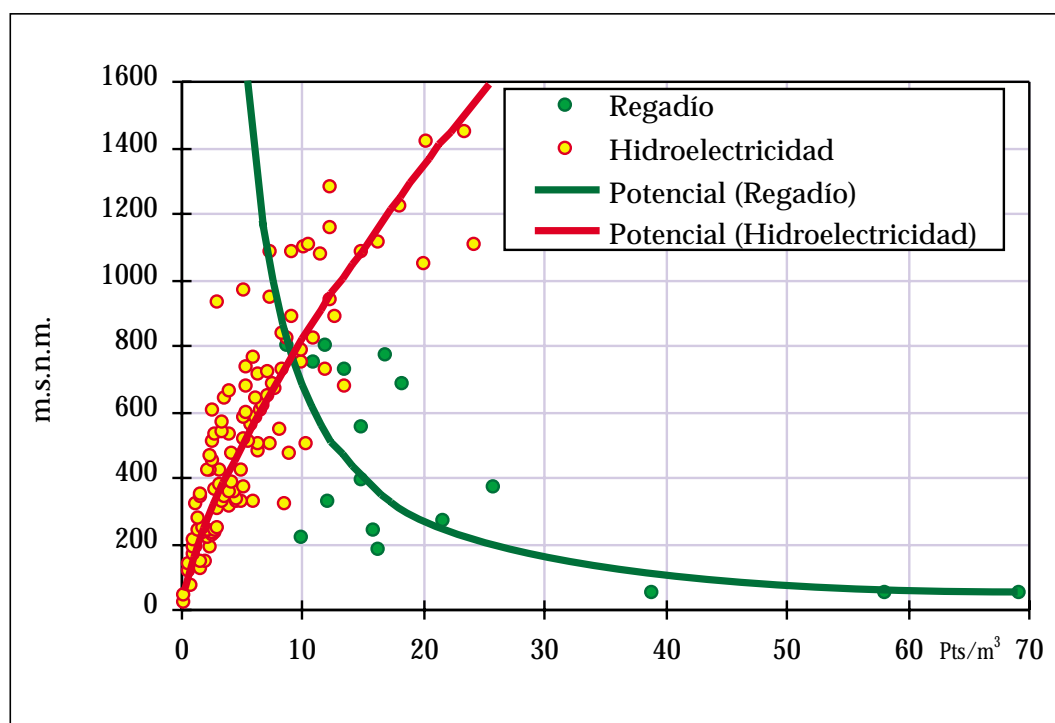


Figura 304.
Productividad
comparada energía-
regadíos

inconscientemente en soluciones inviables a largo plazo y gravosas para la economía nacional.

La localización del empleo del agua para regadío en las partes más bajas de las cuencas no presenta los costes de oportunidad, medioambientales y de potencial hidroeléctrico, que se asumen al emplearlo en regadíos situados en los territorios altos de las cuencas, orientados fundamentalmente a producciones de cereales de invierno y verano, oleaginosas y forrajeras. Estos proyectos están sometidos a elevadas externalidades negativas derivadas de la pérdida de producción de energía hidroeléctrica, tanto más elevada cuanto más altos estén situados los regadíos y mayor sea el aprovechamiento energético de la cuenca. Por el contrario, las tasas de rentabilidad más elevadas corresponden al litoral mediterráneo y suratlántico, cuya vocación productiva se orienta hacia los cultivos hortofrutícolas.

Por tanto, desde el punto de vista de la eficiencia del uso del agua como recurso escaso, y también del presupuestario, cabría exigir a los gestores públicos de ambos recursos una cierta consideración de estas opciones, no sólo en lo que se refiere a las nuevas transformaciones de regadío sino también a las ya existentes. Este tipo de análisis permite mostrar los costes de oportunidad en que se puede incurrir, en un escenario de recursos hídricos limitados como el que se dibuja en nuestro país.

En todo caso, la futura demanda de agua para regadío concerniente a las nuevas transformaciones de iniciativa estatal queda condicionada a los criterios y com-

promisos que al respecto se recojan en el Plan Nacional de Regadíos. Cabe esperar que este Plan defina las principales líneas de la política agraria en el futuro próximo y concrete los objetivos a acometer a corto plazo, explicitando en qué medida se deben primar los regadíos situados en los territorios mediterráneos con déficit de agua (en general los más competitivos) y en qué medida debe proseguirse con actuaciones destinadas a cubrir objetivos de índole social.

3.7.1.5. Sector servicios

El impacto económico de la economía del agua sobre el sector servicios es de difícil separación, dado que de forma genérica y difusa todos requieren, en mayor o menor medida, de los recursos hídricos. Desde la relación indirecta a través del suministro urbano requerido por cualquier actividad en los asentamientos de población, hasta la más directa de servicios relacionados específicamente con el agua, la relación es, en todo caso, muy generalizada.

Considerando el turismo como parte del sector de los servicios, cabe reiterar los comentarios realizados singularmente para esta actividad.

3.7.1.6. Conclusiones

Antes de pasar a las conclusiones más estrictamente relacionadas con los recursos hídricos, tiene interés observar el mapa de la figura 305 de Valor Añadido Bruto a precios de mercado por Comunidades Autóno-

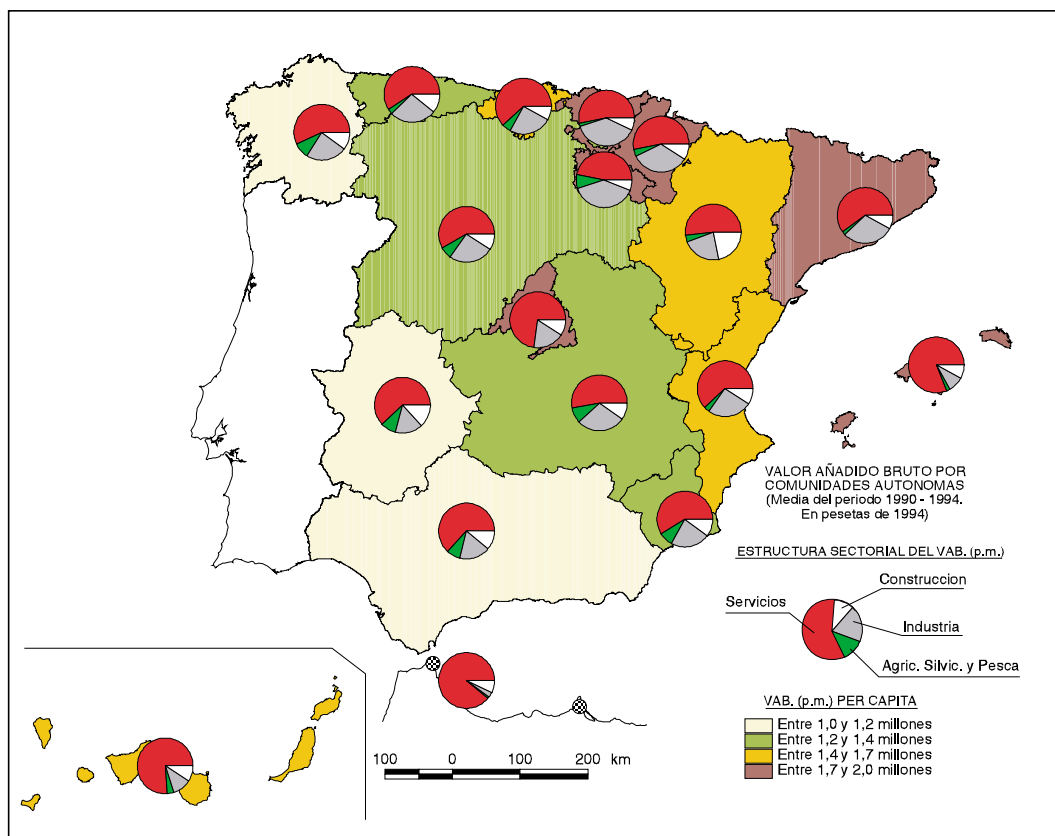


Figura 305. Mapa de estructura sectorial del VABpm por comunidades autónomas

mas, en el cual se sintetiza globalmente la estructura sectorial y territorial de la economía española.

Es interesante observar que este indicador *no parece guardar relación alguna* con la mayor o menor disponibilidad de agua. En efecto, en tanto que la escasez de agua aumenta en la dirección Noroeste-Sureste, el VAB per cápita lo hace en la dirección Noreste-Suroeste.

Otra conclusión que puede resultar esclarecedora de lo expuesto en los apartados anteriores es el orden de magnitud en que se sitúa la aportación del agua a la creación de riqueza en la economía española, a través de sus principales utilizadores/consumidores, en términos de VABpm y según los resultados de la Contabilidad Nacional de España. Para ello, es preciso incorporar los datos relativos al Abastecimiento, lo que lleva aparejado un margen de incertidumbre no despreciable.

En efecto, la contribución del agua consumida para abastecimiento (población residente y turismo) se evalúa de una forma indirecta: el agua para beber es una

necesidad básica y un recurso indispensable para la vida, por lo que, desde este punto de vista, su valor sería infinito; sin embargo, las demandas que se registrarán para el abastecimiento son muy superiores a estas necesidades estrictas. Por otro lado, la sociedad está dispuesta a dedicar en torno a un 0,30% del VABpm total para satisfacer estas demandas, como muestran las estadísticas oficiales - Contabilidad Nacional de España. Años 1986-1992. Subrama de agua (captación, depuración, distribución) -. Esta cifra debe considerarse como un mínimo, puesto que hay servicios vinculados al abastecimiento a poblaciones que no aparecen reflejados en la misma, entre otras razones por estar proporcionados de forma difusa por las distintas Administraciones públicas. La consideración de estas cuestiones, sujetas a un elevado margen de indeterminación, permite estimar, evitando caer en un error de subestimación, como más probable una cifra cercana al 0,5% del total nacional.

En definitiva, y como resumen, se presenta la tabla siguiente, en la que se incluyen los porcentajes de par-

Tabla 97. Participación porcentual de sectores en el VABpm y en el consumo de agua

SECTOR	Participación en el VABpm (%)	Participación en el consumo de agua (%)
Abastecimiento	0,50	15
Regadío	1,25	79
Producción hidroeléctrica	0,70	-
TOTAL	2,45	94

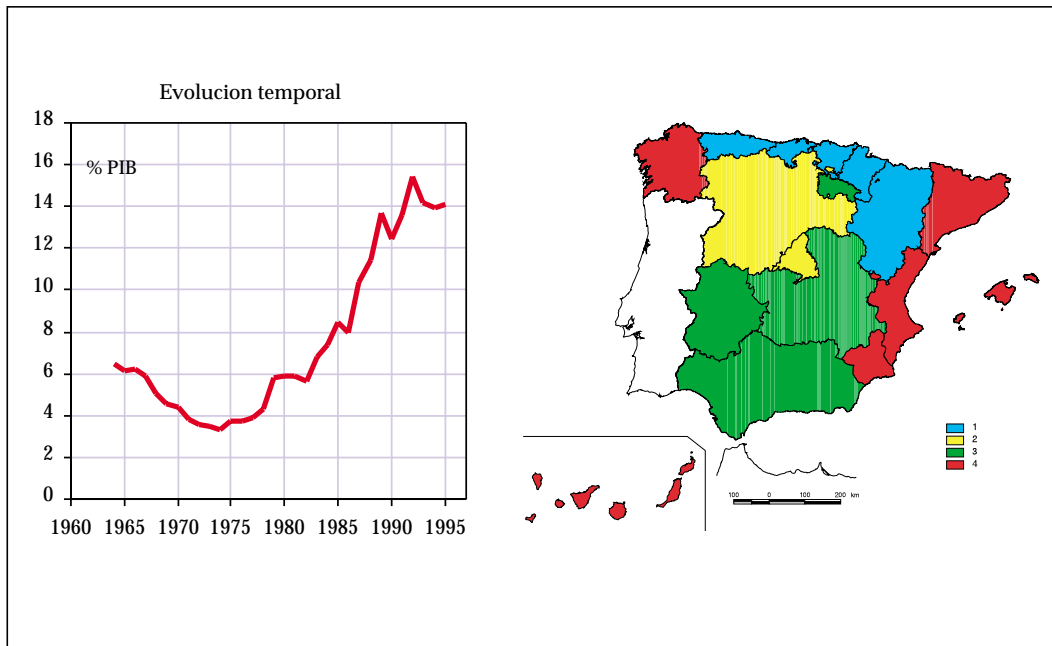


Figura 306. Evolución temporal de la economía sumergida española en porcentaje sobre el PIB, e indicadores de su estructura territorial

participación en el VABpm total de cada sector, y sus correspondientes porcentajes respecto al consumo total de agua. Se supone un consumo nulo hidroeléctrico ya que toda el agua usada retorna a la red, si bien ha de constatarse la existencia de un efecto de modulación de la explotación que puede impedir su utilización por otros usos (tabla 97).

Dejando a salvo las apuntadas incertidumbres de estos resultados, parece claro que el orden de magnitud en que se sitúa la aportación al VABpm es ciertamente reducido, conclusión que contrasta fuertemente con el argumento, frecuentemente esgrimido, del empleo productivo del agua que la relaciona con importantes intereses económicos generales afectados.

En efecto, a la luz de estas cifras, podría pensarse que tales intereses económicos no solo no son importantes, sino que parecen realmente muy modestos dado que, a pesar del importante grado de explotación al que están sometidos los recursos hídricos españoles -con las contrapartidas medio ambientales que ello comporta-, tan sólo puede atribuírseles un 2,45% del VABpm nacional a la actividad económica asociada directamente al empleo intensivo del agua.

Tal importante conclusión general requiere, sin embargo, algunas matizaciones.

En primer lugar, es un hecho cierto que, al margen de su estricta repercusión económica, existen muy importantes -y legítimos- intereses particulares puestos en juego, en un debate que frecuentemente suscita elevados grados de visceralidad, y donde los valores sociales y comunitarios -estudiados en otras secciones de este libro- pueden importar más que los directamente económico-productivos. En el caso del regadío, su sig-

nificación estratégica y el efecto multiplicador que puede jugar en el mundo rural hace que estas determinaciones macroeconómicas deban contemplarse con cautela, máxime considerando su impacto económico sobre otras actividades asociadas (piénsese, p.e. en el sector del transporte asociado a la producción de frutas y hortalizas, o el agroalimentario).

La heterogeneidad espacial de la actividad económica asociada a los riegos hace, además, que estas cifras promedien importantes diferencias territoriales en las distintas zonas agrícolas de España.

Desde el punto de vista hidroeléctrico, debe considerarse que este uso no supone ningún coste a los presupuestos públicos, al desarrollarse fundamentalmente por la iniciativa privada. Ello implica que los criterios de rentabilidad de las actuaciones eran los requeridos por sí mismas, por lo que la participación en el VAB no refleja cabalmente su eficiencia económica.

Por otra parte, estas cifras no contemplan una circunstancia que, en el caso del regadío, puede resultar bien significativa, y es la de la economía oculta o sumergida.

En relación con esto, es necesario comenzar indicando que debe diferenciarse lo que es simplemente economía oculta de lo que sería economía delictiva o criminal, para lo que resulta muy ilustrativa la situación de la economía campesina, con productores para el autoconsumo, trabajos por debajo de la legislación que no se pueden perseguir porque lo practican pequeños propietarios de fincas marginales que cubren rentas reales de trabajo con excedentes empresariales, o mantenimiento de la vida rural gracias a trueques, o transferencias de emigrantes a

las zonas urbano-industriales o a otros países (Velarde, 1998). Estas actividades no son claramente encajables en el concepto de economía delictiva, y pueden matizar las cifras ofrecidas, por lo que procede señalarlas aún de forma somera.

Con objeto de acotar la importancia de este fenómeno, el gráfico adjunto muestra la evolución estimada entre 1964 y 1995 del porcentaje de la economía irregular española en el Producto Interior Bruto. Se observa de 1964 a 1974 una onda de bajada que, probablemente a causa del mercado negro, viene de cotas muy altas. Desde 1974 a 1992 la onda marca una muy fuerte subida, que parece flexionar algo a la baja desde entonces hasta 1995, y que acaso continúa descendiendo desde entonces hasta la actualidad. Como puede verse, el 14% del PIB es una estimación razonable de la magnitud global actual de esta economía.

Por otra parte, el mapa de la figura 306 muestra la distribución territorial de indicadores de la economía oculta, con regiones (1) en las que tanto renta sumergida como irregularidades laborales son inferiores a la media española, regiones (2) en las que renta sumergida es mayor que la media pero la irregularidad laboral es inferior, regiones (3) en las que la renta sumergida es menor que la media pero la irregularidad laboral es mayor, y regiones (4) en las que tanto renta sumergida como irregularidad laboral son superiores a la media nacional (Serrano Sanz et al., 1998).

Como se aprecia, es en las regiones mediterráneas, Galicia y los archipiélagos donde el fenómeno se da con mayor intensidad, debido sin duda a las especiales características de sus estructuras productivas. La incidencia de esta situación sobre las macromagnitudes antes ofrecidas de los sectores económicos vinculados directamente al agua, no puede, desde luego, ser ignorada, y supondría una modificación al alza de las cantidades indicadas.

3.7.2. El vigente régimen económico-financiero

Una vez contemplados los conceptos y magnitudes básicas del agua como factor económico, procede considerar qué tratamiento se ha dado a esta cuestión en nuestro país desde el punto de vista de la regulación normativa, y cuál es la experiencia observada en la aplicación de este régimen.

Huelga abundar en la importancia de esta cuestión: no habrá gestión del agua moderna y rigurosa en tanto en cuanto el régimen económico-financiero que la regula no sea suficiente y satisfactorio.

3.7.2.1. Introducción

Las referencias al uso del agua en términos de racionalidad y economía son numerosas en la Ley de Aguas (Título II: De la administración pública del agua. Principios generales; Título III: De la Planificación hidrológica, por ejemplo). También la Constitución (artículo 45) le dedica, en tanto que recurso natural, atención específica a esta cuestión. A raíz de estas disposiciones, cabe analizar brevemente la organización que desde la óptica económica se ha definido en España en torno a los recursos hídricos y plantearse si es la más adecuada para afrontar los problemas y retos actuales.

En el caso del agua, y como ya se ha indicado, podemos referirnos a ella en dos planos básicos: en primer lugar, como recurso natural y, en segundo, como recurso disponible con una cierta garantía merced a las infraestructuras hidráulicas de regulación pertinentes. En este último caso cabría hablar de ella como un producto más en sentido económico, resultado de un proceso productivo que utiliza el propio recurso natural como factor de producción. Otras veces, los recursos hídricos son utilizados directamente, sin necesidad de intervención humana (caudales fluyentes, disfrute medioambiental, etc.).

Toda sociedad debe resolver tres cuestiones básicas de organización económica cuando se trata de bienes limitados o, mejor dicho, escasos para las demandas existentes. En relación con los recursos hídricos, aunque existe una gran diversidad de servicios ligados a ellos, procede referirse aquí a los que recaen más directamente sobre las competencias del Estado, esto es más concretamente, lo que constituye la oferta básica de agua. Estas preguntas serían las siguientes:

- ¿Qué servicios relacionados con el agua hay que producir y en qué cantidad, en particular, cuánta agua regular para convertir en disponible?
- ¿Quién o qué agentes deben ser los suministradores de estos servicios y cómo o qué métodos deben utilizarse?
- ¿Para quién se van a producir, es decir, cómo asignar el recurso disponible entre los demandantes, usuarios o consumidores?

Las sociedades adoptan diferentes sistemas económicos para intentar dar la mejor respuesta a los tres problemas planteados y asignar de la mejor manera posible sus recursos escasos. Como es sabido, los países de nuestro entorno, España incluida, han adoptado sistemas mixtos para su organización económica general, cuyos elementos son en su mayoría de economía de mercado donde los precios, los beneficios y el mercado juegan un papel fundamental. Junto a ellos,

conviven también elementos culturales y algunos procedentes de las costumbres, a los que se han incorporado otros, propios de la economía centralizada, a fin de corregir posibles fallos del mercado. El escenario resultante es por todos conocido.

En el caso del agua no es preciso señalar que han sido los elementos culturales y tradicionales los que más han influido a la hora de establecer la vigente regulación básica en torno a los recursos hídricos. Sin embargo, cabría plantearse: ¿Es el agua, salvo algunas peculiaridades, un bien como los demás bienes y servicios, y por tanto no debe haber distinciones a la hora de efectuar el análisis de la eficiencia con que su organización económica resuelve las preguntas planteadas? o, por el contrario, ¿presenta suficientes características propias que aconsejen no utilizar la misma metodología y criterios que la economía aplica como disciplina científica al estudio de los demás bienes y servicios?

Responder a estas cuestiones no es fácil ni inmediato, habida cuenta de los múltiples planos en que cabe aproximarse al estudio de los recursos hídricos. Pero sea cual sea esta respuesta lo que sí cabe plantearse es si la actual ordenación de los recursos hídricos en España ha conducido a una organización económica satisfactoria desde el punto de vista de dar una respuesta eficiente a las preguntas básicas de la economía.

Respecto a la primera de las preguntas, la respuesta ya ha sido adelantada, dentro de este mismo documento, en los capítulos dedicados a las demandas y a las disponibilidades de agua, respectivamente. No se insiste por tanto en la elevada cuantía alcanzada por la oferta de agua, sólo señalar que una parte importante de ésta ha sido impulsada por el propio sector público, con el consiguiente efecto sobre el sostenimiento de la demanda.

En relación con la segunda, la responsabilidad ha recaído en general sobre el Estado, bajo la aplicación del régimen económico-financiero que en este mismo epígrafe se describe con algún detalle. Posiblemente ello ha sido debido a que las cuantiosas inversiones requeridas para la ejecución de las infraestructuras (baste el ejemplo de la regulación de las aguas superficiales) sobrepasaban, con la excepción del sector eléctrico, la capacidad de financiación de los agentes privados. Junto a estas actuaciones, deben señalarse los numerosos aprovechamientos de aguas subterráneas que en su mayoría han sido llevados a cabo por los particulares. Finalmente, el nivel de desarrollo tecnológico de cada época es el que ha ido respondiendo al cómo.

La respuesta a la tercera pregunta viene dada, fundamentalmente, por el régimen concesional establecido en la Ley de Aguas y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, ya que en él se regulan los derechos al uso

privativo del agua que, junto a los supuestos de disposición legal, completan los derechos a la utilización del dominio público hidráulico. En definitiva, también esta cuestión ha estado muy influida por el Estado.

Por tanto, la característica más destacable del sistema de asignación descrito es que, al contrario de lo que sucede con otros muchos bienes económicos donde es el mercado quién realiza este papel, ha estado fuertemente condicionado por la iniciativa del Estado.

Atendiendo más específicamente al régimen económico-financiero que en la actualidad regula los aspectos básicos de la utilización del dominio público hidráulico, hay que señalar que está recogido fundamentalmente en la propia Ley de Aguas de 1985 y en el Reglamento que la desarrolla, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. Sin embargo, es importante señalar la existencia de múltiples regímenes específicos de financiación que obedecen a razones de muy diversa índole, como se va a tratar de sintetizar.

En primer lugar, se registran casos de singularidad dentro de la propia legislación general citada. Es el supuesto de los aprovechamientos hidroeléctricos, cuyas obligaciones económicas se centran en el canon de producción al que están sujetas las centrales ligadas a infraestructuras del Estado, y que se inscribe no en la órbita de la legislación de aguas, sino en la de contratación de las Administraciones Públicas.

En segundo lugar, hay atribuciones competenciales que, al ser ejercidas por las distintas administraciones concernidas, pueden definir marcos económico-financieros adicionales o alternativos (caso de la normativa propiciada por la Administración agraria para las transformaciones en regadío, como se detallará más adelante; de los servicios de abastecimiento y saneamiento, donde existen importantes responsabilidades en el ámbito autonómico y local; o del amplio margen del que evidentemente disponen las CCAA en las cuencas intracomunitarias).

En tercer lugar, cabría citar las disposiciones que regulan, de modo disperso, las transferencias de recursos hidráulicos, actualmente existentes, entre cuencas hidrográficas distintas. Como se verá, algunas de ellas se pueden encuadrar dentro de los principios tradicionales de la legislación de aguas (trasvases Tajo-Segura, Guadiaro-Guadalete y Tajo-Guadiana), pero otras definen regímenes económico-financieros especiales (abastecimientos al campo de Tarragona y a Mallorca).

Finalmente, además de estas regulaciones citadas, que afectan directamente a las condiciones económico-financieras bajo las que se produce la oferta de los servicios del agua, no deberían olvidarse otras, como las existentes en los sectores agrario y, en menor medida,