

Figura 217. Relación entre consumo de agua e ingresos

se sitúa relativamente estable, en torno al 30%, según se muestra en la tabla 63 (datos de AEAS). En poblaciones inferiores a 20.000 habs., el porcentaje es algo mayor (en torno al 31% en 1996).

Como se vio, el consumo doméstico es, con diferencia, la parte más importante del uso urbano.

A fin de caracterizar mejor este segmento, se ha realizado un análisis específico a partir de los datos recogidos en la Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-1991. Esta encuesta se realizó sobre una muestra de 21.155 hogares distribuidos por todo el territorio nacional. Aunque en esta encuesta no se mide directamente el consumo de agua, permite disponer de información sobre las variables socioeconómicas implicadas, y ofrece una buena muestra, espacial y sin sesgos, de los hogares españoles.

Se han analizado individualmente los gastos en consumo de agua que se registran en todas las capitales de provincia españolas de las que se disponía de información completa sobre la estructura tarifaria real, y se ha estimado el consumo de agua por hogar.

Aunque, evidentemente, la demanda de agua en las viviendas puede depender de su carácter unifamiliar o multifamiliar, de la dotación de elementos sanitarios, del equipamiento en electrodomésticos, de los hábitos de consumo, etc., puede estimarse que una variable que sintetiza bien todos estos elementos es el ingreso familiar ya que, de alguna manera, está siempre subyacente en los anteriores, y parece imponerse a otros factores como los tarifarios. Por esta razón, los consumos familiares de agua anteriormente calculados se han relacionado con los ingresos familiares, obteniendo el resultado que se muestra en la figura 217, donde

ambas variables se representan referidas a cada miembro de la unidad familiar.

Sin perjuicio de que el ingreso familiar no es el único factor explicativo de los consumos domésticos, merece la pena destacar, en primer lugar, que, contrariamente a lo que se mantiene en ocasiones, parece existir una apreciable correlación entre ambas variables, a pesar del insignificante papel que se otorga al recibo del agua en el gasto familiar. A este respecto debe señalarse la baja participación que, según la citada encuesta, tienen los gastos en agua en el gasto total de las familias, tan sólo un 0,5% en la media nacional, con valores que oscilan desde el 0,3% (en Álava, Ávila, A Coruña y Lleida) hasta el 0,9% (archipiélago canario). En la península, los valores más altos se registran en Murcia (0,7%) y Barcelona (0,6%). Estas diferencias son más atribuibles a distintos precios que a diferencias en el consumo. El gasto medio anual en agua es de 3.600 pesetas (de 1991) per cápita (4.300 si se refiere sólo a las capitales de provincias).

En segundo lugar, son especialmente relevantes los valores obtenidos para la elasticidad *consumo de agua/ingresos familiares*: 0,61 de valor medio, con 0,51 para el conjunto de familias con ingresos inferiores a la media y 0,81 para aquellas con ingresos superiores a la media. Dentro de este último grupo, la primera mitad del tramo, que es la de mayor interés por la previsible evolución futura de los ingresos familiares, registra un valor de 0,66.

Es interesante destacar el valor medio resultante del consumo, que se sitúa en 170 l/hab/día. Cabe recordar que esta cifra se refiere exclusivamente al consumo doméstico, por lo que habría que añadir el resto de

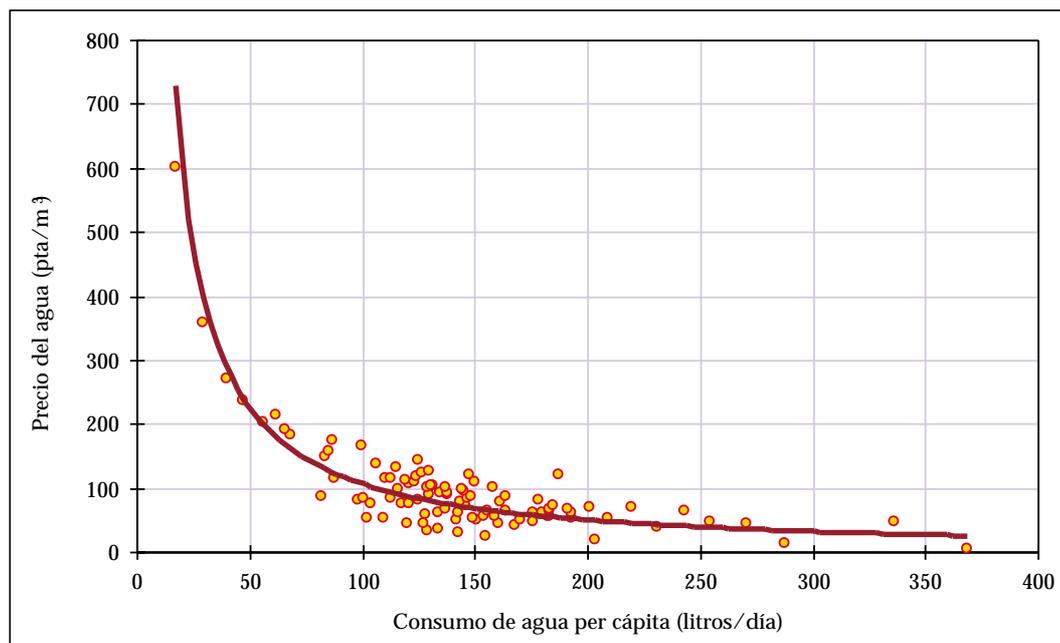


Figura 218. Curva de consumos de agua frente a precios en abastecimientos domésticos

consumos no domésticos (comercial-industrial y servicios públicos) para obtener la dotación urbana total.

Si se supone un crecimiento medio real del PIB entre el 2,5% y el 3,0% anual para los próximos años, y se admite que este aumento se traslada a los ingresos familiares en la misma proporción y se mantienen las actuales pautas de comportamiento en el consumo y la relación precio del agua/ingreso familiar, cabría pronosticar un incremento medio para el consumo de agua per cápita comprendido entre el 1,7% y el 2,0%, en términos anuales acumulativos. Estas cifras corresponden, por tanto, a una hipótesis de trabajo que asume una evolución paralela de la demanda urbana de agua y el PIB, *ceteris paribus*, como suele hacerse en estudios económicos. En todo caso, es obvio que ésta no debe tomarse como la única aproximación posible a esta cuestión, de cara a efectuar una prognosis fiable de la situación futura. De hecho, en países como Alemania, tras una evolución inicialmente paralela del PIB y del consumo urbano de agua, se produjo una clara divergencia de ambas variables a partir de los años ochenta, con evoluciones claramente diferentes (Gundermann [1993], p.220). A ello hay que añadir los posibles efectos de saturación de la demanda, que en algunas ciudades como Madrid o Barcelona podría ya haberse alcanzado (Sánchez González, 1993). Sin embargo, las cifras anteriores pueden entenderse como una señal de alerta para introducir las oportunas medidas correctoras en los hábitos de consumo, resaltando la importancia de las prácticas orientadas al ahorro y equilibrando los posibles crecimientos.

Utilizando la misma fuente se ha determinado, además, una posible curva de demanda agregada de este

sector, que se presenta en la figura 218. Debe destacarse el valor de la elasticidad obtenida: -0,57, igual al observado en estudios realizados para ciudades del sur de California (refs. en Jové Vintró [1993]; Baumann et al. [1998]).

Los elevados precios de los tramos de bajo consumo corresponden, fundamentalmente, a viviendas secundarias con escaso grado de ocupación temporal, por lo que el coste del servicio, al referirse a pequeños consumos, da lugar a altos precios unitarios, no estrictamente homogéneos con el resto de datos.

Aunque estos resultados presentan una relativa dispersión, y no se alinean según la clásica curva de demanda, permiten apreciar una cierta respuesta de esta demanda frente al precio del agua. La rigidez resultante, al menos de acuerdo con las hipótesis realizadas en este análisis, podría no ser tan acusada como se pone de manifiesto en algunos de los numerosos trabajos realizados sobre esta materia, aunque hay que mostrar ciertas dudas respecto a que se trate en efecto de una respuesta elástica a los precios (curva de demanda) o de una forma estructural de comportamiento vinculada más bien a los sistemas tarifarios y hábitos de vida (razón por la que el eje de abscisas se denomina de consumos -que son los observados-, y no de demandas).

La razón es que, como se ha comprobado reiteradamente, el consumidor urbano no tiene una clara percepción de cuál es el precio que paga por el agua consumida, especialmente ante tarifas en bloques crecientes, por lo que difícilmente va a reaccionar ante tales estímulos de precios. Ello significa que podría, quizás, producirse una elevación de precios generalizada, y mantenerse una curva similar desplazada hacia arriba,

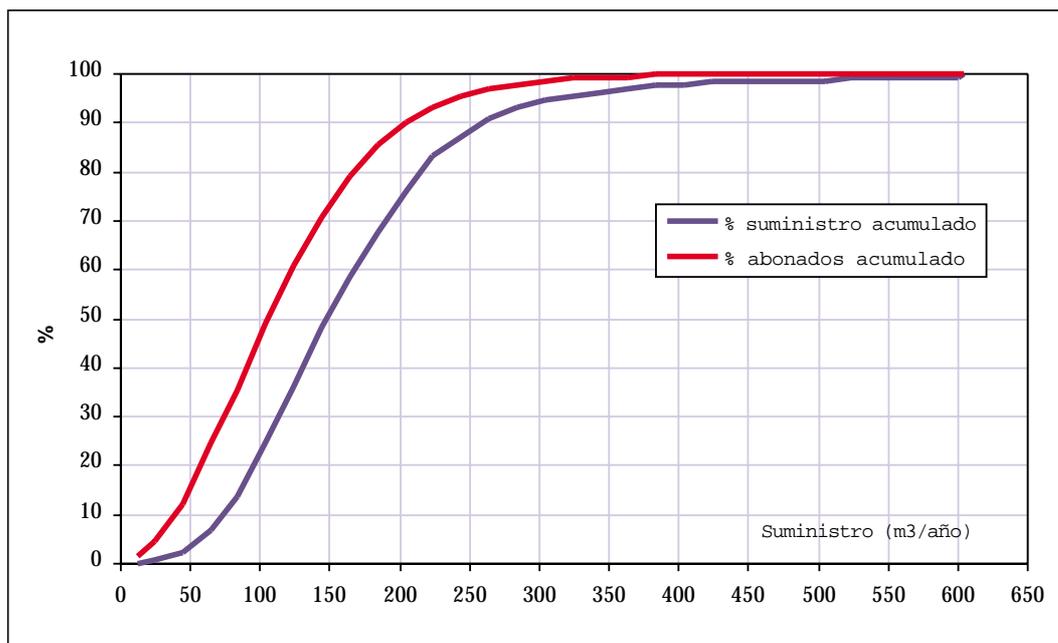


Figura 219. Distribución de abonados y suministro doméstico en el área de Barcelona

en lugar de reducirse los consumos observados. La experiencia de las empresas del sector apunta, en efecto, a comportamientos inelásticos ante variaciones incluso importantes del precio, sobre todo en los tramos de demandas más reducidas. Diferente es el caso de los usos industriales, donde sí existe mayor elasticidad frente al precio, y este efecto, junto con el de las mejoras tecnológicas, puede dar lugar, como se ha constatado, a reducciones de consumo.

Son muy escasos en nuestro país los trabajos tendentes a caracterizar sistemáticamente las funciones de demanda de los abastecimientos urbanos. Un problema básico es el de la falta de información estadística suficiente, lo que tiende a mejorarse con la progresiva incorporación del sector a las cuentas del INE.

Es interesante también conocer la distribución estadística del suministro de agua a los abastecimientos domésticos, tal y como se muestra en la figura 219 (Generalitat de Catalunya, 1999).

En ella puede verse la distribución acumulada del porcentaje de abonados y el suministro de agua en relación al volumen anual doméstico suministrado (m³/año). Estas distribuciones se han obtenido por muestreo del suministro trimestral a casi 1 millón de abonados en Barcelona y su área metropolitana, con un suministro total de 26 hm³/trimestre, y pueden en consecuencia considerarse muy representativas de las zonas urbanas catalanas y, por extrapolación, de las áreas metropolitanas del resto del país.

Como se observa, el 25% de los suministros concentra el 50% del suministro, mientras que 1/6 del suministro máximo se proporciona al 50% de los abonados. La cola derecha de la distribución es muy tendida, con

solo un 10% del suministro por encima de los 250 m³/año, y un 10% de los abonados por encima de los 200 m³/año (equivalentes a 550 l/abonado/día).

3.3.3.3. Régimen de tarifas

En España existe una compleja estructura tarifaria del agua de abastecimiento, derivada tanto de los diferentes conceptos contemplados como de los distintos sistemas de gestión, lo que limita seriamente las conclusiones que se pueden obtener de las escasas estadísticas existentes sobre precios del agua.

Las diferencias comienzan en la red en *alta*, gestionada por las Confederaciones Hidrográficas en las cuencas intercomunitarias y por los Organismos equivalentes de las Comunidades Autónomas en las cuencas intracomunitarias. Posteriormente, el agua se suministra en *baja* a los usuarios por las entidades locales, que optan por uno de los diversos regímenes de gestión anteriormente mencionados. Existen, asimismo, situaciones muy especiales en las que el agua se suministra en baja por la propia Confederación, como es el caso de la bahía de Cádiz.

La facturación al usuario de los servicios prestados por las entidades de abastecimiento suele incluir diversos conceptos que, desde el punto de vista de la entidad, se pueden dividir en dos grandes grupos:

- Actividades propias: servicio de agua potable, tratamiento del agua, depuración del agua residual, mantenimiento de las redes, etc.
- Actividades realizadas por cuenta de otras entidades: tasas de saneamiento y alcantarillado, cánones, impuestos y otros cargos a los abonados.

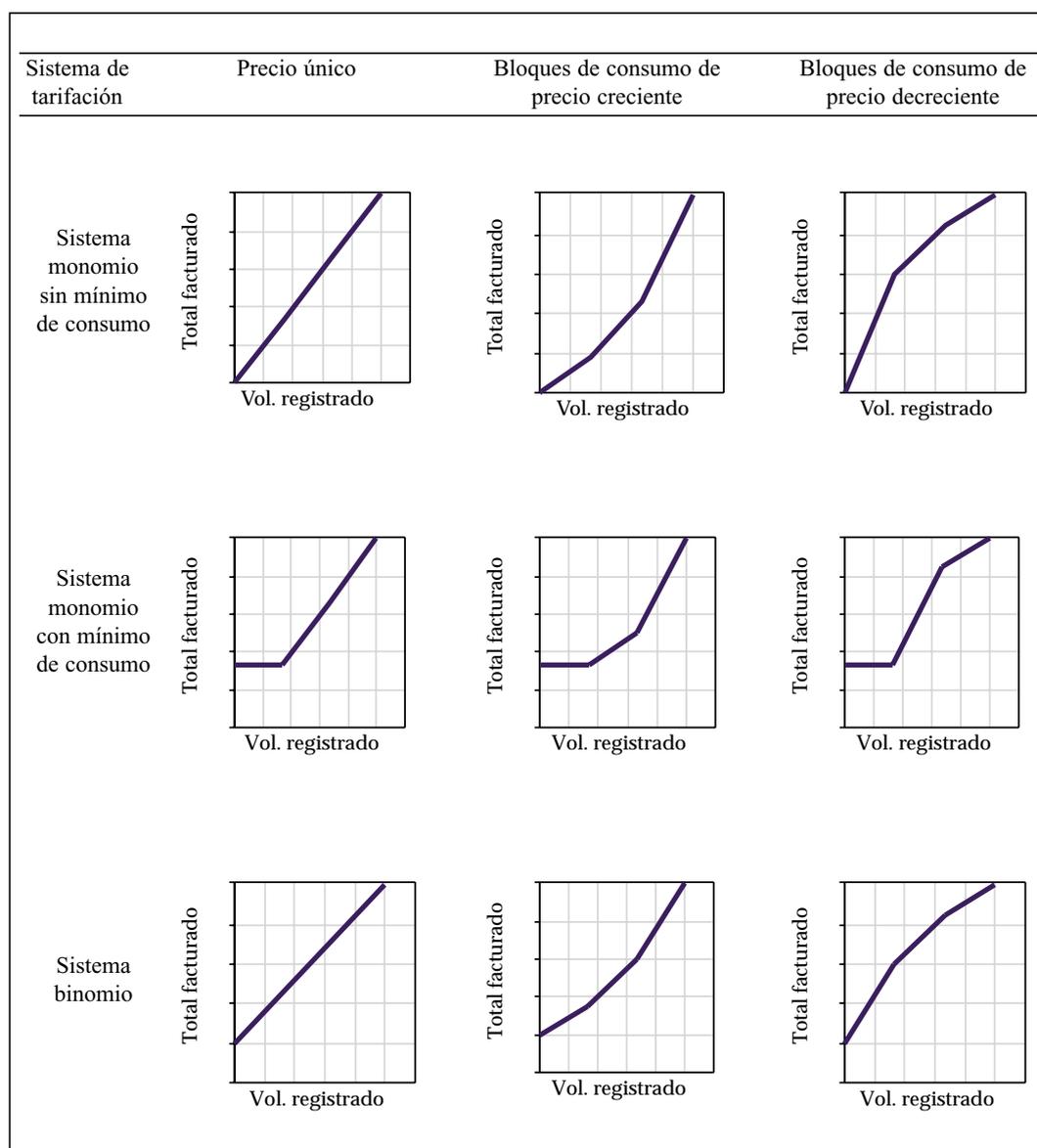


Figura 220. Sistemas de tarificación de abastecimientos urbanos

El Estado recupera parcialmente las inversiones en abastecimiento urbano a través del canon de regulación y la tarifa de utilización, cuyo valor medio totaliza unas 0,5 pta/m³. Actualmente, estos conceptos solo se aplican al 25% del volumen suministrado y suponen, en cualquier caso, una mínima parte del precio final que pagan los usuarios, ya que, generalmente, tienen un mayor peso las inversiones en distribución, saneamiento y otros recargos municipales.

Desde el punto de vista de los usuarios, la tarifa suele incluir dos términos:

- **Término fijo:** cantidad independiente del consumo realizado, que se debe abonar por el hecho de estar conectado, se utilice o no el servicio. Suele recibir nombres como *cuota fija*, *cuota por servicio*, *cuota por suministro*, etc. y a veces se incluye como un *consumo mínimo* anual. Son muy pocas las poblaciones de gran entidad que no incluyen este término.

- **Término variable:** cantidad que se abona en función del consumo realizado. En unos casos se valora todo el consumo al mismo precio (tarifa lineal) y en otros se aplican distintos precios según el nivel de consumo (tarifa por bloques).

Estos distintos términos pueden apreciarse en la figura 220 (adaptada de Porta, en Cabrera y García-Serra [1997]), donde se resumen y muestran visualmente los sistemas de tarificación más representativos.

El sistema tarifario que se adopte es un elemento importante en el comportamiento de la demanda, y un instrumento para su gestión. La tarifa en bloques creciente pretende favorecer el ahorro de agua, ya que cuando se supera una cantidad mínima consumida el precio aumenta, mientras que la decreciente se fundamenta en los efectos de economía de escala asociados a la producción y distribución del recurso.

CONCEPTO	Precio del agua según rango de habitantes del municipio (pta/m ³)				Media 1994	Media 1992
	20.000-50.000	50.000-100.000	> 100.000	Áreas Metrop.		
Servicio de agua potable	77	149	76	66	94	68
Tratamiento de aguas residuales	-	19	37	36	32	17
Conservación red de alcantarillado	27	35	19	16	23	16
Conserv. de ramales y contadores	8	11	7	4	8	7
Total actividades propias	88	164	107	123	115	81
Tasa saneamiento	73	30	23	39	47	29
Tasa alcantarillado	28	16	22	17	23	28
Impuestos cargo abonado	5	5	10	8	7	5
Total actividades ajenas	96	40	44	86	65	37
Total actividades propias y ajenas	161	197	146	209	168	113

Tabla 64. Estructura de precios medios del agua para uso doméstico según tamaño de la población (Consumo tipo de 100 m³/año)

Nota: Los valores totales no proceden de la suma sino del promedio de muestras diferentes

Una de las informaciones más sistemáticas sobre los precios de suministro del agua de abastecimiento en España se encuentra en las encuestas realizadas por la AEAS. A partir de ellas se pueden extraer algunas conclusiones que, aunque deben tomarse con cautela, resultan suficientemente orientativas:

- En los municipios no incluidos en áreas metropolitanas se utilizan en la misma proporción los sistemas de cuota de servicio y de consumo mínimo, mientras que en las áreas metropolitanas predomina la utilización de la cuota de servicio.
- La estructura tarifaria más frecuente para uso doméstico, en poblaciones superiores a 20.000 habitantes, es la de bloques de consumo con precios crecientes, que afecta al 80% de la población, si bien se constata todavía la existencia de un número importante de abastecimientos con tarifa lineal (17%) e, incluso, con precios decrecientes (3%). La comparación de las diversas encuestas permite identificar una

tendencia hacia la progresividad de la tarifa, debido a la implantación en los últimos años de sistemas para incentivar el ahorro de agua.

- En las tarifas para uso industrial esta tendencia es menor, aplicándose tan solo en el 52% de los casos la tarifa por bloques crecientes y permaneciendo el 46% con tarifa lineal.
- El número de bloques en ambos casos puede llegar a cuatro, siendo más frecuente el uso de tres bloques en uso doméstico (61% de la población encuestada) y de dos bloques en uso industrial.

En las tablas 64 y 65 (elaboradas con datos de AEAS) se muestran los precios medios del agua -según tamaños de poblaciones- para uso doméstico e industrial, detallando los conceptos que habitualmente suelen constituir el recibo final. Se han elaborado sobre la base de un consumo tipo de 100 m³/año para uso doméstico y de 180.000 m³/año para uso industrial.

CONCEPTO	Precio del agua según rango de habitantes del municipio (pta/m ³)				Media 1994	Media 1992
	20.000-50.000	50.000-100.000	> 100.000	Áreas. Metropolit.		
Servicio de agua potable	34	41	24	30	32	25
Tratamiento aguas residuales	-	25	12	22	17	9
Conserv. red de alcantarillado	8	0	6	16	7	3
Conserv. de ramales y contadores	1	0	0	0	1	2
Total actividades propias	34	47	31	45	37	29
Tasa saneamiento	10	15	8	10	11	9
Tasa alcantarillado	6	1	1	5	4	4
Impuestos cargo abonado	2	1	2	3	2	5
Total actividades ajenas	16	14	7	11	12	7
Total actividades propias y ajenas	47	59	37	56	48	35

Tabla 65. Estructura de precios medios del agua para uso industrial según tamaño de la población (Consumo tipo de 180.000 m³/año)

Nota: Los valores totales no proceden de la suma sino del promedio de muestras diferentes

Consumo anual (m ³)	Precio cobrado por actividades propias (pta/m ³)	Precio cobrado por actividades ajenas (pta/m ³)	Precio total cobrado (pta/m ³)
100	115	53	168
200	97	49	146
400	99	46	145

Tabla 66. Precios medios del agua para uso doméstico según consumo anual

En función del nivel de consumo anual, los precios del agua para uso doméstico variaron como muestra la tabla 66, con datos de AEAS (encuesta de 1994).

Asimismo, los precios medios del agua en 1995 (pta/m³), en distintas capitales españolas, son los ofrecidos en la tabla 67. Estos precios han de considerarse a título indicativo y con ciertas reservas, dada la heterogeneidad de situaciones contempladas al no incluir todos los mismos conceptos.

Por último, el Instituto Nacional de Estadística ha comenzado recientemente a elaborar estadísticas de Medio Ambiente, y dispone ya de un primer trabajo específico sobre precios del agua (INE, 1998).

Conforme a este trabajo - basado en datos de 1996 -, el precio total medio actual en España del servicio de agua destinada al abastecimiento de los centros urbanos es de 229 pts/m³. Este precio es el resultado de considerar los costes unitarios de producción de todas las actividades que se realizan desde que el agua es captada en la naturaleza hasta que es devuelta al medio natural en condiciones óptimas. Incluye, por tanto, el abastecimiento y el saneamiento de las poblaciones.

Las actividades de captación y depuración del agua suponen el 17 % del precio total, la fase de distribución y suministro supone el 49 %, y la de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales el 34 %, por lo que este precio medio, en los términos estrictos de abastecimiento, y dejando aparte el coste de saneamiento, es de unas 152 pts/m³.

Las diferencias regionales respecto a esta media total global son las mostradas en la tabla 68.

Como puede verse, en la mayor parte de las comunidades autónomas, la fase de distribución del agua es la que más repercute en el precio. Sin embargo, en el caso de Baleares es el alcantarillado y tratamiento de aguas residuales la fase más costosa, con un 54 % del precio total. También ocurre, aunque algo menos, en Extremadura en donde esta fase de saneamiento representa casi el 41 % de dicho precio. La captación y distribución del agua resulta más costosa en el País Vasco que en otras comunidades, un 26 % del precio total. A continuación se sitúan La Rioja y Castilla y León, donde el 22 % del precio es imputable a esta primera fase del ciclo del agua.

El análisis de las tablas anteriores permite extraer las siguientes conclusiones:

- El precio medio del agua para uso doméstico es mayor que para uso industrial.
- El predominio de las tarifas con bloques crecientes no se refleja en una progresividad de los precios en relación con los consumos. La razón es que al tratarse, en la mayoría de los casos, de tarifas con término fijo (independiente del consumo) y término variable (función del consumo), aparecen situaciones de costes muy elevados para los consumos muy bajos.
- El precio medio del agua ha aumentado de manera importante entre los años 1992 y 1994, destacando el mayor incremento relativo de las actividades ajenas.

Ciudad	Precio	Ciudad	Precio	Ciudad	Precio	Ciudad	Precio
Barcelona	211	Gerona	102	Lugo	72	Ciudad Real	55
Las Palmas	204	Bilbao	99	Lérida	72	Pontevedra	55
Murcia	191	Castellón	97	Albacete	71	Palencia	54
Alicante	132	Huelva	93	San Sebastián	71	La Coruña	53
Córdoba	127	Oviedo	92	Santander	71	León	50
Madrid	122	Pamplona	91	Orense	70	Segovia	48
Palma de M.	120	Badajoz	87	Salamanca	69	Jaén	39
Almería	119	Zamora	87	Logroño	66	Toledo	36
Cáceres	116	Zaragoza	86	Vitoria	61	Huesca	35
Ceuta	116	Guadalajara	80	Valladolid	61	Melilla	15
Valencia	114	Soria	76	Burgos	60		
Sevilla	112	Málaga	76	Ávila	60		
Tarragona	107	Cádiz	74	Granada	58		

Tabla 67. Precios del agua en distintas ciudades españolas

Comunidad Autónoma	Distribución del precio (%)				Precios medios (pts/m ³)			
	Pr. total (pts/m ³)	Capt..	Distr.	Saneam.	Capt..	Distr.	Capt. + Distrib.	Saneam.
Andalucía	258	14.6	44.2	41.2	38	114	152	106
Aragón	135	15.0	45.6	39.4	20	62	82	53
Asturias	135	18.7	51.6	29.7	25	70	95	40
Baleares	289	17.1	28.8	54.1	49	83	133	156
Canarias	406	18.0	51.8	30.2	73	210	283	123
Cantabria	150	25.0	47.0	28.0	38	71	108	42
Castilla y León	88	22.5	62.3	15.2	20	55	75	13
Castilla-La Mancha	176	20.6	45.5	33.9	36	80	116	60
Cataluña	317	19.9	56.3	23.8	63	178	242	75
Comunidad Valenciana	283	18.1	52.0	29.9	51	147	198	85
Extremadura	195	21.3	38.1	40.6	42	74	116	79
Galicia	108	13.3	45.9	40.8	14	50	64	44
Madrid	227	10.3	48.1	41.6	23	109	133	94
Murcia	362	20.2	40.3	39.5	73	146	219	143
Navarra	129	14.3	48.3	37.4	18	62	81	48
País Vasco	173	26.1	32.2	41.7	45	56	101	72
Rioja	113	22.2	35.8	42.0	25	40	66	47
Ceuta y Melilla	323	13.1	55.1	31.8	42	178	220	103
Total España	229	17.3	48.9	33.8	40	112	152	77

Tabla 68. Precios medios del abastecimiento urbano por Comunidades Autónomas

- Los conceptos que han experimentado una mayor subida en los últimos años han sido el tratamiento de aguas residuales y la tasa de saneamiento, debido, fundamentalmente, a la aplicación de la Directiva europea sobre vertidos. Es previsible que, en el futuro, estos conceptos sean el origen de los mayores incrementos en el precio del agua.
- Existen tres ciudades (Barcelona, Las Palmas y Murcia) con nivel de precios del orden de las 200 pta/m³. El resto se encuentra a niveles claramente inferiores. En general, el menor precio medio corresponde a la Cornisa Cantábrica, seguida por la zona centro y Andalucía. Los precios más altos se registran en las islas y en el litoral levantino.
- Las diferencias de precios medios totales (abastecimiento y saneamiento) entre Comunidades Autónomas son muy importantes. Los precios más elevados corresponden a Canarias, con 406 pts/m³, seguida de Murcia, con 362, y Ceuta y Melilla con 323. En el otro extremo se sitúa Castilla y León con 88 pts/m³, y Galicia con 108.

A nivel global, el precio medio resultante de dividir la facturación total por el volumen de agua registrada (considerando todos los usos) es de 72 pta/m³ para los abastecimientos encuestados. Sin perjuicio de las dife-

rencias relativas de renta, este precio contrasta con los pagados en países como Alemania (235 pta/m³), Francia (172), Holanda (175), o Bélgica (186), que llegan a duplicarlo o triplicarlo, y señalan probablemente una importante diferencia de imputación de costes a los ciudadanos por el servicio del agua potable.

Por otra parte, es interesante diferenciar de estos precios finales la parte estrictamente debida al coste de suministro en alta, o disponibilidad del agua en los depósitos de cabecera del abastecimiento.

Estos costes del abastecimiento en alta resultan ser, como los costes totales, muy variables de unos lugares a otros. Como meras referencias indicativas, sus cuantías resultan ser de unas 13 pta/m³ en Castellón, 20 en Valencia, 42 en el área atendida por la Mancomunidad de Canales del Taibilla (básicamente Murcia y Alicante), 21 en el Levante almeriense (Cuevas de Almanzora, Vera y Mojácar), o 14 en la Mancomunidad del Sorbe. Excepcionalmente se dan cuantías singulares como las de Moncofer, con 100 pta/m³ debido a suministro parcial de aguas desaladas, o las de Palma de Mallorca, donde el transporte de aguas en barco desde Tarragona elevó este coste hasta 350 pta/m³. Conforme a la información del INE, los costes medios de captación en España, con la depuración incluida, serían del orden de las 40 pts/m³.

En definitiva, y para tener un orden de magnitud global representativo, puede afirmarse que, salvo situaciones puntuales excepcionales, los costes del agua de abastecimiento en alta alcanzan valores que oscilan entre las 10 y las 40 pta/m³.

3.3.3.4. Experiencias de ahorro y conservación

El ahorro de agua, a menudo considerado simplemente como una respuesta de emergencia frente a una situación de sequía, ha tendido a convertirse en los últimos años en un conjunto de medidas económica y ambientalmente atractivas para equilibrar los balances entre demandas y suministros urbanos. Esta nueva orientación, surgida tras las experiencias de ahorro en el campo energético, pone el acento en el ahorro permanente de agua que se podría conseguir con su uso racional, lo que permitiría retrasar, o en algunos casos incluso evitar, la realización de nuevas y cada vez más costosas infraestructuras de suministro.

De esta forma, el ahorro de agua se englobaría en el concepto más amplio de *conservación del agua*, término surgido hace años en Estados Unidos para hacer frente a un ilimitado crecimiento de la demanda, con sus consecuencias de exigencia de mayores suministros, degradación de la calidad del agua y deterioro ambiental. En su origen la idea de conservación del agua se orientaba hacia la reducción de la demanda de agua, el aumento de la eficiencia en su uso y la mejora de las técnicas de riego y de los usos ornamentales. El concepto fue posteriormente ampliándose para incorporar todas aquellas técnicas que tienen por objeto el ahorro de agua o la mejor gestión de los recursos, tales como las actuaciones de modernización y rehabilitación de redes, tarificación volumétrica, equipamientos sanitarios de bajo consumo, desarrollo educativo e información pública, reutilización de aguas residuales, reciclado, cultivos y jardinería con menos exigencia de agua, etc.

En España, sin embargo, la idea de ahorro de agua continúa, en general, asociada a la idea de sequía y no es frecuente que esta cuestión se suscite en situaciones de normalidad o bonanza hidrológica. En consecuencia, las experiencias de ahorro en España continúan por lo común teniendo el carácter de medidas de emergencia y no siempre tendría sentido su aplicación en situaciones hidrológicamente normales. Este sería el caso de las limitaciones del riego de calles y jardines o los cortes de suministro que, aunque suelen calificarse como medidas de ahorro, en realidad constituyen medidas restrictivas excepcionales para hacer frente a una situación crítica y no podrían considerarse como un uso realmente racional del agua.

Ahora bien, la experiencia de las situaciones de sequía puede servir para comprobar la eficacia de este tipo de medidas. Junto a las medidas excepcionales mencionadas, en los últimos años de sequía se han llevado a cabo otras actuaciones, tales como campañas de concienciación, reutilización de aguas residuales depuradas, reducción de fugas, aumentos temporales del precio y otras, que han permitido alcanzar ahorros del orden del 5 al 15% de los volúmenes suministrados en situación ordinaria.

Independientemente de su carácter excepcional, los tradicionales e indeseables cortes horarios del suministro pueden ser eficaces en redes de distribución con un elevado porcentaje de pérdidas, pero su eficacia disminuye cuando se trata de redes bien conservadas. Por otra parte, la complejidad de las redes, con frecuentes interconexiones, obliga a un elevado número de maniobras diarias de cierre y apertura de válvulas, lo que hace que esta medida sea muy engorrosa, cuando no técnicamente inviable. El frecuente recurso a los cortes de suministro es, pues, indicativo de una inadecuada gestión del servicio de abastecimiento urbano.

Las restricciones en el riego de jardines tampoco pueden constituir una medida de ahorro permanente. Sin embargo, la práctica del *paisajismo xerofítico* que está empezando a implantarse en algunos países presenta interesantes perspectivas. Esta práctica consiste en emplear plantas, arbustos y cubierta vegetal de tipo autóctono, de mayor tolerancia frente a la sequía que el césped típico de la mayoría de las zonas residenciales. Además de conseguirse una importante reducción del consumo de agua en relación con los jardines convencionales, se reduce también apreciablemente la cantidad de fertilizantes y herbicidas necesarios.

Otra posible forma de conseguir ahorros de agua consiste en la utilización de equipamientos domésticos (cisternas, cabezales de ducha y grifos) de menor consumo de agua. La experiencia de Ciudad de Méjico en este tipo de medidas parece especialmente prometedora. Es posible que para su implantación no sea suficiente con incentivos económicos o campañas de información, por lo que podría establecerse la homologación de este tipo de instalaciones en el marco de una estrategia de ahorro regular. Asimismo, es interesante la experiencia de la ciudad de Zaragoza y su campaña de ahorro (Viñuales, 1998), no tanto por los modestísimos objetivos volumétricos marcados (1 hm³/año), sino por el efecto de creación de opinión, participación pública y conciencia ciudadana de la necesidad de ahorro.

Sin duda, una de las fuentes más importantes de ahorro es la reducción de las pérdidas que se producen en las redes, fundamentalmente en las más antiguas.

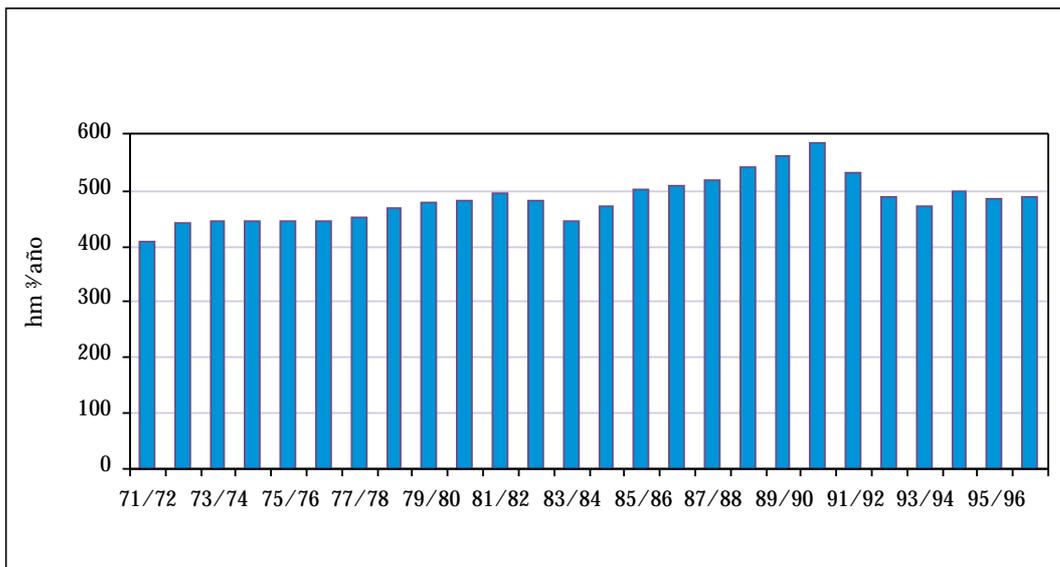


Figura 221. Volúmenes anuales derivados por el Canal de Isabel II desde 1971

Como se ha mencionado anteriormente, el volumen de agua no registrada, en el que se incluyen los usos públicos y las pérdidas en tratamiento y distribución, se sitúa en un valor medio del 28%, con oscilaciones desde poco más de un 10% hasta algún caso excepcional en que se alcanza el 50%. Estas cifras ponen de manifiesto la conveniencia de efectuar mediciones de las aguas dedicadas a usos públicos y diferenciar la proporción real de pérdidas. Existe, sin embargo, un límite técnico y económico para las pérdidas, que algunos especialistas sitúan entre el 10 y el 15%. Alcanzar estos límites requiere disponer de sistemas automatizados de control que permitan conocer en tiempo real el estado de la red, y detectar los posibles incidentes para poder actuar con la necesaria rapidez.

No obstante, no debe olvidarse que los posibles ahorros, basados fundamentalmente en los consumos no esenciales y en las pérdidas, disminuyen con el nivel

de dotación. Así, resulta más difícil conseguir ahorros significativos cuando las dotaciones son más limitadas, lo que agrava la situación de las zonas con escasos recursos hídricos, donde la necesidad es mayor y suele contarse con dotaciones más estrictas.

Generalmente, una vez finalizado el periodo de sequía y normalizada la situación hidrológica, la demanda no suele recuperar los niveles previos, lo que demuestra las posibilidades de realizar ajustes en el consumo urbano. Aunque a corto plazo las entidades gestoras del abastecimiento acusan estos menores consumos en sus cuentas de resultados, acaban adaptando su organización y actividades a la nueva situación, restableciendo el equilibrio.

Este efecto de contención en el consumo se aprecia claramente en las figuras 221 y 222, en las que se muestra la evolución, a escala anual y mensual, de los volúmenes derivados por el Canal de Isabel II. Se aprecian,

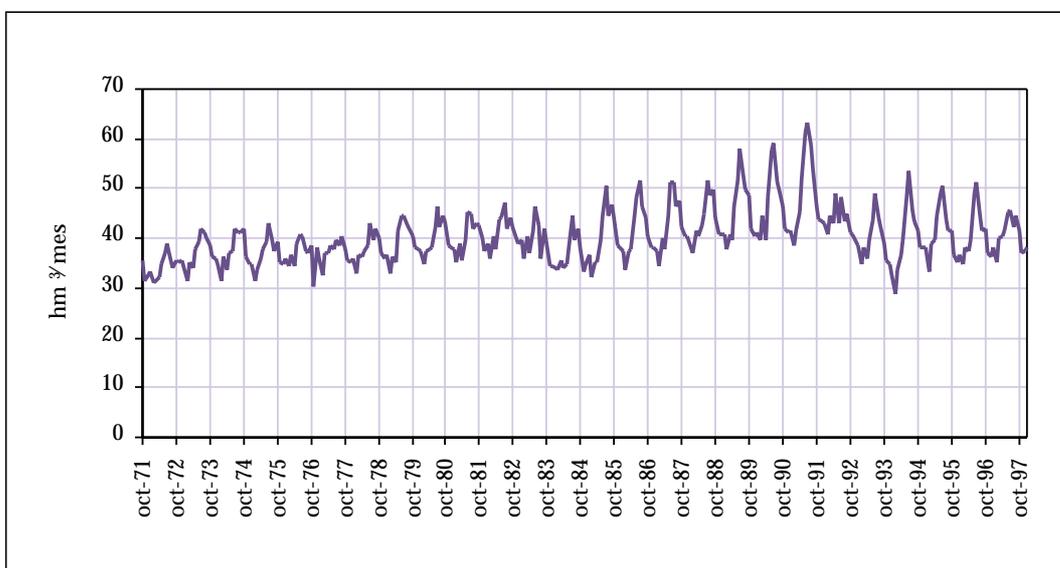


Figura 222. Volúmenes mensuales derivados por el Canal de Isabel II desde 1971

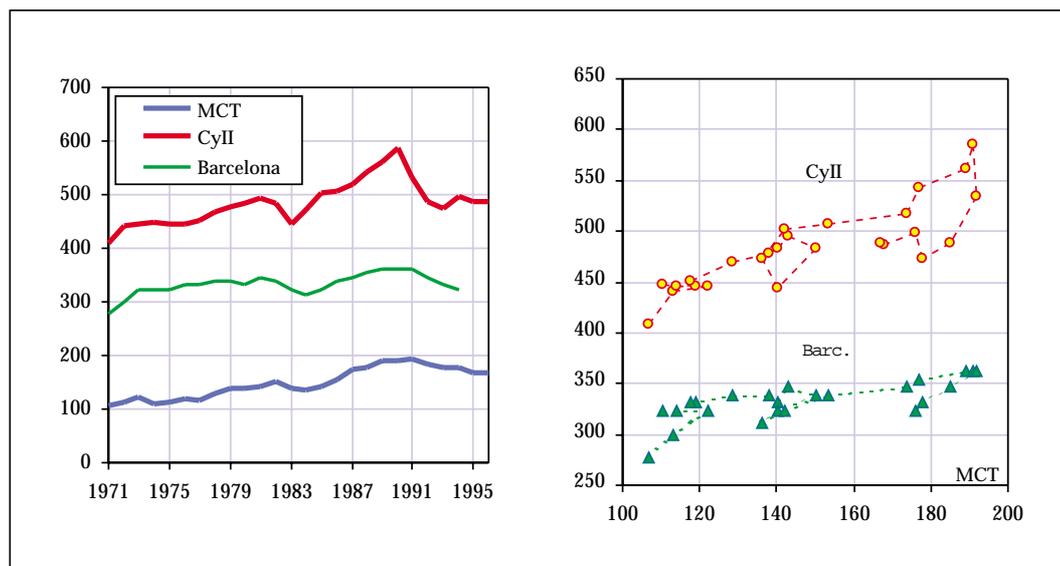


Figura 223. Evolución de volúmenes anuales (hm^3) suministrados por el Canal de Isabel II, el abastecimiento a Barcelona, y la Mancomunidad de Canales del Taibilla desde 1971

junto con un cambio del régimen estacional a mediados de los ochenta, las disminuciones correspondientes a la sequía de estos años ochenta y, de forma más acusada, la de los años noventa.

Es interesante constatar, tal y como se sugirió anteriormente, que este mismo efecto puede apreciarse también en los volúmenes suministrados por la Mancomunidad de los Canales del Taibilla, y los suministrados al área metropolitana de Barcelona en los últimos años, según se muestra en la figura 223, en la que se ofrecen las tres series de suministro y su comparación relativa. La sorprendente similitud de pautas observada en sistemas tan distantes entre sí sugiere un patrón de comportamiento general, y la naturaleza global -no local- de este efecto apunta a que, análogamente a como sucede con los recursos hídricos, también las series de demandas (incluso las relacionadas con los regadíos, como veremos al estudiar la reciente sequía), parecen mostrar estructuras significativas de correlación cruzada.

Por otra parte, existen algunas medidas generales a adoptar en relación con las sequías, con independencia del sistema específico de que se trate. Así, la elaboración de un manual que defina las fases y los umbrales de pre-alerta resulta de interés, pues concreta algo muy importante como es el sentido de anticipación a las situaciones adversas. Las campañas de concienciación y los suministros alternativos (p.e. superficiales/subterráneos) resultan también básicos en cualquier circunstancia.

Además, cada sistema específico puede requerir tratamientos singulares, no necesariamente generalizables. Las actuaciones llevadas a cabo en el área metropolitana de Barcelona y en la Comunidad de Madrid durante las últimas sequías pueden servir para ilustrar el tipo de medidas singulares adoptadas en estos casos, y su eficacia relativa.

En Barcelona, donde la última sequía alcanzó su punto más crítico en abril de 1990, se adoptaron, entre otras, las siguientes medidas:

- Alerta a los usuarios especiales (hospitales, centros asistenciales, etc.) sobre la importancia de adecuar sus instalaciones interiores con el fin de disponer de reservas y prevenir descensos de presión en la red de abastecimiento.
- Restricción prácticamente total del riego urbano, limitación al máximo del riego de jardines y obligación de funcionamiento de las fuentes ornamentales en circuito cerrado.
- Preparación de un plan para limitar los usos comerciales e industriales de tipo complementario y los usos domésticos de tipo suntuario.
- Campaña de concienciación ciudadana en los medios de comunicación.

Con el conjunto de medidas adoptadas el consumo disminuyó un 5% entre noviembre de 1989 y junio de 1990. Teniendo en cuenta que el crecimiento medio anual de los años anteriores era del 2,6%, el ahorro conseguido se podría situar entre el 5 y el 8%. El segmento que registró el mayor descenso fue el uso público (18%), seguido por los usos industriales y comerciales (7%) y domésticos (4%).

En la Comunidad de Madrid la última crisis en el abastecimiento se presentó entre marzo de 1992 y noviembre de 1993, adoptándose las siguientes medidas:

- Creación de una Oficina de la Sequía.
- Limitación del riego de parques y jardines (Ley 3/1992 de la Comunidad de Madrid).
- Utilización de aguas residuales depuradas para riego, que se facilitaban de manera gratuita. El volumen

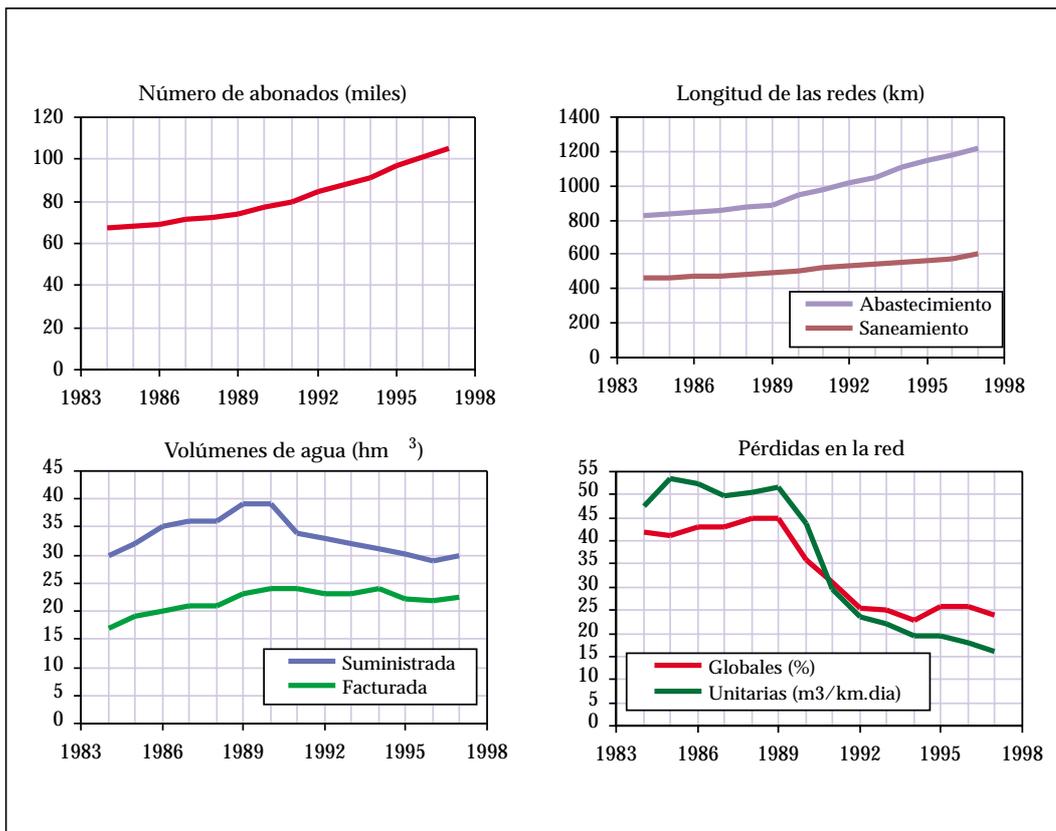


Figura 224. Indicadores de gestión del abastecimiento en la ciudad de Murcia

movilizado fue muy reducido (sólo 37.000 m³ transportados en cisternas por 300 usuarios), lo que, unido a la necesidad de autorización por el Organismo de cuenca, y a los posibles problemas sanitarios, hace que esta medida deba plantearse con prudencia en el futuro.

- Control de fugas, tomas clandestinas y usuarios con consumos excesivos. Corte de bocas de riego (lo que exigió acuerdos específicos con los Ayuntamientos e instalación de hidrantes para los bomberos).
- Instalación de caudalímetros en las grandes conducciones y en la red de distribución e instalación de contadores en parques y jardines. Ello debe considerarse el inicio de una campaña de mejora del control, que aún hoy continúa.
- Plan de eficiencia interna, repartiéndose más de 3.000 juegos de dispositivos de ahorro para grifos, duchas e inodoros. Frente al total de 1.800.000 viviendas servidas, esta cantidad es muy modesta, pero importante desde el punto de vista de la concienciación pública.
- Campaña en los medios de comunicación social.

Con estas medidas, junto con la apertura de nuevos pozos por particulares e industrias, el agua derivada para abastecimiento por el Canal de Isabel II pasó de 590 hm³ en 1991, a 522 hm³ en 1992 y 476 hm³ en 1993, lo que supuso una disminución muy significati-

va, del orden del 20%. La eficacia de las diversas medidas fue muy variada. Mientras que el ahorro voluntario favorecido por las campañas de comunicación fue muy efectivo, la limitación del riego y la reutilización de aguas depuradas para riego tuvieron muy escasa repercusión. Entre los usuarios que habían instalado dispositivos de ahorro, la mitad alcanzó un ahorro superior al 20% y una quinta parte de ellos ahorraron por encima del 40%. También pudo constatar el efecto acumulado y progresivo de las medidas tomadas: en el verano de 1993, ya sin restricciones en el riego de parques y jardines, se consumía un 24% menos que en el verano de 1991.

No obstante, tras estos años secos parece observarse una cierta recuperación en los consumos, y en 1998 el agua total derivada por el Canal ya alcanzó una cifra de 506 hm³, con tendencia creciente, lo que puede deberse al aumento del número de viviendas -aún con población estable-, a sus mayores equipamientos, a la estabilidad de precios, etc.

Como último ejemplo ilustrativo, se muestra un caso en el que las experiencias de ahorro son resultado de un plan previo de medidas de conservación y uso eficiente aplicadas en situaciones hidrológicas normales, y no como respuesta coyuntural a la sequía. Es el experimentado en la ciudad de Murcia y su área metropolitana, en que como consecuencia de un importante esfuerzo municipal se han conseguido los

interesantes resultados mostrados en los gráficos adjuntos (Hervás, 1996. Datos actualizados por comunicación personal).

Desde 1984, en que se crea una empresa municipal para el servicio de aguas -y que en 1989 se transforma en empresa mixta- la evolución del volumen requerido en alta del sistema, suministrado y facturado, ha sido contenido y reducido pese a que han ido aumentando tanto el número de abonados (por el natural crecimiento vegetativo y por localizar y dar de alta usuarios clandestinos y aumentar el número de contadores) como el de las zonas abastecidas (lo que se refleja en la longitud de las redes). Ello ha sido posible fundamentalmente por la combinación de esfuerzos en detección de fraudes, y mantenimiento, mejora y renovación de las redes de suministro. Si hubiese continuado linealmente la tendencia del periodo 1984-89 se requerirían ahora unos 50 hm³/año, cifra que contrasta con los 30 actuales, y que supone haber ahorrado unos 20 hm³/año, es decir, aproximadamente un tercio del consumo previsto. Ello ha supuesto pasar de dotaciones unitarias de 330 l/hab/día a 230, no sólo sin la percepción de perjuicio para los usuarios, sino con un general mejor servicio. Como se observa en los gráficos de la figura 224, las pérdidas globales en la red han pasado del 45 al 25% en escasamente 4 años, y la reducción de pérdidas unitarias ha sido aún mayor.

Este es un caso en el que la mejora de eficiencia y mayor ahorro y conservación del recurso se ha visto forzada por la escasez hídrica estructural de la zona, que los episodios de mayor sequía únicamente exacerban.

Un aspecto de importancia fundamental en el desarrollo de medidas de ahorro y conservación es el relativo a su economía. Por una parte, existen casos, fundamentalmente cuando se trata de sistemas eficientes o en zonas de escasez, en que los costes que supone el ahorro no presentan apreciables ventajas económicas frente a la alternativa de nuevas infraestructuras de suministro (siempre y cuando éstas sean posibles), si bien suelen suponer ventajas desde el punto de vista ambiental y de su aceptación social. Además, la diversidad de situaciones y las dificultades de evaluación de los costes del ahorro, menos conocidos que los de otras técnicas de generación de recursos, no coadyuvan a facilitar su desarrollo.

Desde el punto de vista jurídico existen también algunas dificultades para una generalizada implantación de medidas de ahorro, pues la revisión concesional que estas medidas deben conllevar, podría plantear problemas de ejecución práctica si no se ha acordado previamente mediante un plan conjunto, cuyos balances hídrico-económicos o sociales resulten atractivos para todos los interesados.

Por otra parte, se presenta el problema de la remuneración de las inversiones necesarias para el ahorro que han de realizar las empresas suministradoras del servicio de abastecimiento. Paradójicamente, en situaciones de escasez las empresas realizan gastos extraordinarios en campañas de comunicación para disuadir a los usuarios de consumir el producto que constituye la base de su actividad. Así, cuanto más eficaces son estas campañas y mayor es el éxito conseguido, menores son sus beneficios. De ahí la conveniencia de disponer de un adecuado marco tarifario para que los programas de ahorro y conservación puedan ser realmente eficaces.

En el sector eléctrico, con el que el sector hídrico tiene algunas similitudes, se vienen abordando estas cuestiones desde hace algún tiempo. En el caso de Estados Unidos, concretamente, se ha introducido el concepto de *ahorro compartido*, que supone que a las empresas les resulte más rentable invertir en el ahorro de energía por parte de sus clientes que en la construcción de nuevas infraestructuras, al recuperar tarifariamente en distintas proporciones las inversiones en uno y otro concepto.

La necesidad de tales medidas institucionales o regulatorias para fomentar la conservación del agua debe ser subrayada, pues de no establecerse tal conservación como objetivo inicial, de forma expresa, los avances que se produzcan serán el resultado de situaciones críticas, tales como las de Barcelona, Madrid, Sevilla o Murcia, ya comentadas, y no se plantearán desde el comienzo, como posible alternativa a otras fuentes de suministro. Los incentivos económicos son esenciales a este respecto.

Debe huirse, en cualquier caso, de la falsa y vana confrontación entre conservación del agua y nuevas infraestructuras. Este debate no ha de plantearse, en ningún modo, como dilema, puesto que la realización de nuevas infraestructuras de suministro y las actuaciones de gestión y conservación del agua deben constituir medidas complementarias, de relativa necesidad según las circunstancias concretas. Como tales, su correcto tratamiento requiere que se consideren de forma coordinada y conjunta.

3.3.3.5. Demanda futura

Las previsiones de los Planes Hidrológicos sobre necesidades futuras para los abastecimientos urbanos elevan la demanda a unos 5.300 hm³/año en el primer horizonte de los Planes (10 años) y a 6.300 hm³/año en el segundo (20 años), con la distribución territorial que se muestra en la tabla 69 y la figura 225. Debe indicarse, en todo caso, que se está interpretando la

Ámbito	Primer horizonte (hm ³ /año)	Segundo horizonte (hm ³ /año)
Norte I	81	88
Norte II	221	230
Norte III	266	270
Duero	243	337
Tajo	851	939
Guadiana I	126	137
Guadiana II	48	55
Guadalquivir	583	640
Sur	283	317
Segura	180	184
Júcar	613	686
Ebro	338	358
Cuencas Internas de Cataluña	791	942
Galicia Costa	262	317
Península	4.886	5.500
Baleares	114	123
Canarias	347	690
España	5.347	6.313

Tabla 69. Previsiones de demanda de abastecimiento urbano a medio y largo plazo según los Planes Hidrológicos

demanda en el sentido reglamentario, es decir, se suponen proyecciones de consumo futuro con elasticidad precio nula.

Esta evolución prevista de las demandas representa, respecto a la situación actual, unos incrementos globales del 15% y del 36% para cada uno de los horizontes considerados. Estos incrementos, que en términos absolutos podrían no ser demasiado importantes en comparación con otras demandas, presentan el problema de su exigencia de calidad y su gran concentración geográfica, lo que puede dificultar la obtención de nuevos recursos, que se hallan cada vez más distantes y a menudo comprometidos.

La comparación entre las previsiones de demanda efectuadas en los Planes y las previsiones de población realizadas por el INE, y comentadas en los epígrafes de población, permite extraer algunas conclusiones que se ilustran en la figura 226. En ella se ha supuesto que la situación actual corresponde a los datos de 1995 y que los dos horizontes de los Planes corresponden a los años 2.005 y 2.015.

En primer lugar hay que señalar que frente a un incremento generalizado de las demandas de abastecimiento en los ámbitos de todos los Planes de cuenca sólo se prevén incrementos de población en el Guadalquivir, Sur, Canarias, Segura, Guadiana y Baleares. En el resto de los

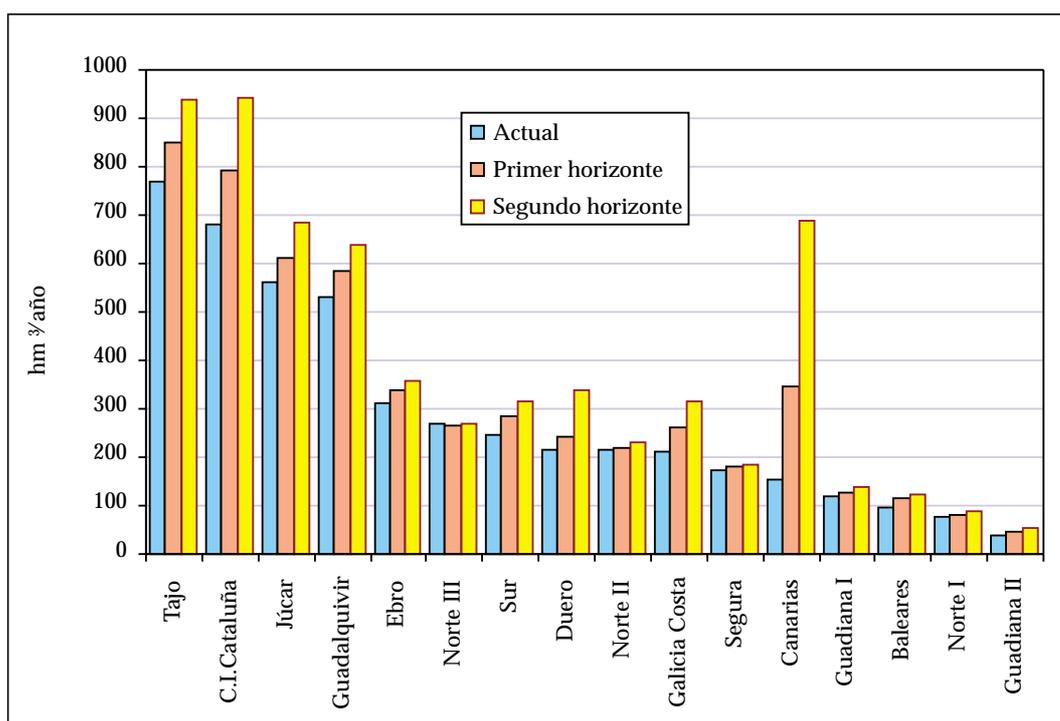
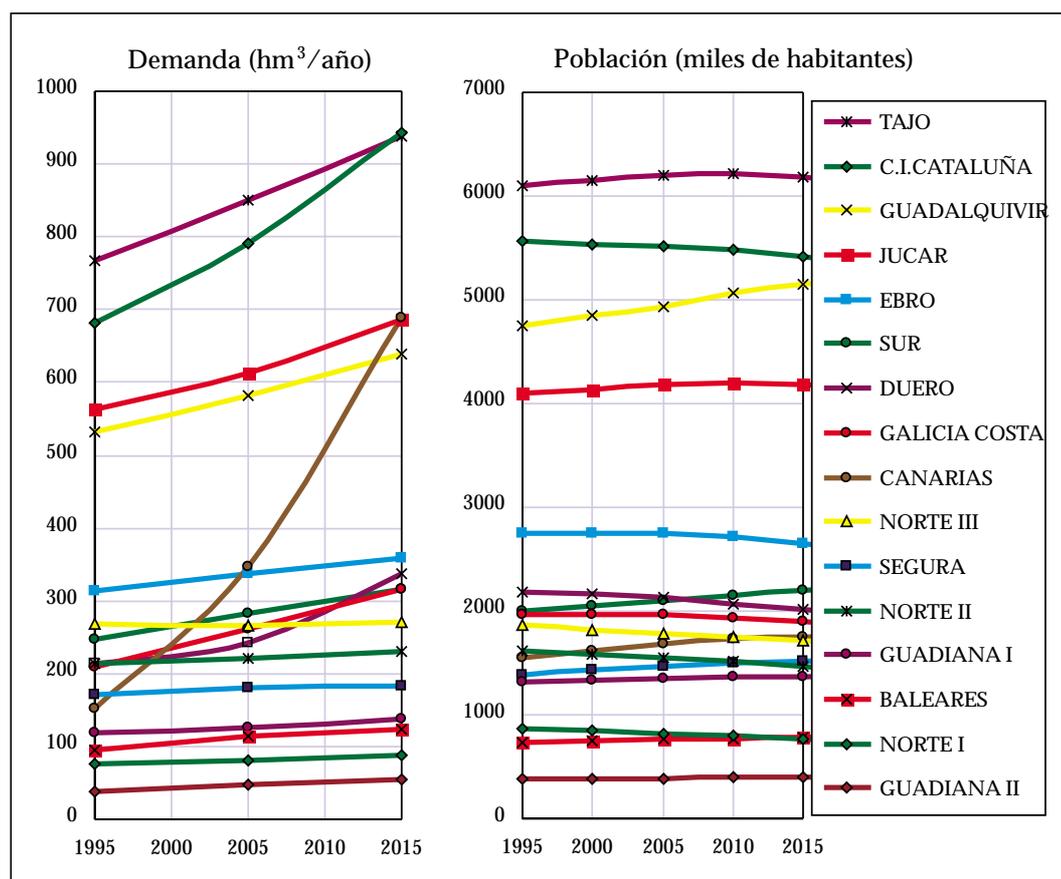


Figura 225. Demanda de abastecimiento de poblaciones prevista a medio y largo plazo en los Planes Hidrológicos



ámbitos, por tanto, y si las previsiones del INE son correctas, la evolución de la demanda prevista en los Planes no se justificaría por un mero aumento de la población estable, sino, en todo caso, por un incremento de las dotaciones unitarias o de la población estacional.

Analizando algunos de los casos concretos que se muestran en la figura 226, destacan las islas Canarias,

con un llamativo incremento de su demanda, que pasaría a superar en el segundo horizonte a las demandas de todos los ámbitos, con excepción del Tajo y de las Cuencas Internas de Cataluña. Esta última también presenta un considerable incremento de demanda, a pesar de que las previsiones de población indican un apreciable descenso, y pasaría a situarse en el segun-

Ámbito	Dotación actual (l/h/día)	Dotación 1 ^{er} horiz. (l/h/día)	Dotación 2 ^o horiz. (l/h/día)	Tasa anual 1995-2005 (%)	Tasa anual 2005-2015 (%)
Norte I	245	270	317	0.96	1.61
Norte II	364	390	427	0.69	0.92
Norte III	396	410	432	0.35	0.51
Duero	268	313	458	1.56	3.87
Tajo	345	376	416	0.86	1.02
Guadiana I	247	256	274	0.37	0.69
Guadiana II	276	342	378	2.17	1.00
Guadalquivir	307	323	341	0.53	0.53
Sur	340	370	396	0.83	0.69
Segura	340	337	332	-0.09	-0.14
Júcar	377	402	449	0.66	1.12
Ebro	311	337	369	0.78	0.93
Cuencas Ints. de Cataluña	336	393	476	1.59	1.92
Galicia Costa	293	366	457	2.25	2.24
Baleares	358	408	432	1.33	0.56
Canarias	269	564	1080	7.66	6.72
España	327	370	438	1.25	1.70

Tabla 70. Evolución de las dotaciones de abastecimiento y tasa de variación anual

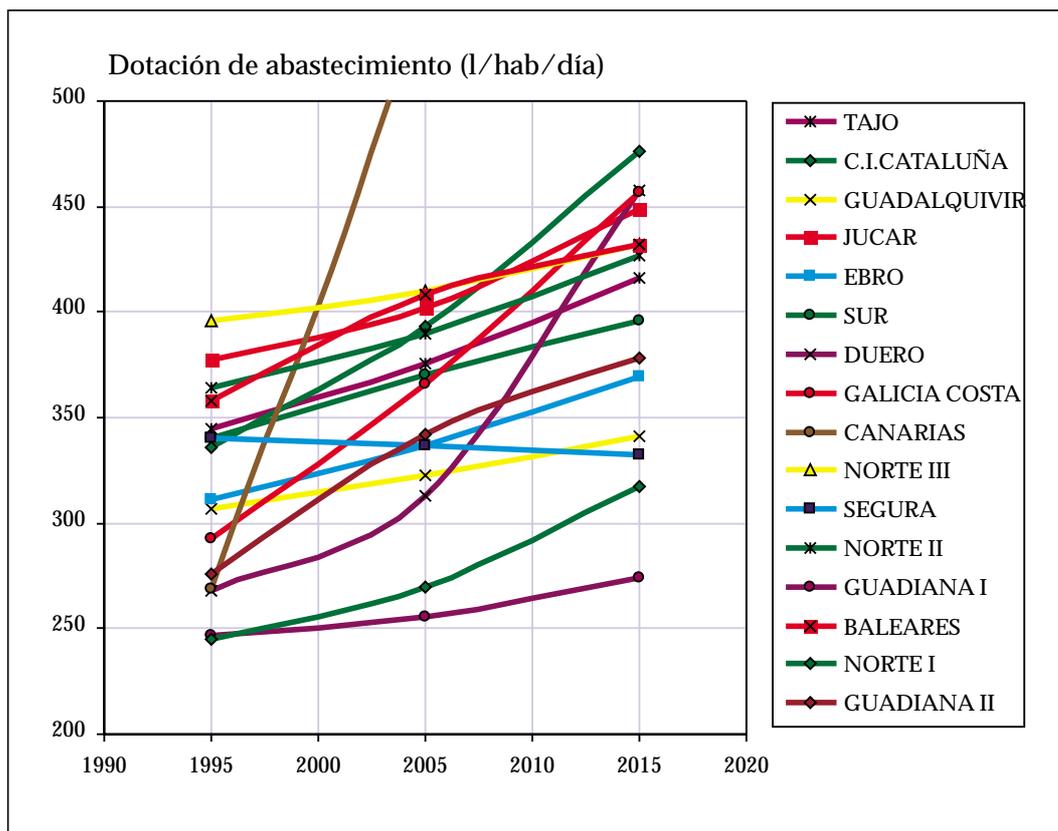


Figura 227. Evolución prevista de las dotaciones de abastecimiento en los distintos Planes Hidrológicos

do horizonte con la mayor demanda de España, ligeramente por encima de la demanda de la cuenca del Tajo. Llama igualmente la atención el caso de la cuenca del Duero, donde a pesar de la clara tendencia de disminución de la población, se prevé un importante incremento de la demanda.

En líneas generales, el conjunto de estas previsiones no parece haber contemplado con suficiente intensidad la implantación de las necesarias medidas de ahorro y contención de la demanda. En efecto, si se analiza la evolución de las dotaciones resultantes de dividir las demandas y las poblaciones previstas, se aprecia su incremento generalizado, tal y como muestra la figura 227.

La tabla 70 presenta numéricamente esta evolución de las dotaciones, junto con la tasa de variación anual acumulativa resultante.

Estas dotaciones pueden diferir de las de los Planes Hidrológicos, ya que se han obtenido a partir de diferentes estimaciones de población. Además, tales estimaciones de población han requerido adoptar una hipótesis general de distribución por ámbitos de planificación de las previsiones del INE, y algunos Planes pueden tener estimaciones propias de mayor precisión.

De acuerdo con los datos de esta tabla, se pueden realizar una serie de consideraciones. Las dotaciones del primer horizonte parecen situarse en torno a las cifras

convencionalmente admitidas, excepción hecha de Canarias, que en ambos horizontes presenta unas cifras especialmente altas, lo que será objeto de un comentario posterior. Salvo esta excepción, la dotación de todos los ámbitos es inferior a la establecida en la Orden de 24 de setiembre de 1992, que establece, para los dos horizontes, una dotación máxima de 410 l/hab/día para poblaciones con actividad comercial-industrial alta y más de 250.000 habitantes.

La situación es diferente en lo que se refiere al segundo horizonte. En este caso, los ámbitos del Norte II, Norte III, Duero, Júcar, Cuenca Interna de Cataluña, Galicia Costa, Baleares y Canarias superan la cifra máxima de 410 l/hab/día establecida en la citada Orden. Destacan de una forma particular, con una dotación superior a 450 l/hab/día, además de Canarias, las Cuenca Interna de Cataluña, Duero y Galicia Costa, como se había puesto de manifiesto en la figura anterior, con una pendiente más acusada que en el resto de los ámbitos.

Esta evolución de las dotaciones se refleja en las tasas de variación anual acumulativa de cada ámbito. Estas tasas superan el 1,5% en Canarias, Galicia Costa, Duero, Guadiana II (primer periodo) y Cuenca Interna de Cataluña.

Una notable excepción a esta evolución generalizada se presenta en la cuenca del Segura, donde se aprecia una clara apuesta de futuro por el ahorro y la conten-

ción de la demanda, con tasas de variación de las dotaciones negativas. Ello da lugar a que, pese a las previsiones de crecimiento de la población, la demanda sólo aumente ligeramente, pudiendo considerarse, en la práctica, casi estabilizada.

Se trata, pues, en algunos casos, de incrementos muy importantes en términos relativos, que podrían justificarse parcialmente por el incremento de la demanda estacional debida al sector turístico. También debe tenerse en cuenta el previsible incremento de dotación en algunas poblaciones rurales como consecuencia de la mejora de su nivel de vida.

Debe señalarse, por otra parte, la tendencia a la disminución en el número de habitantes por vivienda y el crecimiento de viviendas unifamiliares que lleva consigo la elevación de los niveles de renta, cuestiones ambas que repercuten claramente en una mayor dotación. En este sentido, algunos especialistas comienzan a propugnar el empleo de dotaciones por vivienda, y no por habitante, lo que requeriría el manejo de datos sobre la clasificación de las viviendas, sus porcentajes de ocupación temporal y movimientos estacionales de población, todo lo cual permitiría mejorar las actuales prognosis sobre evolución de la demanda de abastecimiento de poblaciones.

Frente a estas razones para un posible incremento de las dotaciones debe insistirse en la conveniencia de implantar medidas de ahorro que frenen el crecimiento del consumo, habida cuenta de las dificultades ya mencionadas para hacer llegar a las concentraciones urbanas nuevos recursos, que cada vez son más escasos y distantes. Salvo en el caso del Segura, cuyas dotaciones descienden a largo plazo, las previsiones realizadas en los Planes no parecen haber concedido suficiente importancia a esta cuestión, cuando en la práctica ya empiezan a producirse mejoras en la gestión de las redes de suministro con el consiguiente aumento de su eficiencia, como consecuencia, fundamentalmente, de las situaciones de crisis sufridas durante la última sequía. Esta experiencia deberá tenerse muy presente en la próxima revisión de los Planes de cuenca.

El caso de Canarias, antes resaltado, merece una consideración especial. Como se ha señalado, sus previsiones apuntan a un crecimiento francamente espectacular de la demanda urbana, alcanzando dotaciones en el segundo horizonte superiores a los 1.000 l/hab/día. Esta cifra debe ser matizada incorporando el fuerte efecto que en estas islas tiene el sector turístico. Según las previsiones del Gobierno de Canarias, la demanda de 690 hm³/año estimada para el segundo horizonte se obtendría a partir de una demanda de la población fija de 368 hm³/año y una demanda turística de 322 hm³/año. La demanda de

la población fija, teniendo en cuenta las previsiones de población, correspondería a una dotación de 576 l/hab/día, que continuaría siendo la mayor de España. En cuanto a la demanda turística se ha obtenido estimando una dotación para el segundo horizonte que varía de 500 l/hab/día en alojamientos rurales a 650 l/hab/día en plazas hoteleras. Estas dotaciones también son elevadas si se toma como referencia la Orden de 1992, en la que se establece una dotación de 350 l/hab/día para los chalés, que se consideran los establecimientos de máximo consumo (en el caso de hoteles se establece una dotación de 240 l/hab/día). Es decir, aún considerando de forma desagregada el efecto turístico, estas cifras no parecen adecuarse a las dificultades de suministro que padece el archipiélago. Sin embargo, en trabajos más recientes (Cabildo Insular de Gran Canaria, 1995) estas cantidades se ven notablemente reducidas, lo que parece indicar una reconsideración de las previsiones anteriores.

3.3.3.6. Problemas existentes y previsibles

Descritas la situación actual y las previsiones de futuro de las demandas de abastecimiento, se pasará revista a algunos de los principales problemas con que se enfrenta este sector.

En primer lugar, los problemas más evidentes de los sistemas de abastecimiento de poblaciones en España se refieren a su fiabilidad y a su vulnerabilidad. La fiabilidad, entendida como garantía de suministro, debería hallarse próxima al 100%, lo que representaría una seguridad absoluta en el abastecimiento. Sin embargo, las sequías de los últimos años han puesto de manifiesto que en importantes zonas de España los sistemas de abastecimiento no son suficientemente fiables, presentándose, con relativa frecuencia, fallos en el suministro de agua potable.

La vulnerabilidad de estos sistemas, con fallos de importante magnitud afectando a extensas zonas del territorio, también ha quedado evidenciada. Una buena parte de la población española, estimada en unos diez millones de personas, sufrió restricciones en el suministro de agua durante la sequía de los años noventa. Poblaciones como Granada, Jaén, Sevilla, Málaga, Toledo, Ciudad Real y Puertollano, y las zonas de la Bahía de Cádiz y la Costa del Sol padecieron severas limitaciones de suministro, con restricciones hasta del 30% en algunos casos y cortes diarios de agua hasta de 9 y 10 horas de duración.

Además de estos problemas de insuficiencia de recursos, derivados de la irregularidad de su presentación, también se manifiestan problemas de abastecimiento en zonas con abundantes recursos pero escasa capacidad de regulación, como sucede en la Cornisa

Cantábrica, donde algunas poblaciones padecen restricciones en el suministro durante los meses de verano.

A ello deben añadirse los problemas en la explotación de acuíferos que afectan a algunos núcleos urbanos que se abastecen de aguas subterráneas en determinadas zonas del litoral más turístico de España, con frecuencia debidos a una deficiente gestión o a la inadecuación de las captaciones.

Por tanto, y desde el punto de vista del balance entre los recursos y las demandas urbanas, aún persisten en España graves carencias que se manifiestan con especial severidad en aquellos periodos de escasez en que los recursos se mantienen por debajo de su valor medio durante varios años. La necesidad de elevar el nivel de la garantía de suministro, aproximándolo al 100% tanto como sea técnicamente razonable y factible, requiere la adopción de medidas que reequilibren el balance, actuando para disminuir los actuales niveles de demanda mediante acciones orientadas al ahorro y conservación de agua o para incrementar los recursos donde dichas actuaciones se revelen insuficientes (Cabrera et al., 1998).

Además de los problemas relativos a la disponibilidad de recursos que acaban de describirse, también existen en España problemas relacionados con la infraestructura de abastecimiento. En algunos casos, las instalaciones no disponen de la capacidad suficiente para hacer frente a la demanda, especialmente en verano en las zonas con importante población estacional. En estas áreas las instalaciones deben sobredimensionarse para hacer frente a las puntas de consumo de los meses de máxima ocupación. Debido al rápido desarrollo turístico de algunas de estas zonas en los últimos años, el ritmo de ampliación de las instalaciones no siempre ha podido acompasarse al ritmo de crecimiento de las necesidades, con los consiguientes problemas de suministro.

El deficiente estado de algunas infraestructuras es causa, también, de que se produzcan en ocasiones importantes pérdidas de agua, fundamentalmente por fugas en las tuberías. Este problema afecta a poblaciones no siempre caracterizadas por la abundancia de recursos, por lo que conviene destacar la necesidad de su urgente corrección.

Los problemas de calidad que se presentan en los abastecimientos urbanos suelen ser consecuencia de la contaminación del recurso en origen, en unos casos, y de la falta de un adecuado tratamiento en otros. Actualmente, las captaciones de las que dispone un importante número de poblaciones se sitúan en tramos de río con una calificación inferior a A3. En algunas zonas los problemas de calidad proceden de carencias en la depuración de los vertidos urbanos. Este problema se agrava en

época de estiaje por el menor caudal natural de los ríos, lo que, en algunos casos, da lugar al establecimiento de las consiguientes restricciones de utilización.

Las poblaciones que se abastecen de aguas subterráneas se ven afectadas, en determinadas situaciones, por el deterioro del recurso, debido tanto a la contaminación del acuífero como a la intrusión marina en zonas costeras y como consecuencia, a veces, de una inadecuada gestión.

En pequeños núcleos de población, donde la gestión es realizada de forma independiente por cada Ayuntamiento, no siempre se dispone de un tratamiento adecuado. Las ciudades de mayor entidad, por el contrario, no presentan este problema, siendo aceptable, en general, la calidad del agua suministrada.

A este respecto, en algunos casos se aprecian importantes diferencias en la calidad de los servicios obtenidos en núcleos grandes y pequeños. En los primeros, al poder contar con Organismos o empresas especializadas, suelen alcanzarse niveles de servicio más eficientes y de mejor calidad, mientras que en los segundos, sobre todo en el caso de pequeños Ayuntamientos, pueden llegar a presentarse problemas incluso para obtener un adecuado tratamiento de las aguas potables. Ello ha dado lugar a que sea cada vez más frecuente la integración de pequeños y medianos municipios en órganos supramunicipales que prestan servicio a los Ayuntamientos integrados en dicho órgano. Con ello, como ya se ha mencionado, además de una mayor tecnificación de la gestión y seguridad del suministro, es posible obtener una disminución de los costes. Existen muchos pequeños núcleos, sin embargo, que se abastecen de pozos y manantiales en buenas condiciones, lo que supone una sencilla y económica solución a nivel municipal.

La tradicional separación de los servicios de agua potable y saneamiento (incluyendo evacuación de efluentes y depuración) tiende actualmente a corregirse con la unificación de servicios, permitiendo una gestión más racional del ciclo integral del agua.

Sin embargo, esta gestión se caracteriza al mismo tiempo por la superposición y concurrencia de diferentes entidades y niveles de actuación, con participación de las administraciones central, autonómica y local. Volveremos sobre este asunto más adelante, al formular nuevas propuestas para la política del agua, pero puede avanzarse ya que este hecho repercute claramente en las tarifas, que en lugar de ser integradas como resultado de una armoniosa coordinación, constituyen una verdadera agregación, reflejo de la concurrencia -que a veces se transforma en pugna- de los diferentes niveles de actuación.

De esta forma, son múltiples los destinatarios de los ingresos procedentes de la tarifa: Municipios, Mancomunidades, Consorcios, Comunidades Autónomas, Organismos de cuenca, etc. Todos ellos tienen responsabilidades sobre alguna parte del servicio y todos pretenden cubrir el coste de sus actuaciones con dichos ingresos. Así, el resultado es una tarifa agregada cuyos componentes son de naturaleza jurídica diversa, con muy escasa relación con la naturaleza económica del servicio prestado.

A ello debe añadirse, en ciertos casos, la inclusión en el recibo del agua de conceptos ajenos a ella, convirtiendo el servicio de abastecimiento en un mero instrumento de recaudación, y desvirtuando la percepción del precio pagado por el agua.

3.3.4. Abastecimiento industrial

3.3.4.1. Introducción

Se describen en esta sección las características del abastecimiento industrial para usos no energéticos. Se centra, por tanto, en el empleo del agua para la producción industrial, que comprende la utilización específica en los productos y en los procesos de fabricación, acondicionamiento y conservación. También incluye la satisfacción de las necesidades inducidas por las correspondientes actividades de producción, tales como alimentación e higiene del personal, mantenimiento, seguridad de las instalaciones, etc. Los usos industriales energéticos (producción hidroeléctrica y refrigeración de centrales) se describen en un apartado posterior.

Una parte del abastecimiento a las industrias procede de captaciones propias, de forma directa o a través de

polígonos industriales autoabastecidos. Otra parte, fundamentalmente industrias de poco consumo situadas en núcleos de población, suele abastecerse de la red municipal correspondiente. Finalmente, una porción relativamente pequeña de industrias utiliza agua de ambas procedencias. Como ya se ha comentado, el agua para uso industrial suministrada por las redes municipales se contabiliza dentro del uso de abastecimiento a poblaciones, por lo que el abastecimiento industrial suele hacer referencia exclusivamente a las industrias no conectadas a redes municipales.

Este epígrafe se refiere precisamente al abastecimiento de estas industrias sin conexión a redes de abastecimiento, pero debe tenerse presente que la demanda industrial total está compuesta por la demanda de estas industrias más la fracción de uso industrial comprendida en el abastecimiento de poblaciones.

Entre las características de la demanda industrial puede señalarse que, al igual que la de abastecimiento urbano, exige altos niveles de garantía de suministro. Los requisitos en cuanto a la calidad del recurso, sin embargo, varían en función del tipo de industria y de la participación del agua en el proceso.

Las necesidades de agua vienen determinadas por las diferentes formas de utilización dentro de la industria (refrigeración, producción de vapor, incorporación al producto, etc.) y son función de una serie de variables específicas, como la cantidad y tipo de producto final elaborado, el número de empleados, el sistema de fabricación adoptado, la existencia y características del *reciclaje* (reutilización dentro de la propia factoría), etc. También de forma similar al abastecimiento urbano, la distribución estacional de esta demanda es prácticamente uniforme a lo largo del año.

Ámbito	Demanda (hm ³ /año)
Norte I	32
Norte II	280
Norte III	215
Duero	10
Tajo	25
Guadiana I	31
Guadiana II	53
Guadalquivir	88
Sur	32
Segura	23
Júcar	80
Ebro	415
Cuencas Internas de Cataluña	296
Galicia Costa	53
Península	1.633
Baleares	4
Canarias	10
España	1.647

Tabla 71. Demanda industrial actual por ámbitos de planificación

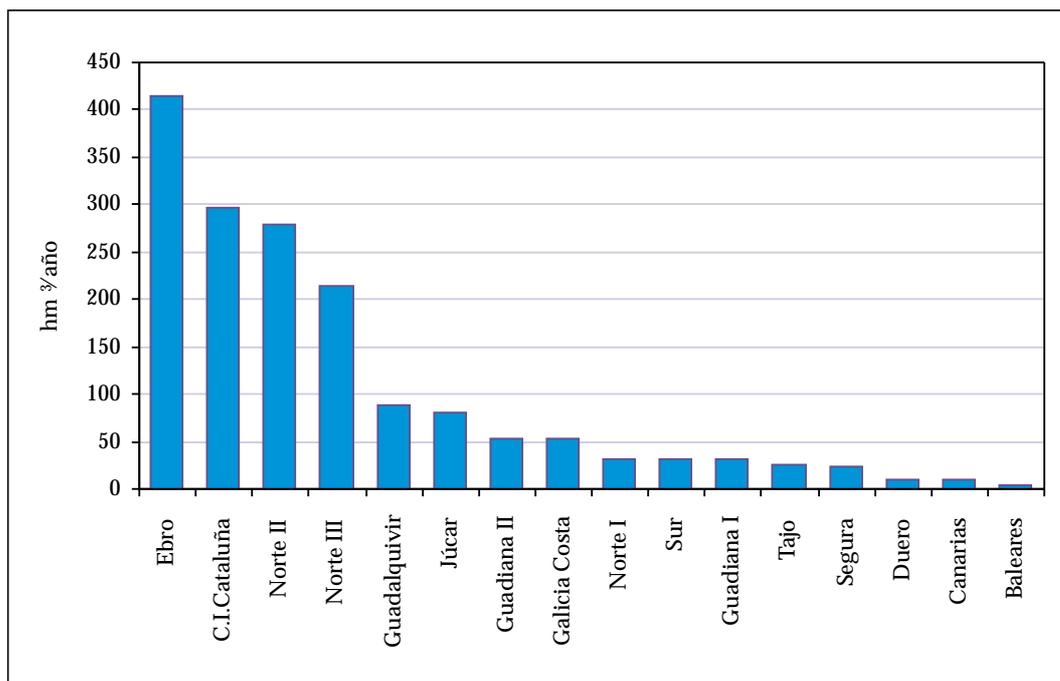


Figura 228. Volúmenes de demanda industrial actual por ámbitos de planificación

Los volúmenes y composición de los retornos varían enormemente con el tipo de industria, pudiendo producirse, en algunos casos, vertidos muy contaminantes y de difícil tratamiento. La posibilidad de reutilización de los retornos depende de sus características específicas.

3.3.4.2. Uso actual y dotaciones tipo

Según los Planes Hidrológicos de cuenca, la demanda total actual de las industrias no conectadas a la red municipal es de 1.647 hm³/año, con la distribución por ámbitos que se muestra en la tabla 71 y la figura 228.

El mapa de la figura 229 muestra la distribución espacial de estas demandas, lógicamente asociadas a las grandes concentraciones de actividad industrial.

Este mapa se ha obtenido a partir de los usos del suelo de CORINE-Land Cover, seleccionando las clases de uso de tipo industrial. A cada celda del territorio, de dimensión 1x1 km, se le asignó un coeficiente representativo de la fracción (entre 0 y 1) de ocupación de uso de suelo industrial. Las demandas industriales definidas en los Planes Hidrológicos se distribuyeron territorialmente conforme a estos coeficientes, garantizándose así tanto la preservación de los volúmenes agregados como su distribución a la escala de los núcleos industriales.

Así, destacan por el elevado volumen de su demanda las zonas industriales de Torrelavega y Avilés (Norte II), Ría de Bilbao (Norte III), industrias del Canal Imperial de Aragón (Ebro) y Bajo Llobregat (Cuencas Internas de Cataluña). En estos cuatro ámbitos se con-

centra el 73% de la demanda industrial española no conectada a redes municipales.

Las dotaciones empleadas dependen de factores de diversa índole, influyendo, en gran medida, la escasez o abundancia de agua. Se suele producir, de hecho, una frecuente acomodación de la demanda a la oferta, pudiéndose reducir apreciablemente el volumen de agua necesario mediante los adecuados procedimientos de fabricación. No es de extrañar, por tanto, que industrias del mismo ramo y con producciones similares demanden cantidades de agua muy diferentes.

Una práctica habitual de evaluación de esta demanda consiste en emplear dotaciones en función del número de empleados en la industria correspondiente. Un ejemplo de ello se encuentra en la Orden Ministerial del MOPT, de 24 de septiembre de 1992, que establece las dotaciones orientativas reflejadas en la tabla siguiente.

En la misma O.M. se establece una dotación de 4.000 m³/ha/año para los nuevos polígonos industriales.

Algunos autores cuestionan el empleo de este tipo de indicadores y sugieren la utilización de otras variables que presentan una mejor correlación con el consumo de agua y pueden conducir, por tanto, a mejores estimaciones. Este sería el caso de la potencia contratada o el consumo de energía eléctrica, que podrían dar lugar a valores de demanda más ajustados.

En cualquier caso, dadas las diferencias ya mencionadas que se producen entre industrias similares, junto con las distorsiones en el consumo derivadas de una relativamente generalizada falta de datos sobre el suministro, el empleo de dotaciones tipo para evaluar la demanda industrial no ofrece una gran fiabilidad.

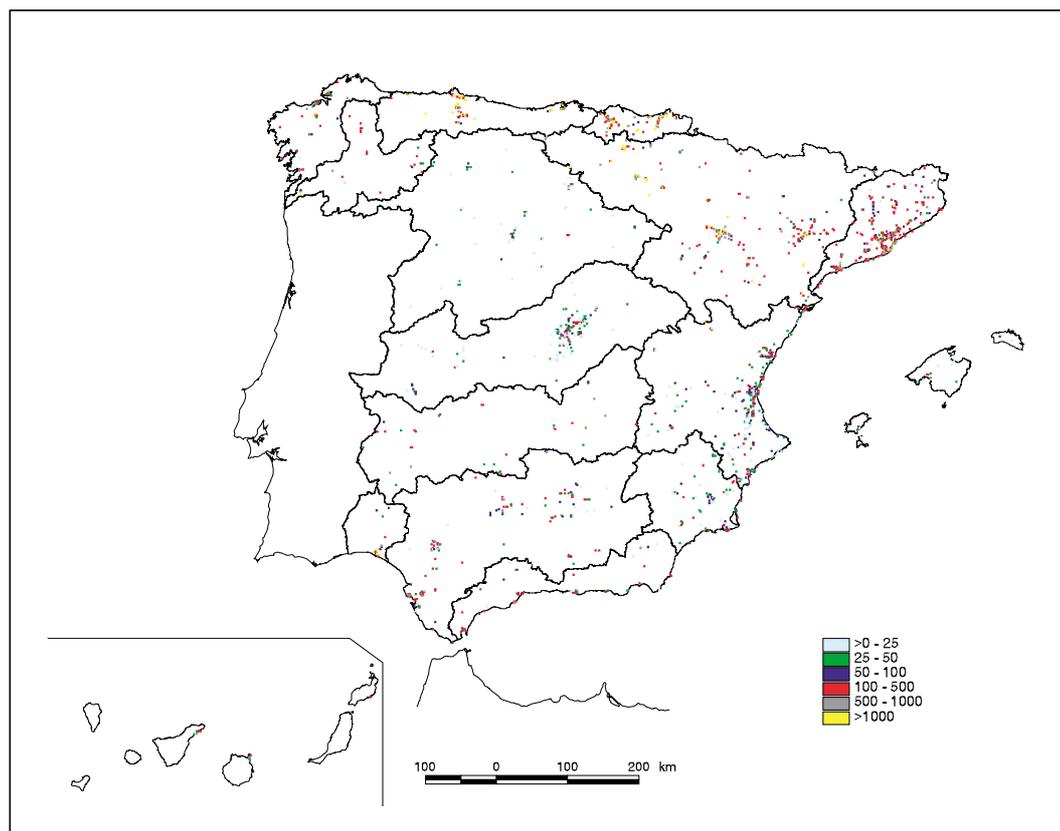


Figura 229. Mapa de distribución espacial de la demanda industrial (mm/año)

Se hace necesario, por tanto, realizar un esfuerzo para mejorar las estadísticas disponibles sobre consumo real de agua en las industrias.

3.3.4.3. Demanda futura

En cuanto a la estimación de las demandas futuras, a la falta de conocimiento actual se debe añadir la gran incertidumbre asociada a su posible evolución, pues ésta no suele obedecer a fenómenos continuos y predecibles, sino a decisiones puntuales y coyunturales,

de difícil o imposible predicción a medio y largo plazo.

Las estimaciones realizadas en los Planes Hidrológicos de cuenca se muestran en la tabla 73 y en la figura 230, en las que también se presenta, a efectos comparativos, la demanda actual.

Estas previsiones suponen un crecimiento global cercano al 18% en el primer horizonte, llegando hasta el 26% en el segundo, lo que significa un crecimiento del 1,65% anual en el primer periodo y del 0,73% en el segundo.

Sector	Dotaciones (m ³ /empleado/día)
Refino de petróleo	14,8
Química:	
Fabricación de productos básicos, excluidos los farmacéuticos	16,0
Resto	5,9
Alimentación:	
Industrias, alcoholes, vinos y derivados de la harina	0,5
Resto	7,5
Papel:	
Fabricación pasta de papel, transformación papel y cartón	20,3
Artes gráficas y edición	0,6
Curtidos	3,3
Material de construcciones	2,7
Transformados de caucho	1,8
Textil:	
Textil seco	0,6
Textil ramo del agua	9,2
Transformados metálicos	0,6
Resto	0,6

Tabla 72. Dotaciones industriales

Ámbito	Actual (hm ³ /año)	Primer horizonte (hm ³ /año)	Segundo horizonte (hm ³ /año)
Norte I	32	34	35
Norte II	280	291	299
Norte III	215	215	215
Duero	10	10	10
Tajo	25	24	24
Guadiana I	31	34	38
Guadiana II	53	58	64
Guadalquivir	88	99	99
Sur	32	37	42
Segura	23	38	38
Júcar	80	92	116
Ebro	415	534	534
Cuencas Internas de Cataluña	296	346	406
Galicia Costa	53	91	129
Península	1.633	1.903	2.049
Baleares	4	4	4
Canarias	10	10	10
España	1.647	1.917	2.063

Tabla 73. Previsiones de demanda industrial a medio y largo plazo según los Planes Hidrológicos

Este crecimiento, sin embargo, varía mucho de unos Planes a otros. Mientras que en cinco de ellos (Norte III, Duero, Tajo, Baleares y Canarias) el crecimiento es nulo, en Galicia Costa se prevé un incremento del 72% hasta el final del primer horizonte y del 143% hasta completar el segundo horizonte.

No existen razones que hagan prever un aumento de dotaciones para uso industrial. Por el contrario, la experiencia internacional apunta hacia un incremento del reciclaje y de la reutilización de agua en la industria, con la consiguiente reducción de dotaciones, por lo que los aumentos de demanda previs-

tos han de suponerse asociados a un incremento de la actividad industrial.

Debe señalarse, finalmente, que la industria es una de las áreas donde las posibilidades técnicas de ahorro son mayores y donde, además, la reducción del consumo tiene un efecto añadido evidente, al disminuir retornos que pueden llegar a ser muy contaminantes.

3.3.5. Usos agrarios

Los usos agrarios del agua comprenden los propiamente agrícolas, relativos a la producción vegetal, y los ganaderos, referentes a la producción animal.

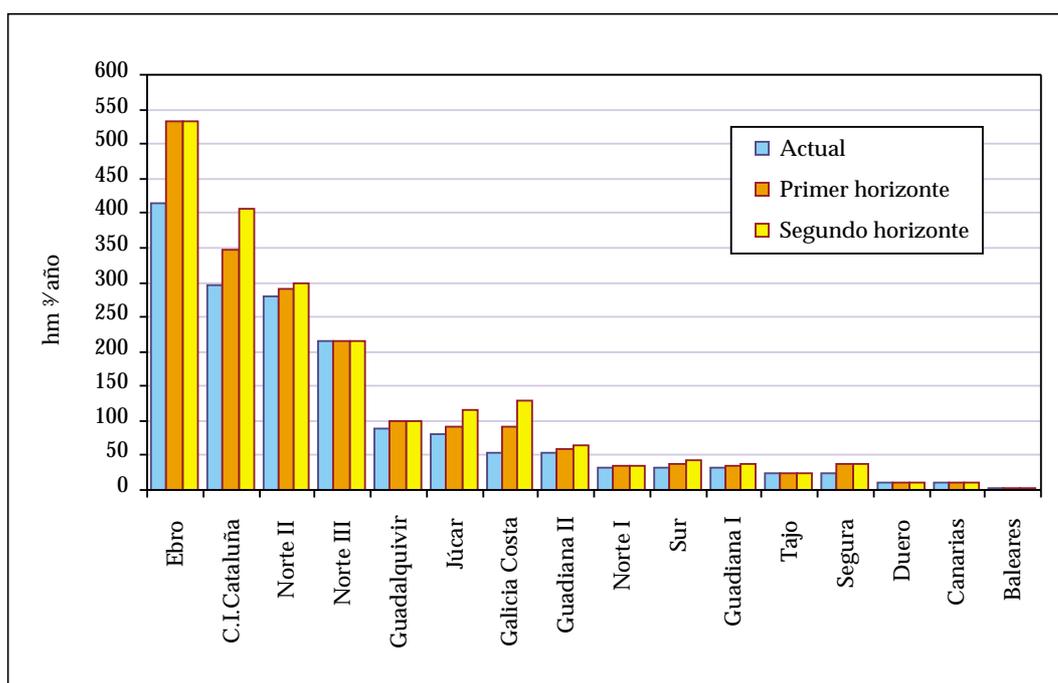


Figura 230. Demanda industrial prevista a medio y largo plazo en los Planes Hidrológicos

Desde un punto de vista cuantitativo, sin embargo, la demanda hídrica de la ganadería es, como veremos, muy poco significativa en comparación con la demanda agrícola.

El uso agrícola más importante es el regadío, en el que se incluyen los volúmenes de agua requeridos para la evapotranspiración de los cultivos y, si es el caso, otros volúmenes adicionales de menor entidad, tales como los destinados al lavado de suelos y al riego antihelada u otras modificaciones climáticas locales.

Como es sabido, el agua es necesaria para el desarrollo de las plantas, y su aplicación incrementa su productividad y posibilita la diversificación de cultivos. En España, la gran irregularidad temporal de las precipitaciones no permite que esta aplicación se produzca de forma natural y obliga a la aportación artificial de agua a través del regadío.

A diferencia de los usos anteriores, la demanda de agua para riego se caracteriza por su gran volumen y su concentración en los meses más secos del año, lo que obliga a regular y movilizar importantes cantidades de agua anualmente. Se trata, con diferencia, del uso con mayor demanda de agua en España.

Los niveles de garantía del suministro para riego, son, sin embargo, menos exigentes que para el uso urbano, y las condiciones de calidad son también menos estrictas. Los consumos, por su parte, son más elevados, retornando al sistema hidráulico una porción en general considerablemente menor que en otros usos. La cifra de retorno que convencionalmente se admite se sitúa en torno al 20% del suministro, aunque, como es lógico, esta cifra varía de forma importante con las dotaciones aplicadas, produciéndose, en algunos casos, retornos muy superiores. A diferencia de los usos urbano e industrial estos retornos no se suelen producir de forma localizada, dando lugar con frecuencia a una contaminación de carácter difuso de complicada corrección.

En relación con los usos agrarios, especial mención merece el Plan Nacional de Regadíos (PNR), aprobado por el Gobierno en 1996 y que está siendo actualmente reelaborado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Este Plan puede ser un instrumento de gran utilidad para estimar la evolución de las futuras necesidades de los riegos, constituyendo una pieza clave para la evaluación de tales demandas futuras. Por esta razón, se ha dedicado un apartado específico - dentro de este epígrafe de los regadíos- al comentario de los principales criterios y resultados disponibles de este Plan, y se dedicará otra sección - en un capítulo posterior - al estudio de su naturaleza jurídica y de su relación con los instrumentos de la planificación hidrológica.

1.2.5.1. Evolución histórica del regadío

El uso del agua en la agricultura española es muy remoto, existiendo antecedentes aislados desde los primeros pobladores prehistóricos de la península, y desarrollándose de forma que desde el primer milenio a.C. puede hablarse ya de un regadío autóctono en la vertiente mediterránea, que se consolida y extiende con la influencia fenicia, griega, cartaginesa y romana, continuando en el período visigótico (Al-Mudayna [1991]; Gil Olcina y Morales Gil [1992]; Sáenz [1992]).

Los árabes, con claras influencias sirias y egipcias, dejan una estructura y una tecnología muy depurada del regadío que, en algunos casos, ha perdurado hasta la actualidad. En el siglo XIII comienza a desarrollarse una legislación muy prolija sobre la posesión, dominio y uso de las aguas, no sólo en Aragón, con Jaime I, sino también en Castilla, con Alfonso X y sus Partidas, de donde van a surgir los esbozos de las Comunidades de Regantes. Los dos primeros siglos de la Edad Moderna representan la gran transformación del regadío medieval, tanto en lo relativo a las infraestructuras (con la construcción de grandes obras hidráulicas, como el Canal Imperial de Aragón), como a la regulación jurídica (tal y como se verá al estudiar los fundamentos históricos del régimen de concesiones de aguas).

A partir del siglo XVIII se inicia una política de regadíos fomentada por el Estado, con la abolición del régimen patrimonial del agua, orientada a impulsar la riqueza del país mediante la producción agrícola (es la época del celebre *Informe sobre la Ley Agraria* de Jovellanos). Durante el siglo XIX se crean empresas con capital privado que, acogiéndose al régimen de concesiones, se dedican a la realización de obras de riego, siendo numerosas las disposiciones legales al efecto, hasta llegar a la Ley de Aguas de 1866, primer código español, y europeo, específico en esta materia. La política hidráulica se convierte en el instrumento fundamental de la política agraria durante la Restauración, apoyada por la corriente regeneracionista representada principalmente por Joaquín Costa, para quien el auténtico desarrollo agrario estaba basado en el regadío y en su componente social. La ejecución de obras hidráulicas por el Estado, la Ley de Aguas de 1879, y el sistema de subvenciones a empresas privadas para la construcción de canales y embalses de interés público (Ley de 7 de Julio de 1911), constituyen la base del desarrollo hidráulico durante casi todo el siglo XX, y uno de los elementos básicos del modelo tradicional de política hidráulica, dominante hasta fechas recientes, y a cuyo análisis se dedicarán posteriores secciones.

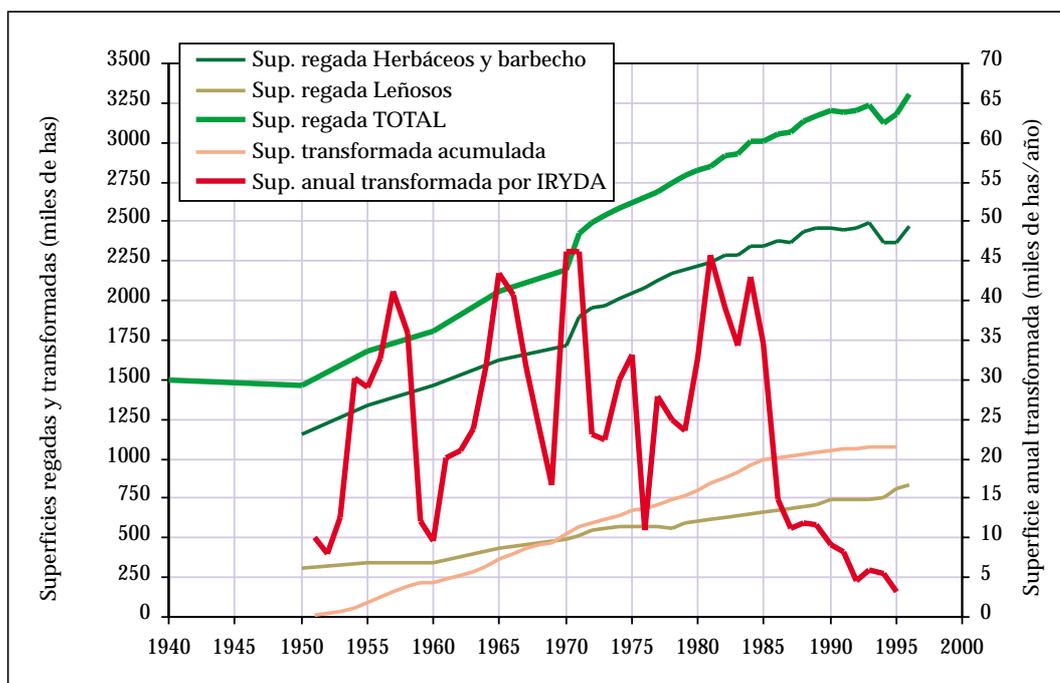


Figura 231. Evolución de superficies regadas y transformadas por el IRYDA

A comienzos de este siglo existían en España algo más de un millón de hectáreas de regadío. Su expansión constituyó un objetivo fundamental de la política hidráulica de los sucesivos Gobiernos, apoyada en una abundante legislación congruente con tal política, y que se desarrolló mediante diversos instrumentos como la creación de la primera Confederación Hidrográfica (el Ebro) en 1926, la redacción del Plan Nacional de Obras Hidráulicas en 1933, y la creación del Instituto Nacional de Colonización en 1939. Este Organismo, posteriormente transformado en Instituto de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA), fue decisivo para superar la crisis de la posguerra y contribuir al proceso de recuperación socioeconómica, fuertemente apoyado en el robustecimiento de la agricultura (v., p.e., MAPA-MAP-MOPU [1988]; Barciela [1990]).

Esta política expansionista de los regadíos se mantiene, como se ha comentado, hasta bien entrada la segunda mitad de este siglo, aprovechando la práctica inexistencia de mercados competitivos. El objetivo fundamental era producir y, de esta forma, se pudo mantener la convicción generalizada de que el desarrollo regional podía fundamentarse en el del regadío, aún cuando, en algunas zonas, la falta de estructuras adecuadas de comercialización dificultase la salida de sus producciones.

Resultado de aquella política hidráulica fue el extraordinario incremento de la superficie regada: los 1,5 Mha existentes en 1950 pasaron a ser los 3,4 Mha actuales de riego permanente, es decir, se duplicó la superficie regada en menos de 40 años. Su expansión en lo que va de siglo (casi 2,4 Mha) se debe, casi por partes iguales, tanto a la iniciativa privada como a la pública.

La figura 231, de elaboración propia a partir de datos del MAPA (1997) p.34; Sáenz Lorite (1990) pp.87-92; y Barceló et al. (1995) pp.186, 249, ilustra este proceso mostrando la evolución de las superficies de tierras de cultivo regadas en España, y las transformaciones impulsadas por el Ministerio de Agricultura (INC-IRYDA), tanto en sus zonas de actuación (del orden de un 15% del total), como en zonas de actuación coordinadas con la Dirección General de Obras Hidráulicas (del orden del 85% del total). Las transformaciones desarrolladas exclusivamente por la DGOH son de muy reducida extensión en relación a estas otras (del orden de un 10% en su periodo de máxima actividad).

Como puede verse, desde el año 50 se registra un crecimiento continuo de la superficie total regada (con mayor dinamismo en herbáceos que en leñosos), que solo hacia finales de los 80 comienza a remitir. En los 40 años que median entre 1950 y 1990 el INC-IRYDA ha transformado, en sus zonas de actuación y en zonas de actuación coordinada con la DGOH, más de un millón de nuevas hectáreas de regadío - lo que supone aproximadamente 25.000 ha/año -, y la superficie total de regadío español se multiplica por más de dos. A partir de mediados de los 80 - cuando se producen las transferencias en esta materia a las Comunidades Autónomas - las transformaciones públicas del MAPA comienzan a remitir, y son progresivamente decrecientes hasta los niveles actuales, de unas 3.000-4.000 ha/año, cifras, como veremos, muy inferiores a las casi 25.000 ha/año previstas para los próximos diez años por el Borrador del Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008 (MAPA, 1998), que supondrían recuperar el ritmo de transformación de los años 60.

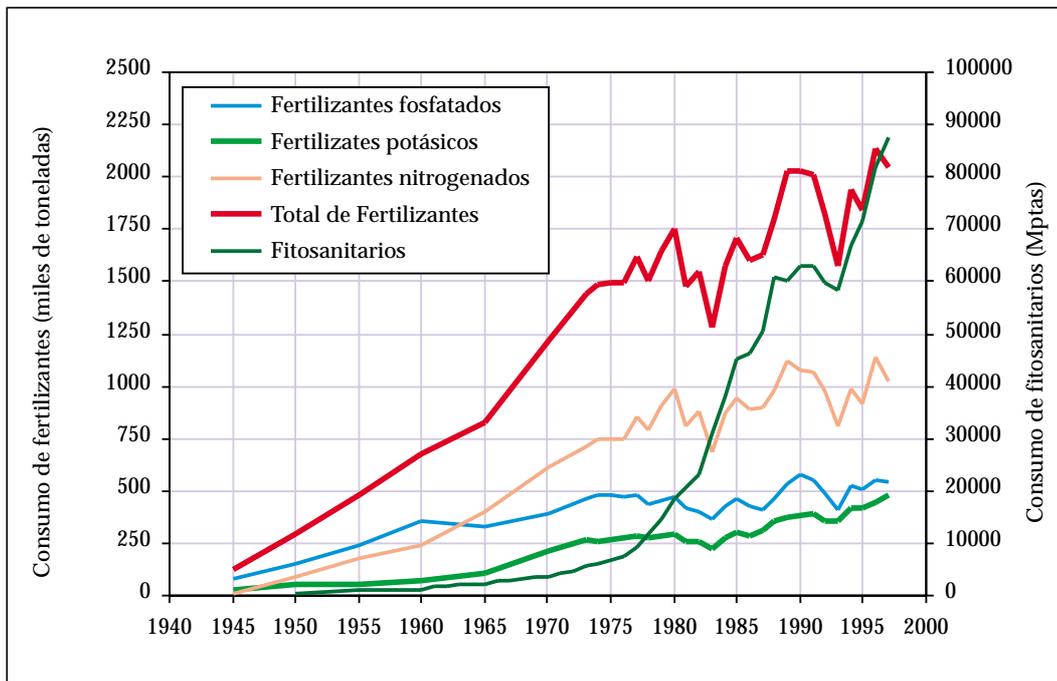


Figura 232. Evolución del consumo de productos fertilizantes y fitosanitarios empleados en agricultura

Además del incremento de superficies de regadío, y asociado con éste, la transición de la agricultura tradicional a la agricultura moderna se caracterizó también por un excepcional incremento del empleo de los medios de producción agrícola.

Así, y de forma ilustrativa, la figura 232 (elaborada con datos de MAPA [1997] pp. 604-606, 615) muestra la evolución histórica del consumo agrícola total anual (en millones de pesetas corrientes) de productos fitosanitarios (incluyendo insecticidas y acaricidas, fumigantes, fungicidas, herbicidas y otros varios), y del consumo agrícola total anual de fertilizantes nitroge-

nados, potásicos y fosfatados, en toneladas de N, K_2O , y P_2O_5 respectivamente.

Con objeto de tener una idea relativa de estas magnitudes, se han dividido los consumos totales de fertilizantes por la superficie fertilizable (tierras de cultivo menos barbechos más prados naturales) existente cada año. La figura 233 muestra tal evolución.

Estas cifras tienen, lógicamente, un valor meramente indicativo, pues la media ofrecida puede encubrir irregularidades espaciales muy importantes. En cualquier caso, puede verse claramente que desde el año 50 se

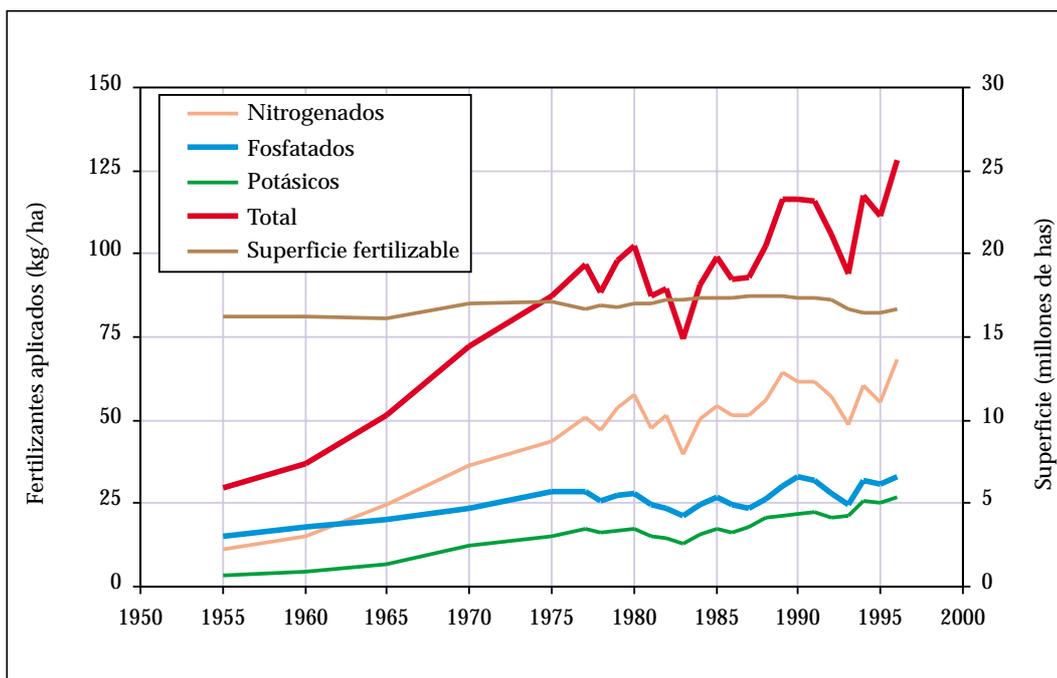


Figura 233. Evolución del consumo de productos fertilizantes por hectárea de tierra fertilizable

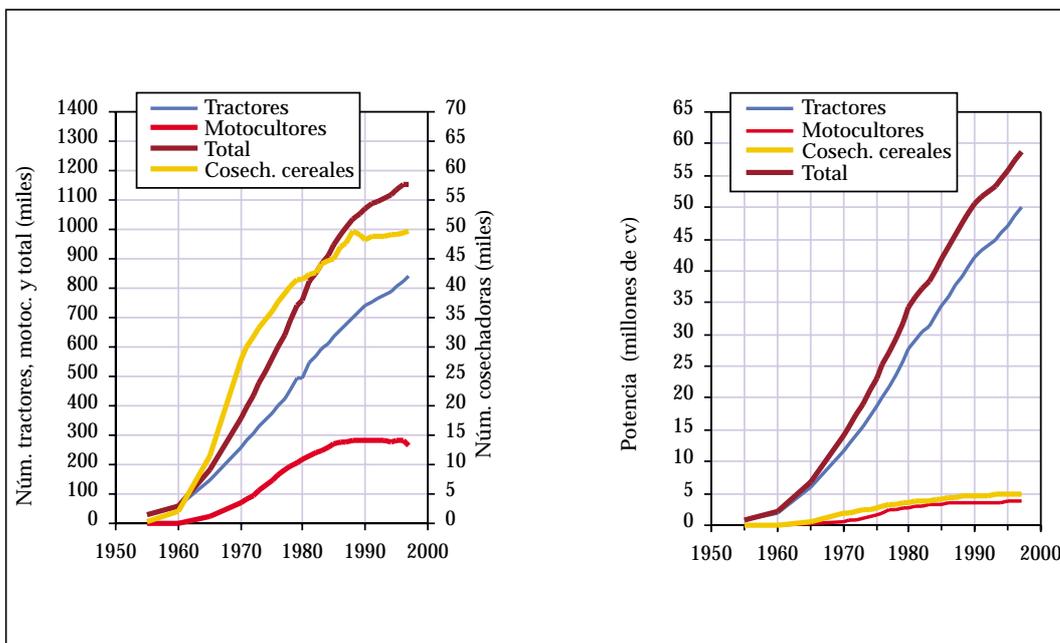


Figura 234. Evolución del número y potencia del parque de tractores, motocultores y cosechadoras

registra un enorme crecimiento en el empleo de estos medios, quintuplicando las cantidades unitarias aplicadas en apenas 40 años.

De igual modo, resulta también muy ilustrativo de la transformación producida el examen de la evolución experimentada por los medios mecánicos auxiliares de la producción agrícola.

Así, los gráficos de la figura 234 (de elaboración propia a partir de datos de MAPA [1997] pp. 609-610) muestran la evolución histórica, en las últimas décadas, de las existencias a 31 de diciembre de tractores, motocultores y cosechadoras de cereales inscritas en las Delegaciones Provinciales de Agricultura, y de la

potencia anual de este parque, en millones de caballos de vapor.

Como puede verse, el crecimiento en número y potencia desde los años 50 es permanente, y continúa en la actualidad sobre todo con los tractores, frente a cierto estancamiento de motocultores y cosechadoras de cereales.

Para tener una idea relativa de cómo este incremento de medios de producción se relaciona con el incremento de superficies de cultivo, la figura 235 ofrece (datos de MAPA [1997] p.610) la serie de potencias existentes por cada 100 hectáreas cultivadas (lo que se conoce como *índice de mecanización*).

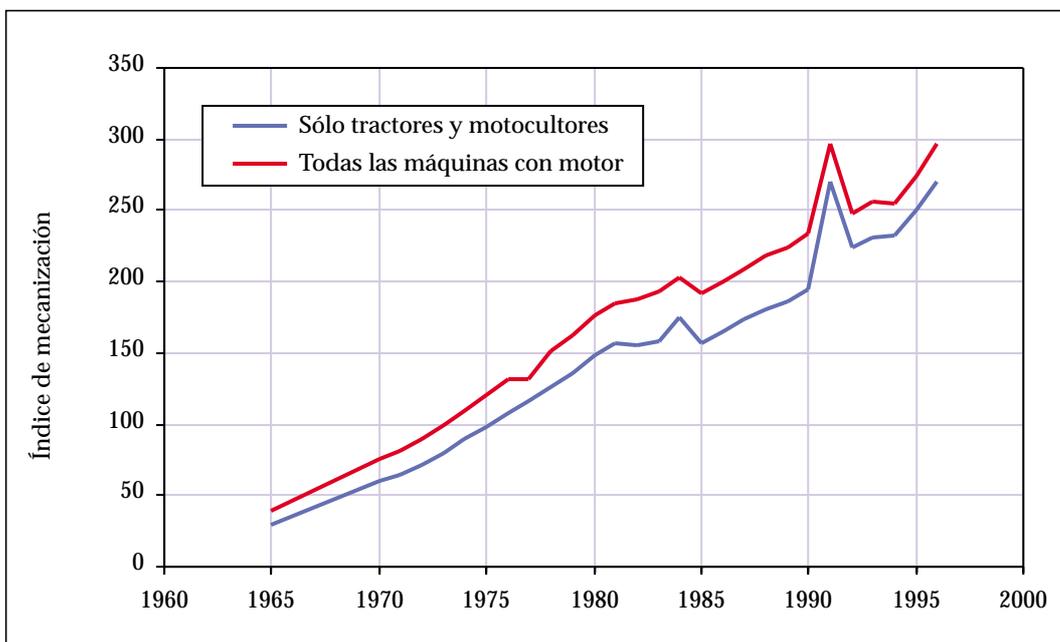


Figura 235. Evolución del Índice de mecanización

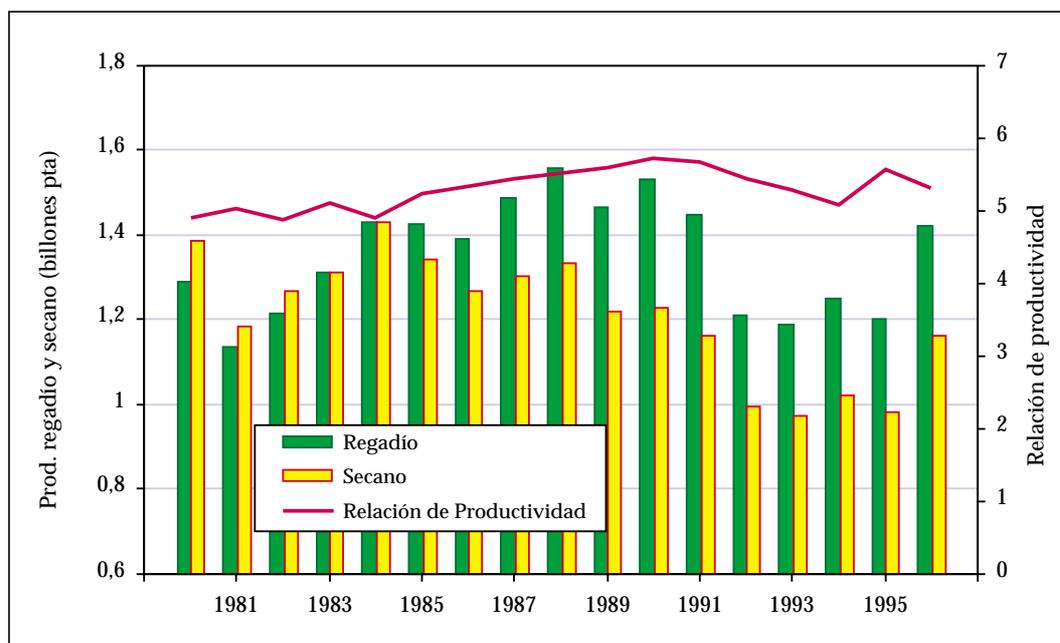


Figura 236. Evolución desde 1980 de la producción total agrícola del regadío y del secano, y de la relación de productividad entre ambos

El gran desarrollo de estos medios de producción ha supuesto, en definitiva, un extraordinario incremento, en las últimas décadas, de los inputs aportados a la actividad agrícola.

Como se expondrá más adelante, con la incorporación de España a la Unión Europea a mediados de la década de los ochenta se acelera la mutación en el ámbito de nuestra agricultura, forzando aún más la transición de un modelo autárquico tradicional (o de agricultura concebida como modo de vida), a otro basado en la modernización de infraestructuras, productividad, competitividad comercial, precios y calidad (o de la agricultura como actividad económica y negocio), que la adecua a las exigencias del comercio mundial -especialmente de la Política Agraria Comunitaria (PAC)-, en un marco de ventajas y limitaciones relativamente rígidas, y complejas regulaciones internacionales.

El resultado final de este proceso está aún por ver, pero ya se intuyen, junto con indudables beneficios, algunas distorsiones e inconvenientes. En posteriores secciones se abordarán tales problemas y perspectivas de futuro.

3.3.5.2. Uso actual del agua para riego

El interés de los regadíos como actividad productiva nacional responde al hecho de que están en la base del sistema agroalimentario y a que, ocupando sólo el 15% del la superficie agrícola útil, se obtiene de ellos el 55% de la producción final agrícola. Además, generan un 30% de los jornales estimados necesarios para el sector agrario. En algunas regiones, como Andalucía, este porcentaje casi se duplica, y en otras, como Aragón, el sector agroalimentario genera el 15% de todo el empleo industrial de

Ámbito	Superficie (ha)
Norte (I, II y III)	69.972
Duero	550.326
Tajo	230.720
Guadiana (I y II)	340.974
Guadalquivir	483.170
Sur	159.607
Segura	265.969
Júcar	370.000
Ebro	783.948
C. I. Cataluña	64.502
Galicia Costa	63.811
Península	3.382.999
Baleares	24.039
Canarias	30.000
España	3.437.038

Tabla 74. Superficies de riego actualmente existentes según los Planes Hidrológicos de cuenca

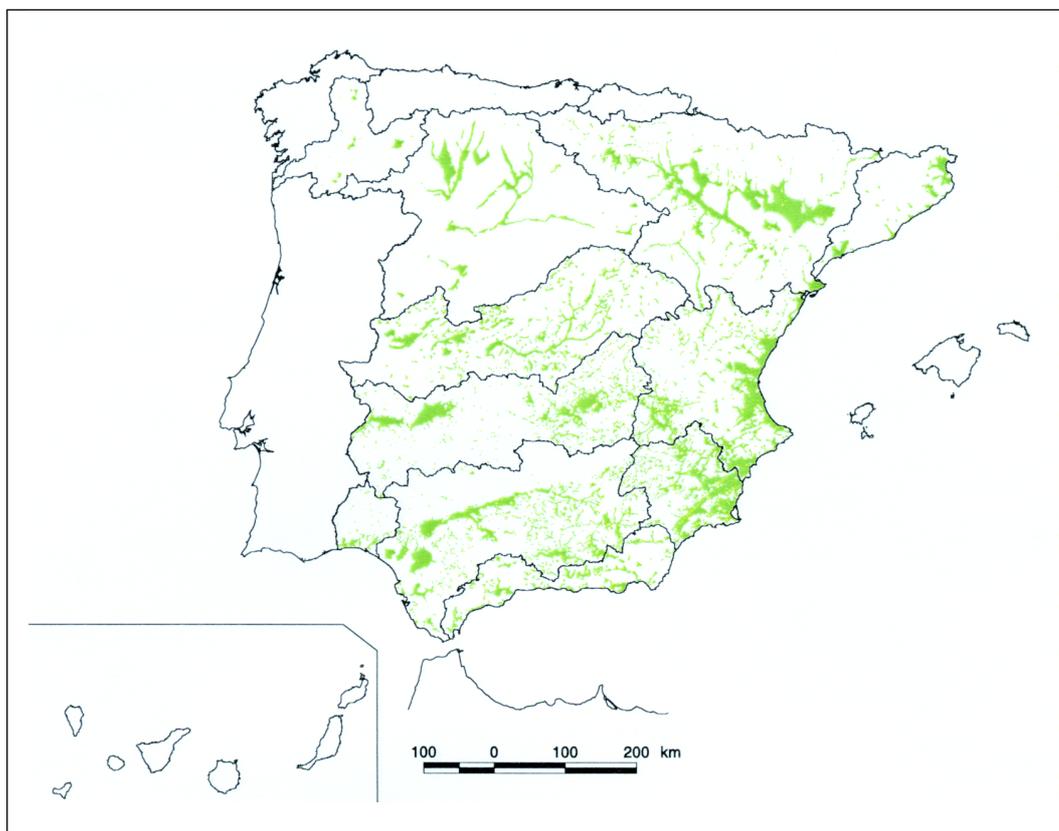


Figura 237. Mapa de superficies brutas de riego identificadas en los Planes Hidrológicos de cuenca

la región. Ambos ejemplos dan una idea de la gran importancia socioeconómica del regadío, más allá de su participación en el PIB.

El gráfico de la figura 236 (de elaboración propia con datos del MAPA) muestra la evolución reciente de esta producción agrícola (en billones de ptas. constantes de 1996), así como la relación de productividad (ptas/ha) entre regadío y secano. Puede apreciarse la importante magnitud relativa del regadío frente al secano, y cómo esta relación ha tendido a incrementarse con el paso del tiempo. Estas magnitudes presentan, además, importantes diferencias territoriales, tal y como se verá en posteriores epígrafes.

Centrando nuestra atención en las superficies de riego, que son las relevantes desde el punto de vista de los recursos hídricos, la tabla 74 ofrece los datos de superficie regada actualmente existente, según los recientemente aprobados Planes Hidrológicos de cuenca.

En la tabla, la superficie correspondiente a los Riegos de Levante Margen Izquierda se ha considerado incluida totalmente en el ámbito del Segura, pese a que una parte importante se encuentra en el ámbito del Júcar. Los riegos del ATS en Almería no se incluyen en el Segura, sino en el Sur.

El mapa de la figura 237, elaborado a partir de la información de los Planes Hidrológicos de cuenca,

muestra la localización espacial de estos regadíos existentes, en términos de superficies brutas o perímetros envolventes de riego.

Asimismo, la figura 238 muestra la distribución de superficies regadas, identificadas mediante análisis de teledetección, por unión de datos de los años 1984, 1987, 1991 y 1995.

Como puede verse, ambos mapas presentan un aspecto idéntico, pero con diferencias de densidad. Ello es perfectamente explicable considerando que representan dos conceptos distintos: en la primera están dibujados los perímetros envolventes de riego (las denominadas unidades de demanda agraria, con superficies brutas), cartografiados y contemplados en los Planes Hidrológicos de cuenca, mientras que en la segunda se representa el resultado de un estudio multitemporal de teledetección en el que se han identificado las superficies realmente regadas (netas) en el verano de los años 1984, 1987, 1991 y 1995.

El paso de superficies brutas a netas requiere de la aplicación de los correspondientes coeficientes de reducción por efectos de rotación y por improductivos, pudiendo llegar a alcanzarse diferencias significativas entre ambos conceptos. Así, y como ejemplo, atendidas desde la cuenca del Segura se han cartografiado, a partir de los inventarios de aprovechamientos hidráulicos realizados sobre foto aérea y con gran detalle y resolución espacial, un total de 457.950 ha brutas

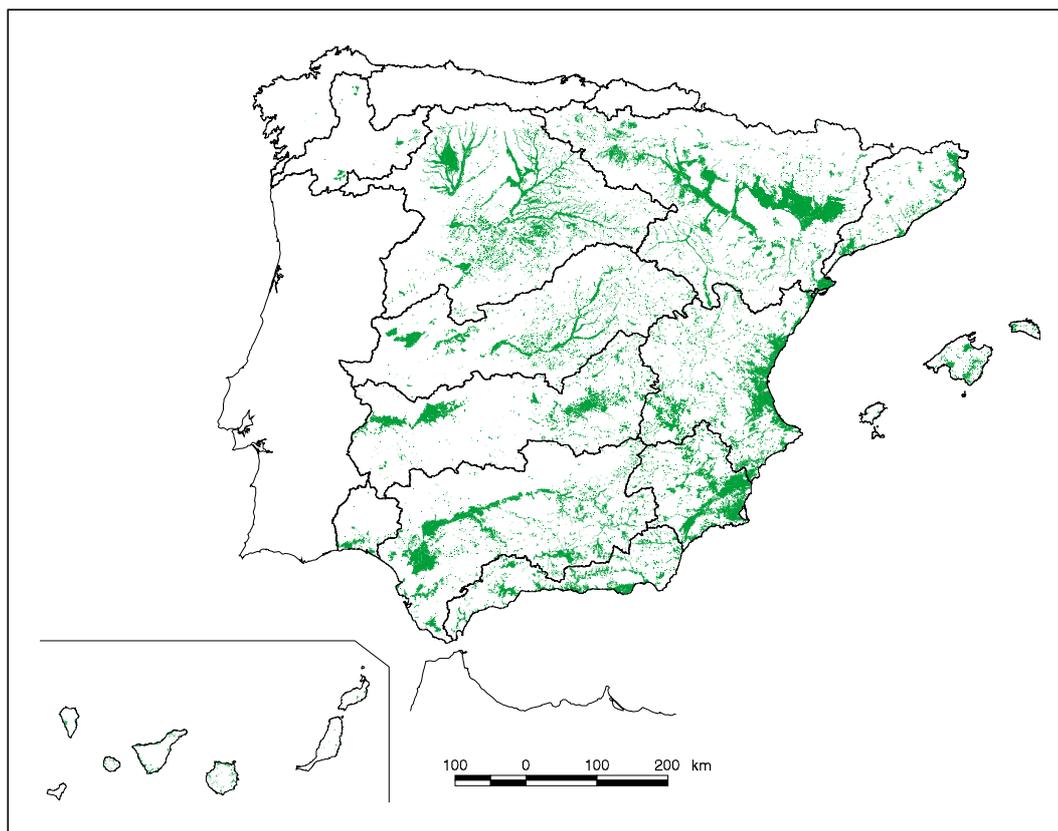


Figura 238. Mapa de superficies regadas identificadas mediante teledetección (años 1984, 1987, 1991, 1995)

regables (dominadas y, alguna vez, ocasionalmente, regadas), mientras que las realmente regadas, netas, cuya demanda está consolidada y se debe satisfacer en un año medio representativo, se han estimado, incluyendo los riegos del ATS en Almería, en 269.029, es decir, apenas un 60% de las brutas.

Estas superficies de regadío existentes generan una muy importante demanda hídrica. La tabla 75 muestra tales demandas actuales según los Planes Hidrológicos de cuenca, expresándose sus valores en términos absolutos, y en porcentaje sobre la demanda total de riego

en España, y ofreciéndose también las dotaciones globales medias resultantes.

Como se observa, el total demandado es del orden de unos 24.000 hm³/año, de los que más de la mitad corresponden a las grandes cuencas del Ebro, Duero y Guadalquivir. Las dotaciones medias oscilan entre los 5.750 (C.I. Cataluña) y los 8.800 m³/ha/año (Canarias), con un valor medio global de 7.000. La figura 239 muestra visualmente estos resultados.

En cuanto a los métodos de riego utilizados, un 59% de la superficie ocupada riega por gravedad, un 24%

Tabla 75. Demandas de riego y dotaciones medias actuales por ámbitos de planificación

Ámbito	Demandas de regadío (hm ³ /año)	Demandas de regadío (%)	Dotación media (m ³ /ha/año)
Norte (I, II y III)	532	2	7.589
Duero	3.603	15	6.547
Tajo	1.875	8	8.127
Guadiana (I y II)	2.285	9	6.701
Guadalquivir	3.140	13	6.499
Sur	1.070	4	6.704
Segura	1.639	7	6.162
Júcar	2.284	9	6.173
Ebro	6.310	26	8.049
C. I. Cataluña	371	2	5.752
Galicia Costa	532	2	8.337
Península	23.641	98	6.988
Baleares	189	1	7.862
Canarias	264	1	8.800
España	24.094	100	7.010

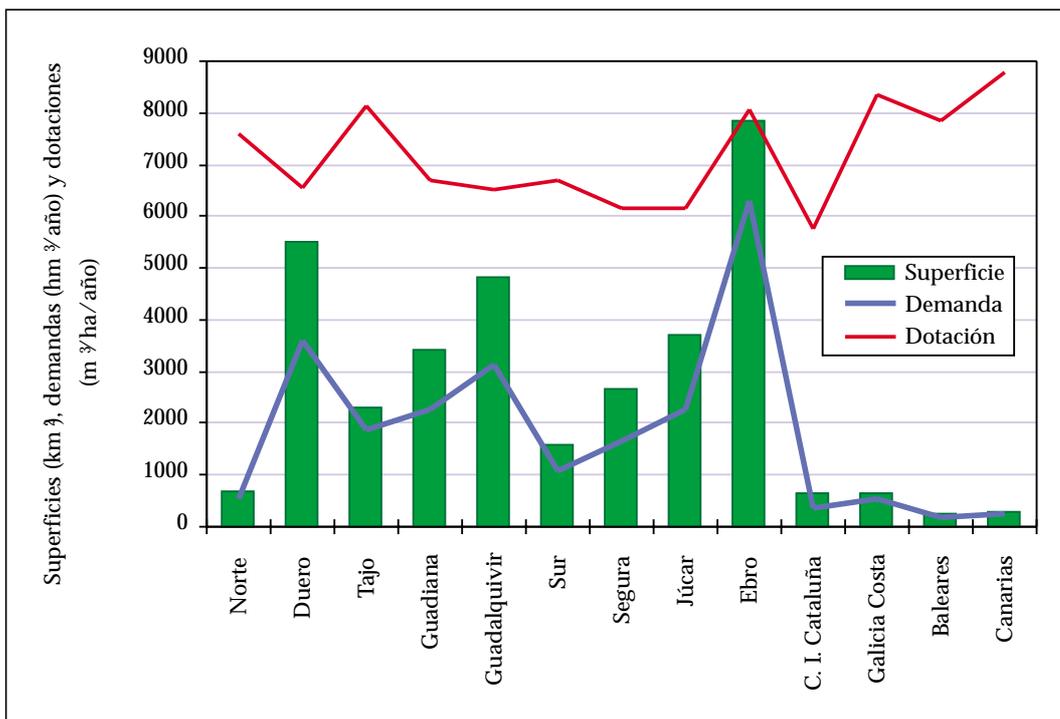


Figura 239. Superficies, demandas y dotaciones actuales por ámbitos de planificación

por aspersión, y un 17% mediante riego localizado.

Los datos referentes al origen del agua utilizada en los regadíos españoles no están suficientemente contrastados con inventarios directos. En aquellos que se atienden con aguas subterráneas, una de las principales causas de su insuficiente conocimiento es el hecho de que estas transformaciones, en general, han corrido a cargo de la iniciativa privada, y solo a partir de 1986 necesitan, obligatoriamente, la concesión administrativa correspondiente. Si se considera, además, el hecho -relativamente frecuente en algunas zonas- de que un mismo terreno dispone de distintas fuentes de recursos, se comprenderá que la identificación de los orígenes de recursos de todos los regadíos resulta una labor ardua y muy compleja.

Pese a estas dificultades, tanto el MAPA como el MOPTMA han elaborado distintas estimaciones, obteniendo distribuciones porcentuales que resultan ser del mismo orden de magnitud, tal y como muestra la tabla 76.

En la figura 240 se muestra el origen del agua en las zonas regadas según la evaluación del MOPTMA (1987).

Por otra parte, y como ya se ha mencionado, la estacionalidad de la demanda de riegos puede llegar a ser muy acusada, lo que acrecienta las necesidades de regulación, al coincidir las puntas de demanda con los periodos de menor disponibilidad natural de recursos hídricos.

De forma ilustrativa, la figura 241 muestra los valores medios de la distribución estacional de estas demandas según los datos extraídos de algunos Planes Hidrológicos de cuenca. Puede apreciarse que en aquellas zonas donde la climatología permite cultivos de invierno, como el Segura, Júcar y Sur, esta distribución presenta una menor estacionalidad, mientras que otras como el Guadiana, Tajo o Duero, prácticamente anulan sus demandas desde noviembre hasta marzo.

3.3.5.3. Precios del agua en regadío

De igual forma que en el uso de abastecimiento, se expondrán seguidamente algunas cifras de precio pagado por el agua de riego en distintas zonas de España.

La preocupación estadística por estos datos es relativamente reciente, y aunque hay abundante información al respecto, ésta suele tener el carácter pun-

Tabla 76. Distribución de superficies regadas según orígenes del agua

Origen del agua	Superficie regada (%)	
	MAPA	MOPTMA
Superficial	68	67
Subterránea	28	23
Mixto y Otros	4	10

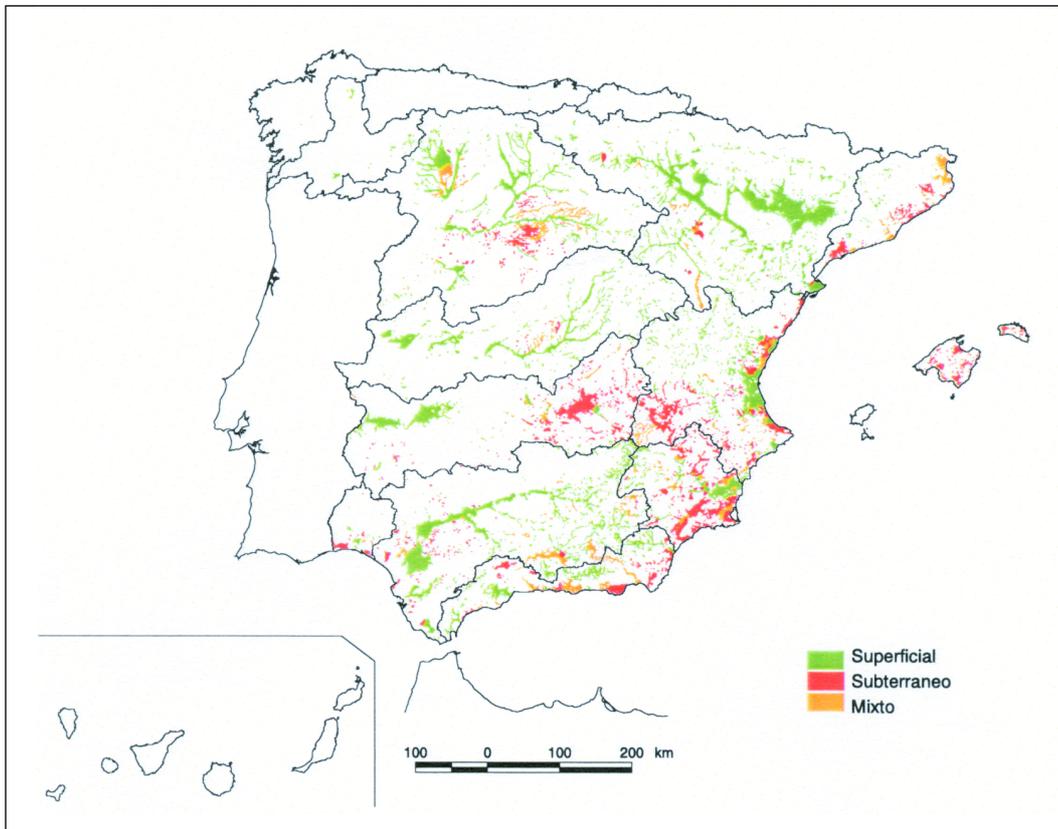


Figura 240. Mapa de zonas regadas con sus orígenes del agua

tual de los muestreos, no siempre bien representativos. En los últimos años se están produciendo interesantes estudios sistemáticos sobre la cuestión, aunque ceñidos a determinados territorios (v. p.e., Carles et al., 1998).

Las dificultades metodológicas para la estimación de los precios de abastecimientos se ven aquí, si cabe, exacerbadas, pues la diversidad de situaciones en las

zonas regables o comarcas agrarias españolas es extraordinaria. Así, hay diferencias puntuales en tipologías de cultivos, prácticas y tecnologías de riego, costes de distribución y bombeo, costes diferentes para una misma zona según la fuente de suministro coyuntural que se emplee de entre las distintas posibles, costes distintos según la situación hidrológica de cada año, según el dato proceda de tarifas oficiales o sea encuestado, según se trate de un valor

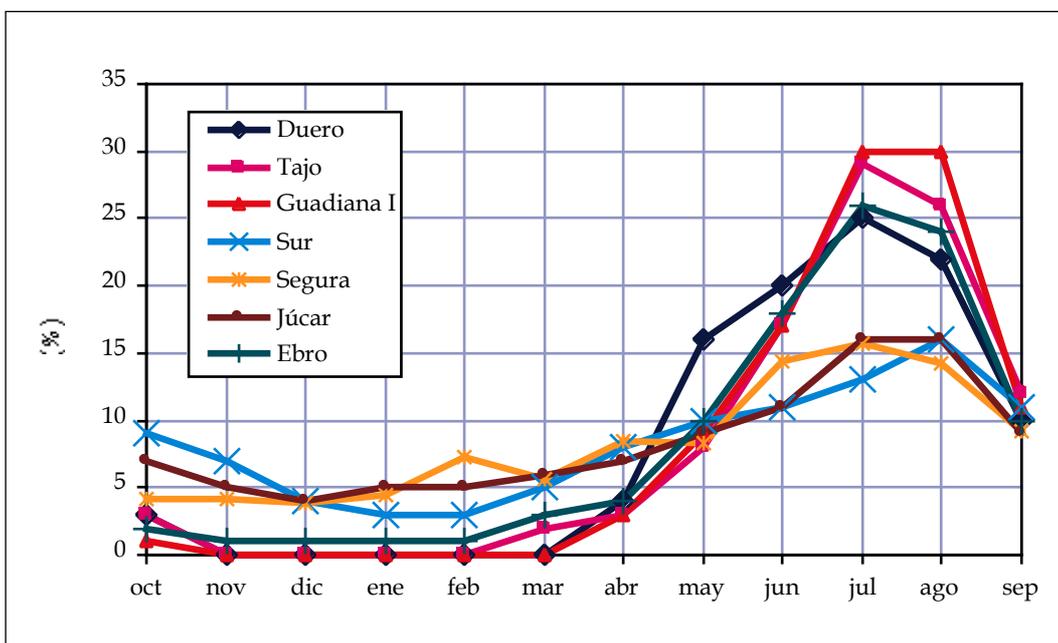


Figura 241. Distribución estacional media de las demandas de riego en algunos Planes Hidrológicos

extremo coyuntural o medio sostenido, según sea un coste de producción o de venta, etc.

Todo ello conduce, en definitiva, a que exista una gran variabilidad de precios, incluso entre zonas muy próximas, e incluso para la misma zona según el año y la fuente del dato, por lo que las cifras disponibles de los distintos trabajos y encuestas han de considerarse como meramente indicativas, y sujetas a elevadas dispersiones.

Para obtener una idea global del precio del agua para regadío en España, pueden considerarse, simplificada-mente, las siguientes tipologías: los regadíos tradicionales o las grandes transformaciones de iniciativa pública, con agua superficiales, suelen ser los de menor coste del agua (en torno a 1-3 pts/m³); otros riegos superficiales más tecnificados o con mayor escasez tienen precios mayores (5-10 pts/m³); los regadíos con aguas subterráneas suelen alcanzar también mayores precios (5-15 pts/m³); los de aguas trasvasadas tienen precios aún mayores a éstos (20-25 pts/m³); por último, los regadíos altamente productivos y con mayor escasez de suministro son los que alcanzan los mayores precios del agua (25-65 pts/m³).

En cuanto a la elasticidad de la demanda hídrica frente a estos precios pagados, se trata de un terreno poco estudiado en nuestro país, aunque en los últimos años se están realizando distintos trabajos de interés, que van permitiendo su acotamiento y caracterización (Sumpsi el al. [1998]; Federación Nacional de Comunidades de Regantes [1999]). Una revisión de otros aspectos económicos relacionados con el regadío puede verse en Garrido Colmenero (1995), y algunas reflexiones sobre economía de los riegos en Albacete y Peña (1995).

3.3.5.4. Demanda Futura

La previsión de las futuras demandas de regadío resulta particularmente compleja, y sometida a algunas incertidumbres (desarrollo futuro de los regadíos, restricciones de la PAC, disponibilidades financieras, mercados agrícolas, garantía de recursos hídricos, impactos ambientales, precios del agua, etc.).

Pese a tales dificultades, y con el objeto de acotar su magnitud, los Planes Hidrológicos de cuenca han

realizado una estimación de estas demandas, considerando los distintos requerimientos sociales (fundamentalmente de las Administraciones agrarias y los usuarios), y atendiendo a su viabilidad desde el punto de vista de las disponibilidades hídricas. Las cifras obtenidas son las resumidas en la tabla adjunta, y han de interpretarse como una potencialidad futura (lo que, como veremos, el Plan Nacional de Regadíos llama *regadíos potenciales*), que se podrá ir materializando, en su caso, en la medida en que se desarrollen los preceptivos procedimientos administrativos y se arbitren los medios financieros necesarios para las transformaciones. Debe indicarse, en todo caso, que –al igual que se hizo con las previsiones de abastecimiento– se está interpretando la demanda en el sentido reglamentario, es decir, se suponen estimaciones teóricas de máximo consumo futuro con elasticidad precio nula.

En las tablas 77 y 78 así como en las figuras 242 y 243, se muestran las superficies y demandas de riego consideradas en los Planes Hidrológicos de cuenca.

Además de las posibles iniciativas de las Comunidades Autónomas y de los particulares, ejercidas en el ámbito de sus respectivas competencias e intereses, el MAPA ha programado, en el contexto del Plan Nacional de Regadíos, una serie de actuaciones para llevar a cabo a medio plazo, mediante mecanismos de cofinanciación con el resto de Administraciones agrarias y, en su caso, de los particulares. Estas actuaciones implicarían la transformación de unas 240.000 ha en los próximos 10 años, correspondientes a regadíos en ejecución, sociales y privados, cuyo detalle se muestra posteriormente, en el epígrafe dedicado al Plan de Regadíos. Como se indicó, éste es un ritmo muy elevado, similar al de los años 60.

Asimismo, una cuestión básica en relación con el regadío futuro es la del nivel de precios soportable por la agricultura desde el punto de vista de los requerimientos hídricos. La mayor o menor demanda futura dependerá, en buena medida, del precio resultante del agua para riego y su mayor o menor elasticidad, cuestión a la que nos referimos anteriormente.

Tabla 77. Previsiones de posibles superficies máximas de regadíos a medio y largo plazo según los Planes Hidrológicos

Ámbito	Superf. Actual	Primer horizonte	Segundo horizonte
Galicia Costa	63.811	63.811	63.811
Península	3.382.999	3.931.600	4.547.284
Baleares	24.039	24.039	24.039
Canarias	30.000	34.000 (1)	38.000
TOTAL	3.437.038	3.989.639	4.609.323

Ámbito	Demanda actual (hm ³ /año)	Primer horizonte (hm ³ /año)	Segundo horizonte (hm ³ /año)
Norte I	475	339	357
Norte II	55	55	55
Norte III	2	3	3
Duero	3.603	4.349	5.022
Tajo	1.875	1.785	2.048
Guadiana I	2.157	2.454	2.645
Guadiana II	128	300	421
Guadalquivir	3.140	3.299	3.659
Sur	1.070	1.127	1.172
Segura	1.639	1.639	1.639
Júcar	2.284	2.420	2.580
Ebro	6.310	8.213	9.879
C.I. Cataluña	371	410	494
Galicia costa	532	277	277
Península	23.641	26.670	30.251
Baleares	189	189	189
Canarias	264	264	264
Total	24.094	27.123	30.704

Tabla 78. Previsiones de demandas máximas de regadíos a medio y largo plazo según los Planes Hidrológicos

Por otra parte, en el contexto de los trabajos para la preparación del vigente Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2005, se llevó a cabo una selección multicriterio de los regadíos futuros potenciales, considerando la viabilidad técnico-económica y social de la transformación, las estructuras agrarias y entorno agroindustrial, y el impacto ambiental y sus posibles medidas correctoras.

Se identificó así un conjunto de 1.153.203 has (MAPA [1996] pag.23) de regadíos potenciales futuros, de las que 209.818 eran de iniciativa pública con normativa legal (ya declaradas), 828.632 has eran de iniciativa pública sin normativa, y 114.753 has eran de iniciativa

privada. Su desarrollo estará obviamente condicionado por su interés social, rentabilidad económica, disponibilidad de recursos hídricos y financieros, demanda de los mercados y repercusiones ambientales.

Las superficies potenciales identificadas por el vigente PNR-2005, junto con las del Borrador de PNR-2008 (MAPA [1998]), y las recogidas a largo plazo (año 2018) por la planificación hidrológica de las cuencas, son las ofrecidas en la tabla 79.

Como puede verse, las tres fuentes arrojan cifras globales muy similares entre sí.

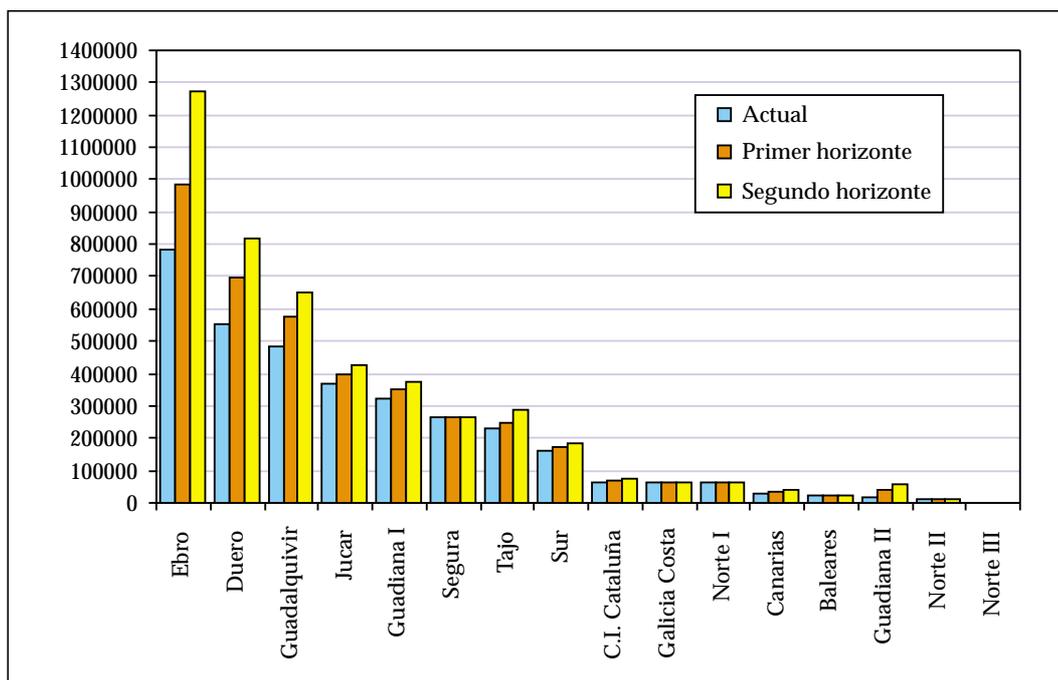


Figura 242. Superficies de riego (ha) en los Planes Hidrológicos de cuenca

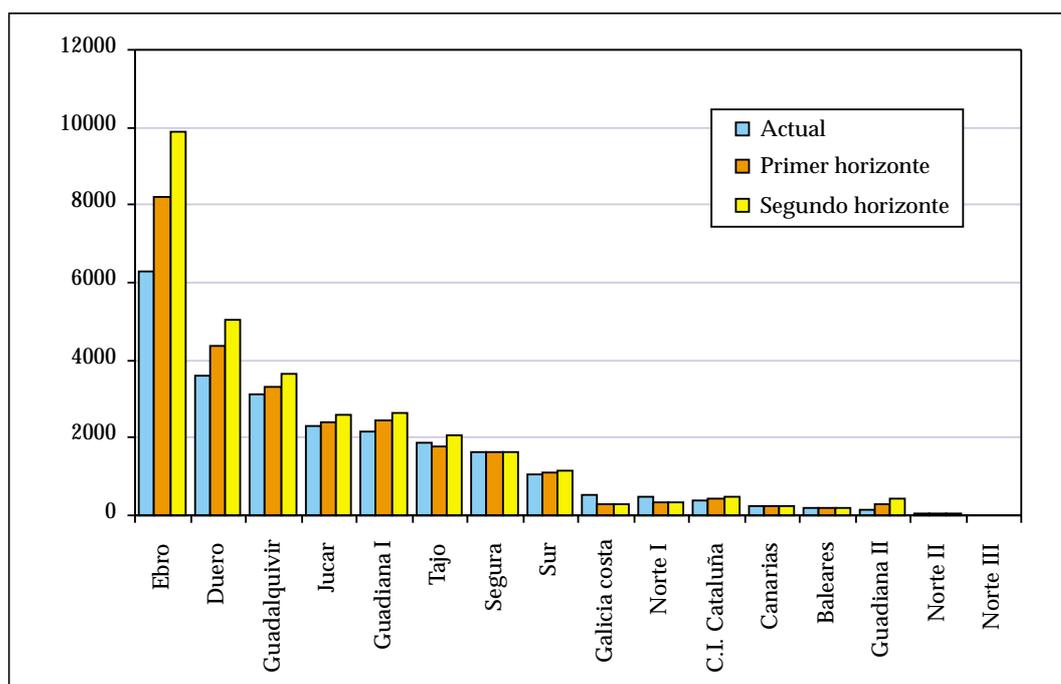


Figura 243. Demanda máxima de regadíos prevista a medio y largo plazo en los Planes Hidrológicos

3.3.5.5. Circunstancias y Problemas Existentes y Previsibles

Tras la presentación de los datos y estimaciones fundamentales del regadío, procede ahora plantear algunas cuestiones relacionadas con su situación y perspectivas de futuro. En la valoración de estas perspectivas de los regadíos españoles se han de tener en cuenta problemas no solo de tipo económico, sino también medioambientales, sociales, etc.

Considerando que España, país mediterráneo por excelencia, es uno de los miembros de la UE en los que, por sus características climáticas, su actividad agrícola depende en gran medida del regadío, no podemos dejar a un lado los problemas derivados de

los cambios en los mercados agrarios mundiales que repercutirán en la Política Agraria Comunitaria, afectando a la competitividad de los productos españoles. En consecuencia es previsible que se produzca un descenso en los precios agrarios, derivado de la apertura al exterior y de la competencia entre mercados.

Merecen especial atención los problemas en el suministro de agua a las zonas regables, que, en algunos casos, impiden satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos, en cantidad y calidad, bien sea por una falta de adecuación en la entrega o por que las dotaciones calculadas para el proyecto, y objeto, en su caso, de concesión, han sido superadas por la introducción de nuevos cultivos con mayores necesidades hídricas.

Cuenca	Potenciales PNR-2005	Potenciales Borrador H-2008	Largo plazo PHC
Galicia Costa	707	0	0
Norte	8.604	0	4.528
Duero	349.567	249.503	268.097
Tajo	51.232	35.777	59.190
Guadiana	74.043	93.983	89.849
Guadalquivir	84.847	92.963	165.872
Sur	14.550	6.708	22.865
Segura	30.823	2.145	0
Júcar	48.000	75.758	55.000
Ebro	485.216	465.981	487.358
C. I. Cataluña	0	0	11.526
Baleares	4.000	750	0
Canarias	1.614	3.400	8.000
TOTAL:	1.153.203	1.026.968	1.172.285

Tabla 79. Determinaciones sobre superficies de regadíos potenciales por ámbitos de planificación