

la distribución de los recursos hidráulicos

Introducción

El agua dulce es uno de los elementos vitales para la humanidad. La disponibilidad de agua ha sido siempre condicionante para el desarrollo de núcleos de vida y cultura. Sin embargo, la abundancia relativa de este elemento en forma natural en las zonas donde se desarrollaron históricamente las culturas más florecientes, no planteaba ningún problema en cuanto a su utilización y, en consecuencia, no existía preocupación cuantitativa acerca de las cuestiones hidráulicas. La localización de pueblos y ciudades, vías de comunicación, etc., se ha realizado generalmente teniendo en cuenta condicionantes de coyuntura histórica o económica ajenos a una visión planificadora del aprovechamiento del agua. Ha sido en este siglo, con el desarrollo económico espectacular del mundo civilizado, cuando se ha sentido una preocupación básica sobre las cuestiones de economía hidráulica, producto de la escasez progresiva de recursos naturales frente a las crecientes demandas.

Hoy en día una planificación adecuada del uso de los recursos hidráulicos disponibles resulta esencial para un desarrollo equilibrado de los países.

Los recursos hidráulicos españoles y su distribución

Recursos naturales

Como fuentes de recursos naturales de agua dulce pueden considerarse las siguientes:

Aguas superficiales
Aguas subterráneas
Aguas procedentes de potabilización de agua del mar.

En España el mayor porcentaje de la riqueza hidráulica procede de la escorrentía superficial de los ríos, que supone una aportación media anual de 97.000 millones de m³.

Las aguas subterráneas constituyen un recurso mucho menos obvio y de menor cuantía que las aguas superficiales. Pocas estimaciones se tienen de la importancia de los recursos subterráneos, siendo la más reciente la realizada por la Comisión de Recursos Hidráulicos del Plan de Desarrollo, que evalúa en unos 20.000 millones de metros cúbicos al año el conjunto de las aguas infiltradas que posteriormente vuelven a los ríos o van a parar al mar. Esta cifra resulta importante, pero es preciso descomponerla en los dos sumandos aludidos para estimar el volumen total de recursos naturales disponibles. Según la citada Comisión, el 90 por 100 al menos de la cifra anterior alimenta los ríos, aunque probablemente en los tramos más bajos donde resulta más difícil la regulación superficial. Por lo tanto, pueden estimarse en unos 2.000-3.000 millones de metros cúbicos al año los recursos subterráneos que van a parar directamente al mar y que no han sido contabilizados dentro de los recursos superficiales.

Aunque de forma muy preliminar y con todas las salvedades que entraña la falta de estudios hidrogeológicos completos, podría hacerse la siguiente distribución de nuestros recursos hidráulicos:

	Hm ³ /año
Recursos naturales procedentes de escorrentía superficial	80.000
Recursos de aguas subterráneas que alimentan cursos fluviales	17.000
Recursos de aguas subterráneas que afluyen directamente al mar	3.000
<i>Total recursos naturales</i>	100.000

La potabilización de agua del mar se ha iniciado recientemente en el país para resolver el problema de puntos localizados donde es prácticamente imposible obtenerla por los procedimientos tradicionales. Su coste resulta tan elevado en la actualidad, y en las previsiones realizadas a plazo razonable, que no puede considerarse como fuente de recursos en general, sino en zonas muy localizadas.

Desequilibrio geográfico y per cápita

A la vista de las cifras anteriores, puede considerarse suficientemente representativo un análisis de la distribución de los recursos hidráulicos superficiales, que representan el 97 por 100 de los recursos naturales.

Desde el punto de vista hidráulico nuestra Península se divide en diez grandes demarcaciones geográficas que incluyen cuencas hidrográficas importantes o agrupación de cuencas menores de características similares (Norte, Duero, Tajo, Guadiana, Guadalquivir, Sur de España, Segura, Júcar, Ebro y Pirineo Oriental).

Con objeto de dar una idea general de cómo se distribuyen a grandes rasgos los recursos naturales superficiales en nuestra Península, se inserta el Cuadro n.º 1 en el que se establece la división en sus dos grandes vertientes, atlántica y mediterránea, realizando dentro de la primera la distinción entre cuencas del Norte y resto, y dentro de la segunda la correspondiente a la cuenca del Ebro y restantes cuencas mediterráneas. Esta diferenciación tiene interés, habida cuenta de las especiales características de abundancia que presentan las cuencas del Norte y Ebro.

Del examen del cuadro se desprende que de los 332.000 millones de metros cúbicos de agua que como media caen anualmente sobre nuestro suelo en forma de lluvia, llegan a los ríos unos 97.000 millones, es decir, escasamente un 30 por 100. De esta escorrentía total, un 74 por 100 va a parar al Atlántico y sólo un 26 por 100 al Mediterráneo. Analizando la descomposición de esta última cifra puede verse que el 18 por 100 corresponde a la cuenca del Ebro y sólo un 8 por 100 al resto de las cuencas del litoral mediterráneo.

En relación con las aportaciones específicas resulta que la vertiente mediterránea, con excepción de la cuenca del Ebro, dispone solamente de un 40 por 100 de la media peninsular, mientras que la vertiente atlántica, excluidas las cuencas del norte de España, dispone de casi un 70 por 100 de la media.

Las cifras anteriores resultan por sí solas lo suficientemente elocuentes para señalar la vertiente mediterránea como la más escasa en recursos hidráulicos, máxime si se tiene en cuenta sus excepcionales condiciones de clima y habitabilidad.

Esta última circunstancia se pone de manifiesto examinando los factores hidrodemográficos, ya que

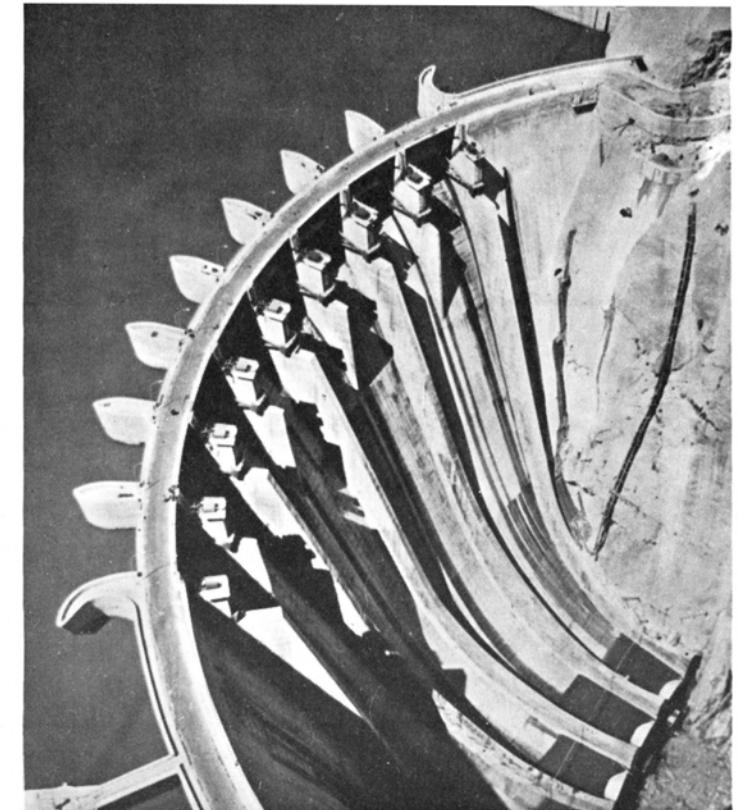
en definitiva todo desarrollo está basado fundamentalmente en el elemento humano.

La vertiente mediterránea, si se exceptúa la cuenca del Ebro, alberga hoy en día el 31 por 100 de la población de la Península. La aportación superficial natural per cápita es sólo un 25 por 100 de la media, y un 30 por 100 de la correspondiente a la vertiente atlántica, segregando de ésta las cuencas del norte de España. En el futuro las perspectivas no mejoran sensiblemente, pues, de acuerdo con los estudios demográficos realizados, cuando el país alcance una población algo mayor de vez y media la actual, esta zona mediterránea albergará el 34,5 por 100 de la población peninsular, disminuyendo la aportación superficial per cápita al 23 por 100 de la media y a un 26 por 100 de la correspondiente a la vertiente atlántica, exceptuadas las cuencas del Norte.

Puede decirse en definitiva que la España Peninsular dispone de recursos hidráulicos superficiales en cantidad tranquilizadora, pero que estos recursos además de ofrecerse de forma irregular en el tiempo resultan, según una distribución geográfica desfavorable, en relación con el resto de los factores geoeconómicos del país.

La irregularidad en el tiempo ha obligado, para corregirla en parte, a la realización de importantes obras de regulación, tanto para hacer posible un mejor aprovechamiento, como para reducir la acción devastadora de las avenidas.

La distribución geográfica desfavorable y el desequilibrio hidrodemográfico han llevado a iniciar el aprovechamiento conjunto de los recursos hidráulicos de varias cuencas que pueden complementarse en disponibilidades y demandas, con objeto de no coartar la evolución natural de las cuencas escasas. La evolución demográfica por sí sola resulta ser un



la distribución de los recursos hidráulicos

CUADRO 1

Zona	Total Peninsular	Vertiente Atlántica			Vertiente Mediterránea		
		Total	Norte	Resto	Total	Ebro	Resto
Superficie Lluvia (km)	493.455	311.495	53.800	257.695	181.960	85.550	96.410
Lluvia (km /año)	331.897	228.177	74.190	153.987	103.720	82.014	51.706
Aportación superficial (hm /año)	96.895	71.815	37.500	34.315	25.080	17.396	7.684
Población actual (10 hab.)	31.934	19.412	5.965	13.447	12.522	2.629	9.893
Población futura (10 hab.)	52.178	30.318	9.523	20.795	21.860	3.791	18.069
LLuvia especí- fica (mm/m /año)	673	732	1.379	598	570	608	537
Aportación superficial específica (mm/m /año)	196	230	697	133	138	203	80
Aportación su- perficial por ha- bitante hoy (m /hab./año)	3.034	3.700	6.287	2.552	2.003	6.617	776
Aportación su- perficial por ha- bitante en el futuro. (m /hab./año)	1.857	2.369	2.938	1.650	1.147	4.589	425

índice muy revelador de las condiciones de la zona para su desarrollo, si no se ha alcanzado todavía el grado máximo de aprovechamiento de sus recursos naturales.

Los recursos disponibles

Los recursos naturales manejados hasta ahora representan el agua tal y como cae del cielo, discurre por la superficie del país, se congrega en los ríos y corre por ellos hasta el mar.

Los conceptos manejados corresponden al marco de la geografía, pero resulta esencial traducirlos al lenguaje de la economía hidráulica.

Es necesario considerar los recursos aprovechables o disponibilidades, en lugar de los recursos naturales, ya que la irregularidad en el tiempo a que se ha aludido anteriormente hace imposible que se piense en el aprovechamiento de los caudales medios de nuestros ríos.

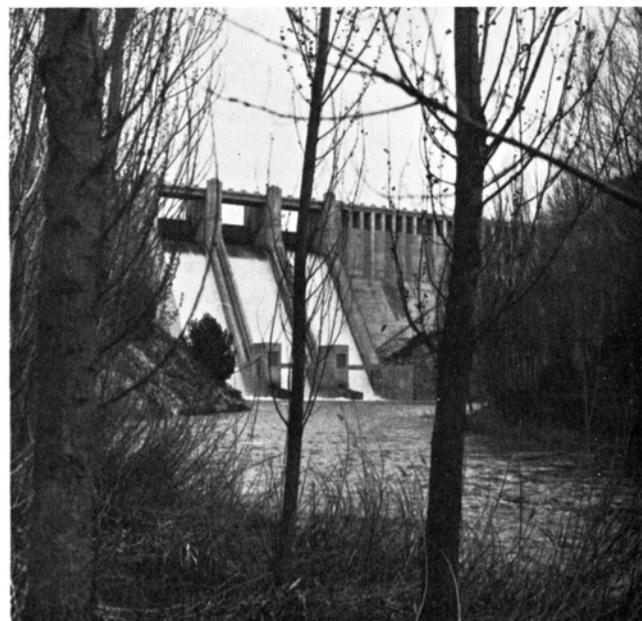
La capacidad total de embalse hoy disponible, superior a los 25.000 millones de metros cúbicos, permite asegurar un volumen de agua para los distintos usos consumtivos próximos a los 38.000 millones de metros cúbicos, es decir, prácticamente un 40 por 100 de los recursos naturales medios que discurren por los ríos. En el futuro, cuando estén construidos los embalses en proyecto y estudio, el volumen anual regulado superará los 71.000 millones de metros cúbicos, con lo que se alcanzará una posible utilización de casi el 75 por 100 de los recursos naturales. Sin embargo, esta cifra, si bien es muy importante, no agota las posibilidades, pues no se ha tenido en cuenta el potencial de regulación de los embalses subterráneos, cuya explotación coordinada con los embalses superficiales, se perfilará como fór-

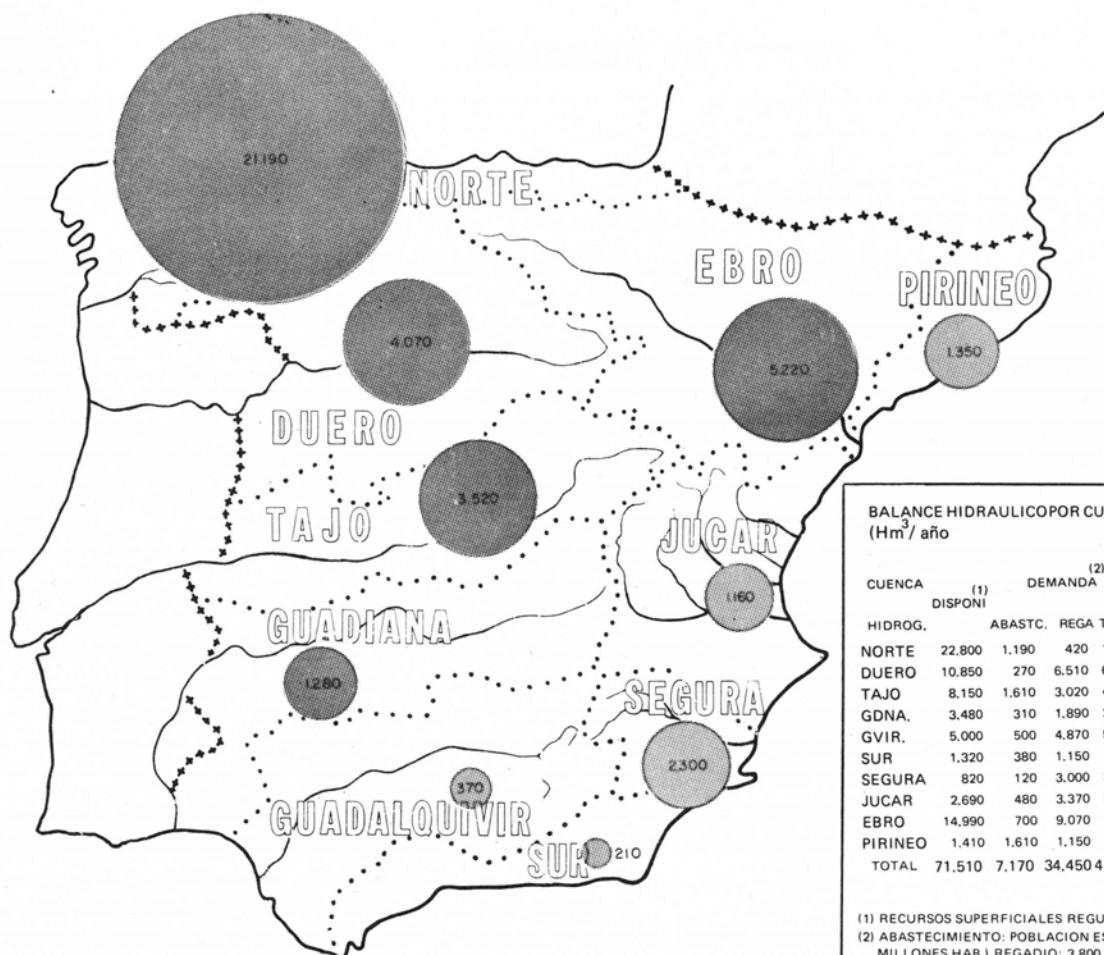
mula adecuada para lograr la utilización más completa posible de nuestros recursos.

Las calidades medias de nuestros recursos aprovechables resultan globalmente aptas para los diversos usos a que se destinan, pero es preciso mantener una estrecha vigilancia y control sobre los vertidos de aguas residuales para que no se produzcan deterioros importantes en las calidades medias actuales.

La vertiente de la demanda

Los usos fundamentales del agua son abastecimientos, regadío, producción hidroeléctrica y refrigeración. Son los dos primeros los usos que en ma-





CUENCA HIDROGR.	(1) DISPONI			(2) DEMANDA REGA TOTAL	(3) BALANCE
	ABASTC.	REGA	TOTAL		
NORTE	22.800	1.190	420	1.610	21.190
DUERO	10.850	270	6.510	6.780	4.070
TAJO	8.150	1.610	3.020	4.630	3.520
GDNA.	3.480	310	1.890	2.200	1.280
GVIR.	5.000	500	4.870	5.370	370
SUR	1.320	380	1.150	1.530	210
SEGURA	820	120	3.000	3.120	2.300
JUCAR	2.690	480	3.370	3.850	1.160
EBRO	14.990	700	9.070	9.770	5.220
PIRINEO	1.410	1.610	1.150	2.760	1.350
TOTAL	71.510	7.170	34.450	41.620	29.890

(1) RECURSOS SUPERFICIALES REGULABLES

(2) ABASTECIMIENTO: POBLACION ESTIMADA FUTURA (52 MILLONES HAB.) REGADIO: 3.800.000 HECTAREAS

(3) SIN INCLUIR ESCORRENTIAS DE RETORNO (AZUL) SUPERAVIT, ROJO DEFICIT

yor o menor grado producen consumo de agua, resultan indispensables para la pervivencia del género humano y no encuentran soluciones alternativas que los sustituyan. A ellos dedicaremos, en consecuencia, preferente atención.

En relación con las demandas de abastecimiento, puede considerarse que en la actualidad, para una población peninsular de unos 32 millones de habitantes, las necesidades de agua son del orden de 2.500 millones de metros cúbicos al año. La demanda, para una fecha horizonte de fin de siglo, con una población del orden de 52 millones de habitantes y habida cuenta del crecimiento de la dotación, consecuencia del nivel de vida y grado de industrialización, puede situarse en unos 10.000 millones de metros cúbicos al año, cifra que si se consideran las reutilizaciones cada vez más frecuentes y necesarias,

puede situarse en los 7.200 millones de metros cúbicos al año de agua natural.

Los regadíos españoles, que constituyen la parte más importante del total de demandas consumtivas, alcanzan hoy en día una superficie de unas 2.200.000 hectáreas de las que 1.650.000 corresponden a aguas superficiales y el resto se alimenta de pozos. Las necesidades de agua para atender los riegos de agua superficial se estiman en unos 15.000 millones de metros cúbicos de agua al año.

El balance hidráulico

La comparación entre los recursos aprovechables y las necesidades o demandas en usos consumtivos da lugar al balance hidráulico, que describe la situación dentro de la economía hidráulica y proporciona

la distribución de los recursos hidráulicos

CUADRO 2

Cuenca	Disponibilidades (Hm ³ /año)	Demandas (Hm 3/año)			Superavit (+) o déficit (-)
		Abastecimientos (Hm ³ /año)	Riesgos	Total (Hm ³ /año)	
Norte	22.800	1.192	423	1.615 (+)	21.185
Duero	10.845	273	6.504	6.777 (+)	4.068
Tajo	8.152	1.614	3.015	4.629 (+)	3.523
Guadiana	3.477	312	1.887	2.199 (+)	1.278
Guadalquivir	5.016	504	4.866	5.370 (-)	354
Sur	1.321	381	1.152	1.533 (-)	212
Segura	820	124	3.000	3.124 (-)	2.304
Júcar	2.687	478	3.375	3.853 (-)	1.166
Ebro	14.989	696	9.069	9.765 (+)	5.224
Pirineo	1.411	1.613	1.150	2.763 (-)	1.352
TOTALES...					
	71.518	7.187	34.441	41.628 (+)	29.890

Este balance está realizado en el supuesto de que resulte conveniente la transformación en regadío de todas las áreas potenciales estimadas.

las pautas a seguir en la planificación para la utilización de los recursos.

Los cuadros ns. 2 y 3 reflejan los balances actual y futuro, por cuencas hidrográficas, en la hipótesis conservadora de no tener en cuenta los volúmenes recuperables por escorrentías de riegos y abastecimientos, salvo en la cuenca del Segura.

El balance futuro se ha establecido, teniendo en cuenta las disponibilidades máximas estimadas y las

CUADRO 3

Cuenca	Disponibilidades (Hm ³ /año)	Demandas (Hm 3/año)			Superavit (+) o déficit (-)
		Abastecimientos (Hm ³ /año)	Riesgos	Total (Hm ³ /año)	
Norte	8.525	256	149	405 (+)	8.120
Duero	6.405	146	1.387	1.533 (+)	4.872
Tajo	4.356	509	938	1.447 (+)	2.909
Guadiana	2.252	146	849	995 (+)	1.257
Guadalquivir	3.564	310	2.611	2.921 (+)	643
Sur	538	136	673	809 (-)	271
Segura	665	72	973	1.045 (-)	380
Júcar	1.850	237	1.522	1.759 (+)	91
Ebro	8.502	179	5.656	5.835 (+)	2.667
Pirineo	697	453	263	716 (-)	19
TOTALES...					
	37.354	2.444	15.021	17.465 (+)	19.889

demandas que se derivan del horizonte temporal de fin de siglo para abastecimientos y del potencial de regadíos estimado como límite razonable. El plano que se adjunta refleja la situación del balance futuro.

El examen de estos balances pone de manifiesto que hoy en día todas las cuencas hidrográficas peninsulares disponen, en forma global, de recursos hidráulicos regulados suficientes para atender las demandas, excepto la región denominada Sureste (Segura y zona oriental del sur de España).

En el futuro el déficit se extiende a todo el litoral mediterráneo con excepción de la cuenca del Ebro, resultando el Sureste la región con un saldo más desfavorable.

Puede observarse asimismo que los recursos aprovechables de las cuencas del Norte forman el grueso de los excedentes totales (sobre todo en el futuro), pero por hallarse situados principalmente al Noroeste, ofrecen condiciones muy desfavorables para ser transferidos a las regiones deficitarias, que se encuentran situadas en el este y sureste de la Península. La forma adecuada de aprovechar estos recursos debe ser entonces la de establecer en las cuencas del Norte el mayor número posible de actividades de gran demanda de agua, liberando de esta forma a las cuencas meridionales, levantinas y catalanas. Cabe señalar que esta situación excedentaria global del Norte no es una realidad en la zona oriental (Santander, Vizcaya y Guipúzcoa), donde la escasez de vasos para la regulación de caudales ha planteado ya la necesidad de trasvases de la cuenca del Ebro para abastecimientos (Zadorra y Besaya).

Las cuencas de los ríos Duero, Tajo y Ebro son las que, por su situación y la importancia de sus sobrantes, ofrecen mayores posibilidades de contribuir a mejorar los balances de las zonas deficitarias. Los estudios realizados por la Dirección General de Obras Hidráulicas contemplan el aprovechamiento de las dos últimas, Tajo y Ebro, en cuantía total de unos 4.000 Hm³/año para los programas de corrección iniciales a corto plazo, siendo una feliz realidad en fase ejecutiva el trasvase Tajo-Segura, enmarcado en el aprovechamiento conjunto de los recursos hidráulicos del Centro y Sureste de España.

Gracias a los esquemas previstos para la corrección del desequilibrio hidrográfico, puede contemplarse el futuro con cierta tranquilidad, por lo menos en un plazo de tiempo prudencial para el que son válidas las previsiones realizadas a base de los niveles tecnológicos ya alcanzados.

José María Martín Mendiluce. Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Director del Centro de Estudios Hidrográficos.