La Cuenca del Tajo

EN CIFRAS 2ª Edición



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

LA CUENCA DEL TAJO

EN CIFRAS 2ª Edición

PRESENTACIÓN

INDICE

RealDecreto1664/1998

SALIR



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

Edita: Oficina de Planificación Hidrológica.
Confederación Hidrográfica del Tajo.
Ministerio de Medio Ambiente.

© Confederación Hidrográfica del Tajo.

Dirección: Francisco Javier Flores Montoya *(Jefe de la Oficina de Planificación Hidrológica).*

Elaboración y redacción: Francisco Javier Flores Montoya y Gabino Liébana.

Agradecimientos: Al personal de la Cuenca Hidrográfica del Tajo y, especialmente, al del SAIH, SAICA, Hidrología y a Francisco Ferreiro.

Fotografías: Canal de Isabel II, Ministerio de Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Tajo, Javier Polvorinos, Fotografía F3 S.A. y Gabino Liébana.

Diseño, realización e impresión: Diseño Gráfico AM2000, S. L.

NIPO: 314-99-001-8
Depósito Legal: M. 46.422-2002



JOSÉ ANTONIO LLANOS BLASCO
Presidente
Confederación Hidrográfica del Tajo

"CONOCER BIEN PARA UTILIZAR MEJOR", bien podría ser este el objetivo de la publicación que se presenta.

La Cuenca del Tajo es una cuenca internacional compartida por España y Portugal y una de las nueve cuencas hidrográficas en que está dividida España.

Esta cuenca soporta el mayor peso poblacional de toda la Península Ibérica, de ella dependen más de seis millones de habitantes en España y tres millones en Portugal. Además, de su cabecera, gracias al Acueducto Tajo-Segura, la infraestructura hidráulica más importante de España, se abastece a otro millón y medio de personas que representan a una parte importante de la población fija y estacional del sureste de España.

La Cuenca del Tajo se podría definir como una cuenca de transición entre la España húmeda y la España seca, y divide la Península Ibérica en dos partes prácticamente iguales, con un aporte de agua de sus afluentes bien diferentes: por una parte los situados en la margen derecha, al norte, con más cantidad de agua que las situadas en la margen izquierda y por tanto al sur.

La Cuenca del Tajo es en España la que cuenta con mayor capacidad de regulación hidráulica. Sus embalses tienen un volumen aproximado de 12.000 hm^3. Por otra parte, es también una de las más explotadas desde el punto de vista energético al utilizar sus aguas para producir o refrigerar 6.500 Mw. de los poco más de 30.000 Mw. de potencia que dispone el Reino de España.

El agua como soporte de múltiples actividades económicas y base fundamental del medio ambiente requiere ser bien conocida para una mejor utilización y explotación.

Conscientes de que los ciudadanos tienen derecho a la información en materia medio ambiental y asumiendo la responsabilidad de prestar el mejor servicio, hemos elaborado este documento denominado "LA CUENCA DEL TAJO EN CIFRAS", con el objetivo de dar a conocer la relación del agua y del territorio en esta cuenca hidrográfica.

Termino con unos versos de León Felipe que describen la importancia del agua:

"Siempre habrá nieve altanera
que vista el monte de armiño
y agua humilde que trabaje
en la presa del molino.
Y siempre habrá un sol también,
un sol verdugo y amigo
que trueque en llanto la nieve
y en nube el agua del río".

INDICE

Búsqueda de Texto

Introducción 9

Descripción de la cuenca 11

La población 61

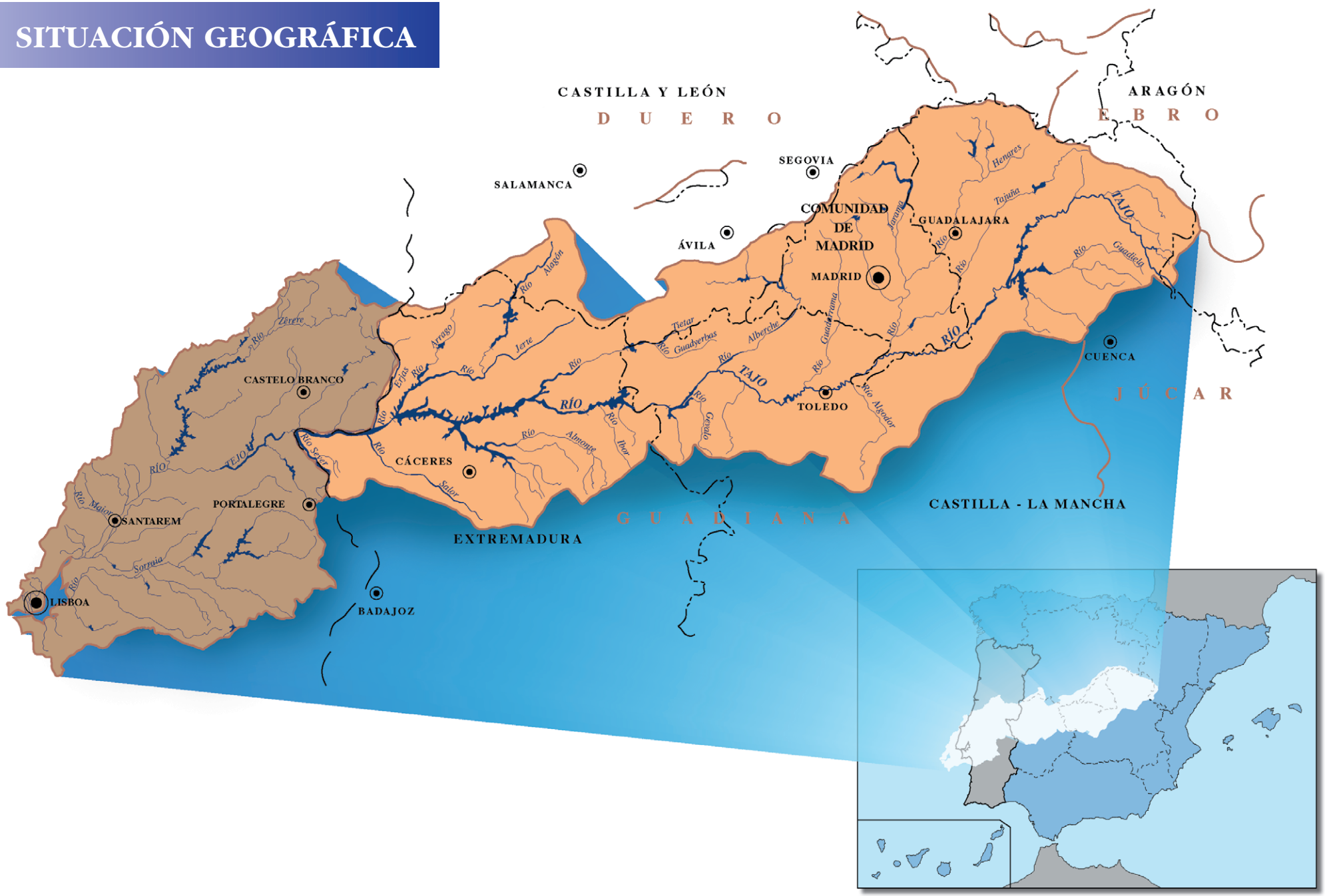
Los usos y aprovechamientos hidráulicos 65

La calidad del agua 108

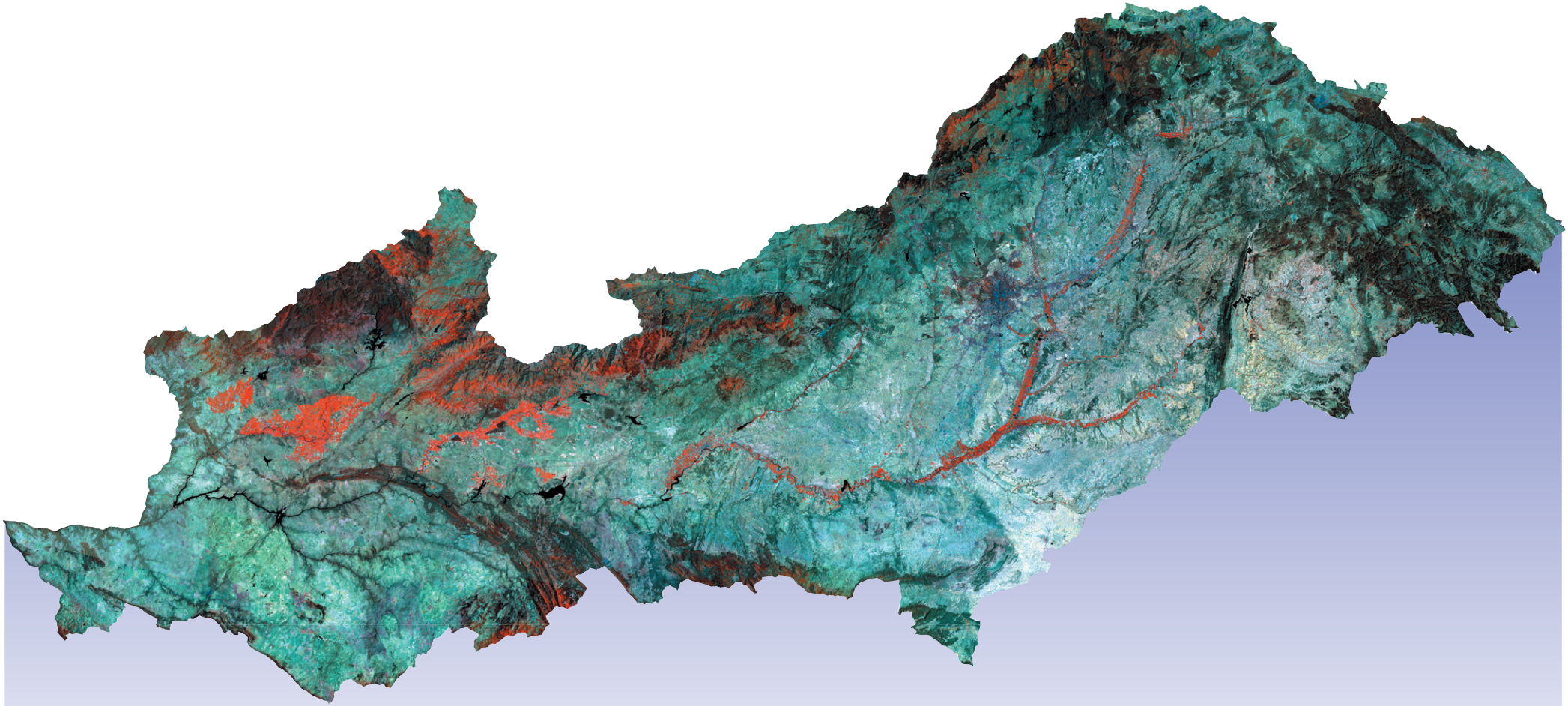
El control del ciclo hidrológico 125

El organismo de cuenca 143

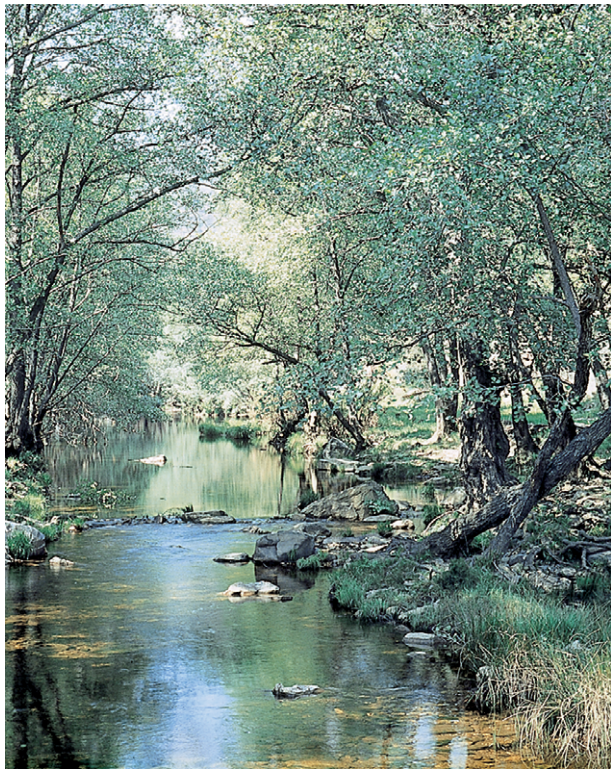
SITUACIÓN GEOGRÁFICA




OCÉANO ATLÁNTICO
MAR DEL NORTE
MAR BÁLTICO
MAR MEDITERRÁNEO
MAR TIRRENO
MAR ADRIÁTICO
MAR EGEO
NORUEGA
SUECIA
FINLANDIA
FEDERACIÓN RUSA
ESTONIA
LETONIA
LITUANIA
Federación Rusa
DINAMARCA
IRLANDA
REINO UNIDO
HOLANDA
BÉLGICA
ALEMANIA
POLONIA
BIELORRUSIA
UCRANIA
REPÚBLICA CHECA
ESLOVAQUIA
MOLDAVIA
AUSTRIA
HUNGRÍA
RUMANIA
FRANCIA
SUIZA
ESLOVENIA
CROACIA
BOSNIA-HERZEGOVINA
SERBIA
BULGARIA
ITALIA
MACEDONIA
ALBANIA
GRECIA
TURQUÍA
PORTUGAL
ESPAÑA



INTRODUCCIÓN



Aliseda y arroyo de Barbaón (Cáceres)

EL TAJO, UN RÍO INTERNACIONAL

Datos comparativos generales de la cuenca del Tajo en España respecto al Tajo total.

Dato	Unidades	Tajo España	Tajo Total	Porcentaje
Superficie	Km^2	55.870	83.678	66,77%
Población 1998	habitantes	6.094	9.200	66,24%
Precipitación media (período 1940-2000)	mm	655	684	95,76%
Recursos hídráulicos régimen natural	hm^3	11.235	17.730	62,06%
Aportación específica (período 1940-2000)	hm^3/km^2	0,219	0,220	99,55%
Capacidad de embalse	hm^3	12.000	14.500	82,76%
Escorrentía subterránea	hm^3	1.565		
Reservas subterráneas	hm^3	4.700		

EL TAJO, UNO DE LOS GRANDES RÍOS ESPAÑOLES

Datos comparativos generales de la cuenca española del Tajo frente al total nacional.

El Tajo es el río más largo de la península y el tercero tanto en superficie total, después del Ebro y de Duero, como en aportaciones.

La cuenca del Tajo es la que tiene un mayor peso poblacional de España y de la península.

La cuenca del Tajo es la cuenca más solidaria de acuerdo con el volumen de agua que cede a otras cuencas.

La cuenca del Tajo es la que dispone de mayor volumen de embalse.

Dato	Unidades	Tajo en España	España	% Tajo/España
Superficie	Km^2	55.870	506.470	11,03 %
Población en habitantes	en miles	6.094	39.238	15,53 %
Precipitación media	mm	655	684	95,76 %
Recursos hídráulicos régimen natural	hm^3	11.235	113.812	9,87 %
Aportación específica	hm^3/km^2	0,219	0,225	97,33 %
Capacidad de embalse	hm^3	12.000	56.063	21,40 %
Escorrentía subterránea	hm^3	1.565	20.881	7,49 %
Reservas subterráneas	hm^3	4.700	180.000	2,61 %

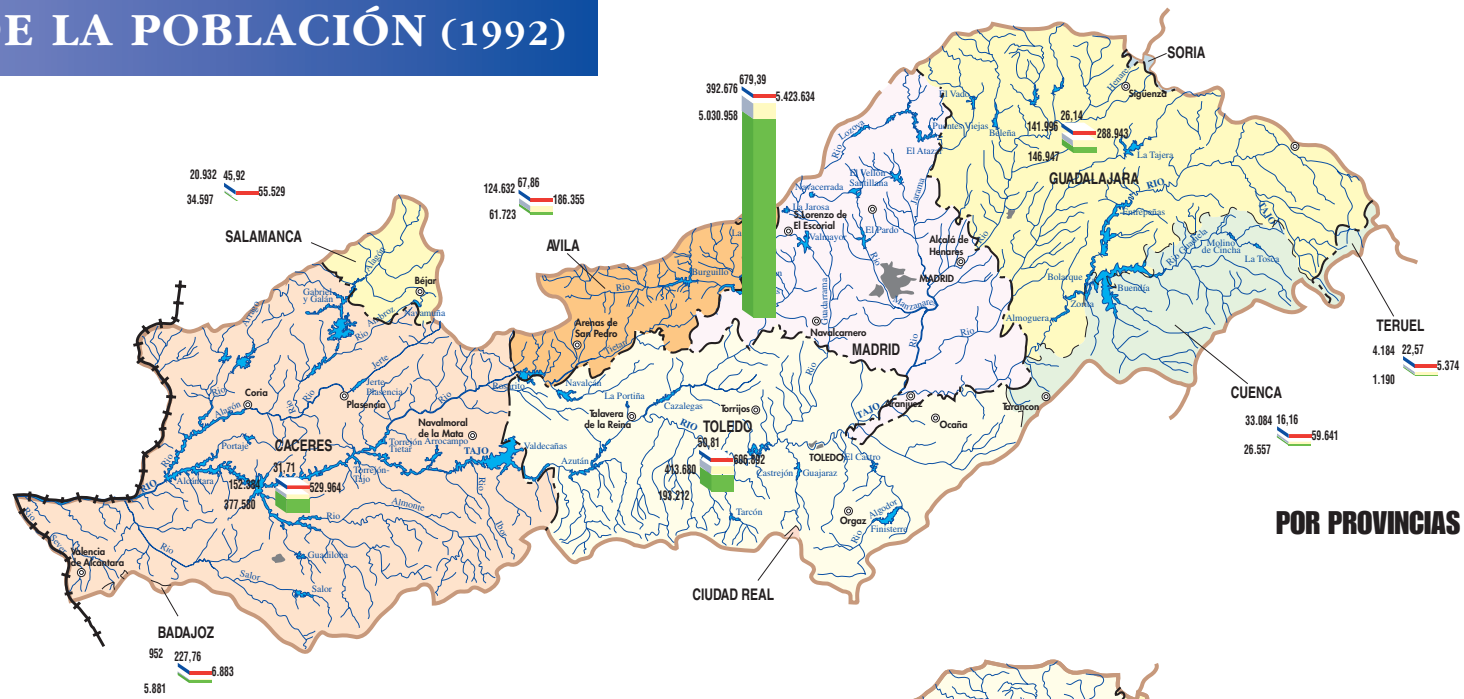
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN (1992)

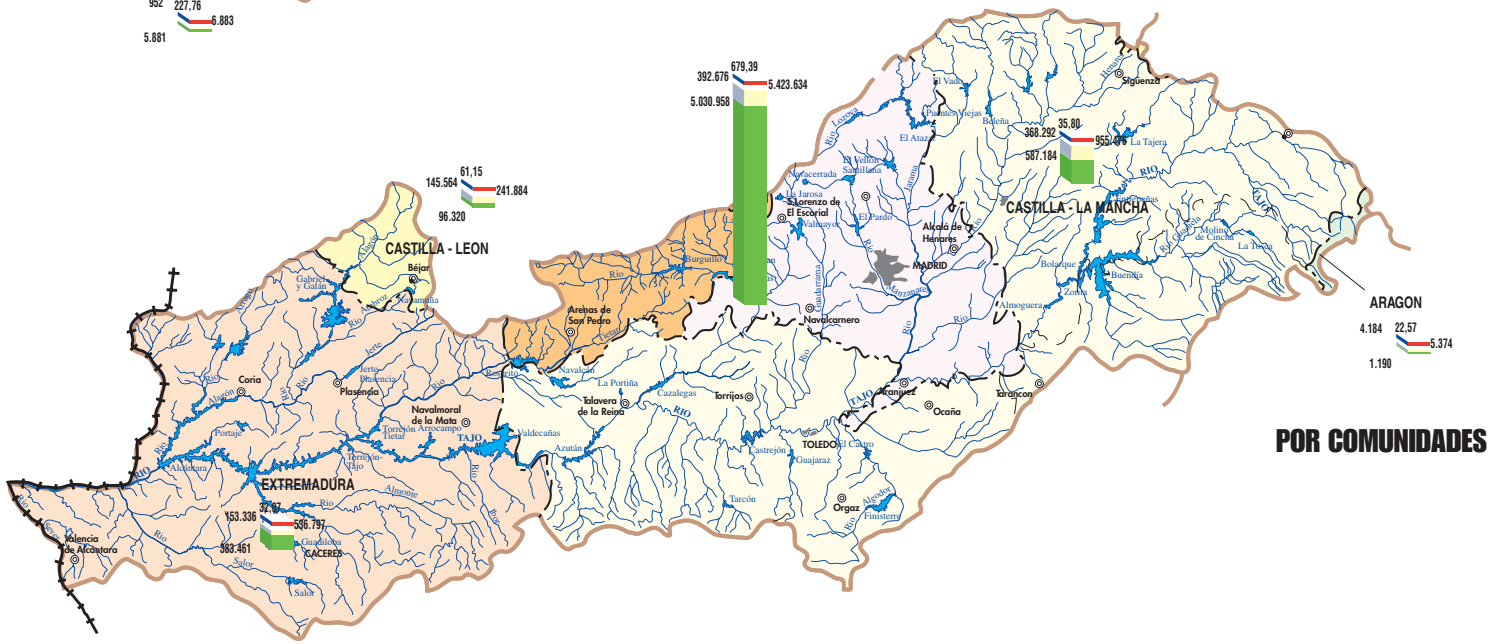
Densidad de Población hab. / km^2

Población Estacional 368.292 — 35,80 — Población Total 955.476

Población Permanente 587.184

Las provincias de Ciudad Real y Soria, no presentan datos de población, por estar sus nucleos urbanos fuera de la cuenca.





DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA



Alto Tajo

EL ÁMBITO TERRITORIAL

El ámbito territorial de la cuenca del Tajo dentro de España, se extiende por 5 Comunidades Autónomas, que totalizan 11 provincias; así se expone en el cuadro que figura en esta página y que refleja la participación en extensión y demografía de cada Comunidad y provincia en el conjunto del ámbito de la cuenca e, inversamente, la participación que ello supone respecto del total de cada Comunidad y provincia. Recordemos asimismo que 4 capitales provinciales —Madrid, Toledo, Guadalajara y Cáceres— se asientan dentro de la cuenca.

DIVISIÓN PROVINCIAL Y AUTONÓMICA DEL ÁMBITO TERRITORIAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL TAJO

AUTONOMÍAS Y PROVINCIAS	PARTICIPACIÓN EN EL CONJUNTO				% RESPECTO AUTONOMÍAS Y PROVINCIAS	
	Extensión (Km^2)	%	Habitantes 1992	%	Extensión	Población
EXTREMADURA	**16.738**	**30,1**	**383.461**	**6,3**	**40,2**	**36,5**
Badajoz	30	0,1	5.881	0,1	0,1	0,9
Cáceres	16.708	30,0	377.580	6,2	33,8	92,1
MADRID	**7.983**	**14,4**	**5.030.958**	**82,5**	**99,8**	**100,0**
CASTILLA Y LEÓN	**3.987**	**7,2**	**96.320**	**1,6**	**4,2**	**4,1**
Salamanca	1.209	2,2	34.597	0,6	9,8	10,9
Ávila	2.746	4,9	61.723	1,0	34,1	36,5
Soria	32	0,1	0	0,0	0,3	0,0
ARAGÓN	**238**	**0,4**	**1.190**	**0,0**	**0,5**	**0,1**
Teruel	238	0,4	1.190	0,0	1,6	0,9
CASTILLA-LA MANCHA	**26.699**	**48,0**	**587.184**	**9,6**	**33,7**	**34,4**
Cuenca	3.690	6,6	26.557	0,4	21,6	13,4
Guadalajara	11.053	19,9	146.947	2,4	90,7	98,0
Toledo	11.942	21,5	413.680	6,8	77,7	86,3
Ciudad Real	14	0,1	0	0,0	0,1	0,0
TOTAL	**55.645**	**100,0**	**6.099.113**	**100,0**		

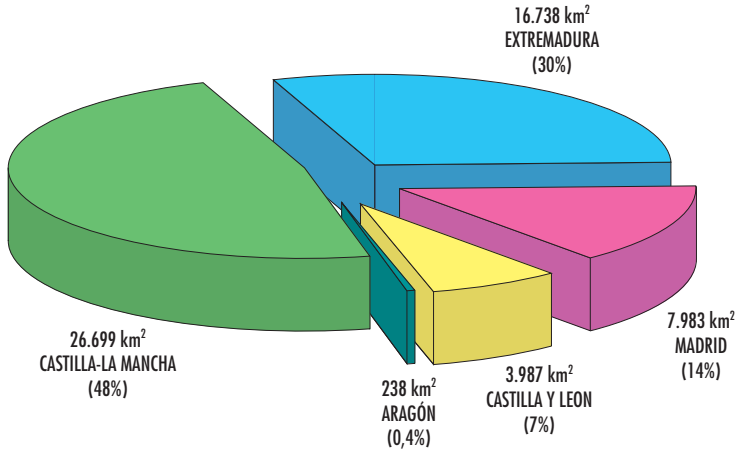


Vista de Toledo

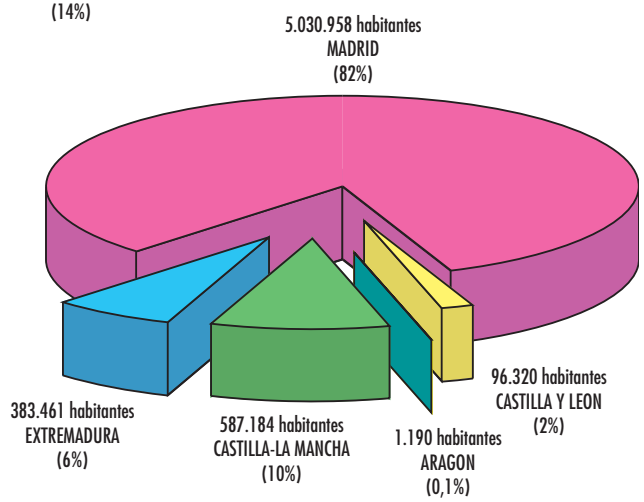
Puede observarse que en cuanto a extensión, Castilla-La Mancha significa el 48 % de la cuenca, seguida de Extremadura con el 30,1 % y Madrid con 14,4 %, siendo la participación de Castilla y León el 7,2 % y la de Aragón el 0,4 %.

Recíprocamente, casi la totalidad de la extensión de la Comunidad de Madrid pertenece a la Cuenca del Tajo, mientras que Extremadura y Castilla-La Mancha superan el 30 %, siendo Castilla y León y Aragón los de menor presencia en la Cuenca con un porcentaje inferior al 8 %.

Por contra, respecto a la población de la cuenca, más del 80 % corresponde a la Comunidad de Madrid, seguida muy de lejos por Castilla-La Mancha y Extremadura con porcentajes inferiores al 10 %.



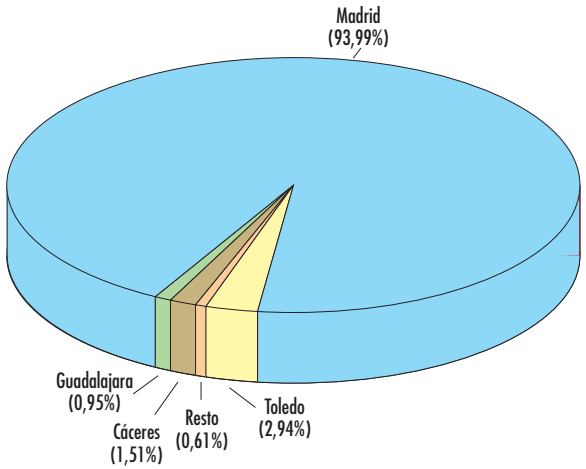
DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL POR CC.AA.



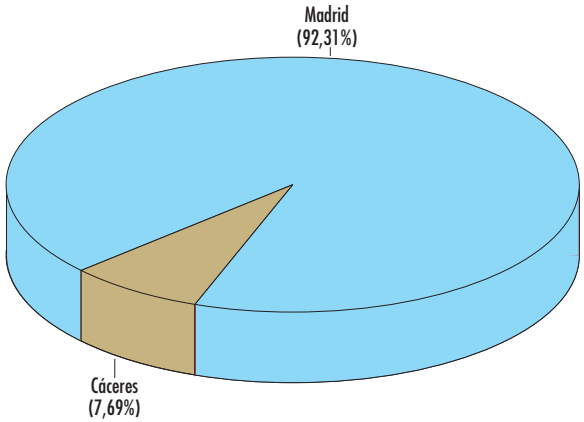
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR CC.AA.

NÚMERO DE INDUSTRIAS POR SECTORES Y PROVINCIAS

Papel y prensa



Energía y agua



EL MEDIO ECONÓMICO

El PIB de Madrid representa más del 16,7% del total nacional, mientras que su población está cercana al 13%, concentrándose en el sector terciario —Comercio y Servicios— más de un 73% de su actividad productiva, que junto con los sectores de Industria y Construcción, supone más del 99%. En términos "per capita" y en términos territoriales —por Km^2—, la mayor productividad económica del polo madrileño es muy marcada. Se trata, pues, de una concentración económica muy fuerte en una zona muy reducida de la cuenca del Tajo.

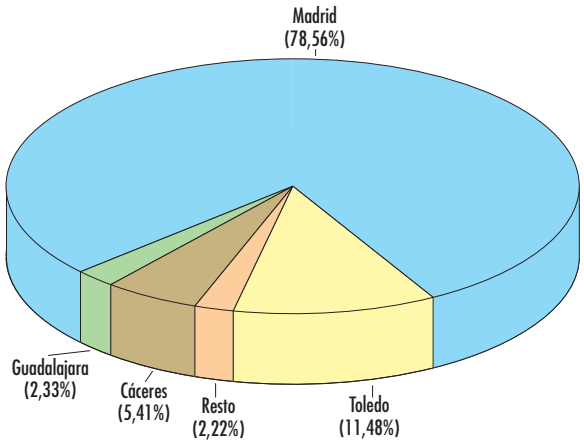
En cuanto al empleo, en el conjunto de las provincias se observa su disminución en el sector agrícola y en el industrial. Como en el resto del territorio español, el sector terciario aparece como el único capaz de generar puestos de trabajo.

La cuenca, excluyendo la provincia de Madrid, sigue siendo una zona de predominio agrícola, con alrededor del 30% del empleo en este sector. El sector ganadero ha experimentado un aumento considerable con fuerte incidencia en las provincias de Toledo y Cáceres.

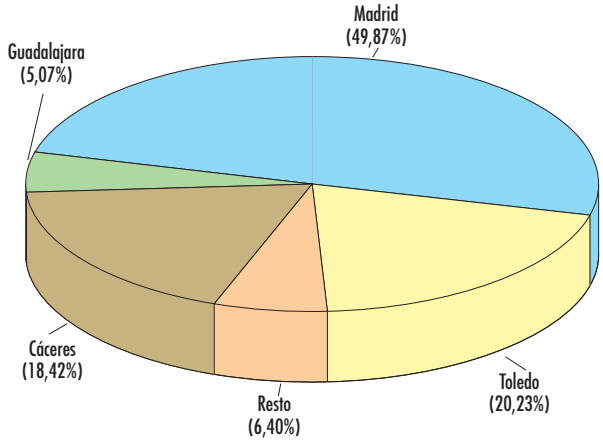
El valor añadido industrial de la provincia de Madrid representa cerca de las dos terceras partes del total de todas las provincias que integran la cuenca del Tajo. Como estas provincias están parcialmente representadas en la cuenca, se puede afirmar que más del 80% de la actividad productiva industrial de la cuenca está concentrada en la provincia de Madrid.

NÚMERO DE INDUSTRIAS POR SECTORES Y PROVINCIAS

Industria metálica



Alimentación



En las Tablas y gráficos adjuntos se recogen los aspectos más relevantes del empleo en la cuenca del Tajo.

PUESTOS DE TRABAJO POR SECTORES. Porcentaje de puestos con respecto al total de la cuenca

SECTORES	CÁCERES	GUADALAJARA	MADRID	TOLEDO	RESTO
Agricultura	2,10	0,38	0,90	1,86	0,96
Industrial	0,63	0,54	18,82	1,68	0,35
Construcción	0,71	1,23	6,44	0,83	0,41
Servicios	2,82	0,91	55,40	2,89	1,14

PUESTOS DE TRABAJO POR SECTORES. Porcentaje de puestos con respecto al total de cada provincia

SECTORES	CÁCERES	GUADALAJARA	MADRID	TOLEDO	RESTO
Agricultura	33,50	18,60	1,10	25,60	33,70
Industrial	10,10	26,00	23,10	23,20	12,10
Construcción	11,40	11,30	7,90	11,40	14,40
Servicios	45,00	44,10	67,90	39,80	39,80

PUESTOS DE TRABAJO POR PROVINCIAS. Porcentaje de puestos en cada provincia con respecto al total de cada sector

SECTORES	CÁCERES	GUADALAJARA	MADRID	TOLEDO	RESTO
Agricultura	33,84	6,21	14,45	29,97	15,53
Industrial	2,87	2,44	85,47	7,65	1,57
Construcción	8,28	2,71	74,64	9,60	4,77
Servicios	4,46	1,45	87,72	4,57	1,80

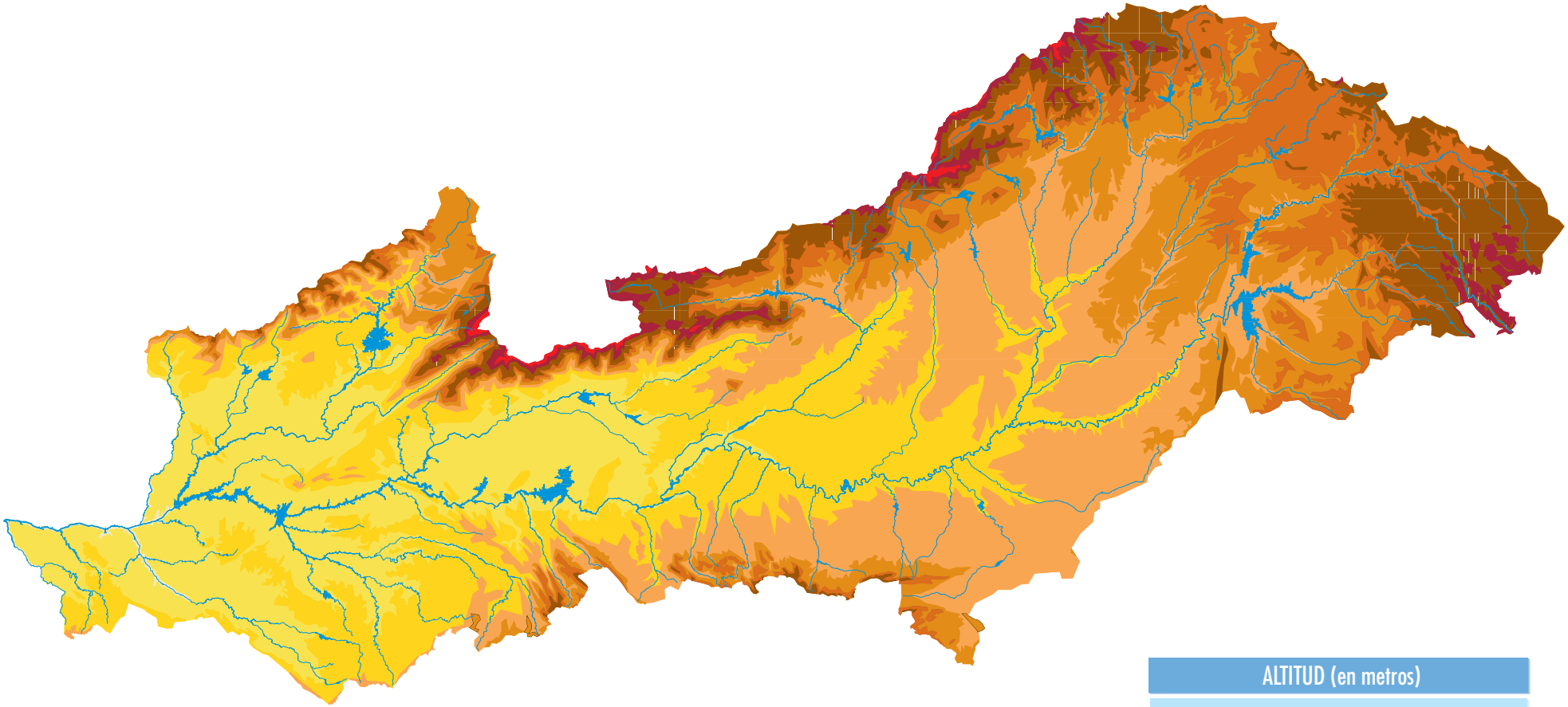
SECTOR INDUSTRIAL. Porcentaje de puestos con respecto al total de la cuenca

SECTORES	CÁCERES	GUADALAJARA	MADRID	TOLEDO	RESTO
Industria química	0,12	0,19	10,91	0,41	0,06
Textil y cuero	0,61	0,21	8,23	1,62	0,64
Cerámica y vidrio	0,44	0,66	4,83	1,41	0,03
Alimentación	0,97	0,28	6,55	1,33	0,31
Madera y corcho	0,27	0,13	4,81	1,22	0,26
Papel y prensa	0,05	0,07	7,71	0,17	0,02
Industria metálica	0,41	0,92	42,38	1,49	0,23
Energía y agua	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00



Valle del Tiétar (Gredos)

OROGRAFÍA DE LA CUENCA





DESCRIPCIÓN FÍSICA Y GEOMORFOLOGÍA DE LA CUENCA

El río Tajo discurre desde la Sierra de Albarracín, donde tiene su nacimiento, hasta el estuario del mar de la Paja junto a Lisboa en Portugal, por el centro del Macizo Hespérico en una distancia total de 1.092 km, recogiendo las aguas drenadas por su cuenca vertiente. Esta queda encajada entre la cordillera Central, al norte; los Montes de Toledo y Sierra de Montánchez al sur y las Montañas Ibéricas (Serranía de Cuenca y Sierra de Albarracín), al este. En relación con otras cuencas fluviales, limita al norte con las del Ebro y Duero; al sur con la del Guadiana y al este con las del Ebro y Júcar. El límite occidental, por lo que se refiere al ámbito nacional español, está constituido por los Ríos Erjas y Sever que fijan nuestra frontera con Portugal.

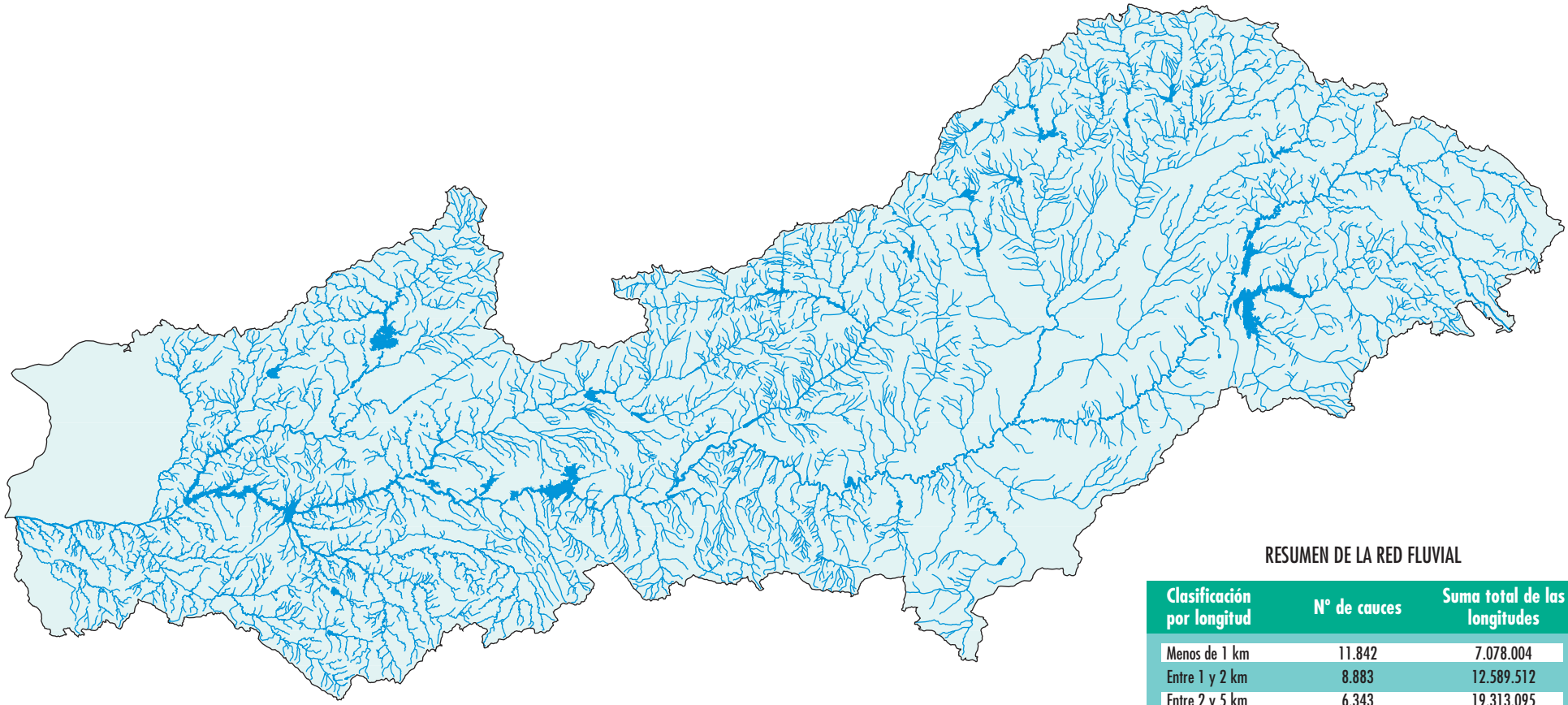
Por lo que respecta al paisaje geográfico actual, de acuerdo con C. Sáenz Ridruejo y M. Arenillas Parra (Guía física de España: 3. Los ríos., pp. 166-169) "Los rebordes montañosos de la cuenca del Tajo sólo alcanzan cotas elevadas en el Sistema Central, sobre todo en los sectores medio y oriental —sierras de Béjar, Gredos y Guadarrama—, donde se sobrepasan con relativa frecuencia los 2.000 metros; en la rama de la cordillera Ibérica que sirve de límite a la fosa, solamente se sitúan por encima de los 1.800 metros algunas cumbres de los Montes Universales, mientras que en los Montes de Toledo las cotas de cimas y cordales son sensiblemente inferiores, destacando relativamente el núcleo de las Villuercas donde las mayores elevaciones superan por muy poco los 1.600 metros.



Tejera Negra (Guadalajara)

Las altitudes de la depresión interior son bastante menores aunque muy variables, disminuyendo con cierta rapidez desde el extremo nordeste al borde occidental. Así, mientras en los llanos de la Alcarria las cotas están próximas a los novecientos metros, en Aranjuez han descendido por debajo de los quinientos, en Navalmoral de La Mata a trescientos y en las tierras del Sur de Coria a poco más de doscientos. Por ello algunos de los afluentes del sector medio del Tajo han capturado parte de la original cuenca del Duero, favorecidos por los mayores gradientes que determinan la diferencia altimétrica entre ambas fosas. Los ejemplos más característicos son el Alberche y el Alagón. Por motivos similares, pero actuando en sentido desfavorable al Tajo, el Júcar y alguno de sus afluentes han tomado tierras de la Meseta derivando sus escorrentías hacia el Mediterráneo."

RED HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA EN ESPAÑA

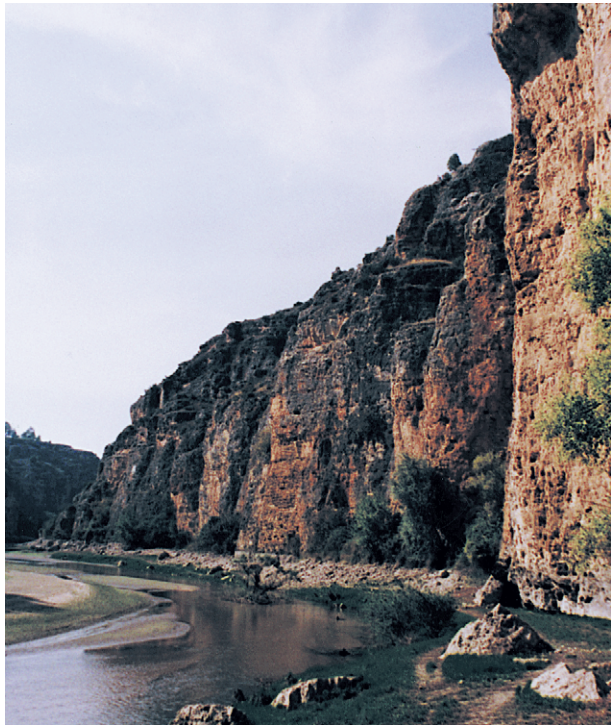


Puede apreciarse la menor densidad de las zonas llanas y la disimetría del cauce principal.

RESUMEN DE LA RED FLUVIAL

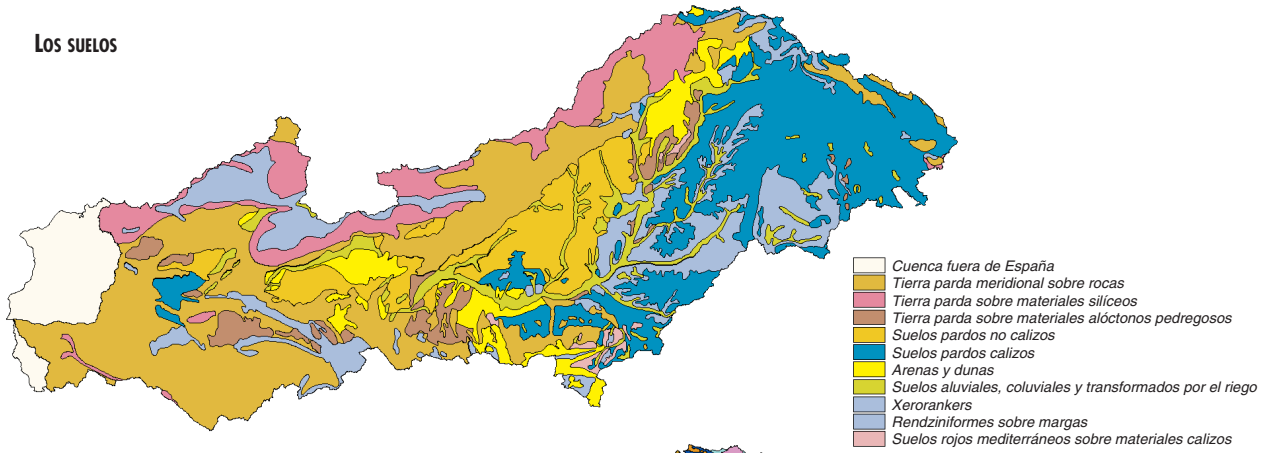
Clasificación por longitud	Nº de cauces	Suma total de las longitudes
Menos de 1 km	11.842	7.078.004
Entre 1 y 2 km	8.883	12.589.512
Entre 2 y 5 km	6.343	19.313.095
Entre 5 y 10 km	1.607	10.769.327
Entre 10 y 25 km	438	6.299.027
Entre 25 y 50 km	77	2.699.350
Entre 50 y 100 km	24	1.605.318
Entre 100 y 200 km	9	1.241.028
Más de 200 km	4	1.524.934
TOTALES	**29.277**	**63.119.595**



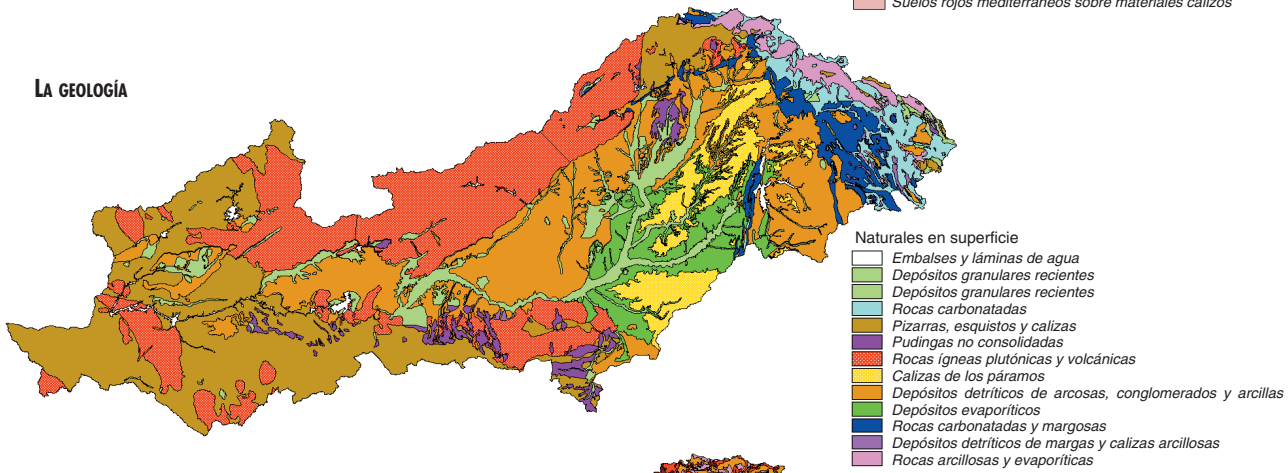


Cañones del Alto Tajo

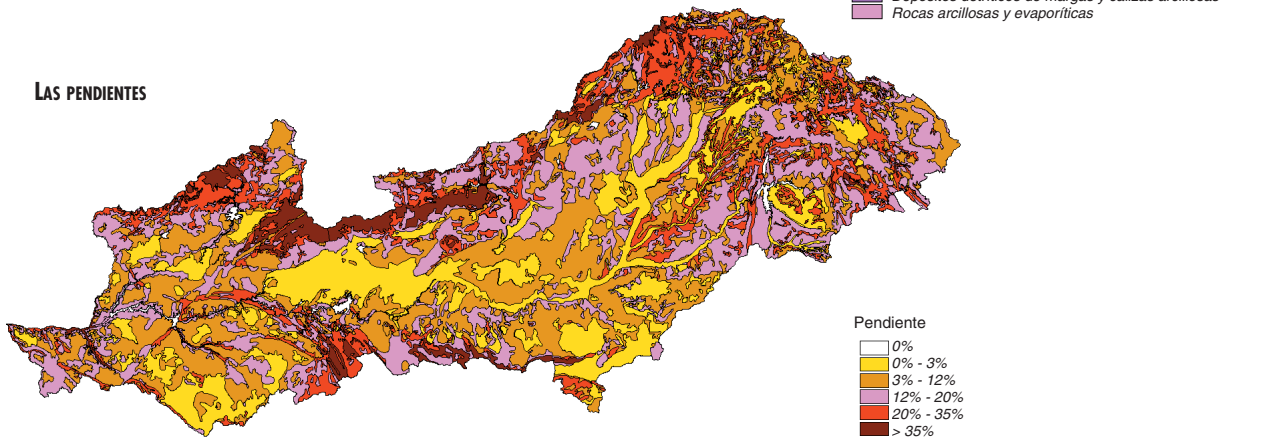
Los suelos



La geología

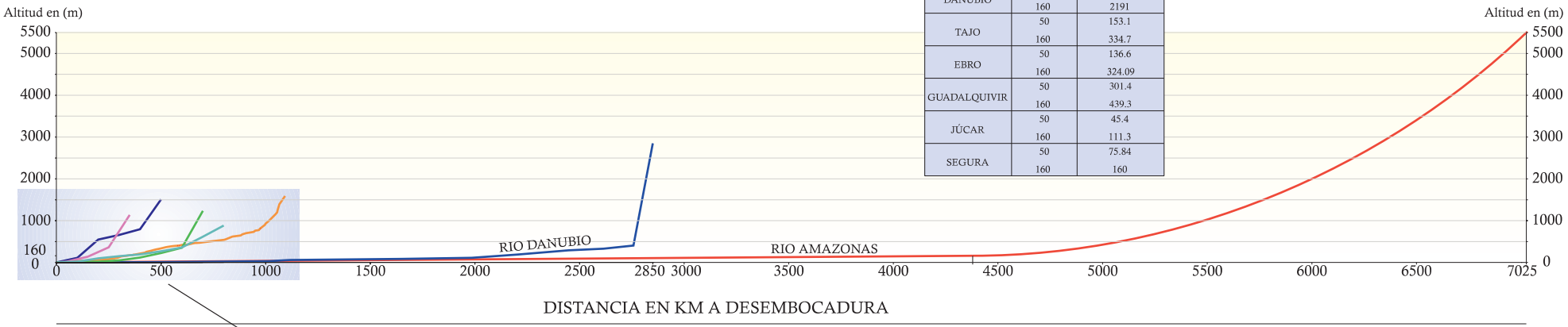


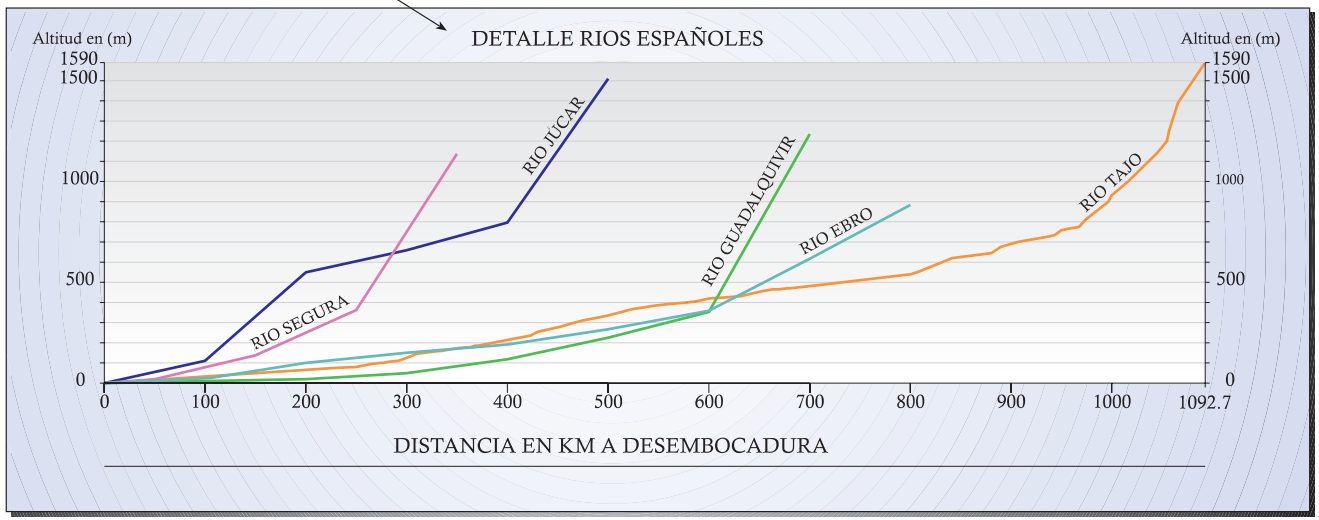
Las pendientes



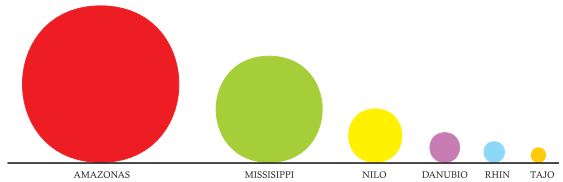
COMPARACIÓN DE LA CUENCA DEL TAJO CON OTRAS CUENCAS

RIO	COTA en (m)	LONGITUD en (km)
AMAZONAS	50	1368.4
	160	4379
DANUBIO	50	1083.9
	160	2191
TAJO	50	153.1
	160	334.7
EBRO	50	136.6
	160	324.09
GUADALQUIVIR	50	301.4
	160	439.3
JÚCAR	50	45.4
	160	111.3
SEGURA	50	75.84
	160	160





COMPARACIÓN DE SUPERFICIES DE CUENCA





Los parámetros y gráficos presentados requieren un pequeño esfuerzo para interpretarlos debido a la variabilidad de la pluviometría, de la escorrentía y de la velocidad del agua en los cauces en función de las características de éstos.

Los valores medios aproximados de la estancia del agua sobre la cuenca son los siguientes: En la cuenca del Amazonas el agua circulante por el cauce emplea algo más de un año en atravesar la cuenca, en la del Danubio emplea casi cinco meses, mientras que en las cuencas españolas del Tajo, Júcar y Segura resultan once, cinco y tres días respectivamente (sin tener en cuenta la regulación tanto natural como artificial que producen los acuíferos o la infraestructuras, y que en el caso del Júcar y Segura es muy considerable). Ello explica en parte la necesidad de haber recurrido en la cuenca del Tajo a la regulación artificial, sin la cual la disponibilidad de recursos sería muy pequeña.

Por eso, la tremenda diferencia que existe entre los ríos españoles y los grandes ríos mundiales, tanto en el tamaño de los cauces fluviales como en el de sus consiguientes recursos hidráulicos, depende por un lado de sus características físicas (tamaño de la cuenca, cabeceras con grandes cordilleras, etc…) y por otro de las características hidrológicas que hemos mencionado.

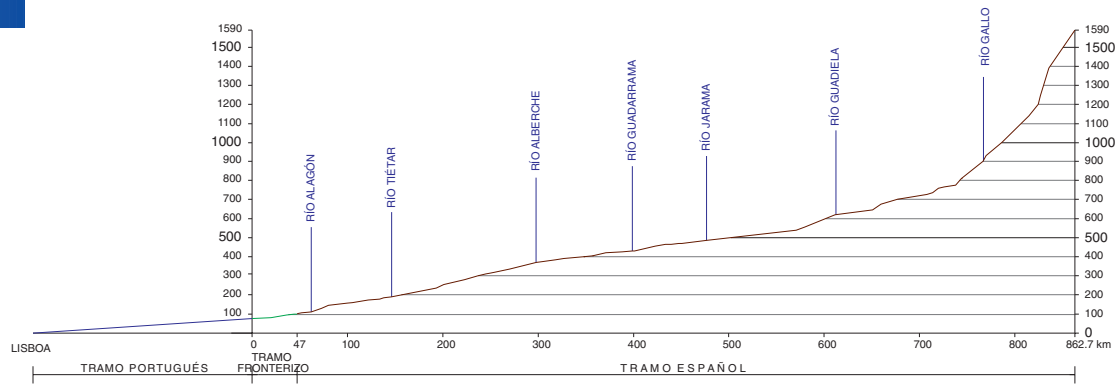


Río Alagón agua abajo del Embalse de Gabriel y Galán

Rio	Superficie km^2	Longitud Km	Aportación en km^3	Aport. específicas km^3/km^2
AMAZONAS	7.050.000	7.025	6.592	0,9350
MISSISIPPI	3.248.000	6.260	554	0,1706
NILO	287.000	6.695	84.1	0,2930
DANUBIO	817.000	2.850	204	0,250
RHIN	252.000	1.320	78.5	0,312
TAJO	58.839*	1.092	12.2	0,207

*Superficie de la Cuenca del Tajo vertiente a Cedillo

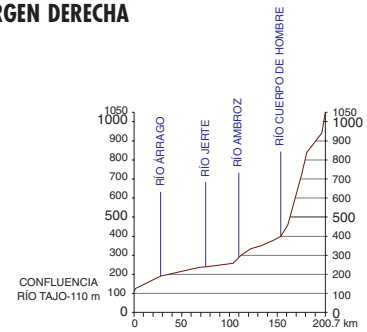
PERFIL DEL RÍO TAJO



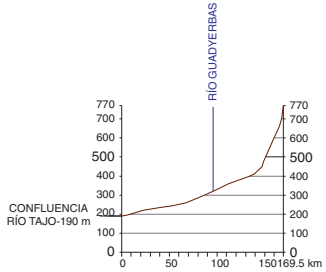
PERFIL RÍO TAJO

PERFIL DE ALGUNOS AFLUENTES

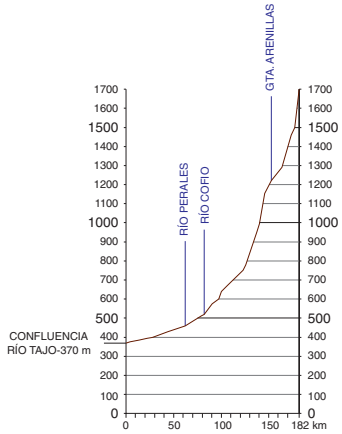
MARGEN DERECHA



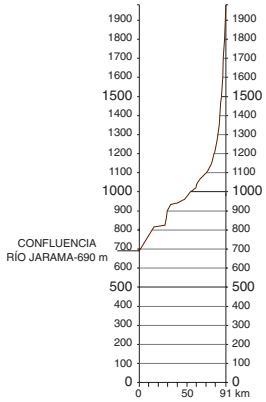
RÍO ALAGÓN



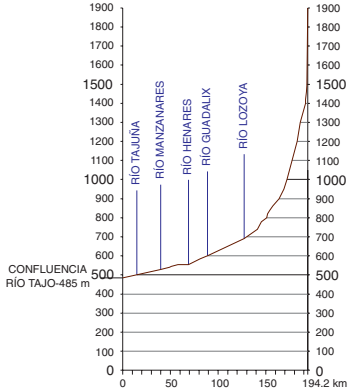
RÍO TIÉTAR



RÍO ALBERCHE

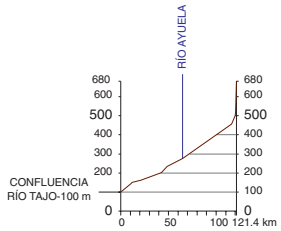


RÍO LOZOYA

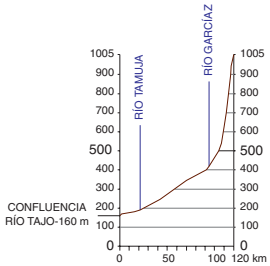


RÍO JARAMA

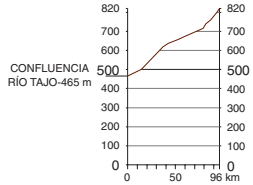
MARGEN IZQUIERDA



RÍO SALOR

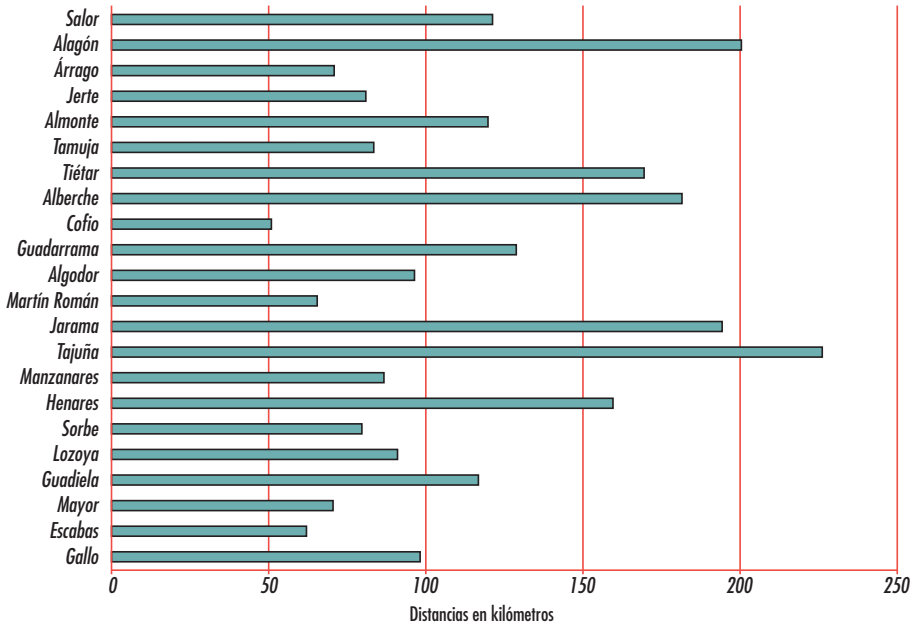


RÍO ALMONTE

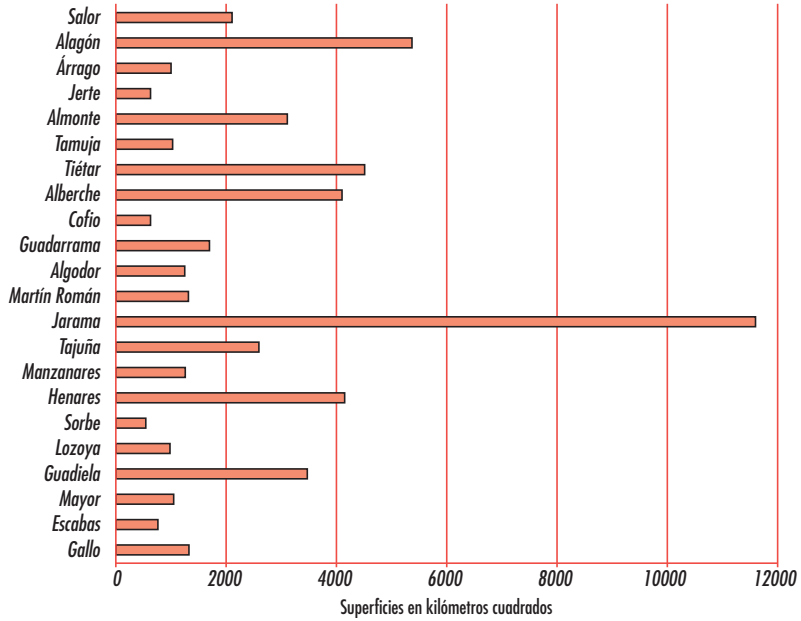


RÍO ALGODOR

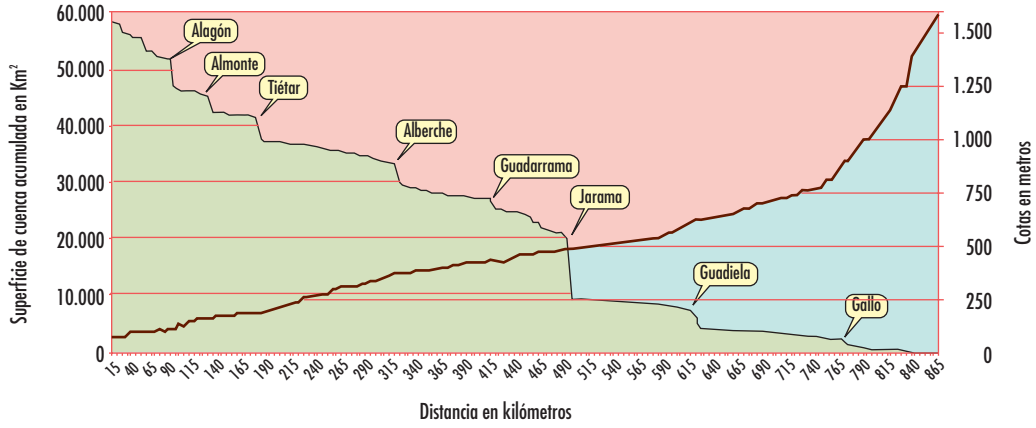
Longitud de los ríos



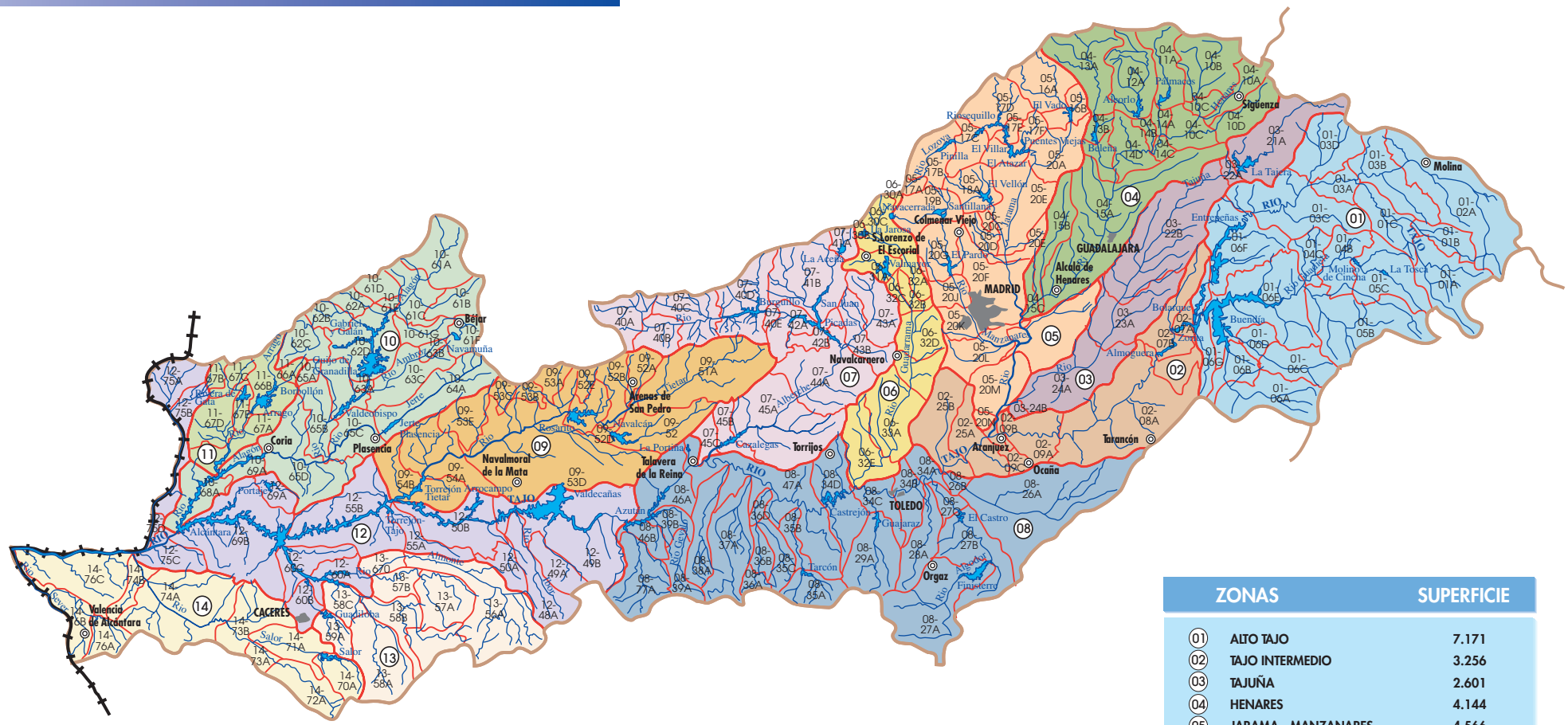
Superficie de cuenca



Perfil del río Tajo y superficies de cuenca acumuladas

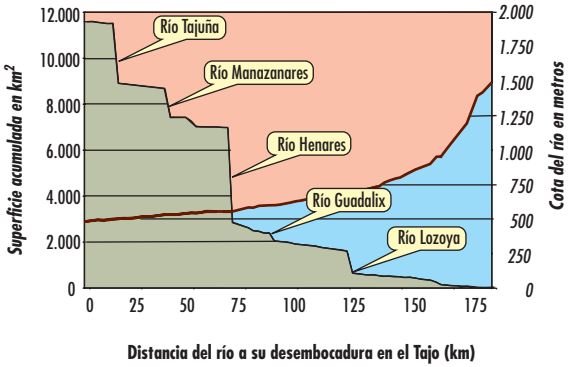


ZONIFICACIÓN HIDROGRÁFICA


MADRID
GUADALAJARA
TOLEDO
CACERES
Sigüenza
Molina
Alcalá de Henares
San Lorenzo de El Escorial
Colmenar Viejo
Navalcarnero
Arenas de San Pedro
Talavera de la Reina
Torrijos
Aranjuez
Ocaña
Tarancón
Plasencia
Coria
Navalmoral de la Mata
Béjar
Valencia de Alcántara
Orgaz
El Castro
Guadalupe
Almoguera
Buendía
Entrepeñas
Zorita
Bolarque
Tajo
Jarama
Manzanares
Guadarrama
Alberche
Tiétar
Alagón
Ambroz
Jerte
Árrago
Gata
Portaje
Alcántara
Salor
Almonte
Ibor
Guadiana
Gévalo
Azután
Castrejón
Tarcón
Guajaraz
Valdecañas
Rosarito
Torrejón-Tajo
Borbollón
Valdesbispo
Pinilla
El Atazar
Pontones Viejos
Palmaces
Atienza
Tajuña
Tajuña
Gallo
Cabrillas
Cifuentes
Escabas
Guadamejud
Bullaque
Záncara
Riansares
Cigüela
Algodor
Finisterre
Estena
Frío
Ibor
Almonte
Salor
Sever
Erjas
Sever
Gévora
Ruecas
Ruecas
Guadiana
Guadiana
Guadiana

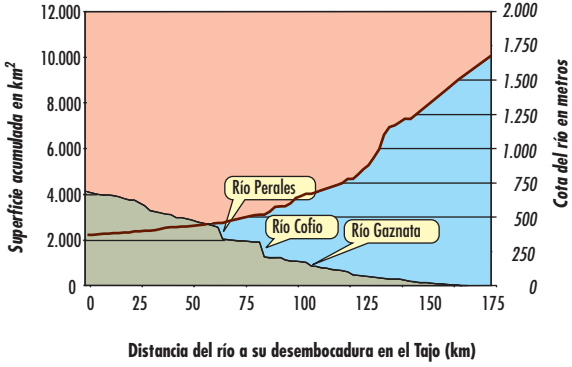
RÍO JARAMA

PERFIL DEL RÍO Y SUPERFICIE DE CUENCA ACUMULADA



RÍO ALBERCHE

PERFIL DEL RÍO Y SUPERFICIE DE CUENCA ACUMULADA



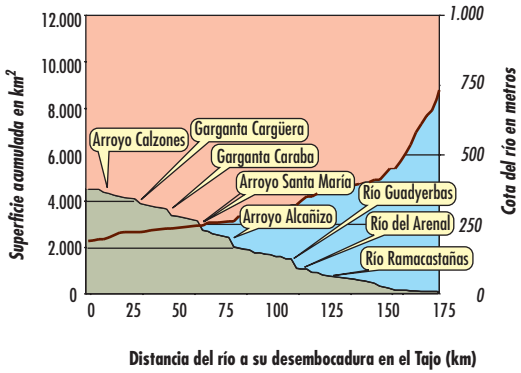
ZONIFICACIÓN HIDROGRÁFICA

Para muchos aspectos que componen los trabajos de la Administración Hidráulica es necesario establecer un cierto nivel de desagregación territorial. Como es obvio, los criterios que condicionan la compartimentación parten del punto de vista hidrográfico, pero también se tienen en cuenta las particularidades regionales que, en gran medida, vienen impuestas por los caracteres geomorfológicos. En el plano, tablas y gráficos adjuntos se relacionan las zonas hidrográficas definidas a los efectos de la planificación hidrológica y detalle con indicación de sus características principales.

ZONAS Y SUBZONAS	Superficie (Km²)	Superficie Acumulada (Km²)
ZONA 01. Tajo Alto		
01. Tajo antes del Gallo	850,39	850,39
02. Gallo en desembocadura	1.313,15	1.313,15
03. Tajo en Trillo	1.160,49	3.324,03
04. Guadiela antes de Escabas	769,82	769,82
05. Escabas en desembocadura	775,42	775,42
06. Tajo en Entrepeñas y Buendía	2.548,56	7.417,81
Total zona 01	**7.417,84**	**7.417,84**
ZONA 02. Tajo entre Bolarque y Aranjuez		
07. Tajo en Embalse de Estremera	594,00	8.011,81
08. Tajo antes de acequia del Tajo	1.024,71	9.036,52
09. Tajo antes del Jarama	378,12	9.414,63
25. Tajo con Gualén	784,10	21.744,64
Total zona 02	**2.780,93**	**21.744,64**
ZONA 03 Tajuña		
21. Tajuña en Embalse de la Tajera	594,55	594,55
22. Tajuña con Ungria	948,64	1.543,20
23. Tajuña en Orusco	480,83	2.024,20
24. Tajuña en desembocadura	583,80	2.607,82
Total zona 03	**2.607,82**	**2.607,82**
ZONA 04 Henares		
10. Henares en Bujalaro	1.052,56	1.052,56
11. Cañamares en Pálmaces	272,94	272,94
12. Bornova en Embalse Alcorlo	362,29	362,29
13. Sorbe en Beleña	475,64	475,64
14. Henares en Humanes	442,13	2.605,56
15. Henares en desembocadura	1.530,57	4.136,13
Total zona 04	**4.136,13**	**4.136,13**
ZONA 05 Jarama		
16. Jarama en el Vado	378,04	378,04
17. Lozoya en Embalse del Atazar	924,97	924,97
18. Guadalix en el Vellón	217,57	217,57
19. Manzanares en Santillana (M. el Real)	247,10	247,10
20. Jarama con Manzanares	3.034,27	11.545,91
Total zona 05	**4.801,95**	**11.545,91**
ZONA 06 GUADARRAMA		
30. Guadarrama en Villalba	235,32	235,32
31. Aulencia en Embalse de Valmayor	101,62	101,62
32. Guadarrama al salir de Madrid	453,13	790,07
33. Guadarrama en desembocadura	918,74	1.708,81
Total zona 06	**1.708,81**	**1.708,81**
ZONA 07 Alberche		
40. Alberche en Puente Nuevo	1.064,61	1.064,61
41. Cofio en desembocadura	627,81	627,81
42. Alberche en Las Picadas	328,97	2.021,39
43. Perales en desembocadura	527,69	527,69
44. Alberche antes de Cazalegas	565,06	3.114,14
45. Alberche en Bajo Alberche	994,82	4.108,81
Total zona 07	**4.108,81**	**4.108,81**

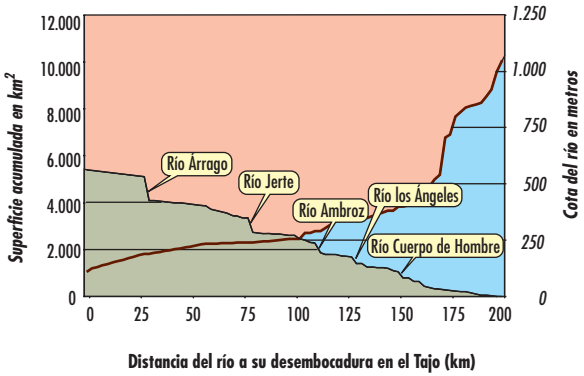
RÍO TIÉTAR

PERFIL DEL RÍO Y SUPERFICIE DE CUENCA ACUMULADA



RÍO ALAGÓN

PERFIL DEL RÍO Y SUPERFICIE DE CUENCA ACUMULADA



ZONAS Y SUBZONAS	Superficie (Km²)	Superficie Acumulada (Km²)
ZONA 08 Margen izquierda en Tajo Medio		
26. Martín-Román en desembocadura	1.372,94	1.372,94
27. Algodor en cabecera	1.259,07	1.259,07
28. Guazalete en desembocadura	249,34	249,34
29. Guadajaz en Presa de Guajaraz	378,58	378,58
34. Tajo en embalse de Castrejón	855,63	27.569,01
35. Torcón en Embalse El Torcón	326,78	326,78
36. Cedeña en desembocadura	338,67	338,67
37. Pusa en desembocadura	412,63	412,63
38. Sangreras en Pueblanueva	225,18	225,18
39. Gébalo en desembocadura	308,75	308,75
46. Tajo en Embalse de Azután	517,60	35.152,65
47. Tajo con Alberche	966,33	33.947,41
77. Uso en desembocadura	378,89	378,89
Total zona 08	**7.590,41**	**35.152,65**
ZONA 09 Tiétar		
51. Tiétar en Arenas de San Pedro	797,34	797,34
52. Tiétar en Embalse de Rosarito	945,89	1.743,23
53. Tiétar con arroyo Alcañizo	1.873,49	3.617,72
54. Tiétar en desembocadura	842,38	4.459,10
Total zona 09	**4.459,10**	**4.459,10**
ZONA 10 Alagón		
61. Alagón antes del Batuecas	1.042,17	1.042,17
62. Alagón en Embalse de Gabriel y Galán	806,07	1.848,24
63. Alagón en Embalse de Valdeobispo	593,87	2.442,11
64. Jerte antes de Plasencia	313,78	313,78
65. Alagón en Coria	1.389,43	4.145,32
68. Alagón en desembocadura	260,40	5.425,29
Total zona 10	**4.405,72**	**5.425,29**

ZONAS Y SUBZONAS	Superficie (Km²)	Superficie Acumulada (Km²)
ZONA 11 Árrago		
66. Árrago en Embalse de Borbollón	326,30	326,30
67. Árrago en desembocadura	693,27	1.019,58
Total zona 11	**1.019,58**	**1.019,58**
ZONA 12 Tajo Bajo y Erjas		
48. Ibor en desembocadura	267,52	267,52
49. Tajo en Embalse de Valdecañas	1.193,82	36.613,99
50. Tajo en Torrejón	581,64	41.654,73
55. Tajo antes de Almonte	897,38	42.552,11
60. Almonte en desembocadura	548,57	3.011,73
69. Tajo en Alcántara	1.063,98	52.053,12
75. Tajo con Erjas	1.395,82	53.448,93
Total zona 12	**5.948,73**	**53.448,93**
ZONA 13 Almonte		
56. Almonte antes del Tozo	879,23	879,23
57. Tozo en desembocadura	419,87	419,87
58. Tamuja en desembocadura	1.030,93	1.030,93
59. Guadiloba en Presa de Cáceres	133,13	133,13
Total zona 13	**2.463,15**	**2.463,15**
ZONA 14 Tajo Internacional y Salor		
70. Salor en Embalse del Salor	167,43	167,43
71. Salor antes del Ayuela	250,66	250,66
72. Ayuela en Ayuela	316,20	316,20
73. Salor antes de Rambla de Araya	434,43	1.168,72
74. Salor en desembocadura	954,53	2.123,24
76. Tajo al entrar en Portugal	3.368,62	58.940,83
Total zona 14	**5.491,87**	**58.940,83**
Total Cuenca del Tajo en frontera	**58.940,83 km²**	
Total Cuenca del Tajo en España	**55.869,99 km²**	



Peralejo de las Truchas (Guadalajara)

LOS ACUÍFEROS Y LAS UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

En la cuenca del Tajo afloran los siguientes materiales:

— Paleozoico: Constituido por granitos, gneises, pizarras, cuarcitas. Los principales afloramientos se sitúan en el Sistema Central, Montes de Toledo y provincia de Cáceres.

— Mesozoico: Formado por arcillas, margas, conglomerados, calizas y dolomías. Los principales afloramientos aparecen en la rama occidental de la Cordillera Ibérica (Montes Universales, Sierra de Albarracín, Sierra de Altomira).

— Terciario: Formado por arcillas, arenas, gravas, margas, yesos y calizas, ocupa la gran depresión del Tajo (Madrid-Toledo-Cáceres) y la depresión intermedia.

— Plio-Cuaternario: Formado por arcillas, arenas y gravas. Conforma las formaciones superficiales más recientes (rañas, depósitos poligénicos, aluviales, coluviones, formas cársticas, etc.).

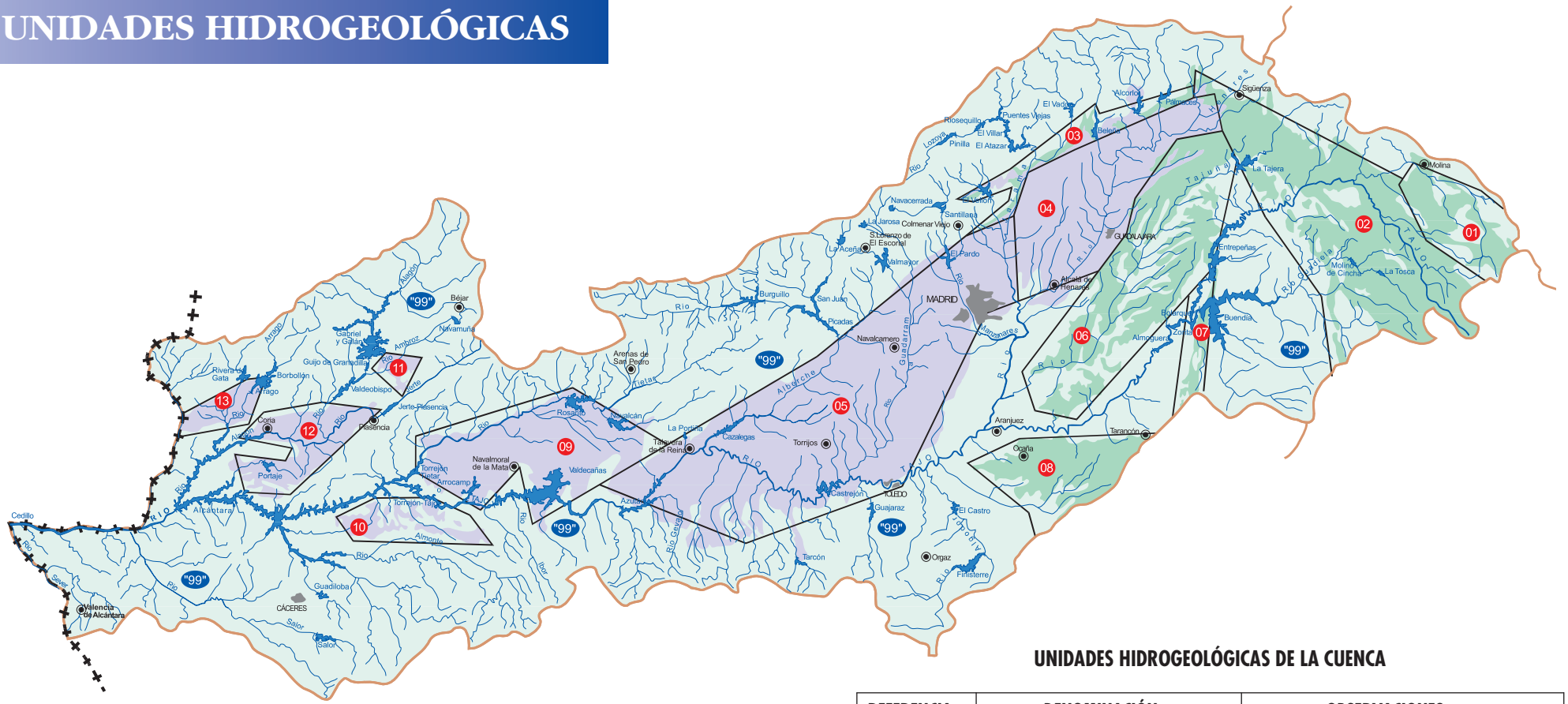
Las formaciones acuíferas **carbonatadas**, están presentes principalmente en el sector oriental de la cuenca, siendo sus materiales permeables:

— Calizas y dolomías mesozoicas, de edad jurásica (Lías y Dogger) fundamentalmente, y también del Cretácico superior. Estas formaciones afloran en la cuenca alta del Tajo (cabecera), sector occidental de la cordillera Ibérica, conformando entre otras, la Sierra de Albarracín, la Sierra de Altomira y los Montes Universales.

— Calizas y dolomías adosadas al Sistema Central. Se trata de una estrecha franja aflorante de materiales carbonatados del Cretácico superior, situada entre el Paleozoico del Sistema central y el Terciario de la cuenca Madrid-Guadalajara.

— Calizas lacustres del Mioceno (Calizas de los páramos), que conforman el Páramo de La Alcarria (en la cuenca del río Tajuña) y la Mesa de Ocaña. La erosión ha excavado profundos valles en el primero, dividiéndolo en múltiples acuíferos totalmente desconectados entre sí. En la mesa de Ocaña el tramo carbonatado está formado por las calizas con intercalaciones de calizas margosas (13 metros de espesor medio). La base impermeable de este nivel acuífero lo forman los materiales yesíferos y margo-yesíferos del Mioceno inferior y medio.

UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS



UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS DE LA CUENCA

REFERENCIA	DENOMINACIÓN	OBSERVACIONES
03.01	Albarracín-Cella-Molina de Aragón	Compartida con la cuenca del Ebro y Júcar
03.02	Tajuña-Montes Universales	Compartida con la cuenca del Júcar
03.03	Torrelaguna-Jadraque	
03.04	Guadalajara	
03.05	Madrid-Talavera	
03.06	La Alcarria	
03.07	Entrepeñas	Compartida con la cuenca del Guadiana
03.08	Ocaña	Compartida con la cuenca del Guadiana
03.09	Tiétar	
03.10	Talaván	
03.11	Zarza de Granadilla	
03.12	Galisteo	
03.13	Moralejar en desembocadura	

Son **carbonatadas** las unidades: UH 01, UH 02, UH 03, UH 06, UH 07, y UH 08, seis en total.

Los acuíferos **detríticos** en la cuenca generalmente constituyen el relleno de las depresiones existentes (cuencas terciarias). En otras ocasiones están relacionados con las formaciones carbonatadas como en el caso de la Formación Utrillas, que constituye la base de los niveles carbonatados del Cretácico superior o los niveles detríticos del Mioceno situados a muro de las calizas del Páramo.

Los acuíferos **aluviales** son realmente acuíferos detríticos, de los que se destacan por el menor grado de consolidación en los depósitos permeables (terrazas, fondos de valle, depósitos poligénicos, etc.) que les confiere un mayor grado de permeabilidad. Es de destacar la gran conexión hidráulica que existe entre el río y su aluvial permeable, de manera que, dependiendo de las condiciones del nivel del río frente al nivel piezométrico del acuífero, puede aquél alimentar a éste (río influente) o viceversa (río efluente).

Son detríticas o aluviales la UH 04, UH 05, UH 09, UH 10, UH 11, UH 12 y UH 13, siete en total.

LAS ZONAS HÚMEDAS

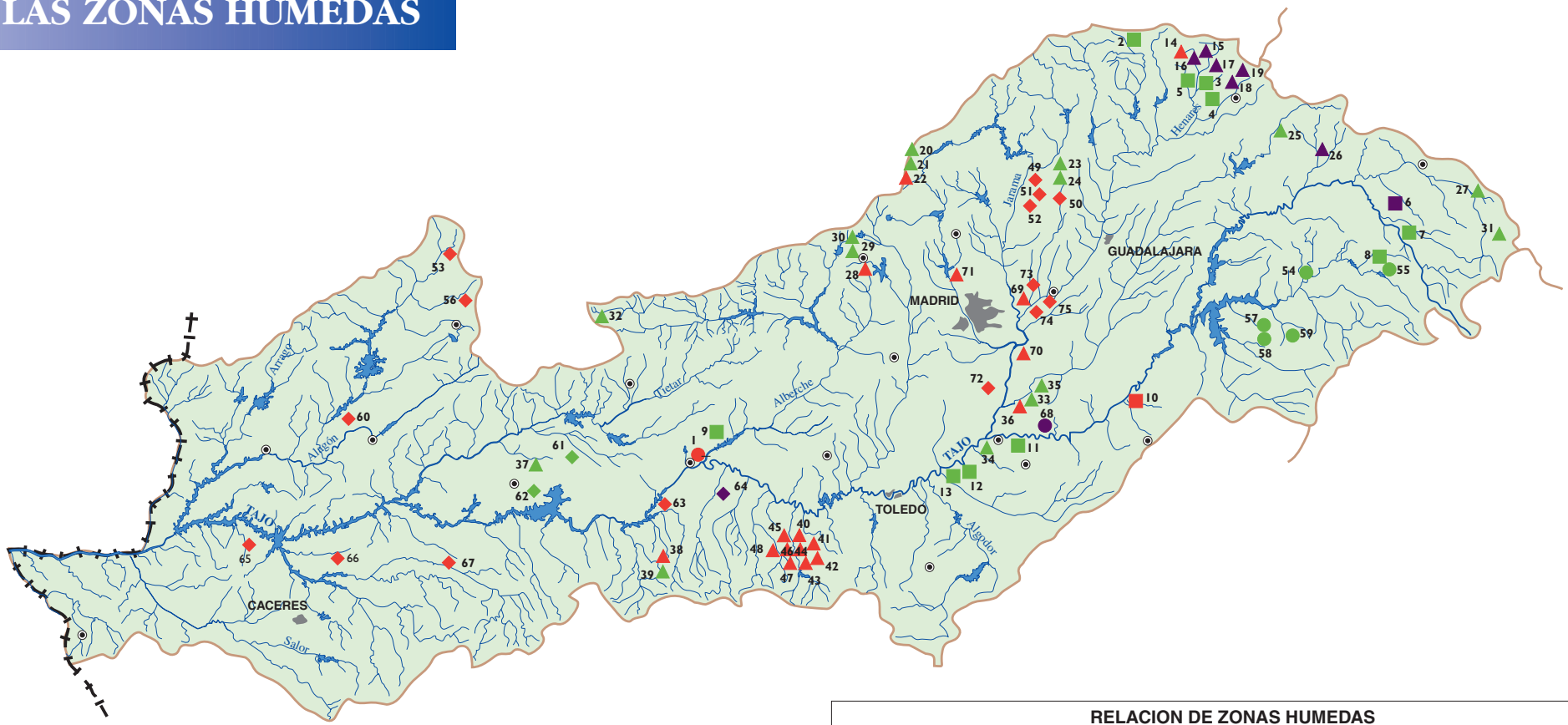


Las zonas húmedas se pueden definir como cualquier unidad funcional del paisaje, que no siendo ni un río ni un lago, constituye tanto espacial como temporalmente, una anomalía hídrica positiva en relación con el territorio adyacente más seco. Otra posible definición es la del artículo 275 del Reglamento del dominio público, que las define como zonas pantanosas o encharcadizas y, en particular, las marismas, turberas o aguas rasas, ya sean permanentes o temporales, estén integradas por aguas remansadas o corrientes y ya se trate de aguas dulces, salobres o salinas, naturales o artificiales.

Se caracterizan, por tanto, por una humedad lo suficientemente importante como para afectar los procesos físico-químicos y biológicos, conteniendo suelos hídricos, comunidades vegetales hidrófilas e higrófilas, además de poseer fauna, microflora y usos humanos diferentes al entorno inmediato.

Bajo esta definición se agrupa un gran número de humedales, desde los criptohumedales o áreas de evaporación a partir de aguas subterráneas, en los que el agua líquida no se manifiesta en la superficie (praderas húmedas, juncales, bosques freatofíticos, etc.), hasta las formaciones palustres o masas de agua no fluyentes y poco profundas sobre el terreno (lagunas, charcas, turberas, etc.).

LAS ZONAS HÚMEDAS



VALORACION AMBIENTAL

- ○ IMPORTANCIA INTERNACIONAL
- □ IMPORTANCIA NACIONAL
- △ IMPORTANCIA REGIONAL
- ◇ IMPORTANCIA LOCAL

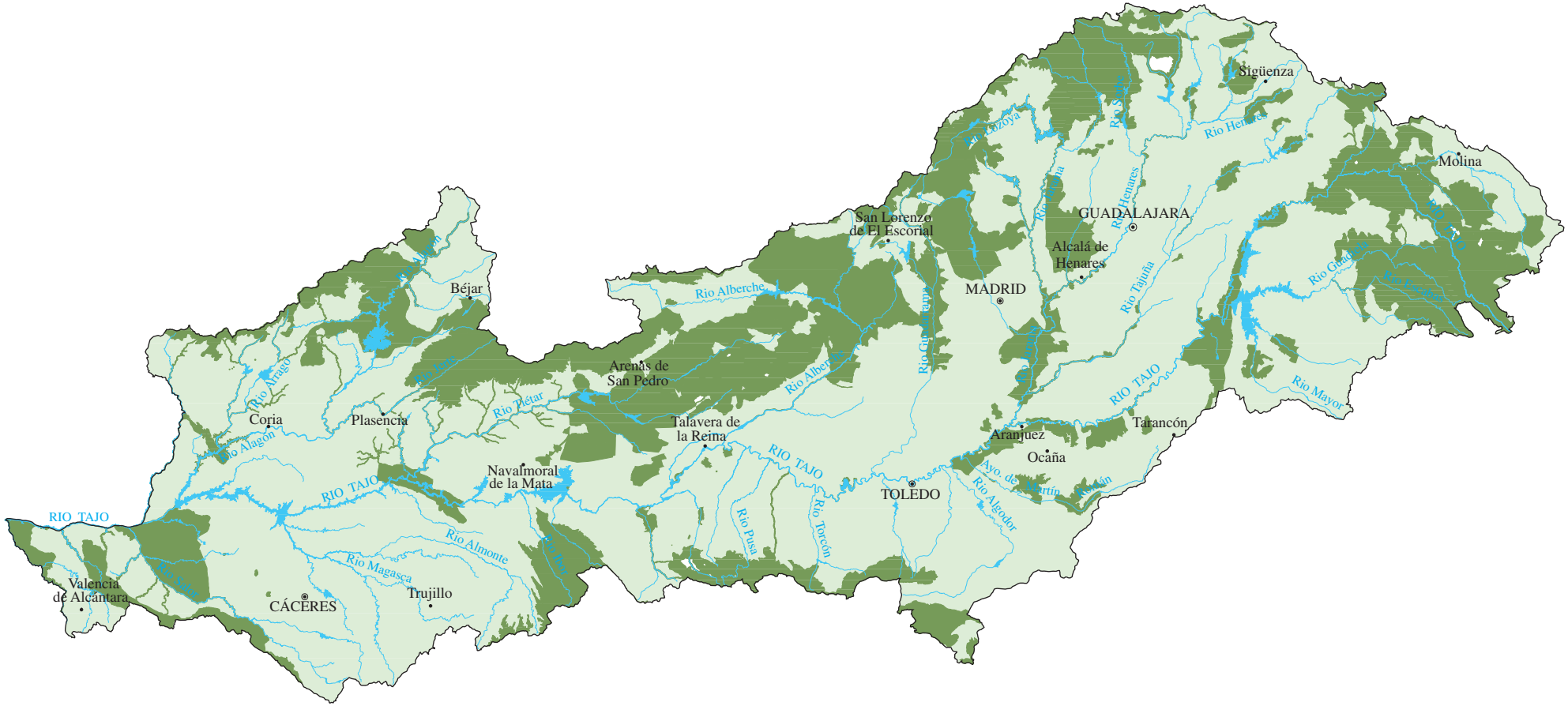
ESTADO DE CONSERVACION

- CONSERVADA
- ALTERADA
- MUY ALTERADA

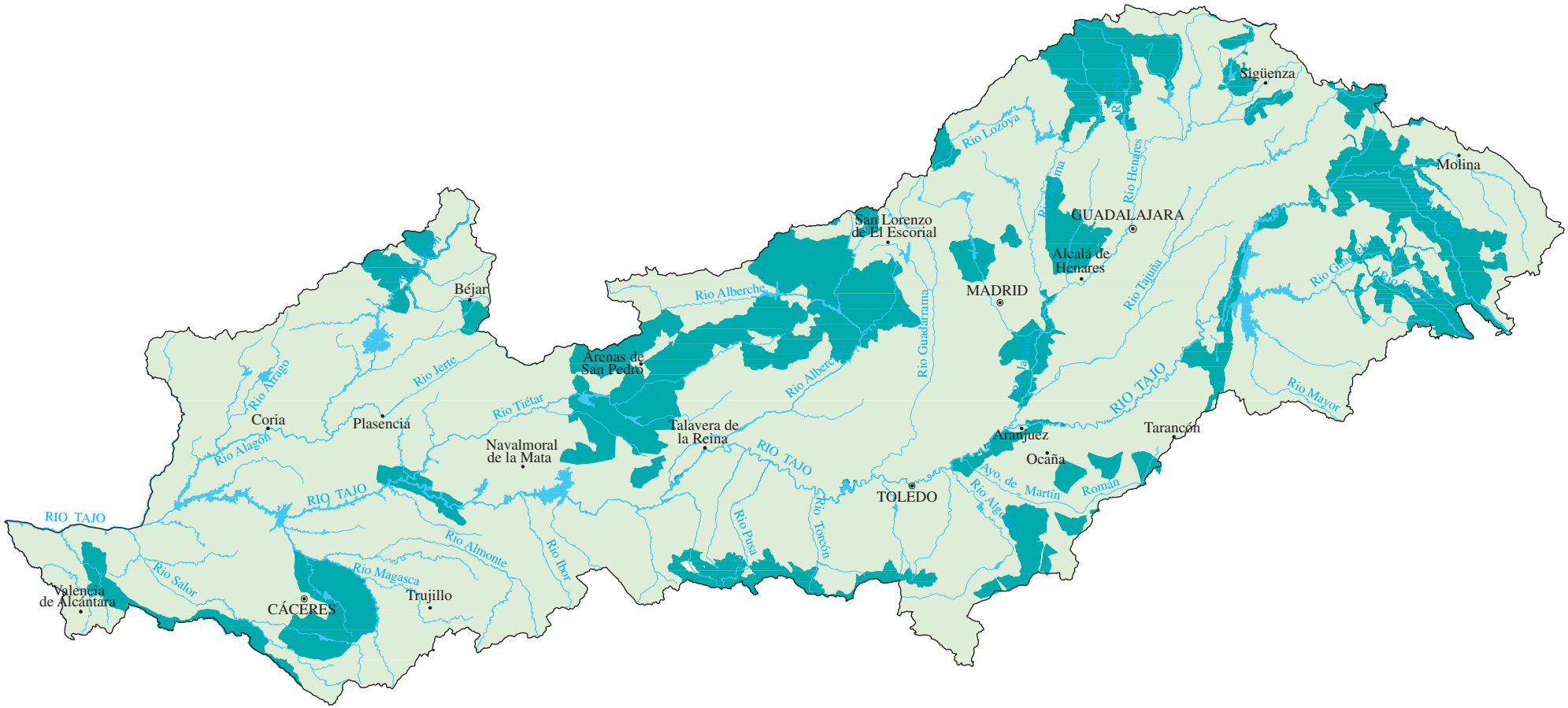
RELACION DE ZONAS HUMEDAS

1.- Laguna de La Torres
2.- Laguna de Somolinos
3.- Salinas de Imón
4.- Salinas de La Olmeda
5.- Salinas de Gomellón
6.- Salinas de Almallá
7.- Laguna de La Parra
8.- Laguna Grande de El Tobar
9.- Manantial de La Mata
10.- Salinas de Belinchón
11.- El Salobral
12.- Soto del Lugar
13.- Villamejor
14.- Laguna de Madrigal
15.- Salinas de Paredes
16.- Salinas de Rienda
17.- Salinas de La Riba
18.- Las Salinas
19.- Torre de Valdealmendras
20.- Laguna de Los Pájaros
21.- Laguna de Los LLanos de Peñalara
22.- Laguna Grande de Peñalara
23.- Laguna Chica
24.- Laguna Grande
25.- Laguna de Océn
26.- Salinas de Saelices de La Sal
27.- Laguna de Los Majanos
28.- Laguna Grande de Las Radas
29.- Laguna Chica de Las Radas
30.- Laguna de Castrejón
31.- La Laguna
32.- Laguna de La Cañada del Gallo
33.- Laguna de San Galindo
34.- Mar de Ontígola
35.- Laguna de Casasola
36.- Laguna de San Juan
37.- Laguna Palancoso
38.- Laguna Paniagua 1
39.- Laguna Paniagua 2
40.- Navajo de La Negra
41.- Navajo de Los Cantos
42.- Navajo de Las Encinas
43.- Navajo de Las Bragas
44.- Navajo de Longinos
45.- Navajo de La Casa
46.- Retamosillo
47.- Casa de La Centena 1
48.- Casa de La Centena 7
49.- Laguna de San Vicente
50.- Navajo La Hilada
51.- Laguna La Suelta
52.- Laguna Valdehaz
53.- Charca del Monte
54.- Laguna Alcantud
55.- Laguna Pequeña de Tobar
56.- Laguna de La Dehesa
57.- Laguna de Zamora
58.- Laguna Ribagordo
59.- Laguna del Espinar
60.- Laguna Grande
61.- Laguna del Grullo
62.- Laguna del Ejido Grande
63.- Laguna de Castrillejo
64.- Laguna del Mestro
65.- Albufera
66.- Laguna de Bermudo
67.- Laguna Cantaelgallo
68.- Laguna Seca
69.- Laguna del Campillo
70.- Laguna de las Esteras
71.- Laguna de Ciempozuelos
72.- Laguna de Belvis
73.- Laguna de Velilla
74.- L. Presa Rio Henares
75.- Laguna de las Madres

LUGARES DE INTERÉS COMUNITARIO



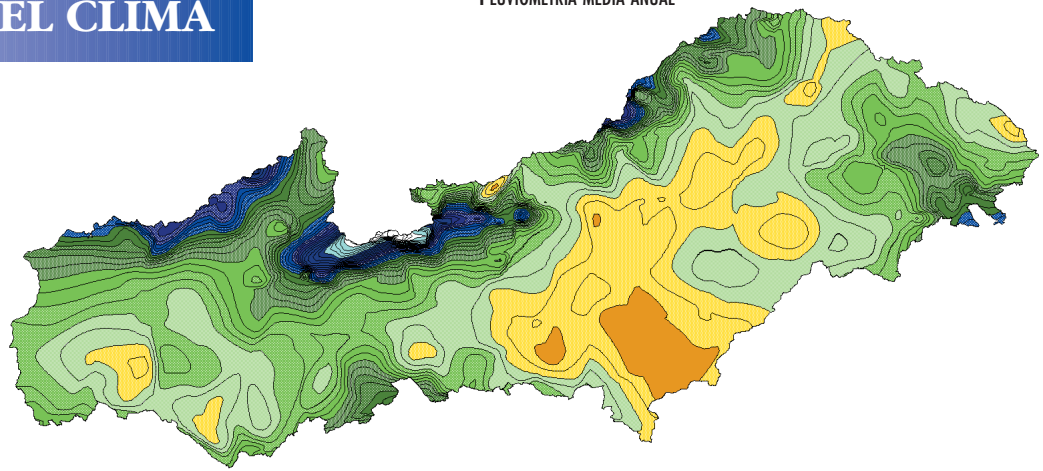
LAS ZONAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN DE AVES





EL CLIMA

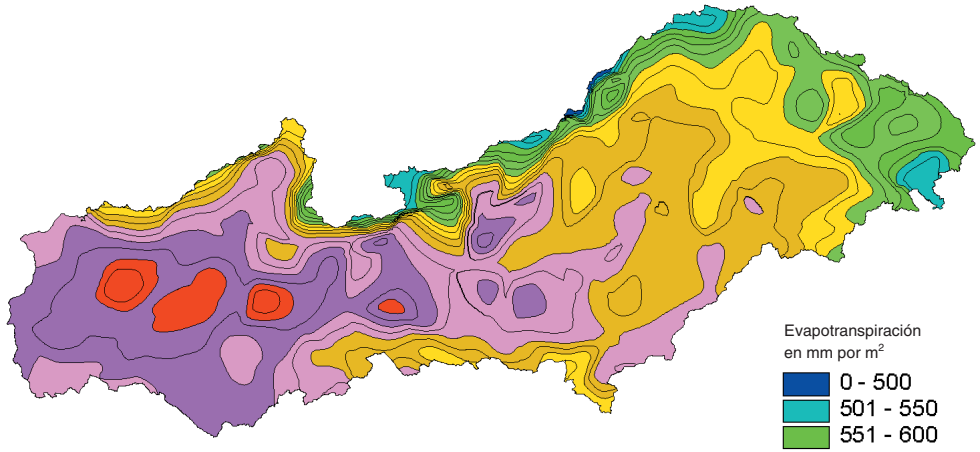
Pluviometría media anual



Isoyetas en mm
de lluvia por m^2

- 0 - 399
- 400 - 499
- 500 - 599
- 600 - 699
- 700 - 799
- 800 - 899
- 900 - 999
- 1000 - 1099
- 1100 - 1199
- 1200 - 1299
- 1300 - 1399
- 1400 - 1499
- 1500 - 1799
- 1800 - 1999
- 2000 - 3000

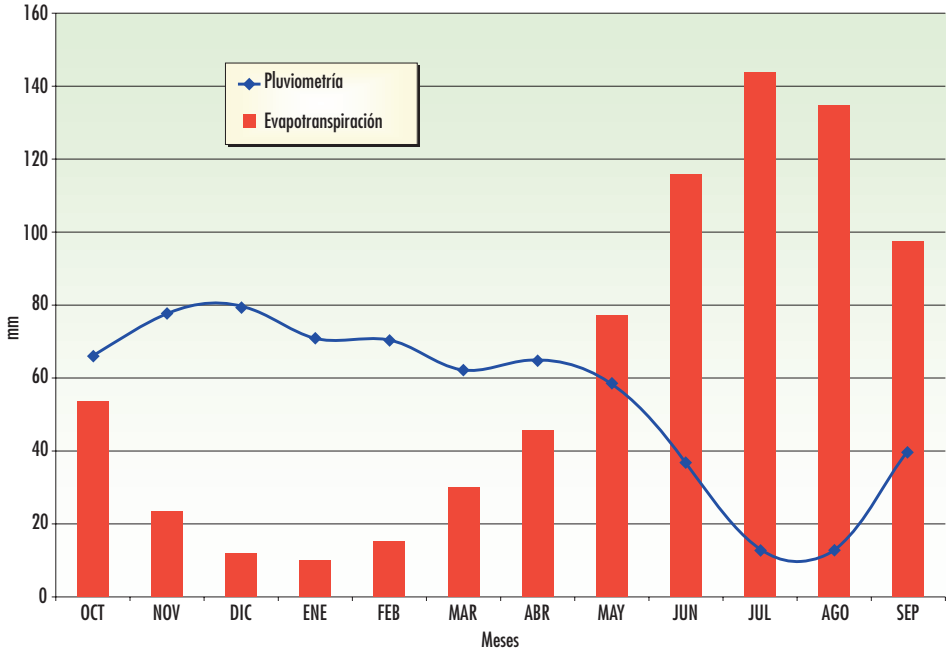
Evapotranspiración potencial media anual



Evapotranspiración
en mm por m^2

- 0 - 500
- 501 - 550
- 551 - 600
- 601 - 650
- 651 - 700
- 701 - 750
- 751 - 800
- 801 - 850
- 850 - 900
- 900 - 1000

PLUVIOMETRÍA Y EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL MEDIAS DE LA CUENCA



EL CLIMA Y LOS RECURSOS HÍDRICOS EN RÉGIMEN NATURAL

La disposición de la cuenca del Tajo en el centro de la Península y la diferenciación altimétrica de los distintos sectores que la componen, determinan las variables condiciones climáticas que se presentan en este ámbito. Queremos señalar la diversidad de áreas territoriales existentes según los rasgos ambientales dominantes.

En cuanto a las temperaturas, que obedecen a los condicionantes derivados de la altitud y situación geográfica, se pueden diferenciar ciertos rasgos característicos. Los veranos son secos y calurosos en toda la cuenca, situación debida al efecto del anticiclón de las Azores. Por el contrario, en los inviernos predomina la circulación de frías masas de aire oceánico y continental, lo que provoca períodos de intenso frío. En este sentido, cabe señalar que los sectores altos del Tajuña y del Tajo, con continuidad por los páramos de Teruel, constituyen una de las zonas peninsulares donde se alcanzan temperaturas más bajas (al margen naturalmente de los ambientes propios de alta montaña). Por lo que se refiere a valores medios, es en los núcleos montañosos de Guadarrama y Gredos donde se dan las mínimas medias anuales (de 8 a 10° C). La depresión del Tajo obedece al panorama antes descrito, registrando una media anual de 13° C en el área oriental de cabecera y 17° C en la occidental, siendo esta última la que proporciona también las temperaturas más altas.

Existen además determinados enclaves que gozan de especiales microclimas, desarrollados —por lo general— a la sombra de importantes barreras morfológicas. Los casos más sobresalientes son los de los valles del Jerte y del Tiétar, ambos emplazados en el flanco sur de la Sierra de Gredos que los resguarda de los vientos del Norte a la vez que proporciona altas pluviometrías.

Las pluviometrías determinan situaciones diferenciadas, similares al caso de las temperaturas, aunque con una mayor diversificación, ya que ahora el factor altitud resulta más determinante. En efecto, los valores medios anuales más altos corresponden a los bordes montañosos occidentales, Sierras de Gredos y de la Peña de Francia, que constituyen la primera barrera que —en la parte española de la cuenca del Tajo— se encuentran los frentes húmedos atlánticos. Este fenómeno, aunque con menor importancia, también afecta a la Sierra de Guadarrama. Por el contrario, la depresión central, en su más amplio sentido, se corresponde con niveles anuales muy bajos de pluviometría. Los mínimos de la cuenca se dan sistemáticamente en el entorno de la ciudad de Toledo. Esta situación conduce al desequilibrio general entre las áreas generadoras de recursos y las que los demandan.



Sierra de Gredos (Ávila)



Nacimiento del Río Cuervo (Cuenca)



Río Sorbe (Guadalajara)

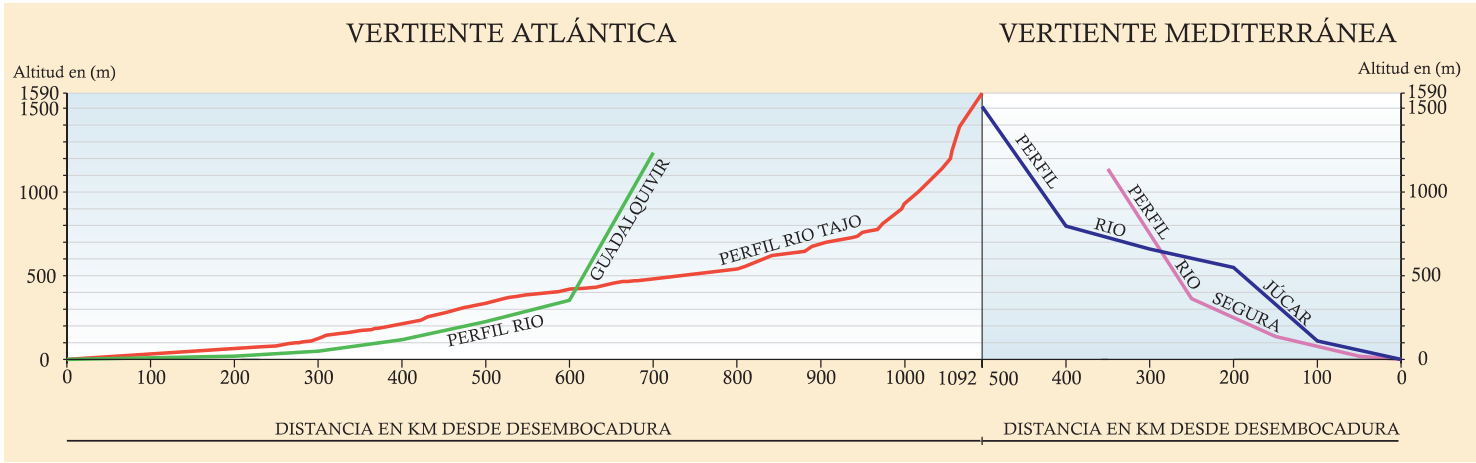
En efecto, al reducir las características anteriores a términos hidrográficos tal situación se hace bien patente. Las cuencas tributarias con mayores índices de pluviometría corresponden a las de los ríos Tiétar, Alagón y Guadiela. Valores medios se registran en las del Alberche y el propio Tajo, mientras que los mínimos corresponden a las del Almonte, Jarama, Salor y Guadarrama. Son precisamente las áreas más pobladas las que soportan menores valores de lluvia total y por tanto de recursos generados.

De acuerdo con la disposición de la cuenca en la península puede comprobarse como la pluviometría decrece de norte a sur y de oeste a este. De la misma forma esta circunstancia se repite en la cuenca del Tajo, donde la pluviometría es superior en el margen derecha que en el izquierda que coincide con el norte y sur de la cuenca.

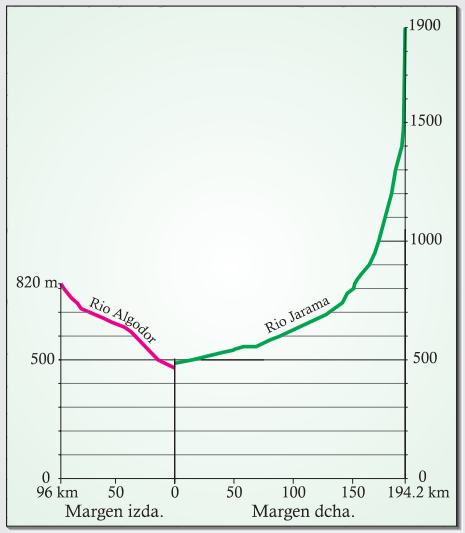
VERTIENTES ATLÁNTICA Y MEDITERRÁNEA

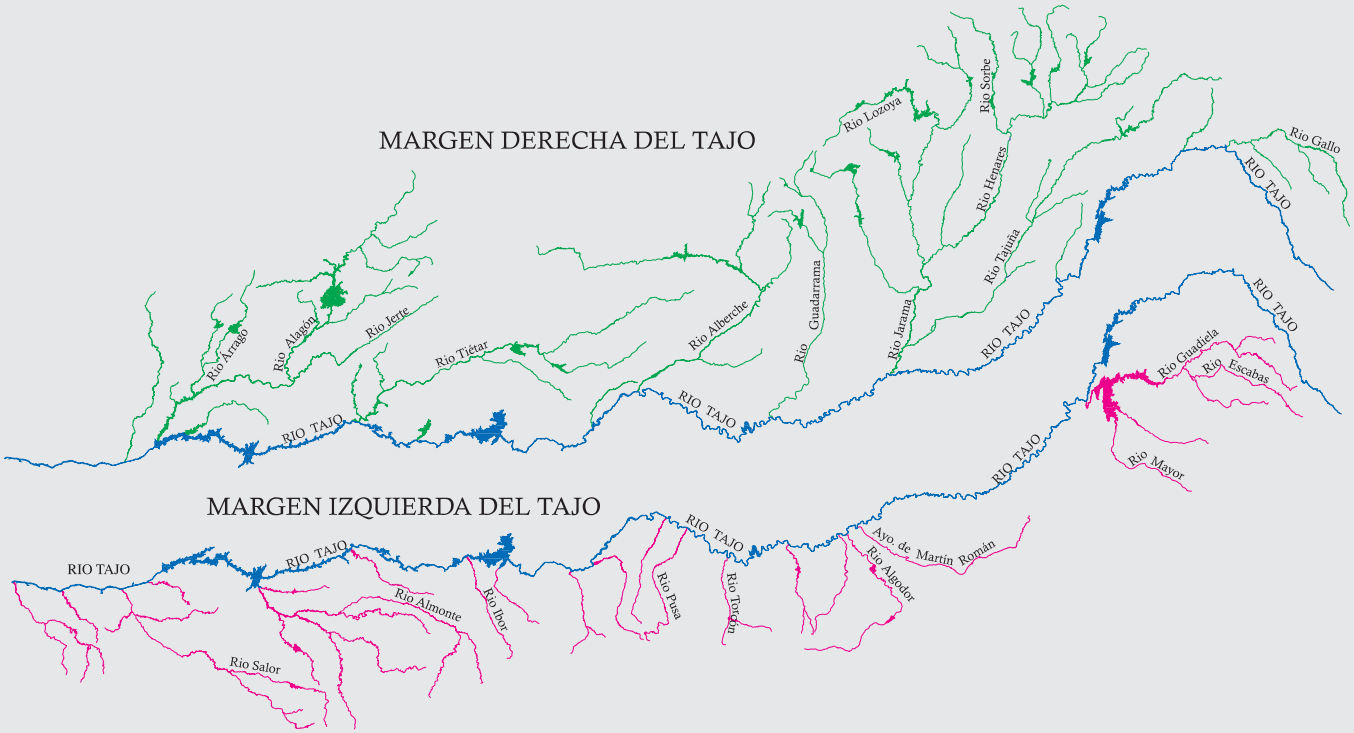


RÍOS DE LA VERTIENTE ATLÁNTICA Y MEDITERRÁNEA



DISIMETRÍA EN LA CUENCA DEL TAJO





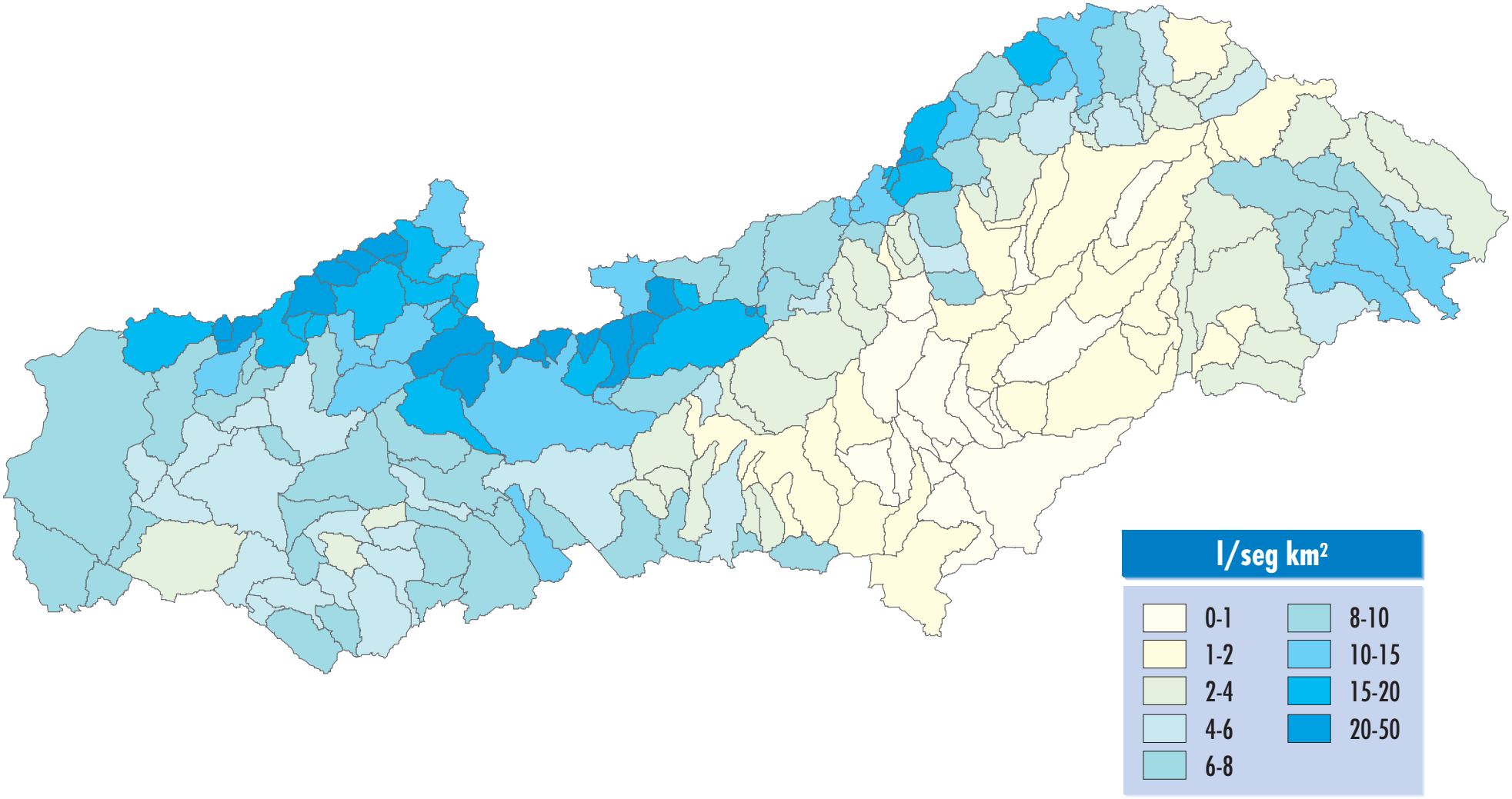
ZONAS Y SUBZONAS	Precipitación media		ETP Media	
	hm³	mm	hm³	mm
ZONA 01. TAJO ALTO				
01. Tajo antes del Gallo	674,5	793,17	499,93	587,88
02. Gallo en desembocadura	763,2	581,20	820,17	624,58
03. Tajo en Trillo	805,3	693,93	777,40	669,89
04. Guadiela antes de Escabas	664,6	863,32	489,88	636,36
05. Escabas en desembocadura	634,2	817,88	519,37	669,79
06. Tajo en Entrepeñas y Buendía	1.542,2	605,13	1.845,90	724,29
TOTAL ZONA 01	5.084,0	685,4	4.953,2	667,7
ZONA 02. TAJO ENTRE BOLARQUE Y ARANJUEZ				
07. Tajo en Embalse de Estremera	283,3	476,94	448,10	754,38
08. Tajo antes de acequia del Tajo	535,5	522,59	785,10	766,17
09. Tajo antes del Jarama	195,4	516,77	286,40	757,43
25. Tajo con Gualén	336,2	428,77	608,20	775,67
TOTAL ZONA 02	1.328,3	477,7	2.128,2	765,3
ZONA 03. TAJUÑA				
21. Tajuña en Embalse de la Tajera	380,8	640,48	389,46	655,05
22. Tajuña con Ungria	520,4	548,57	665,80	701,84
23. Tajuña en Orusco	242,6	504,55	346,20	720,01
24. Tajuña en desembocadura	305,2	522,78	439,60	753,00
TOTAL ZONA 03	1.449,0	555,6	1.841,1	706,0
ZONA 04. HENARES				
10. Henares en Bujalaro	548,5	521,11	711,14	675,63
11. Cañamares en Pálmaces	181,8	666,60	180,22	660,29
12. Bornova en Embalse Alcorlo	295,3	815,09	227,08	626,79
13. Sorbe en Beleña	408,8	859,43	283,18	595,37
14. Henares en Humanes	277,3	627,19	309,30	699,57
15. Henares en desembocadura	745,1	486,81	1.129,10	737,70
TOTAL ZONA 04	2.456,4	593,9	2.840,6	686,8
ZONA 05. JARAMA				
16. Jarama en el Vado	334,3	884,30	240,52	636,23
17. Lozoya en Embalse del Atazar	846,3	914,95	586,05	633,59
18. Guadalix en el Vellón	172,5	792,84	150,58	692,10
19. Manzanares en Santillana (M. el Real)	223,9	906,11	161,48	653,50
20. Jarama con Manzanares	1.601,1	527,67	2.278,47	750,91
TOTAL ZONA 05	3.178,1	661,5	3.417,1	711,6
ZONA 06. GUADARRAMA				
30. Guadarrama en Villalba	201,5	856,28	153,64	652,90
31. Aulencia en Embalse de Valmayor	80,3	790,20	75,33	741,29
32. Guadarrama al salir de Madrid	226,2	499,19	330,20	728,71
33. Guadarrama en desembocadura	407,3	443,32	712,90	775,95
TOTAL ZONA 06	915,3	535,6	1.271,8	744,3
ZONA 07. ALBERCHE				
40. Alberche en Puente Nuevo	875,2	822,09	699,45	657,00
41. Cofio en desembocadura	429,7	684,44	399,53	636,39
42. Alberche en Las Picadas	218,8	665,11	256,40	779,40
43. Perales en desembocadura	266,5	505,03	397,20	752,71
44. Alberche antes de Cazalegas	299,6	530,21	446,50	790,18
45. Alberche en Bajo Alberche	548,0	550,85	793,70	797,83
TOTAL ZONA 07	2.637,8	642,0	2.992,1	728,2
ZONA 08. MARGEN IZQUIERDA EN TAJO MEDIO				
26. Martín-Román en desembocadura	585,2	426,24	1.058,00	770,61
27. Algodor en cabecera	540,7	429,44	954,36	757,99
28. Guazalete en desembocadura	100,9	404,67	190,57	764,30
29. Guadajaz en Presa de Guajaraz	149,3	394,37	291,83	770,85
34. Tajo en embalse de Castrejón	350,3	409,40	687,50	803,50
35. Torcón en Embalse El Torcón	165,5	506,46	250,97	768,01
36. Cedeña en desembocadura	159,8	471,85	266,39	786,58
37. Pusa en desembocadura	216,0	523,47	319,67	774,71
38. Sangreras en Pueblanueva	132,2	587,09	176,56	784,08
39. Gébalo en desembocadura	192,9	624,78	239,54	775,84
46. Tajo en Embalse de Azután	296,7	573,22	426,30	823,61
47. Tajo con Alberche	433,7	448,81	781,70	808,94
77. Uso en desembocadura	255,5	674,34	287,44	758,64
TOTAL ZONA 08	3.580,1	471,7	5.930,8	781,3
ZONA 09. TIÉTAR				
51. Tiétar en Arenas de San Pedro	766,1	960,81	586,22	735,22
52. Tiétar en Embalse de Rosarito	988,3	1.044,84	732,10	773,98

ZONAS Y SUBZONAS	Precipitación media		ETP Media	
	hm³	mm	hm³	mm
53. Tiétar con arroyo Alcañizo	1.968,0	1.050,44	1.506,00	803,85
54. Tiétar en desembocadura	754,0	895,08	703,20	834,78
TOTAL ZONA 09	4.476,4	1.003,9	3.526,4	790,8
ZONA 10. ALAGÓN				
61. Alagón antes del Batuecas	1.025,0	983,52	777,50	746,04
62. Alagón en Embalse de Gabriel y Galán	930,5	1.154,37	621,00	770,40
63. Alagón en Embalse de Valdeobispo	556,4	936,90	476,80	802,87
64. Jerte antes de Plasencia	464,6	1.480,66	227,01	723,47
65. Alagón en Coria	1.064,4	766,07	1.176,90	847,04
68. Alagón en desembocadura	159,7	613,29	234,80	901,70
TOTAL ZONA 10	4.197,7	952,8	3.511,0	796,9
ZONA 11. ÁRRAGO				
66. Árrago en Embalse de Borbollón	355,1	1.088,26	259,25	794,51
67. Árrago en desembocadura	647,6	934,12	569,25	821,11
TOTAL ZONA 11	1.002,7	983,4	828,5	812,6
ZONA 12. TAJO BAJO Y ERJAS				
48. Ibor en desembocadura	241,1	901,25	203,57	760,95
49. Tajo en Embalse de Valdecañas	729,1	610,73	976,20	817,71
50. Tajo en Torrejón	402,6	692,18	491,90	845,71
55. Tajo antes de Almonte	613,8	683,99	777,40	866,30
60. Almonte en desembocadura	317,0	577,87	462,20	842,55
69. Tajo en Alcántara	639,9	601,42	931,10	875,11
75. Tajo con Erjas	1.097,7	786,42	1.163,10	833,27
TOTAL ZONA 12	4.041,2	679,3	5.005,6	841,4
ZONA 13. ALMONTE				
56. Almonte antes del Tozo	676,1	768,91	699,15	795,18
57. Tozo en desembocadura	260,7	620,91	342,68	816,16
58. Tamuja en desembocadura	624,5	605,76	851,70	826,15
59. Guadiloba en Presa de Cáceres	73,2	549,61	110,52	830,17
TOTAL ZONA 13	1.634,5	663,6	2.004,1	813,6

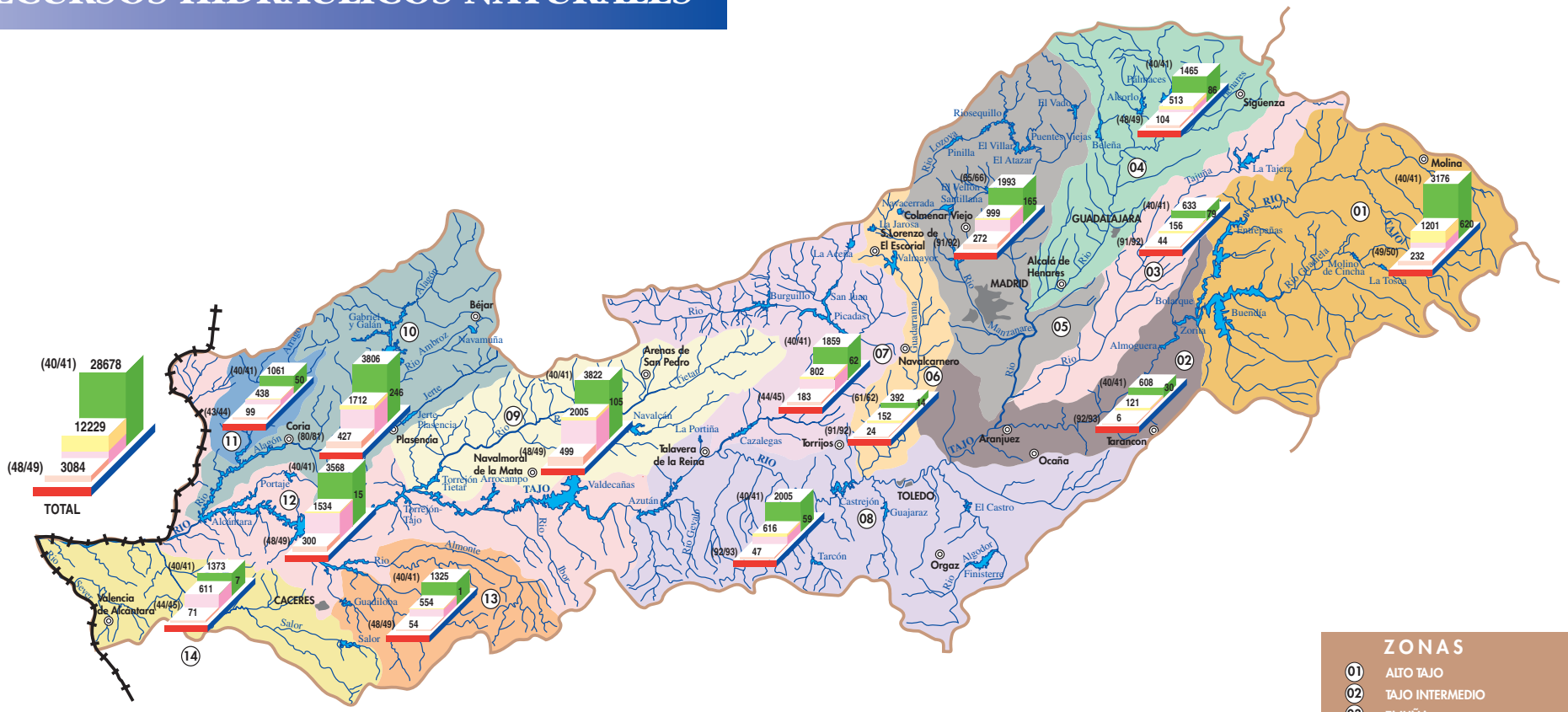
ZONAS Y SUBZONAS	Precipitación media		ETP Media	
	hm³	mm	hm³	mm
ZONA 14. TAJO INTERNACIONAL Y SALOR				
70. Salor en Embalse del Salor	107,8	643,85	140,04	836,41
71. Salor antes del Ayuela	128,0	510,65	209,30	835,00
72. Ayuela en Ayuela	182,2	576,21	265,89	840,89
73. Salor antes de Rambla de Araya	248,5	572,01	363,70	837,19
74. Salor en desembocadura	508,4	532,62	800,80	838,95
76. Tajo al entrar en Portugal	2.311,4	686,16	2.825,30	838,71
TOTAL ZONA 14	3.485,5	634,7	4.605,0	838,8
TOTAL CUENCA DEL TAJO EN CEDILLO	**39.465,0**	**669,6**	**44.857,1**	**761,0**



APORTACIONES ESPECÍFICAS POR ÁREAS HIDROGRÁFICAS

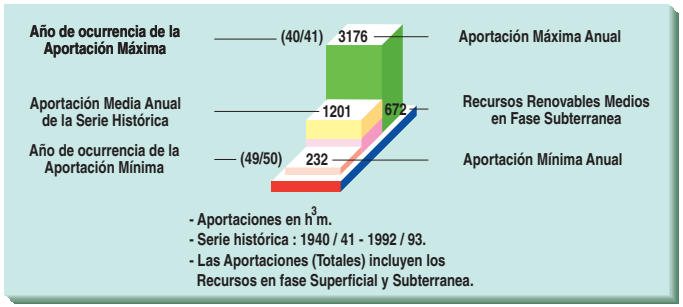


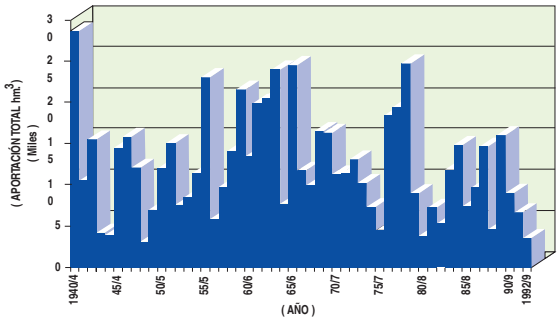
RECURSOS HIDRÁULICOS NATURALES



ZONAS

01 ALTO TAJO
02 TAJO INTERMEDIO
03 TAJUÑA
04 HENARES
05 JARAMA - MANZANARES
06 GUADARRAMA
07 ALBERCHE
08 MARGEN IZQUIERDA INTERMEDIA
09 TIÉTAR
10 ALAGÓN
11 ARRAGO
12 TAJO INFERIOR
13 ALMONTE
14 SALOR - TAJO FINAL

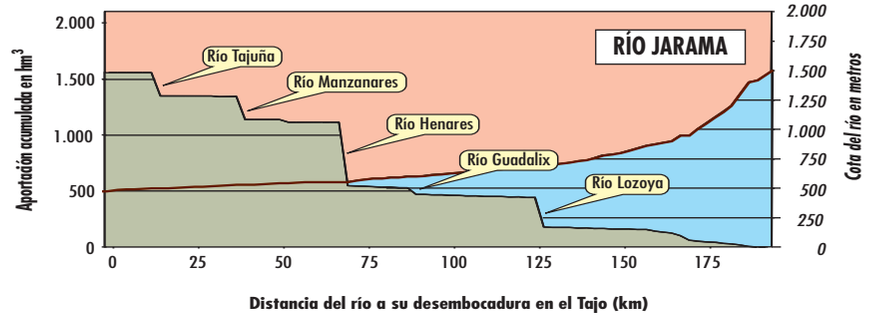


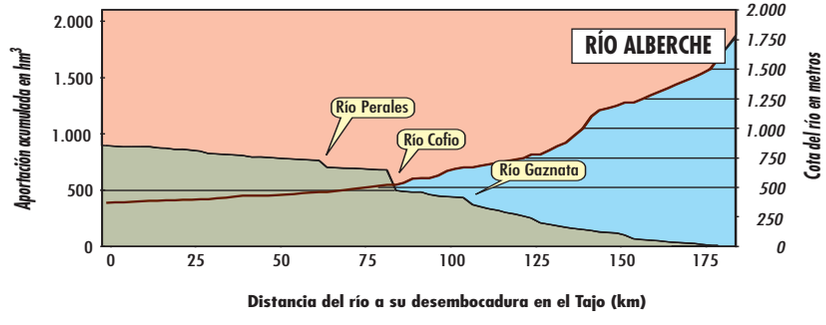


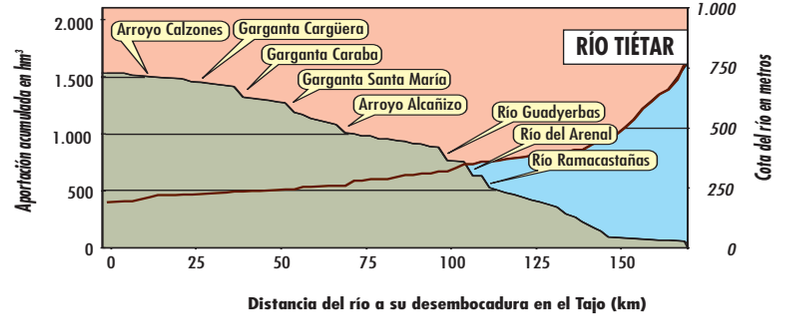
APORTACIONES NATURALES DEL RÍO TAJO
TOTAL CUENCA ESPAÑOLA (EMBALSE DE CEDILLO)

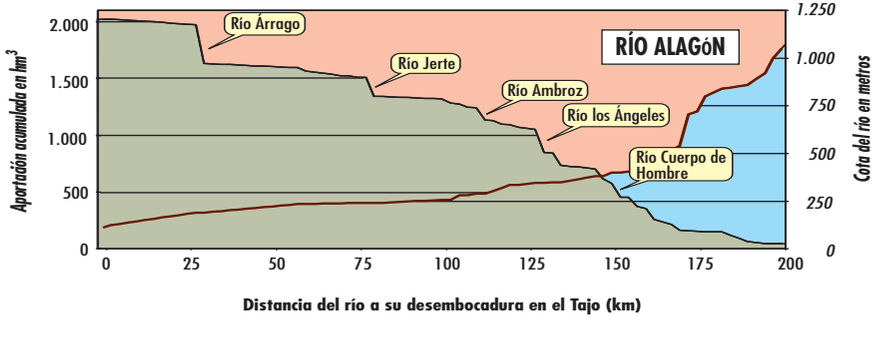
ZONAS Y SUBZONAS	APORTACIÓN MEDIA POR ÁREAS (hm^3)	APORTACIÓN MEDIA TOTAL ACUMULADA (hm^3)
ZONA 01. TAJO ALTO		
01. Tajo antes del Gallo	242,22	242,22
02. Gallo en desembocadura	93,95	93,95
03. Tajo en Trillo	290,04	532,26
04. Guadiela antes de Escabas	260,13	260,13
05. Escabas en desembocadura	213,44	213,44
06. Tajo en Entrepeñas y Buendía	668,43	1.200,69
TOTAL ZONA 01	1.200,69	1.200,69
ZONA 02. TAJO ENTRE BOLARQUE Y ARANJUEZ		
07. Tajo en Embalse de Estremera	20,24	1.200,93
08. Tajo antes de acequia del Tajo	64,83	1.285,76
09. Tajo antes del Jarama	14,87	1.300,63
25. Tajo con Gualén	20,44	2.989,62
TOTAL ZONA 02	120,38	2.989,62
ZONA 03. TAJUÑA		
21. Tajuña en Embalse de la Tajera	62,67	62,67
22. Tajuña con Ungria	50,06	112,73
23. Tajuña en Orusco	17,79	130,52
24. Tajuña en desembocadura	25,62	156,14
TOTAL ZONA 03	156,14	156,14
ZONA 04. HENARES		
10. Henares en Bujalaro	94,88	94,88
11. Cañamares en Pálmaces	43,57	43,57
12. Bornova en Embalse Alcorlo	101,00	101,00
13. Sorbe en Beleña	172,63	172,63
14. Henares en Humanes	85,81	180,69
15. Henares en desembocadura	332,76	513,45
TOTAL ZONA 04	513,45	513,45
ZONA 05. JARAMA		
16. Jarama en el Vado	158,95	158,95
17. Lozoya en Embalse del Atazar	376,10	376,10
18. Guadalix en el Vellón	56,20	56,20
19. Manzanares en Santillana (M. el Real)	94,69	94,69
20. Jarama con Manzanares	313,02	1.668,55
TOTAL ZONA 05	998,96	1.668,55
ZONA 06. GUADARRAMA		
30. Guadarrama en Villalba	76,72	76,72
31. Aulencia en Embalse de Valmayor	26,52	26,52
32. Guadarrama al salir de Madrid	49,55	126,27
33. Guadarrama en desembocadura	26,14	152,41
TOTAL ZONA 06	152,41	152,41
ZONA 07. ALBERCHE		
40. Alberche en Puente Nuevo	425,09	425,09
41. Cofio en desembocadura	151,44	151,44
42. Alberche en Las Picadas	220,55	645,64
43. Perales en desembocadura	43,04	43,04
44. Alberche antes de Cazalegas	72,35	717,99
45. Alberche en Bajo Alberche	83,79	801,78
TOTAL ZONA 07	801,78	801,78
ZONA 08. MARGEN IZQUIERDA EN TAJO MEDIO		
26. Martín-Román en desembocadura	38,83	38,83
27. Algodor en cabecera	55,56	55,56
28. Guazalete en desembocadura	125,29	15,29
29. Guadajaz en Presa de Guajaraz	24,11	24,11
34. Tajo en embalse de Castrejón	32,54	3.308,36
35. Torcón en Embalse El Torcón	54,11	54,11
36. Cedeña en desembocadura	43,42	43,42
37. Pusa en desembocadura	60,48	60,48
38. Sangreras en Pueblanueva	25,31	25,31
39. Gébalo en desembocadura	52,68	52,68
46. Tajo en Embalse de Azután	41,56	4.559,95
47. Tajo con Alberche	50,79	4.344,25
77. Uso en desembocadura	121,46	121,46
TOTAL ZONA 08	616,14	4.559,95
ZONA 09. TIÉTAR		
51. Tiétar en Arenas de San Pedro	355,94	355,94
52. Tiétar en Embalse de Rosarito	489,42	845,36
53. Tiétar con arroyo Alcañizo	880,70	1.728,06
54. Tiétar en desembocadura	279,43	2.005,49
TOTAL ZONA 09	2.005,49	2.005,49

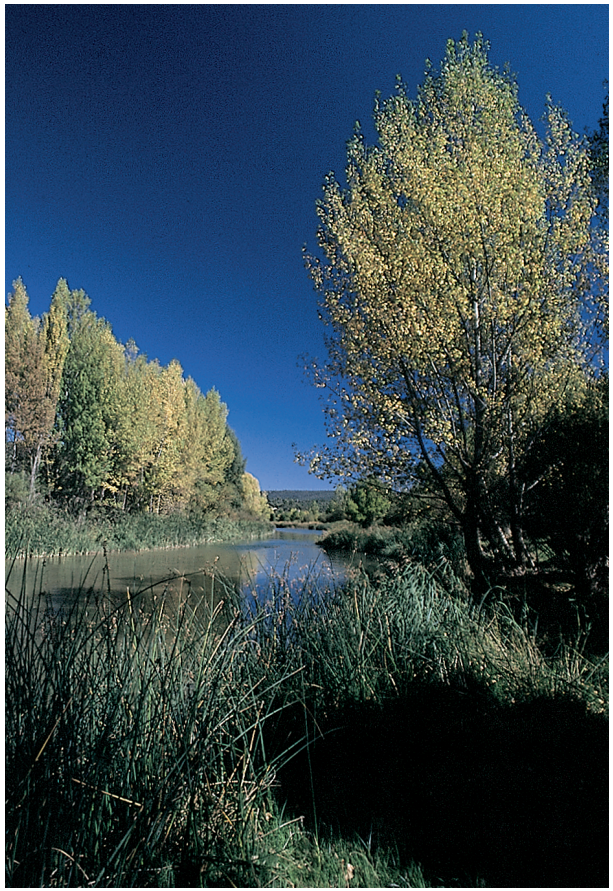
ZONAS Y SUBZONAS	APORTACIÓN MEDIA POR ÁREAS (hm³)	APORTACIÓN MEDIA TOTAL ACUMULADA (hm³)
ZONA 10. ALAGÓN		
64. Jerte antes de Plasencia	296,84	296,84
65. Alagón en Coria	1.390,40	1.690,60
68. Alagón en desembocadura	20,91	2.149,61
TOTAL ZONA 10	1.711,75	2.149,61
ZONA 11. ÁRRAGO		
66. Árrago en Embalse de Borbollón	171,50	171,50
67. Árrago en desembocadura	266,36	437,86
TOTAL ZONA 11	437,86	437,86
ZONA 12. TAJO BAJO Y ERJAS		
48. Ibor en desembocadura	121,15	121,15
49. Tajo en Embalse de Valdecañas	215,75	4.896,85
50. Tajo en Torrejón	158,88	7.061,22
55. Tajo antes de Almonte	225,31	7.286,53
60. Almonte en desembocadura	114,94	669,39
69. Tajo en Alcántara	198,77	10.304,30
75. Tajo con Erjas	498,64	10.802,94
TOTAL ZONA 12	1.533,44	10.802,94
ZONA 13. ALMONTE		
56. Almonte antes del Tozo	278,59	278,59
57. Tozo en desembocadura	80,54	80,54
58. Tamuja en desembocadura	169,41	169,41
59. Guadiloba en Presa de Cáceres	25,91	25,91
TOTAL ZONA 13	554,45	554,45
ZONA 14. TAJO INTERNACIONAL Y SALOR		
70. Salor en Embalse del Salor	35,71	35,71
71. Salor antes del Ayuela	35,21	70,92
72. Ayuela en Ayuela	71,88	71,88
73. Salor antes de Rambla de Araya	73,37	216,11
74. Salor en desembocadura	216,34	432,45
76. Tajo al entrar en Portugal	994,16	12.229,55
TOTAL ZONA 14	611,40	12.229,55
TOTAL CUENCA DEL TAJO	12.229,55	12.229,55
TOTAL CUENCA DEL TAJO EN ESPAÑA	11.235,39	11.235,39











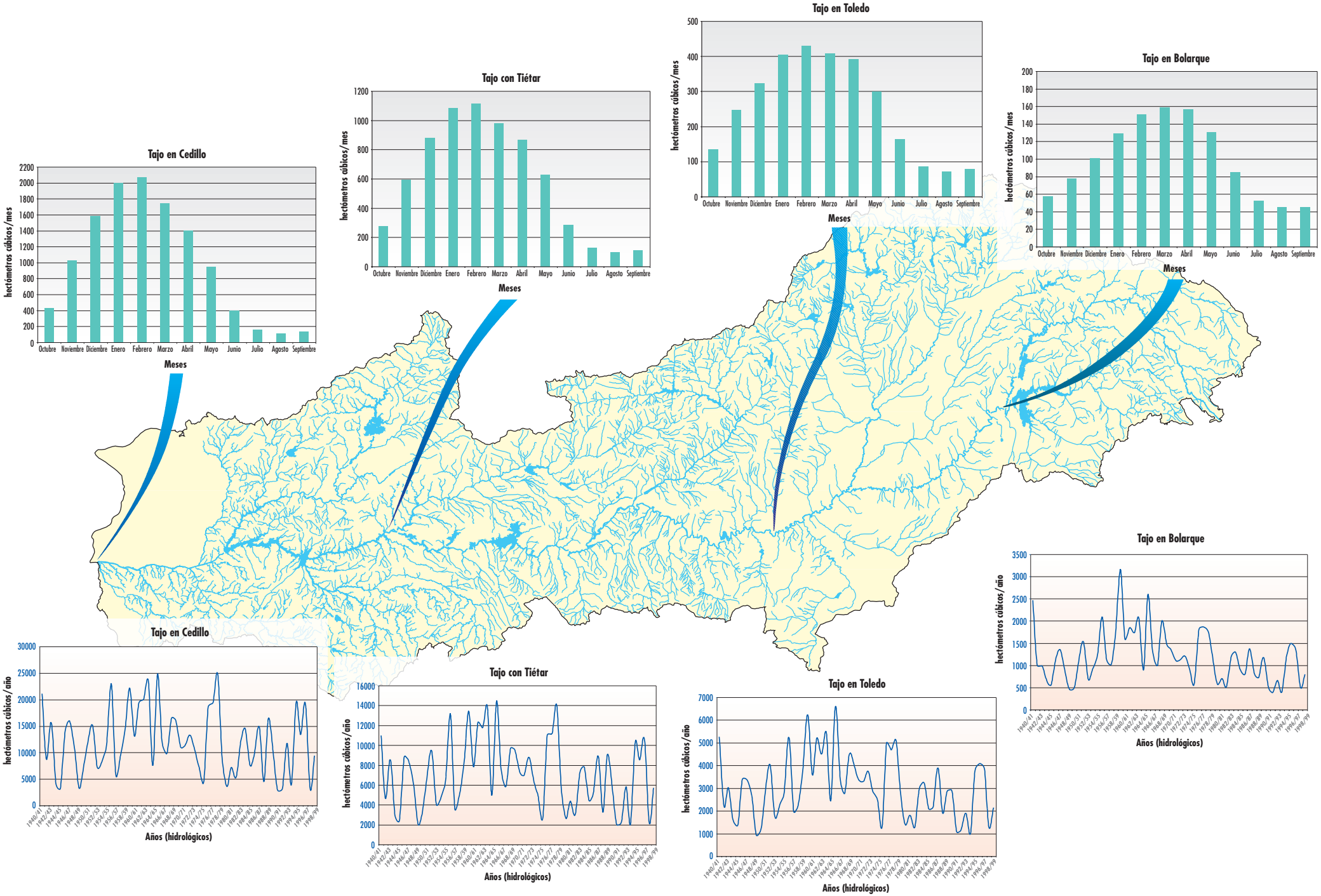
VARIABILIDAD DE LAS APORTACIONES

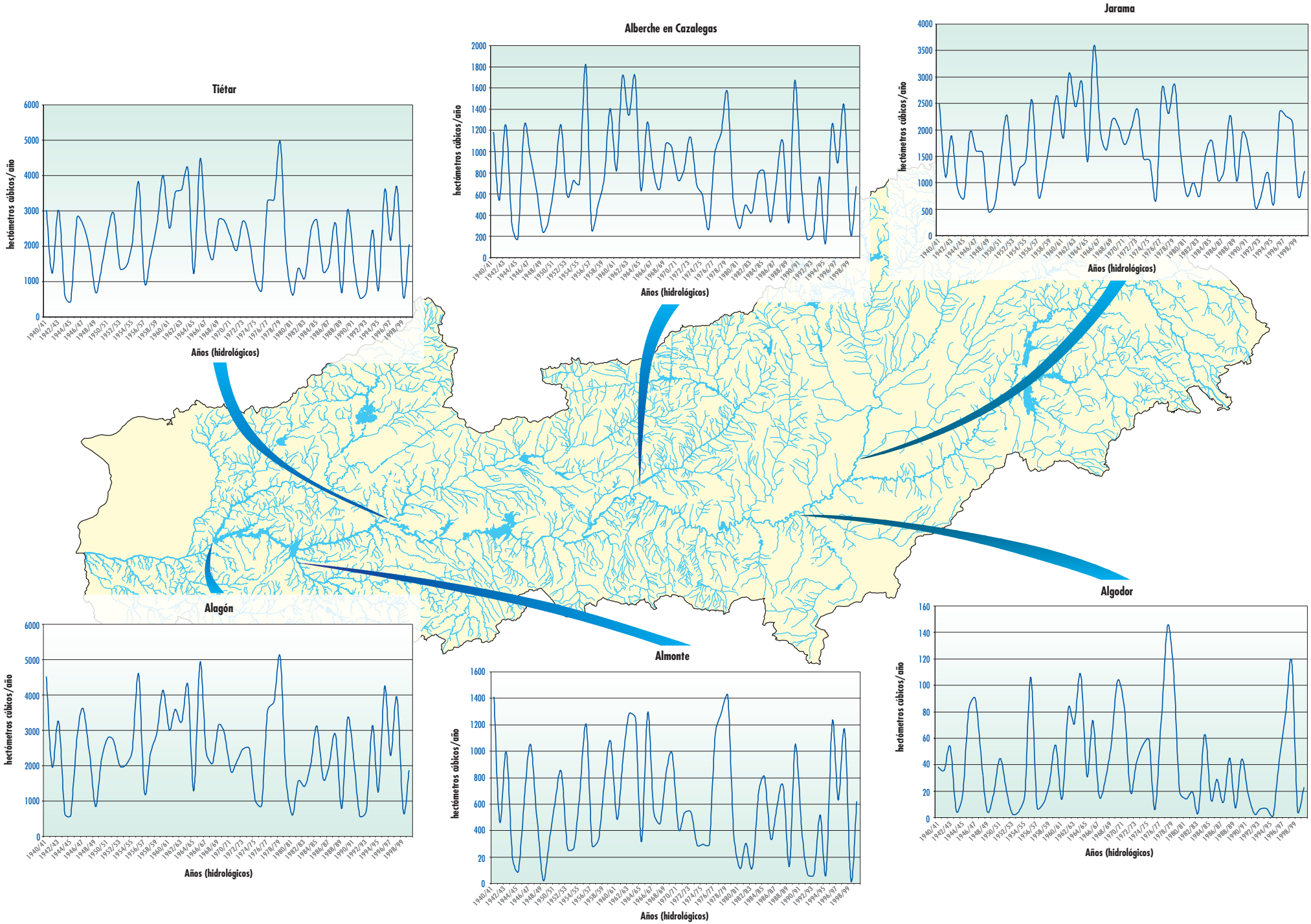
En esta sección apreciamos en la tablas, gráficos y planos, la extrema irregularidad de los recursos dentro de la cuenca del Tajo.

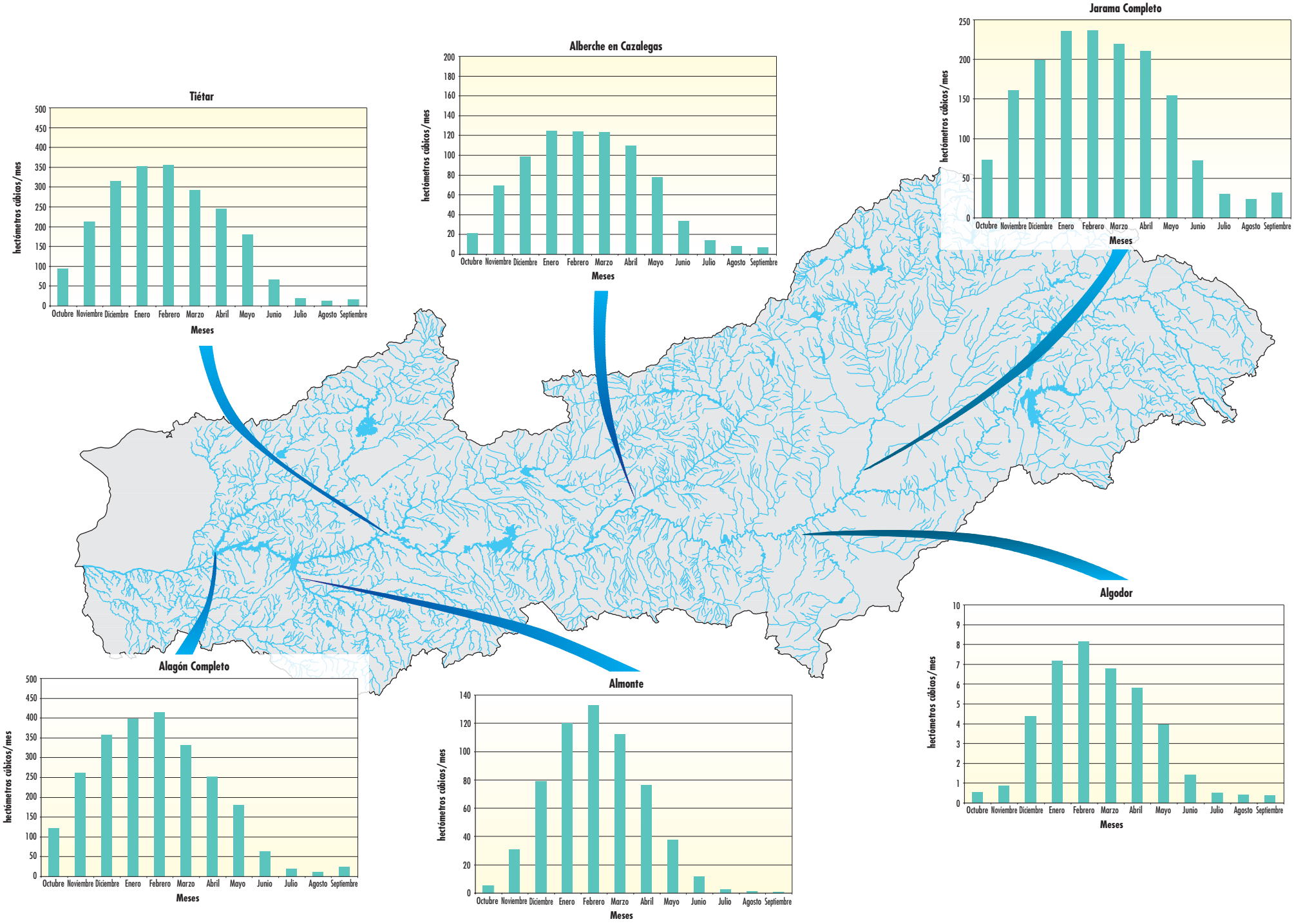
Así, en la página 45 vemos como la aportación **media** del río Tajo, en la presa de Cedillo, durante el mes de febrero es casi 19 veces superior a la aportación **media** del mes de agosto, y que la aportación de los años secos es 8 veces inferior a la aportación de los años más lluviosos.

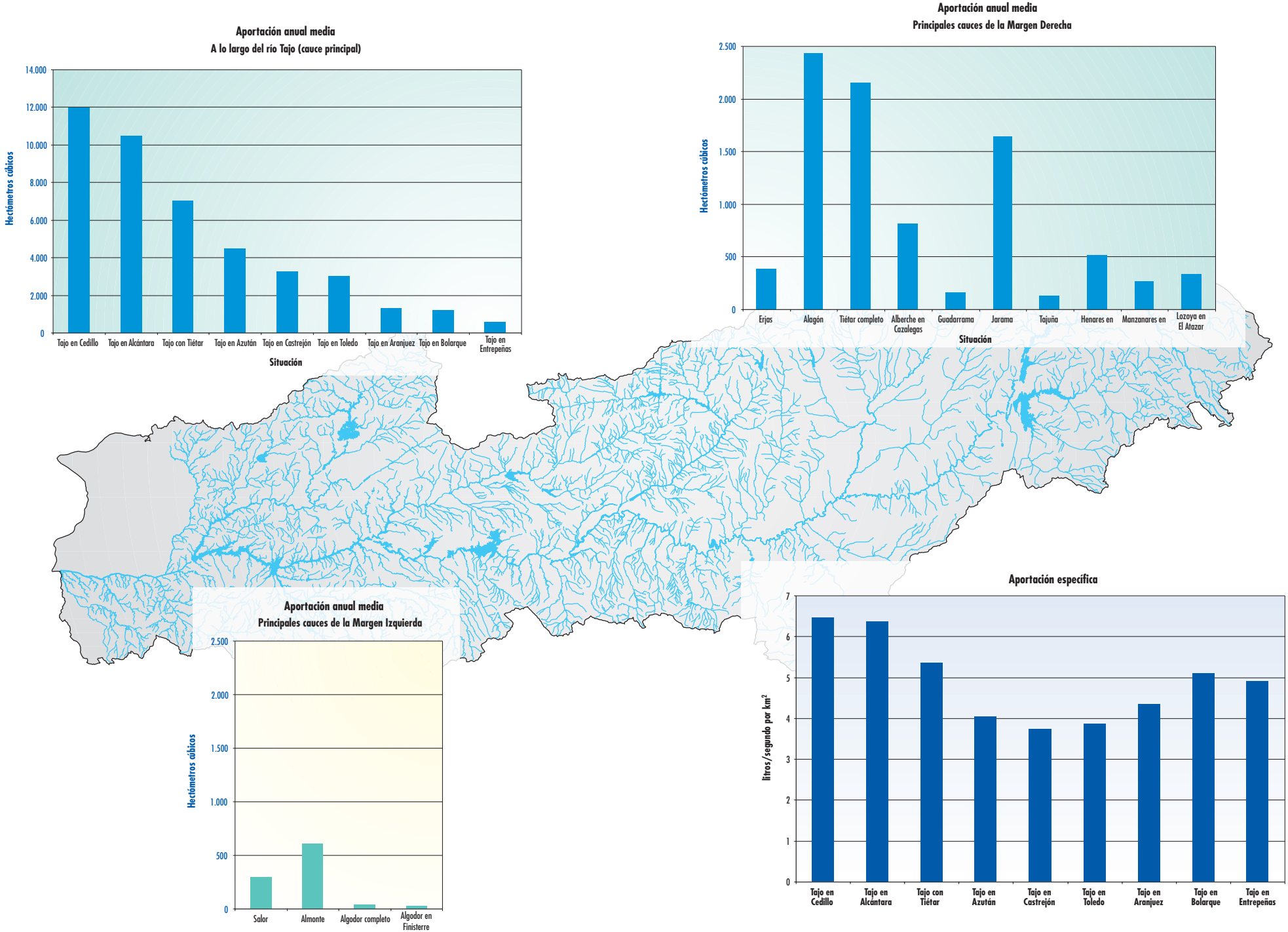
En las dos páginas siguientes observamos lo mismo en los principales afluentes, siendo el Jarama el más regular y el Almonte y el Algodor los menos. A modo de ilustración, la aportación media en el río Almonte para el mes de febrero es más de 180 veces superior a la media para el mes de septiembre, y la aportación de algunos años en el río Algodor es más de 110 veces superior a la de otros. Todas estas cifras están detalladas en el cuadro de la página 49. Tomando como referencia de caudal el 10 % de la media mensual, vemos en el cuadro que en el río Almonte **todos los años** se tendría algún mes en que el caudal del río estaría por debajo de ese valor, y a veces sería el año entero; y no olvidemos que estamos hablando de caudales en régimen natural. No saldría mucho mejor el Tajo, que en Cedillo estaría por debajo de ese criterio del 10% del caudal medio el 62% de los años.

En la página 40 tenemos el mapa correspondiente a la aportación específica de las distintas subcuencas, donde se puede apreciar que las aportaciones principales de la cuenca provienen de la sierra de Gredos y después, del resto de macizos correspondientes al sistema Central. Por ello, podemos apreciar en la página 46 que la aportación específica en río Tajo crece con su aproximación a la desembocadura. En esa misma página tenemos la explicación, al comprobar que los ríos con más aportación son el Alagón y el Tiétar. También apreciamos el claro desequilibrio entre las aportaciones de los ríos de la margen derecha sobre los de la margen izquierda, que en comparación con la de los primeros resulta casi despreciable.


Tajo en Cedillo
hectómetros cúbicos/mes
Octubre Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre
Tajo con Tiétar
hectómetros cúbicos/mes
Octubre Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre
Tajo en Toledo
hectómetros cúbicos/mes
Octubre Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre
Tajo en Bolarque
hectómetros cúbicos/mes
Octubre Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre
Meses
Meses
Meses
Meses
Tajo en Cedillo
hectómetros cúbicos/año
Años (hidrológicos)
Tajo con Tiétar
hectómetros cúbicos/año
Años (hidrológicos)
Tajo en Toledo
hectómetros cúbicos/año
Años (hidrológicos)
Tajo en Bolarque
hectómetros cúbicos/año
Años (hidrológicos)


Tiétar
hectómetros cúbicos/año
Años (hidrológicos)
Alberche en Cazalegas
hectómetros cúbicos/año
Años (hidrológicos)
Jarama
hectómetros cúbicos/año
Años (hidrológicos)
Alagón
hectómetros cúbicos/año
Años (hidrológicos)
Almonte
hectómetros cúbicos/año
Años (hidrológicos)
Algodor
hectómetros cúbicos/año
Años (hidrológicos)


Tiétar
hectómetros cúbicos/mes
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
Octubre Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre
Meses
Alberche en Cazalegas
hectómetros cúbicos/mes
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
Octubre Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre
Meses
Jarama Completo
hectómetros cúbicos/mes
0
50
100
150
200
250
Octubre Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre
Meses
Algodor
hectómetros cúbicos/mes
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Octubre Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre
Meses
Alagón Completo
hectómetros cúbicos/mes
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
Octubre Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre
Meses
Almonte
hectómetros cúbicos/mes
0
20
40
60
80
100
120
140
Octubre Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre
Meses


Aportación anual media
A lo largo del río Tajo (cauce principal)
Hectómetros cúbicos
14.000
12.000
10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0
Tajo en Cedillo
Tajo en Alcántara
Tajo con Tiétar
Tajo en Azután
Tajo en Castrejón
Tajo en Toledo
Tajo en Aranjuez
Tajo en Bolarque
Tajo en Entrepeñas
Situación
Aportación anual media
Principales cauces de la Margen Derecha
Hectómetros cúbicos
2.500
2.000
1.500
1.000
500
0
Erjas
Alagón
Tiétar completo
Alberche en Cazalegas
Guadarrama
Jarama
Tajuña
Henares en
Manzanares en
Lozoya en El Atazar
Situación
Aportación anual media
Principales cauces de la Margen Izquierda
Hectómetros cúbicos
2.500
2.000
1.500
1.000
500
0
Salor
Almonte
Algodor completo
Algodor en Finisterre
Aportación específica
litros/segundo por km²
7
6
5
4
3
2
1
0
Tajo en Cedillo
Tajo en Alcántara
Tajo con Tiétar
Tajo en Azután
Tajo en Castrejón
Tajo en Toledo
Tajo en Aranjuez
Tajo en Bolarque
Tajo en Entrepeñas

VALORES COMPARADOS DE LOS CAUDALES BASADOS EN APORTACIONES EN RÉGIMEN NATURAL (SERIE 1940/2000)

(Valores en m3/seg)

	Superficie	Aportación específica	Aportaciones anuales			Relación entre aportaciones anuales				Aportación mensual media			Relación entre aportaciones mensuales medias			
	km²	hm³ /km²	Media (hm³/año)	Mínimo (hm³/año)	Máximo (hm³/año)	Mínima Media	Máxima Media	Mínima Máxima	Máxima Mínima	Promedio (hm³/mes)	Mínimo (hm³/mes)	Máximo (hm³/mes)	Mínima Media	Máxima Media	Mínima Máxima	Máxima Mínima
Tajo en Entrepeñas (01-06 F)	3.826	0,155	592	190	1432	0,32	2,42	0,13	7,53	49	25	80	0,51	1,63	0,31	3,21
Buendía (01-06 E)	3.356	0,174	584	182	1694	0,31	2,90	0,11	9,32	49	19	82	0,40	1,69	0,24	4,23
Tajo en Bolarque (01-06 G)	7.418	0,161	1191	379	3166	0,32	2,66	0,12	8,35	99	45	159	0,45	1,60	0,28	3,53
Tajo en Aranjuez (02-09 C)	9.415	0,137	1290	391	3396	0,30	2,63	0,12	8,68	107	47	172	0,44	1,60	0,27	3,66
Tajo en Toledo (08-34 B)	24.890	0,122	3038	947	6609	0,31	2,18	0,14	6,98	253	72	429	0,28	1,70	0,17	6,00
Tajo en Castrejón (08-34 D)	27.569	0,118	3240	992	6968	0,31	2,15	0,14	7,02	270	73	464	0,27	1,72	0,16	6,40
Tajo en Azután (08-46 B)	35.153	0,127	4474	1190	9147	0,27	2,04	0,13	7,68	373	83	673	0,22	1,81	0,12	8,11
Tajo con Tiétar (12-50 C)	41.655	0,169	7036	2006	14447	0,29	2,05	0,14	7,20	586	96	1113	0,16	1,90	0,09	11,61
Tajo en Alcántara (12-69 B)	52.053	0,201	10468	2765	21489	0,26	2,05	0,13	7,77	872	108	1747	0,12	2,00	0,06	16,23
Tajo en Cedillo (14-76 C) (*)	58.941	0,203	11990	2989	24865	0,25	2,07	0,12	8,32	999	110	2070	0,11	2,07	0,05	18,75
Tajuña en La Tajera (03-21 A)	595	0,087	52	12	157	0,23	3,05	0,08	13,21	4	2	8	0,41	1,79	0,23	4,38
Tajuña completo (03-24 B)	2.608	0,051	132	27	352	0,20	2,67	0,08	13,20	11	5	20	0,44	1,85	0,24	4,23
Henares en Guadalajara (04-15 A)	4.034	0,128	516	90	1293	0,17	2,50	0,07	14,42	43	8	78	0,18	1,81	0,10	9,82
Jarama en El Vado (05-16 B)	378	0,440	166	29	347	0,17	2,09	0,08	12,01	14	1	32	0,07	2,29	0,03	34,57
Jarama completo (05-20 N)	11.546	0,142	1642	454	3599	0,28	2,19	0,13	7,93	137	23	236	0,17	1,72	0,10	10,36
Lozoya en El Atazar (05-17 F)	925	0,359	332	105	622	0,31	1,87	0,17	5,95	28	3	48	0,11	1,74	0,06	16,43
Manzanares en Madrid (05-20 K)	901	0,290	261	97	465	0,37	1,78	0,21	4,78	22	3	34	0,15	1,54	0,10	10,31
Guadarrama en Villalba (06-30 C)	235	0,340	80	17	181	0,21	2,26	0,09	10,67	7	0	11	0,03	1,69	0,02	59,21
Guadarrama completo (06-33 B)	1.709	0,095	162	23	396	0,14	2,44	0,06	17,16	14	1	26	0,05	1,94	0,03	35,42
Alberche en San Juan (07-42 A)	1.924	0,329	633	117	1353	0,19	2,14	0,09	11,55	53	5	95	0,09	1,80	0,05	19,98
Alberche en Cazalegas (07-45 B)	4.006	0,202	810	132	1820	0,16	2,25	0,07	13,80	68	7	124	0,10	1,84	0,05	18,36
Tiétar en Rosarito (09-52 F)	1.743	0,517	901	156	2107	0,17	2,34	0,07	13,53	75	6	145	0,08	1,93	0,04	25,48
Tiétar completo (09-54 B)	4.459	0,483	2155	433	4961	0,20	2,30	0,09	11,47	180	12	355	0,06	1,98	0,03	30,51
Jerte en Plasencia (10-65 C)	673	0,652	439	66	878	0,15	2,00	0,07	13,37	37	4	72	0,12	1,96	0,06	16,12
Alagón completo (10-68 A)	5.425	0,447	2427	559	5070	0,23	2,09	0,11	9,08	202	10	413	0,05	2,04	0,02	40,55
Árrago completo (11-67 E)	1.020	0,422	430	61	939	0,14	2,18	0,07	15,37	36	2	82	0,05	2,28	0,02	49,77
Erjas (12-75 D)	1.159	0,328	381	27	878	0,07	2,31	0,03	32,02	32	1	77	0,04	2,43	0,01	67,60
Algodor en Finisterre (08-27 A)	754	0,037	28	1	88	0,04	3,19	0,01	78,23	2	0	6	0,15	2,48	0,06	16,76
Algodor completo (08-27 C)	1.259	0,032	40	1	145	0,03	3,59	0,01	114,17	3	0	8	0,12	2,42	0,05	20,87
Almonte (12-60 C)	879	0,694	610	19	1415	0,03	2,32	0,01	76,43	51	1	132	0,01	2,61	0,01	183,97
Salor (14-74 B)	2.123	0,141	300	21	742	0,07	2,47	0,40	34,79	25	1	63	0,03	2,51	0,40	93,55

(*) En España 55.869,99 km²
En Portugal 3.070,82 km²



Puente Romano de la Garganta de Cuartos (Cáceres)

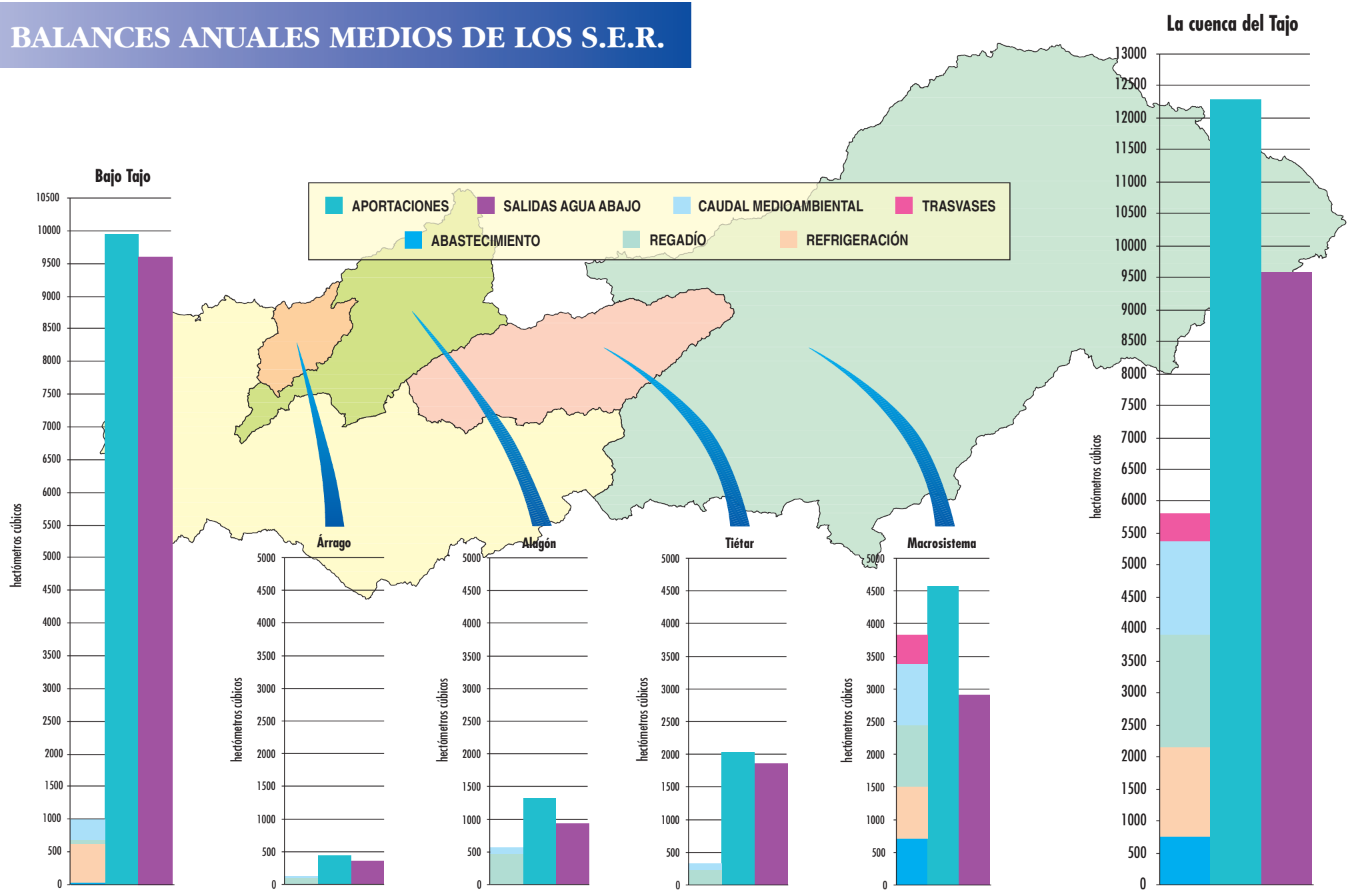
LOS BALANCES RECURSOS-DEMANDAS

En esta página aparecen los cuadros con las demandas de la cuenca por sistemas. En la página siguiente se representan los usos, recursos y retornos. La primera columna contiene los volúmenes demandados por los usos consuntivos y el medioambiental. La segunda columna son los recursos disponibles (la suma de las aportaciones de cada subcuenca, más las entradas de las subcuencas de aguas arriba). Y en la tercera, las salidas agua abajo, como la diferencia entre los recursos disponibles y las pérdidas del sistema (las pérdidas son la suma del agua realmente consumida por las demandas más la evaporada en los embalses). Puede apreciarse que el 66% del total de las demandas consuntivas de la cuenca, se concentran en la parte alta o Macrosistema donde están los principales consumidores además del trasvase Tajo-Segura, mientras que dicho Macrosistema sólo tiene el 37% de los recursos totales. Sin embargo, el sistema de Bajo Tajo-Extremadura, sólo tiene el 13% del total de las demandas consuntivas aunque disponga del 81% de los recursos totales.

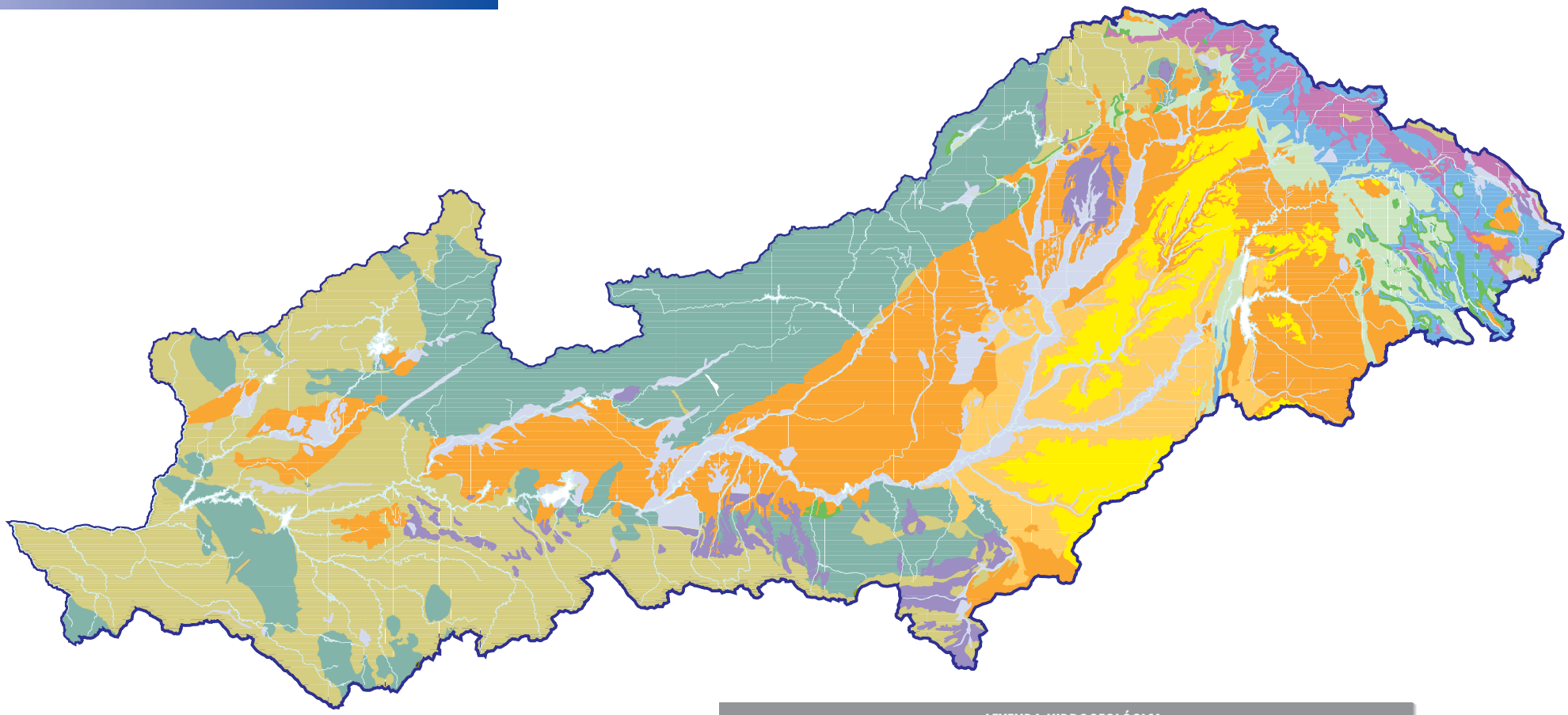
Considerando la cuenca en su conjunto se observa que la mayor parte de las demandas se sitúa en cabecera, mientras que los recursos se concentran en la zona baja, debido a la abundante aportación de los ríos procedentes del macizo de Gredos. Las demandas consuntivas de la cuenca representan el 35% de sus recursos, aunque en el Macrosistema sus demandas representen el 74% de sus recursos.

		SITUACIÓN ACTUAL					HORIZONTE A 10 AÑOS					HORIZONTE A 20 AÑOS				
SISTEMA / SUBSISTEMA		Urbana e industrial	Estatales	Privados	TOTAL	TOTAL	Urbana e industrial	Estatales	Privados	TOTAL	TOTAL	Urbana e industrial	Estatales	Privados	TOTAL	TOTAL
MACROSISTEMA	1.1 Cabecera del tajo	7,59	119,81	71,24	191,05	198,64	24,11	93,55	766,91	170,46	194,57	26,27	96,55	79,66	173,21	199,48
	1.2 Tajuña	4,58	/	45,88	45,88	50,46	5,87	51,90	30,74	52,64	58,51	6,17	27,73	26,88	54,61	60,78
	1.3 Henares	44,15	70,29	46,29	116,58	160,73	47,43	69,24	50,08	119,32	166,75	51,00	69,23	52,14	121,37	172,37
	1.4 Jarama-Guadarrama	616,16	162,00	105,67	267,67	883,83	665,57	104,76	112,02	216,78	882,35	735,77	104,76	115,16	219,92	955,69
	1.5 Alberche	19,36	95,00	80,34	175,34	194,70	25,90	75,00	81,41	156,41	182,31	28,57	75,00	81,94	156,94	185,51
	1.6 Tajo Medio	29,12	41,87	158,80	200,67	229,79	30,47	78,68	168,77	247,45	277,92	34,01	300,21	173,82	474,03	508,04
	Total macrosistema	**720,96**	**489,97**	**508,22**	**997,19**	**1.718,15**	**799,35**	**443,13**	**519,93**	**963,06**	**1.762,41**	**881,79**	**670,48**	**529,60**	**1.200,08**	**2.081,87**
2. TIÉTAR		11,49	125,16	123,47	248,63	260,12	12,58	119,34	129,66	249,00	261,58	13,67	140,75	132,78	273,53	287,90
3. ALAGÓN		14,64	425,50	32,13	457,63	472,27	16,03	343,60	32,76	376,36	392,39	17,82	343,60	33,10	376,70	394,52
4. ÁRRAGO		1,82	90,00	8,18	98,18	100,00	2,02	90,00	8,32	98,32	100,34	2,17	90,00	8,39	98,39	100,56
5. BAJO TAJO-EXTRAMADURA		19,19	39,48	34,20	73,68	92,86	21,27	62,83	35,51	98,34	119,61	23,27	62,83	36,16	98,99	122,26
TOTALES		768,09	1.169,11	706,20	1.875,31	2.643,40	851,25	1.058,90	726,18	1.785,08	2.636,33	938,72	1.307,66	740,03	2.047,69	2.986,41
(%) sobre la demanda total		29,1			70,9		32,3			67,7		31,4			68,6	

BALANCES ANUALES MEDIOS DE LOS S.E.R.



MAPA HIDROGEOLÓGICO



LEYENDA HIDROGEOLÓGICA

- EMBALSES Y LÁMINAS DE AGUA.
- DEPÓSITOS GRANULARES RECIENTES NO CONSOLIDADOS. (Permeabilidad alta).
- RAÑAS. (Pudingas no consolidadas. (Permeabilidad media-baja).
- CALIZAS DE LOS PÁRAMOS. (Macizos carbonatados con fenómenos kársticos e intercalaciones arcillosas. Permeabilidad alta).
- DEPÓSITOS EVAPORÍTICOS. Yesos,sales y margas. (Permeabilidad baja).
- DEPÓSITOS DETRÍTICOS. Arcosas, conglomerados y arcillas. (Permeabilidad media-baja).
- ROCAS CARBONATADAS CON FENÓMENOS KÁRSTICOS E INTERCALACIONES MARGOSAS. (Permeabilidad alta-media.).
- DEPÓSITOS DETRÍTICOS, MARGAS Y CALIZAS ARCILLOSAS. (Permeabilidad media-baja)..
- ROCAS CARBONATADAS CON FENÓMENOS KÁRSTICOS (Permeabilidad alta).
- ROCAS ARCILLOSAS Y EVAPORÍTICAS CON ELEMENTOS DETRÍTICOS Y CARBONÁTICOS. (Impermeable).
- PIZARRAS, ESQUISTOS, CALIZAS Y OTRAS ROCAS METAMÓRFICAS. (Impermeable).
- ROCAS ÍGNEAS PLUTÓNICAS Y VOLCÁNICAS. (Impermeable).



LA FASE SUBTERRÁNEA

Los recursos subterráneos y su distribución por Unidades Hidrogeológicas, que alcanzan la cifra de 1.539 hm^3/año, equivalente al 12,5 % de los recursos hidráulicos naturales totales, evaluados en 12.230 hm^3/año. En cuanto a recursos, existen una serie de acuíferos carbonatados, efluentes en su mayoría, situados en la cabecera que se encargan de proporcionar aportes suficientes a la cuenca, y una serie de acuíferos detríticos en la parte media y baja que mantienen, y en ocasiones aumentan, el caudal de base de los ríos, lo cual demuestra la gran importancia que tienen en las aguas subterráneas de la cuenca. Las unidades carbonatadas suponen aproximadamente el 46% en superficie del total, frente al 54% de las detríticas.

LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Estos recursos presentan una composición en general bastante uniforme en relación con la naturaleza de los materiales en los que se almacenan o por los que circulan.

Materiales Precámbricos y Paleozoicos

Los materiales precámbricos y paleozoicos aflorantes en los bordes de la cuenca (Sistema Central, Montes de Toledo y parte de la provincia de Cáceres) no constituyen niveles acuíferos de suficiente entidad, dado que su permeabilidad es muy baja e incluso nula. Sin embargo presentan zonas preferentes de circulación subterránea a favor de la fracturación existente. La calidad de estos recursos es en general muy buena, siendo aguas de mineralización débil; las aguas con mejor calidad química se localizan en los bordes de la Sierra de Guadarrama (complejo ígneo-metamórfico), con muy bajos contenidos salinos y, salvo excepciones debidas a variaciones litológicas locales determinantes, suelen presentar un residuo seco inferior a 150 mg/l.

Materiales Carbonatados

Las Unidades Hidrogeológicas constituidas por materiales carbonatados presentan un predominio de facies bicarbonatadas cálcicas o cálcico-magnésicas, con mineralización ligera a notable y dureza media. En ocasiones la calidad química de estas aguas se ve alterada por la presencia de facies litológicas de distinta naturaleza intercaladas entre los niveles acuíferos.

PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE CALIDAD DEL AGUA DE LAS UNIDADES CARBONATADAS

PARÁMETRO (mg/l)	REFERENCIA DE POTABILIDAD (RD 1138/1990)		VALORES EN LAS UNIDADES CARBONATADAS		
	Nivel Guía	Concentración Máxima Admisible	Mínimo	Medio	Máximo
Conductividad (µS/cm)	400	—	121	642	2.893
Cloruro	25	<200	1	15	85
Sulfatos	25	250	7	135	1.195
Calcio	100	—	17	113	381
Magnesio	30	50	2	21	101
Sodio	20	150	1	15	108
Nitratos	25	50	1	29	110

Según los análisis realizados, las aguas se pueden considerar potables en valores medios, aunque la concentración de sulfatos queda notablemente por encima del valor guía, lo que condiciona el aumento de la conductividad. También el valor del calcio excede ligeramente los límites aconsejados, por lo que se encuentran zonas donde el agua subterránea puede ser más dura de lo común. Aun así, todas las concentraciones se encuentran por debajo del máximo admisible según la reglamentación técnico-sanitaria vigente (R.D. 1138/1990, de 14 de septiembre). El sodio y el magnesio quedan por debajo de los valores guía considerados y muy por debajo de los máximos admitidos; la concentración en nitratos puede llegar a superar el máximo aconsejado aunque generalmente se trata de contaminaciones puntuales derivadas de actividades antrópicas. Estos resultados se ajustan a las características litológicas de los materiales que constituyen los distintos niveles acuíferos y su relación con otros niveles de menor permeabilidad y en cuya composición suele primar la concentración en sales.

Para la agricultura, entre las muchas clasificaciones establecidas para las aguas destinadas al riego, se adopta la del índice SAR del U.S. Salinity Laboratory Staff, que se basa en la concentración total de sales solubles expresada mediante la conductividad eléctrica en μmhos/cm a 25°C y la concentración relativa de sodio respecto al calcio y magnesio (índice SAR). En general, las aguas de las unidades de la cuenca pertenecen a los grupos C_1S_1 (baja salinidad y aptas para todos los cultivos) y C_2S_1 (salinidad media, aptas para la mayoría de los cultivos).

Materiales Detríticos

Las unidades de naturaleza detrítica que constituyen gran parte de la cuenca, presentan mayor diversidad de facies químicas. Suelen coincidir con áreas de un mayor desarrollo de asentamientos urbanos, industriales y agropecuarios, por lo que existe un índice superior de contaminación o de focos potenciales de la misma.



Pozo y piezómetro en Guijo de Granadilla (Cáceres)

LAS GRANDES AVENIDAS

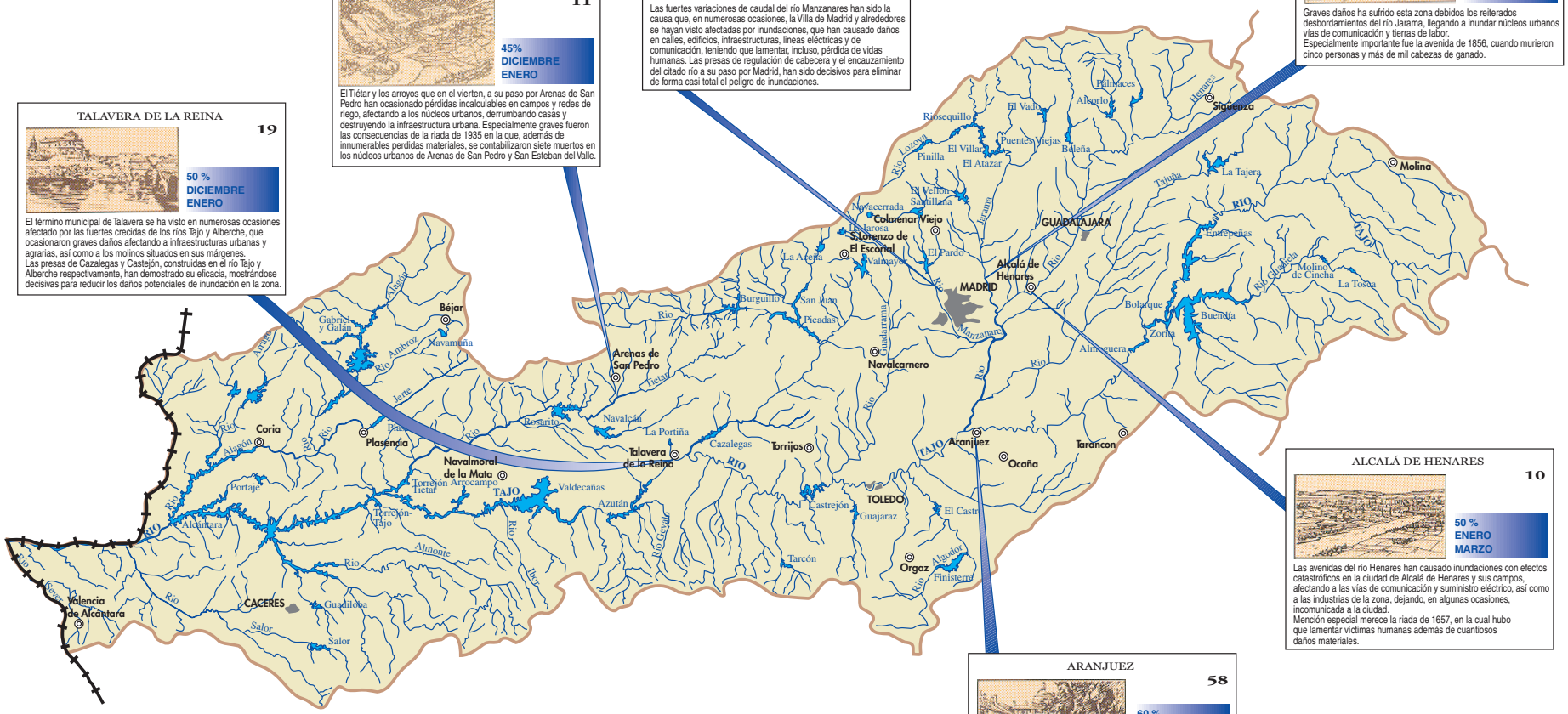


Estación de aforos El Bohonal (Río Ibor)



Avenida del río Alagón en Coria

INUNDACIONES HISTÓRICAS



MADRID

6



33 %
ENERO

Las fuertes variaciones de caudal del río Manzanares han sido la causa que, en numerosas ocasiones, la Villa de Madrid y alrededores se hayan visto afectadas por inundaciones, que han causado daños en calles, edificios, infraestructuras, líneas eléctricas y de comunicación, teniendo que lamentar, incluso, pérdida de vidas humanas. Las presas de regulación de cabecera y el encauzamiento del citado río a su paso por Madrid, han sido decisivos para eliminar de forma casi total el peligro de inundaciones.

VALLE DEL TIÉTAR

11

45%
DICIEMBRE
ENERO

El Tiétar y los arroyos que en el vierten, a su paso por Arenas de San Pedro han ocasionado pérdidas incalculables en campos y redes de riego, afectando a los núcleos urbanos, derrumbando casas y destruyendo la infraestructura urbana. Especialmente graves fueron las consecuencias de la riada de 1935 en la que, además de innumerables perdidas materiales, se contabilizaron siete muertos en los núcleos urbanos de Arenas de San Pedro y San Esteban del Valle.

TALAVERA DE LA REINA

19

50 %
DICIEMBRE
ENERO

El término municipal de Talavera se ha visto en numerosas ocasiones afectado por las fuertes crecidas de los ríos Tajo y Alberche, que ocasionaron graves daños afectando a infraestructuras urbanas y agrarias, así como a los molinos situados en sus márgenes.
Las presas de Cazalegas y Castejón, construidas en el río Tajo y Alberche respectivamente, han demostrado su eficacia, mostrándose decisivas para reducir los daños potenciales de inundación en la zona.

PARACUELLOS

6



66 %
DICIEMBRE
ENERO

Graves daños ha sufrido esta zona debidoa los reiterados desbordamientos del río Jarama, llegando a inundar núcleos urbanos vías de comunicación y tierras de labor.
Especialmente importante fue la avenida de 1856, cuando murieron cinco personas y más de mil cabezas de ganado.

ALCALÁ DE HENARES

10

50 %
ENERO
MARZO

Las avenidas del río Henares han causado inundaciones con efectos catastróficos en la ciudad de Alcalá de Henares y sus campos, afectando a las vías de comunicación y suministro eléctrico, así como a las industrias de la zona, dejando, en algunas ocasiones, incomunicada a la ciudad.
Mención especial merece la riada de 1657, en la cual hubo que lamentar víctimas humanas además de cuantiosos daños materiales.

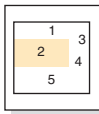
ARANJUEZ

58



60 %
ENERO
FEBRERO
MARZO

Las avenidas de los ríos Tajo y Jarama a su paso por el Término Municipal del Real Sitio de Aranjuez han causado inundaciones en numerosas ocasiones. Especial mención merecen las ocurridas en 1783, 1830, 1860, 1881, 1915, 1924 y 1947 , algunas de las cuales causaron daños irreparables en el casco urbano, zonas de cultivo y edificios del patrimonio.



1.- Localización Geográfica.
2.- Viñeta Alusiva.
3.- Nº de veces en que han ocurrido inundaciones durante los últimos 500 años.
4.- Meses en que se han presentado más frecuentemente y porcentaje correspondiente.
5.- Indicación de los daños y efectos más notables, así como las causas que las han producido.



Presa de Valdeobispo. Río Alagón (Cáceres)



Presa del Villar. Río Lozoya (Madrid)

LAS GRANDES AVENIDAS

Los ríos de la cuenca del Tajo han generado avenidas que muchas veces se han traducido en grandes inundaciones, provocando éstas daños e interferencias en el normal desenvolvimiento de sus habitantes llegando a producir muertos y cuantiosas pérdidas materiales.

En la cuenca del Tajo hay catalogadas más de 65 avenidas con inundaciones a lo largo de este siglo. Del análisis de dicho catálogo merece resaltar varias cosas:

En primer lugar, que se han producido daños por inundaciones en gran parte de los lugares donde era susceptible que se produjese.

En segundo lugar, que destacan por el número de inundaciones y por los efectos de éstas, las zonas del río Tajo en Aranjuez y en Talavera, el río Jarama en San Fernando de Henares, el río Tiétar, y el río Alagón.

En los últimos dos mil años ninguna avenida ha sido capaz de superar la capacidad del puente de Alcántara, estimada en unos 22.000 m^3/s, y derribarlo, llegando las más grandes hasta cubrir los ojos del puente.

Entre las avenidas históricas de este siglo destacan las siguientes:

Las del 16 al 22 de febrero de 1936, la de el 22 al 26 de enero de 1941, la del 3 al 6 de marzo de 1947, la del 1 al 14 de febrero de 1979, la de noviembre de 1997

Los riesgos por inundación se han visto reducidos como consecuencia de las regulaciones efectuadas en los grandes ríos de la cuenca, así, ciudades como Aranjuez y Talavera que estaban sufriendo con gran frecuencia los efectos de las inundaciones han comprobado como el período de recurrencia de éstas ha aumentado considerablemente. Después de la construcción de los embalses de Entrepeñas y Buendía, y gracias al efecto regulador y laminador de avenidas de estos embalses, Aranjuez no ha vuelto a sufrir inundaciones a causa de crecidas del río Tajo.

También Talavera de la Reina se beneficia de las regulaciones realizadas en los ríos de agua arriba, especialmente el Tajo, Jarama y Alberche.

SEQUÍAS HISTÓRICAS

AÑO	ACONTECIMIENTO
PREHISTORIA	Según Diodoro Siculo, Garibay y otros historiadores antiguos, una famosa sequía despobló la Península Ibérica en tiempos prehistóricos
–224	Hacía el año 224 antes de J.C., hubo en el centro de España una gran sequía que duró veintiséis años, produciendo ruina general
680	Gran sequía con despueble del centro de España.
707 a 709	Gran sequía, hambre y peste en toda España, con mortalidad de la mitad de la población.
846-877	Pertinaz sequía de treinta y un años, llegando a su máximo el año 873, en que se secaron las fuentes, faltaron las cosechas de cereales, se perdieron las vides y árboles frutales, y murió el ganado por falta de abrevaderos. En 800 se helaron el mediterráneo y el Adriático.
899	Se repite la sequía aunque no con tanta gravedad como la anterior.
982	Sequía general en toda España, que impidió sembrar.
1172	Grandes fríos, helándose completamente el Tajo.
1243	Sequía en Europa y hambre tan extremada que produjo gran mortandad y casos de canibalismo.
1257	Gran sequía en Castilla durante el invierno del 57 a 58.
1302	Gran sequía, hambre y mortandad en Castilla
1333	Sequía, hambre y mortandad en Castilla y Galicia.
1355	Año de los más secos; pero en razón a haber sido muy húmedos los anteriores y posteriores, no tuvo esta sequía desastrosas consecuencias generales.
1473	Fue muy seco el invierno de 1473 a 74.
1503	Sequía y hambre en Castilla.
1506	Sequía, hambre y peste en toda España. Este fue conocido por el nombre "año del hambre". Se secaron muchas fuentes y ríos. Hubo que traer trigo de Sicilia y Rusia.
1513	Seca y carestía en Castilla hasta la siega. Después grandes aguaceros.
1539	Sequía en Castilla.
1630	Sequía y hambre en Castilla.
1639-1640	Sequías en ambas Castillas en 1639 y 40, y generales en Europa, bajando muchos ríos y secándose muchas fuentes, que terminaron con grandes fríos.
1650	Sequía de treinta años en Castilla que duró hasta 1680, con plagas de langosta.
1703	Sequías en Castilla.
1723	Sequías en Castilla.
1724	Gran sequía en Castilla y en junio inundación en Segovia.
1737	Pertinaz sequía en Castilla.
1738	Comenzó un año muy seco en Andalucía y Castilla, concluyendo tan frío que se helaron varios ríos en Castilla.
1749	Sequía en toda España.
1750	Continúa la sequía.
1752	Continúa la sequía en Castilla.
1764	Sequía y hambre en Castilla.
1767	Sequías y fríos intensos en Castilla y lluvias torrenciales al final.
1789	Sequía en Castilla y Murcia.
1796	Pertinaz sequía en Castilla, Aragón y Murcia.
1803	Año muy seco
1827	Año muy seco
1878	Muy seco en Castilla, Extremadura y Andalucía.

Hasta la existencia de regulación las sequías meteorológicas coinciden con las hidrológicas.





Almallá (Guadalajara)

LAS SEQUÍAS

A diferencia de las avenidas que crecen hasta alcanzar una punta reduciéndose en horas o días, las sequías se caracterizan porque, como consecuencia de una falta prolongada de precipitaciones significativas, se acaban las reservas de agua y se ponen en peligro el mantenimiento de aquellos usos que de ella dependen. Por ejemplo en 1947, el caudal del Tajo estuvo próximo a alcanzar la clave del puente de Alcántara (22.000 m^3/s), mientras que el mes de septiembre de 1945 se registró un caudal medio mensual de 1 m^3/s.

La cuenca del Tajo, al igual que el resto del suelo peninsular, es muy sensible a las sequías. Como ejemplo de ello vamos a presentar algunas de sus manifestaciones.

En primer lugar, teniendo en cuenta que con la existencia de regulación han perdido incidencia social las sequías meteorológicas, excepto para los secanos, y que son las sequías hidrológicas las que producen daños importantes en el funcionamiento de los servicios, vamos a presentar como conocemos actualmente estas sequías en base a la existencia de recursos disponibles.

Se presenta una tabla con episodios de sequía meteorológica ocurridos en la cuenca del Tajo hasta el final del siglo pasado, extraída del libro de "Las Aguas en España y Portugal" de Horacio Bentabol.

También se presentan unos gráficos sobre varias series de aportaciones donde puede observarse la poca variabilidad de las aportaciones y su influencia en los recursos disponibles, donde puede apreciarse como se presentan las sequías hidrológicas en sistemas de explotación de recursos desarrollados como son las de esta cuenca.

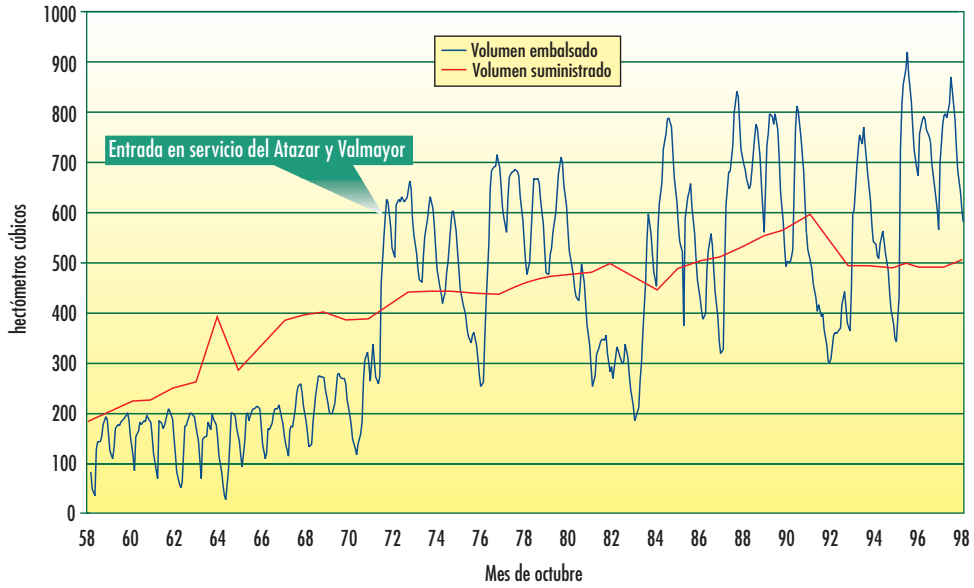
INCIDENCIA DE LAS SEQUÍAS HIDROLÓGICAS

Puede apreciarse cuánta ha sido el agua embalsada en Madrid desde 1989 y cómo esta agua embalsada garantiza con cierta frecuencia sólamente la demanda de unos cinco meses equivalente a unos 300 hm^3.

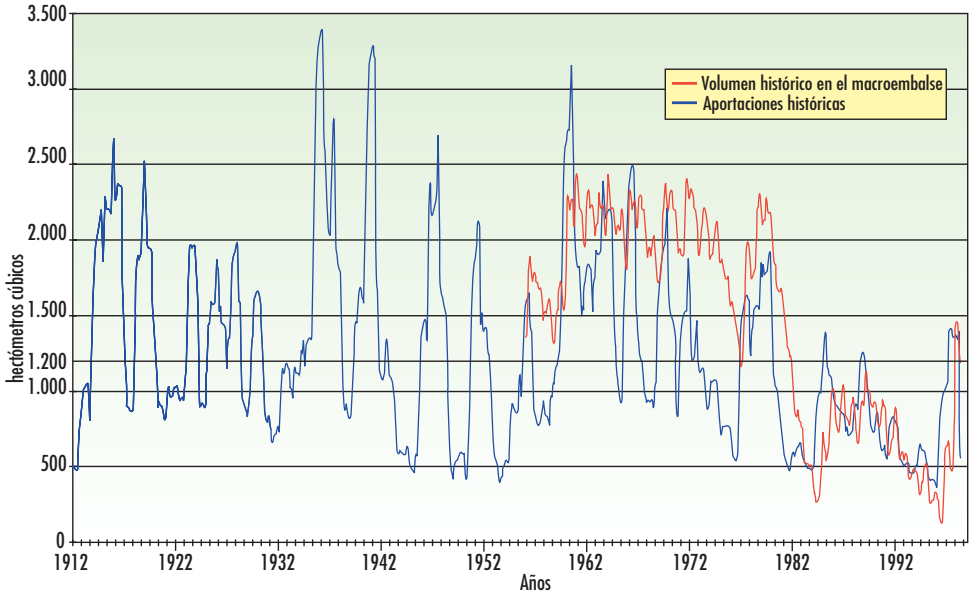
También se presenta la serie de las aportaciones a la cabecera y el volumen embalsado desde que existen los embalses, resaltando la gran sequía que se produjo entre la década de los ochenta y los noventa.

Puede observarse en el último gráfico, la serie de la media móvil de 5 años de la Cabecera del Tajo desde 1912, donde puede apreciarse una gran sequía en el período final de la serie de dichas medias

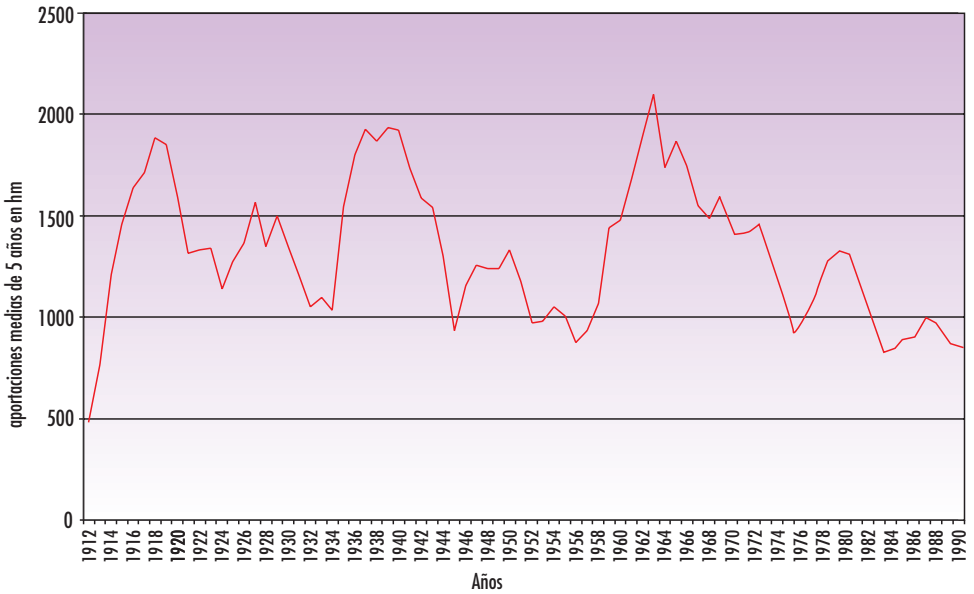
VOLÚMENES EMBALSADOS PARA EL ABASTECIMIENTO DE MADRID



EVOLUCIÓN DEL MACROEMBALSE ENTREPEÑAS-BUENDÍA



MEDIA MÓVIL DE 5 AÑOS DE LAS APORTACIONES DE LA CABECERA



LA POBLACIÓN

DATOS



Valverde de la Vera (Cáceres)

CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN

La población total permanente de hecho de la cuenca del Tajo asciende a **6.099.113 habitantes** según el Censo de población 1991. La distribución por provincias es la que refleja el cuadro siguiente.

DISTRIBUCIÓN, POR PROVINCIAS,DE LA POBLACIÓN DE LA CUENCA, SEGÚN CENSO DE 1991

PROVINCIA	POB. 1991	%	NÚM. MUNICIP.	%
Ávila	61.723	1,01	53	5,27
Badajoz	5.881	0,10	1	0,10
Cáceres	377.580	6,19	199	19,78
Cuenca	26.557	0,44	59	5,86
Guadalajara	146.947	2,41	270	26,84
Madrid	5.030.958	82,49	178	17,69
Salamanca	34.597	0,57	55	5,47
Teruel	1.190	0,02	3	0,03
Toledo	413.680	6,78	188	18,69
TOTAL CUENCA	**6.099.113**		**1.006**	

La población ha evolucionado históricamente desde 2,8 millones de habitantes en 1940 hasta los casi 6,1 millones de 1991, lo que supone un incremento superior al doble. La evolución a lo largo del tiempo no ha sido constante, como lo pone de manifiesto el cuadro siguiente.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA, POR PROVINCIAS, DE LA POBLACIÓN DE LA CUENCA, PERÍODO 1940-1991

	1940	1950	1960	1970	1981	1991
Ávila	83.888	90.974	85.854	73.670	64.385	61.723
Badajoz	10.269	10.026	9.652	7.940	6.028	5.881
Cáceres	456.707	489.342	487.891	416.453	380.727	377.580
Cuenca	60.481	60.400	54.737	37.284	27.736	26.557
Guadalajara	195.670	193.893	176.191	143.212	140.006	146.947
Madrid	1.579.793	1.926.361	2.605.613	3.792.561	4.726.976	5.030.958
Salamanca	56.271	59.555	55.271	45.904	39.153	34.597
Teruel	1.992	2.150	1.947	1.544	1.201	1.190
Toledo	393.364	429.873	426.929	384.731	392.582	413.680
TOTAL CUENCA	**2.838.435**	**3.262.574**	**3.904.085**	**4.903.299**	**5.778.794**	**6.099.113**

Durante la década de 1960-1970 tiene lugar la mayor tasa de aumento, con un 25,6%, debido fundamentalmente a Madrid que ve aumentar su población en un 45,5%, por un claro fenómeno de inmigración, al cual contribuyen, entre otras, las restantes provincias de la cuenca, cuya población decrece durante la citada década.

La población estacional total en la cuenca se estima para 1991, en **1.064.052 habitantes**, cifra calculada a partir de los datos de viviendas secundarias en todos los municipios, procedentes del Censo de 1991, y suponiendo una ocupación media de 4 hab/viv., que corresponde a municipios no situados en zonas costeras.

En cuanto a la densidad se refiere, hay que destacar que los 51 hab/km^2 de 1940, han pasado en 1991 a 109 hab/km^2, superior a la media nacional —79 hab/km^2—. Sin embargo, conviene resaltar que la influencia de Madrid distorsiona los parámetros medios de la cuenca. En efecto, la densidad media en la provincia de Madrid es —en 1991— de 630 hab/km^2, considerando la población permanente más la estacional, en tanto que en Toledo, segunda provincia en cuanto a número de habitantes en la cuenca, es tan sólo de 51 hab/km^2. Estas cifras ponen claramente de manifiesto que desde una perspectiva global de la cuenca, los grandes problemas de abastecimiento urbano se presentan en Madrid y, fundamentalmente, en su área metropolitana.

Según el padrón del año 1998 la población total de la cuenca alcanza 6.190.306 habitantes. La distribución por provincias es la siguiente:

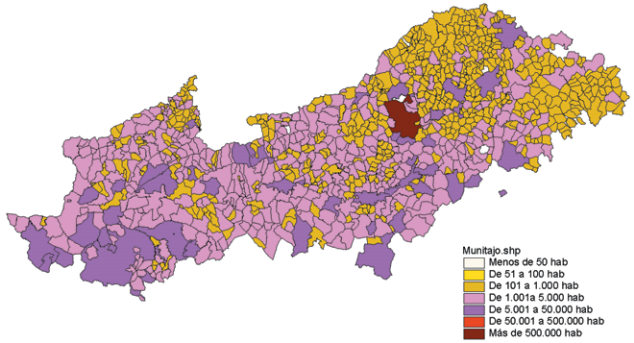
PROVINCIA	POB. 1998
Ávila	61.723
Badajoz	5.930
Cáceres	373.240
Cuenca	26.469
Guadalajara	157.209
Madrid	5.091.336
Salamanca	33.873
Teruel	1.146
Toledo	440.295
TOTALES	6.190.306

Puede observarse que el crecimiento de la cuenca se ha producido fundamentalmente en Madrid y en las provincias de Guadalajara y Toledo fronterizas con ésta.

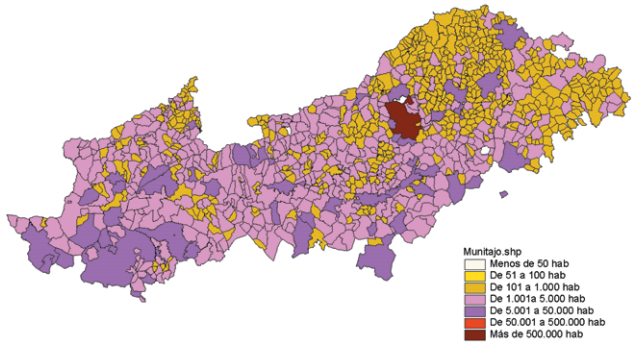


Cuacos de Yuste (Cáceres)

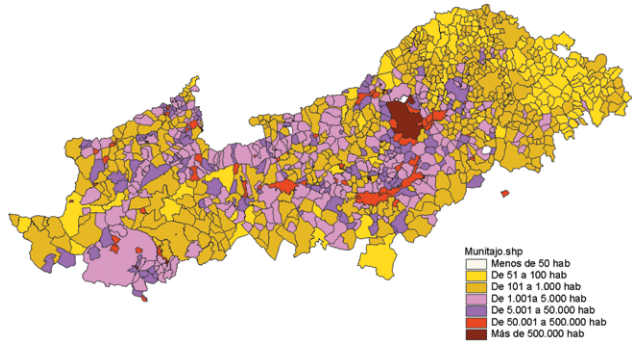
Población en 1940



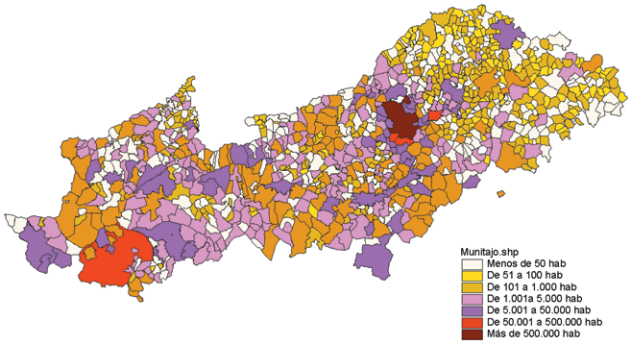
Población en 1950



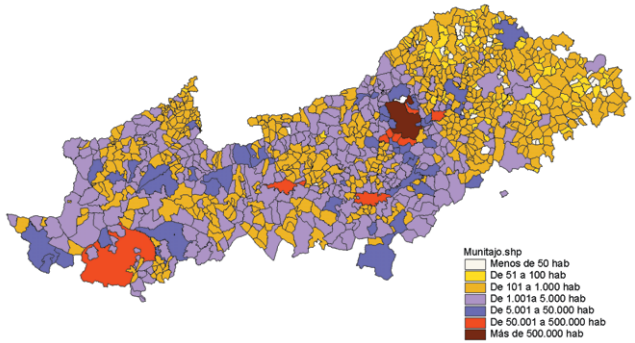
Población en 1960



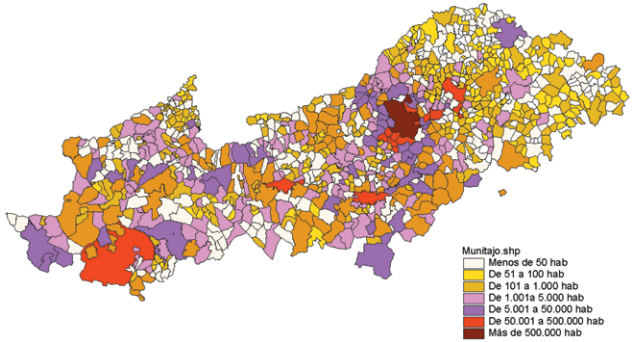
Población en 1970



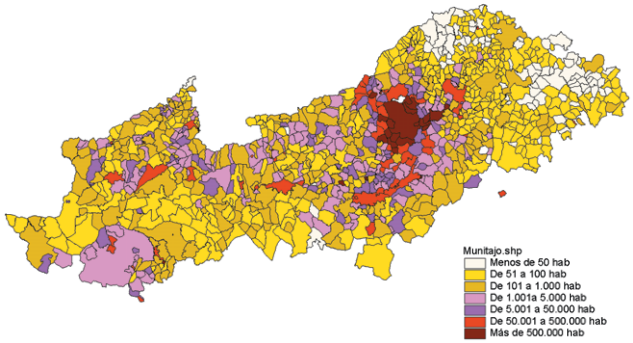
Población en 1975



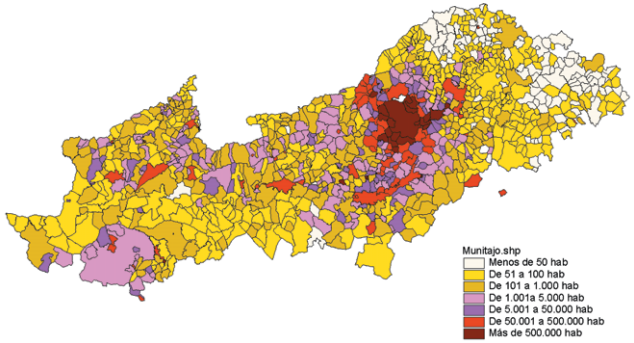
Población en 1981



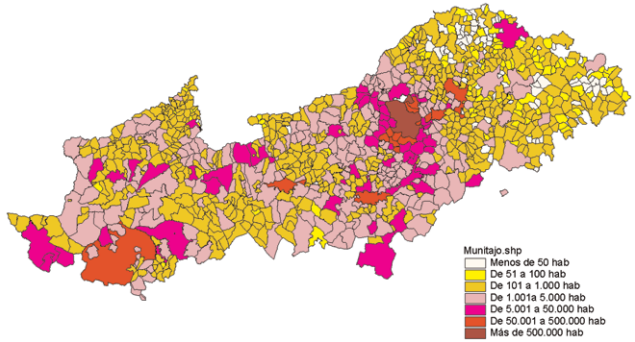
Población en 1986



Población en 1991



Población en 1995





Garganta de la Olla (Cáceres)

CUADRO DE DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR MUNICIPIOS DE ACUERDO CON EL TAMAÑO DE ÉSTOS

		TAMAÑO MUNICIPIOS SEGÚN SU NÚMERO DE HABITANTES							TOTALES
MUNICIPIO		>100.000	100.000-50.000	50.000-10.000	10.000-5.000	5.000-2.000	2.000-1.000	<1.000	
ÁVILA	Nº Municipios	0	0	0	2	7	8	36	53
	Nº Habitantes	0	0	0	11.206	21.927	11.639	16.951	61.723
BADAJOZ	Nº Municipios	0	0	0	1	0	0	0	1
	Nº Habitantes	0	0	0	5.881	0	0	0	5.881
CÁCERES	Nº Municipios	0	1	3	7	21	37	130	199
	Nº Habitantes	0	84.319	63.297	49.880	59.399	53.250	67.435	377.580
CUENCA	Nº Municipios	0	0	1	0	1	1	56	59
	Nº Habitantes	0	0	10.891	0	2.369	1.046	12.251	26.557
GUADALAJARA	Nº Municipios	0	1	1	1	4	12	251	270
	Nº Habitantes	0	67.847	11.996	5.426	11.191	15.408	35.079	146.947
MADRID	Nº Municipios	7	5	16	11	31	33	75	178
	Nº Habitantes	4.036.230	359.409	389.435	79.013	91.043	47.268	28.560	5.030.958
SALAMANCA	Nº Municipios	0	0	1	0	0	2	52	55
	Nº Habitantes	0	0	17.027	0	0	2.374	15.196	34.597
TERUEL	Nº Municipios	0	0	0	0	0	0	3	3
	Nº Habitantes	0	0	0	0	0	0	1.190	1.190
TOLEDO	Nº Municipios	0	2	0	9	36	43	98	188
	Nº Habitantes	0	132.697	0	67.937	101.785	62.892	48.369	413.680
TOTALES	Nº Municipios	7	9	22	31	100	136	701	1.006
	Nº Habitantes	4.036.230	644.272	492.646	219.343	287.714	193.877	225.031	6.099.113

Con lo datos del censo de 1991, se puede afirmar que la población se asienta en un total de 1.006 municipios, con la distribución que se señala seguidamente:

- **16 municipios de más de 50.000 habitantes** que agrupan a un total de 4.680.502 hab. (77% del total). Corresponden a municipios de las provincias de Cáceres, Guadalajara, Madrid y Toledo. De estos 16 municipios mayores de 50.000 habitantes, **sólo 7 municipios superan los 100.000 habitantes** y suman un total de 4.036.230 habitantes equivalente al 66% del total de la cuenca, estando los 7 municipios en Madrid. De los 9 municipios restantes mayores de 50.000 habitantes están en Madrid otros 5 municipios.
- **22 municipios de 10.000 a 50.000 habitantes** que agrupan a un total de 492.646 hab.
- **31 municipios con población comprendida entre 5.000 y 10.000 habitantes** con un total de 219.343 hab.
- **100 municipios de 2.000 a 5.000 habitantes** que agrupan a un total de 287.714 hab.
- **136 municipios de 2.000 a 1.000 habitantes** que agrupan a un total de 193.877 hab.
- **701 municipios de menos de 1.000 habitantes** que agrupan a un total de 225.031 hab.

LOS USOS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS



Puente de Alcántara

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Ya desde tiempos prehistóricos, los primeros habitantes de la Península fijaron su residencia en las vegas de los ríos o en sus cercanías, sin perjuicio de que sus poblados se asentasen en las lomas y colinas cercanas, que ofrecían una mejor defensa. Sin embargo, las primeras huellas relacionadas directamente con el río y que han llegado hasta nosotros datan de la época romana. De hecho, la presa más antigua de que se tiene noticia en España es la presa de "Alcantarilla", sobre el río Guajaraz, y que servía de abastecimiento al campamento romano de "Toletum" (la moderna Toledo), situada a más de 50 kilómetros de distancia y que terminaba en un monumental depósito conocido hoy como "las Cuevas de Hércules". Se calcula su construcción hacia el siglo II a. E.C. y su nombre actual "Alcantarilla" proviene del árabe "al kantara", o "el puente", al suponer los árabes erróneamente que se trataba de este tipo de construcción.

El mismo origen tiene el nombre del puente romano más emblemático de la cuenca, y nos atreveríamos a decir del mundo, el puente de Alcántara, construido a comienzos del siglo II E.C. bajo el mandato del emperador Trajano. Con una altura de 57 metros, una longitud de 194 y una anchura de vía de 6,50 metros, no sólo impresiona por sus dimensiones, sino por la gracia y solidez de su obra, cumpliendo el propósito que expresó su constructor, "dejo un puente que permanecerá por los siglos del mundo". Es asombroso que haya llegado hasta nosotros el nombre del ingeniero "Cayo Julio Lácer", que se conserve incluso el templo adyacente al puente (no olvidemos que los ríos eran dioses para los romanos y los constructores del puente sus sacerdotes, siendo el principal de ellos el "Pontifex Máximus" o Sumo Pontífice, título que ha llegado hasta nuestros días), y finalmente, que tan magnífica obra fuese construida con el apoyo económico de los municipios de la zona, pues el puente se encontraba fuera de las principales vías y calzadas romanas.

Dejaron los romanos otras presas en los ríos secundarios de la cuenca para abastecimiento de poblaciones, aprovechamientos mineros y zonas regables, aunque evitaron represar los cauces principales que preferían destinar al tráfico y transporte fluvial. Han llegado a nosotros los restos de presas en "Melque", para unas minas de la zona, en el río Tajuña, en la "Mesa de Ocaña" y el canal de abastecimiento a "Agustóbriga", antecesora de la actual Talavera de la Reina. Así mismo construyeron numerosos puentes, algunos de los cuales han llegado hasta nosotros en mejor o peor estado, como el de Segura, Alconétar, Guijo de Granadilla o Cáparra, todos ellos en Cáceres. Otros, como el de Sacedón (Guadalajara) o el de la Doncella (Cáceres) fueron destruidos, a veces recientemente, para sustituirlos por otros "más modernos".



Pórtico romano de Bohonal de Ibor (Talavera de la Reina)

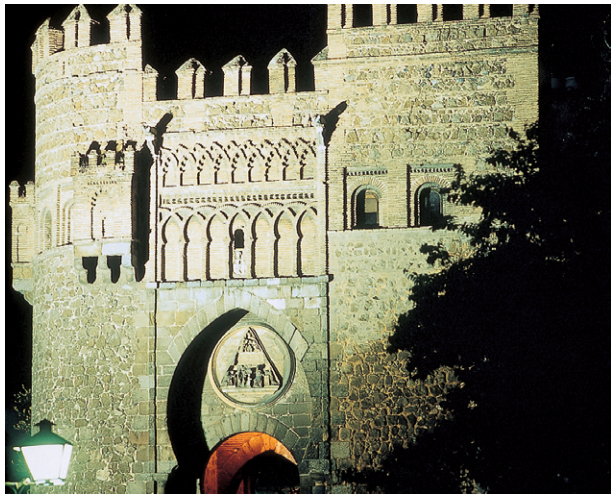


Románico rural (Guadalajara)

Después del período romano se produjo un cambio en la cultura y economía. Donde los romanos vieron intercambio de cultura y de riquezas, los medievales veían peligro de invasiones y contagios, por lo que en consecuencia destruyeron o fortificaron los puentes e impidieron la navegación fluvial. Durante el período de la dominación árabe la cuenca del río Tajo constituyó un terreno fronterizo, jalonado por multitud de castillos y fortalezas, lo que dejó su impronta en los restos arquitectónicos y en el nombre de tantas poblaciones (Alcalá, Torrejón, Torrelaguna, Torrelodones, Torremocha, Valdetorres, etc...). Esta condición de terreno en disputa hizo que nos hayan quedado muy pocos restos de este período, a pesar del indudable cariño con que los árabes trataban los temas de regadíos y acequias, como lo prueba el hecho de que una gran parte de las palabras castellanas relacionadas con esos temas tengan origen árabe (acequia, azud, alcantarilla, almenara, etc.). Se tienen noticias de un notable mecanismo hidráulico (tal vez una clepsidra o reloj de agua) en Toledo, y el inicio de una red de galerías drenantes en torno a la ciudad de Madrid. Se conocen muy pocos puentes de este período, sólo el de Guadalajara, con arcos romanos y arquillos de herradura, y el llamado de Alcántara en la ciudad de Toledo con partes romanas, renacentistas y mudéjares. Esta escasez de restos tal vez sea también debido a la esbeltez y fragilidad de la construcción musulmana, cuyo hermoso y esbelto "arco de herradura" resulta poco apto para resistir los embates de las aguas.

Se construyeron algunas pequeñas presas o azudes para usos industriales, pero no conocemos documentación que permita asegurar la permanencia de ninguna hasta nuestros días, con la posible excepción de la pequeña presa de Belvís de Monroy (Cáceres) que según algunos autores data de principios del siglo XV y fue levantada tal vez para abastecer de agua potable a un castillo cercano, y del canal llamado Azud que sobre el 1320 construyó la Orden de Santiago en la vega de Aranjuez, donde posiblemente ya existirían con anterioridad infraestructuras romanas y árabes.

Un aprovechamiento de recursos hidráulicos que adquirió suma importancia en la edad media, fue el de las salinas. Algunos ríos de la cuenca recogen parte de sus aguas de surgimientos subterráneos que han pasado por terrenos con altos contenidos salinos. Por ejemplo, en la Alcarria los terrenos están en capas superpuestas con una rocas calizas en la parte superior (llamadas calizas de los páramos), y unas capas arcillosas en la inferior del Keuper, restos de un mar interior que existió en el Terciario. Los ríos que han excavado el terreno hasta penetrar en la zona arcillosa reciben en verano agua que ha pasado por depósitos salinos, por lo que el contenido de sal en el río es alto. Por eso tenemos más de un río denominado "Salado" en la cuenca. Desde muy antiguo se explotaron salinas en los ríos con alto contenido de sal, especialmente durante la edad media, puesto que la distancia al mar era muy grande y las comunicaciones muy malas. Esta industria de las salinas contribuyó a la riqueza de algunas comarcas, como la



Puerta del Sol (Toledo)



Granadilla (Cáceres)

de Sigüenza (Guadalajara), aunque hoy apenas quedan unas pocas salinas, la mayoría abandonadas, con sus bellas aguas salobres teñidas de rosa por efecto de una peculiar bacteria.

Con el renacimiento se inician también los primeros regadíos que han llegado hasta nuestro tiempo, con la construcción en 1530 de la presa de Valdajos sobre el río Tajo, a la que siguió en 1534 la presa del Embocador, sobre el mismo río, de la que partían dos canales, el Caz de las Aves y el Caz de la Azuda, con destino a regar las vegas de Aranjuez, ampliándose posteriormente su destino por orden de Felipe II, que confió el riego de los jardines y paseos del Real Sitio al Caz o Canal de las Aves. Otra derivación notable de que se tiene noticia fue la de la Real Acequia del Jarama, originalmente construida para llevar agua a la zona de "La Boyeriza", donde la Casa Real tenía importantes yeguadas y que posteriormente modificó Felipe V confiriéndole su trazado actual; originalmente se tenía intención de llegar con la conducción hasta Toledo, pero a la altura de Seseña la obra quedó interrumpida debido a los sumideros aparecidos al disolver los yesos existentes en el terreno que atravesaba. Finalmente debemos reseñar las presas destinadas al abastecimiento del Palacio y Monasterio de El Escorial, obras que más o menos modificadas todavía hoy están prestando el servicio para el que diseñaron.

Mención especial merece el levantamiento de la presa del embalse conocido como "Mar de Ontígola", nombre sin duda exagerado para la obra que Felipe II mandó edificar a sus arquitectos Juan Bautista de Toledo y Juan de Herrera, y cuya construcción terminó en 1568 aunque posteriormente sufrió numerosas modificaciones. El embalse tenía el propósito original de abastecer de agua a los Reales Sitios de Aranjuez al tiempo que servía de esparcimiento a los que en ellos vivían; por eso se dotó al embalse de paseos y embarcadero con suelos de mármol, y se acondicionó para numerosas fiestas, entre las que se incluyeron corridas de toros, en las que el desgraciado animal era arrojado al agua para posteriormente ser alanceado desde barcas.

También intentó Felipe II hacer el Tajo navegable, movido sin duda alguna por sus pretensiones de unir las coronas de Portugal y España, llegándose a efectuar en 1582 un recorrido Lisboa-Madrid-Lisboa, y creándose posteriormente una comisión que solucionase los problemas hallados y estableciese una ruta regular entre ambas capitales, pero pronto se abandonó esta idea. Sin embargo, fue quizás el abastecimiento a Toledo la obra que más huella ha dejado en la historia de este período. Tenía que elevarse el agua desde el Tajo, salvando una distancia de más de 300 metros en horizontal y una altura de 90 metros, dificultades que venció un ingeniero de Cremona llamado Juanelo Turriano, por medio de un sistema de ruedas y cangilones que se movían como un mecanismo de relojería impulsado por la energía hidráulica que proporcionaba el mismo río gracias a una noria. Terminado en 1569 fue el asombro de una época, hasta que la desidia en su



Puente romano de Segura (Cáceres)



Palacio de Aranjuez (Madrid)

conservación y la fragilidad de la obra dieron al traste con este "Mecanismo de Juanelo" no siendo hoy más que un simple recuerdo.

Con la llegada de los Borbones y del Despotismo Ilustrado se inicia un nuevo resurgimiento en los temas relacionados con el río. Felipe V reorganiza el servicio de Postas, Fernando VI inicia una red de carreteras con un diseño radial que hoy todavía perdura, y Carlos III se sume en una fiebre constructora sin igual hasta ese momento, que hace que su reinado haya sido calificado "el de los trescientos puentes". Entre los ejemplos notables de estas construcciones podemos citar "el puente de Toledo" en Madrid, bellísima obra barroca de Pedro Rivera, el "San Fernando" sobre el Manzanares y el de "Retamar" sobre el Guadarrama, todos en la provincia de Madrid, y sobre todo el "Puente Largo" de Aranjuez, magna obra de más de trescientos metros de longitud levantado con veinticinco arcos de medio punto sobre el río Tajo.

Los embalses que se realizan en este período son en su mayoría de iniciativa privada. Un numeroso conjunto de obras, la mayor parte en la región extremeña, con destino a almacenar aguas invernales que sirvieran en el estío para accionar molinos harineros, mover fraguas de herreros, lavar lanas o regar pequeñas áreas, nos hablan de la mejora en la economía que permitió a particulares y corporaciones locales acometer estas obras con sus propios medios, ya que la Casa Real se limitó en nuestra cuenca a obras menores que completasen el abastecimiento de El Escorial.

Un ejemplo sobresaliente del cambio de mentalidad lo constituye en interés que en la navegación fluvial tuvieron los gobernantes de este período, como no se había conocido desde los romanos ni se volvió a conocer. En algunas zonas de España este interés tuvo resultados más o menos satisfactorios, aunque el terreno montañoso y seco de la Península nunca permitió que nos acercásemos siquiera a los canales navegables de las tierras húmedas y llanas de Francia, Alemania u Holanda, como ingenuamente pretendían los Ilustrados.

Sin embargo esta política de comunicaciones por vía fluvial dio lugar en nuestra cuenca a uno de los más señalados fracasos de la ingeniería hidráulica de esa época. Pretendía el buen rey Carlos III abrir una vía navegable desde Madrid hasta el Atlántico, con una primera fase en la que se construiría el "Canal del Guadarrama" que uniría Torrelodones y Aranjuez. Posteriormente se tenía la intención de abrir otros canales para comunicar con el Tajo las ciudades de Badajoz y Valencia, subiendo primero los Montes de Toledo y atravesando después La Mancha. Incluso hay noticias de la ilusión de conectar finalmente con el Guadalquivir y tener así acceso al importante puerto fluvial de Sevilla. Para abastecer de agua esta impresionante red de canales, se tenía previsto la construcción de una serie de presas, absolutamente gigantescas para la época, la primera



Talavera de la Reina. Puente Antiguo



Embalse de Santillana. Río Manzanares (Madrid)

de las cuales se llama "El Gasco" y que se comenzó a construir en 1787 sobre el río Guadarrama entre Torrelodones y Galapagar. El proyectista Carlos Lemaur diseñó una estructura de 93 metros de alto, 251 metros de largo en coronación y una anchura de 4 metros también en coronación. La ambición de la obra, las dificultades técnicas y constructivas surgidas, los problemas financieros y finalmente una riada en 1799, dieron al traste con lo que no pasó de ser un sueño ilustrado, cuyas grandiosas ruinas pueden hoy observar cuantos curiosos se acerquen a lo que queda de la presa inconclusa.

Sin embargo, siguiendo el ejemplo de la nación que entonces disponía de la tecnología puntera en materia de aguas y en otras áreas científicas, como era Francia en aquel momento, nuestro país y por ende nuestra cuenca, se estaban recuperando a marchas forzadas de un atraso de siglos. Como muestra, podemos señalar la creación del Cuerpo de Ingenieros en 1799 y la fundación en 1802 de la Escuela de Ingenieros de Caminos y Canales, por el Ingeniero español Agustín de Bethencourt, adelantándose a la mayoría de las naciones europeas, que impulsaron la creación de infraestructuras de transporte y de aprovechamiento del agua.

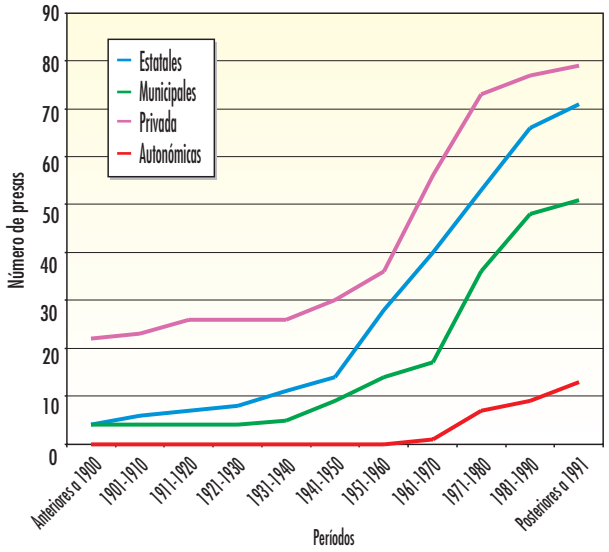


Buitrago de Lozoya (Madrid)

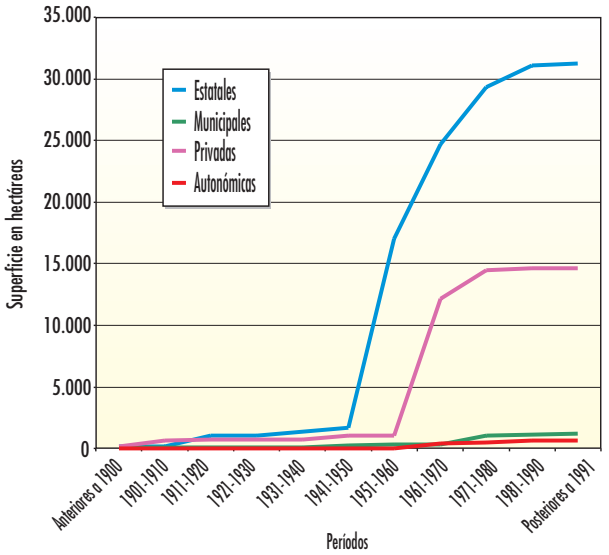
Inventario de presas anteriores a 1912, ordenadas por fecha

Nombre	Siglo	Año	Río	Tipo	Dimensiones		Usos	Estado Actual
					Altura (metros)	Vol embalse (hm^3)		
Alcantarilla	II a. E.C.		Guajaraz	Gravedad	17,00	3,5	Abastecimiento a Toledo	Ruinas
Melque I	III-IV		Ayo. de las Zorras	Gravedad	5,00	¿?	Abastecimiento e industrial	Ruinas
Melque II	III-IV		Ayo. de las Zorras	Gravedad	2,20	¿?	Abastecimiento y minería	Ruinas
Melque III	III-IV		Ayo. de las Zorras	Gravedad	1,70	¿?	Abastecimiento y minería	Ruinas
Melque IV	III-IV		Ayo. de las Zorras	Gravedad	9,00	¿?	Abastecimiento y minería	Ruinas
Melque V	III-IV		Ayo. de las Zorras	Gravedad	6,00	¿?	Abastecimiento y minería	Ruinas
Pontón Grande	III-IV		Ayo. Valdeangostillo	Gravedad con contrafuertes	4,50	¿?	Abastecimiento?	Ruinas
Pontón Chico	III-IV		Ayo. Fuente del Berrato	Gravedad con contrafuertes	3,90	¿?	Abastecimiento?	Ruinas
Belvís de Monroy	XV	1450	Trasatúnel Valdecañas	Tierra			Usos Industriales	
Valdajos	XVI	1530	Tajo	Gravedad	5,00	0,50	Riegos y energía	En servicio
Embocador	XVI	1534	Tajo	Gravedad	4,20	0,20	Riegos	En servicio
Ch. Arroyo de la Luz	XVI	1558	Ayo. Cañada	Gravedad con contrafuertes	6,20	0,80	Riegos	En servicio
Granjilla 2	XVI	1560	Aulencia	Gravedad con escollera	6,00	0,17	Riegos, molino y abrevadero	En servicio
Ontígola	XVI	1568		Gravedad con contrafuertes	6,00	0,40	Riegos de jardines y fuentes	Fuera de servicio
Las Casillas II	XVI	1570	Santa María	Gravedad con contrafuertes	8,70	0,10	Molino y abrevadero	En servicio
Albuera de San Jorge	XVII	1676	Ayo. de la Albuera	Gravedad con contrafuertes	11,30	0,30	Molino y riegos	En servicio
Granjilla 1	XVII	1660	Aulencia	Gravedad con escollera	13,50	0,35	Riegos	En servicio
Charca del lugar	XVIII	1737	Ayo. Cañadilla	Gravedad con contrafuertes	6,00	0,20	Riegos, molino, abrevadero	En servicio
Ambite	XVIII	1740	Ayo. de la Vega	Gravedad con contrafuertes	3,20	¿?	Riegos	Fuera de servicio
El Lancho	XVIII	1744	Ayo. Tallón	Gravedad con contrafuertes	7,00	0,10	Molino, lavadero, abrevadero	En servicio
El Infante	XVIII	1772	Ayo. del Infante	Gravedad	6,50	0,00	Riego y abastecimiento	Fuera de servicio
Arce de Abajo	XVIII	1756	Jumardier	Gravedad con contrafuertes	4,10	0,40	Pesca	En servicio
Arce de Arriba	XVIII	1756	Ayo. Cabezas	Gravedad con contrafuertes	7,00	0,80	Riegos y pesca	En servicio
El Gasco	XVIII	1790	Guadarrama	Gravedad	54,00	4,65	Canal del Guadarrama	Fuera de servcio
La charca de García	XVIII	1794	Cabeza Jartín	Gravedad con contrafuertes	7,00	0,50	Pesca	En servicio
Charca La Generala	XVIII	s. XVIII	Ayo. de la Generala	Gravedad con contrafuertes	9,40	0,23	Pesca	En servicio
La charca de Greña	XVIII	s. XVIII	Ayo. Chabarcas	Contrafuertes	8,60	0,30	Riegos y pesca	En servicio
Barrueco de Arriba	XIX	1800	Ayo. Zafrillas	Contrafuertes	9,20	0,56	Riegos y pesca	En servicio
Vegas Altas	XIX	1800	Ayo. las Chabarcas	Gravedad con contrafuertes	6,00	0,15	Riegos y pesca	En servicio
Barrueco de Abajo	XIX		Ayo. Zafrillas	Contrafuertes	10,00	0,30	Riegos y pesca	En servicio
Petit 2	XIX	1836	Ayo. del Moro	Contrafuertes	3,40	0,60	Riegos y energía	En servicio
Barroso	XIX	1850	Ayo. Calles	Contrafuertes	6,00	0,15	Pesca	En servicio
Brozas 1	XIX	1850	Ayo. Nogué	Gravedad	9,00	0,25	Abastecimiento y pesca	En servicio
Cueto	XIX	1850	Rib. Mata de Alcántara	Contrafuertes	8,00	0,60	Pesca	En servicio
Mata de Alcántara	XIX	1850	Ctes. pluviales	Escollera	6,00	0,20	Pesca	En servicio
Molino de Cabra	XIX	1850	Jartín	Escollera	4,50	0,12	Riegos	En servicio
Petit 1	XIX	1850	Ayo. Pontones	Gravedad	16,00	1,00	Riegos	En servicio
Quebrada de Tiendas	XIX	1850	Quebrada de Tiendas	Tierras	8,00	0,18	Riegos	En servicio
Zamores	XIX	1850	Ayo. Pozo Seco	Gravedad	9,00	0,20	Abastecimiento y riego	En servicio
El Pontón de la Oliva	XIX	1850	Lozoya	Gravedad	32,00	3,00		Fuera de servicio
Casillas 1	XIX	1870	Ayo. Casillas	Gravedad	9,50	0,25	Riegos	En servicio
El Villar	XIX	1882	Lozoya	Gravedad	50,00	22,47	Abastecimiento e hidroeléctr.	En servicio
Canal del Henares	XIX	1880	Henares	Gravedad	6,30	0,05	Riegos	En servicio
Azud de La Parra	XX	1904	Lozoya	Gravedad			Abastecimiento	En servicio
Azud de El Mesto	XX	1906	Guadalix	Gravedad			Abastecimiento	En servicio
Bolarque	XX	1910	Tajo	Gravedad	45,50	30,70	Riegos e hidroeléctrico	En servicio

NÚMERO DE PRESAS EN LA CUENCA DEL TAJO



SUPERFICIE DE EMBALSE EN LA CUENCA DEL TAJO



LA LLEGADA AL PRESENTE

El Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1902, elaborado por el Cuerpo de Ingenieros en la conmemoración de su primer centenario, incluía las obras necesarias para la puesta en riego de 181.850 has. en la cuenca del Tajo. Al llegar el año 1933 en que se redacta un nuevo Plan, prácticamente no se había conseguido ninguna realización de las programadas en el primitivo. Tan sólo los embalses de Burguillo y Charco del Cura, que si bien tenían una finalidad inmediata de aprovechamiento hidroeléctrico, conseguían una regulación del río Alberche que permitiría su aplicación en los futuros regadíos del Alberche en la zona de Talavera de la Reina.

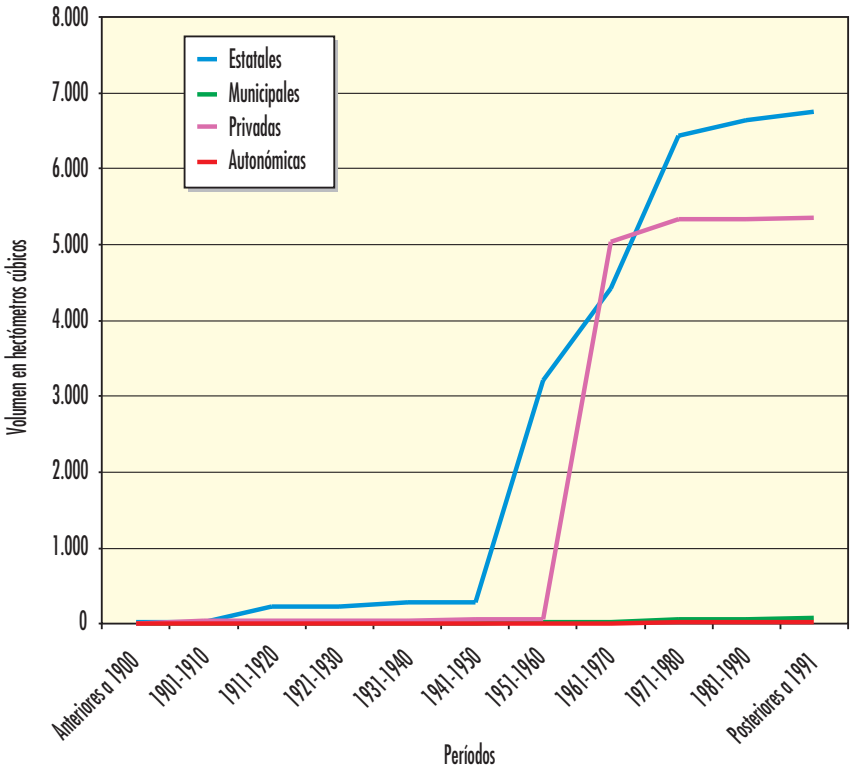
En este nuevo Plan Nacional se consideraban las realizaciones previstas en el anterior reduciendo a 110.000 has. la superficie regable programada, limitación que venía impuesta por el proyectado trasvase a la zona de Levante de los recursos que se suponía sobrantes en la cuenca del Tajo. En un informe de la entonces Delegación de los Servicios Hidráulicos del Tajo sobre tal Plan, se oponía a sus líneas generales, en cuanto se refería a la cuenca propia, argumentando que las posibilidades de creación de regadíos en la misma eran muy superiores a las supuestas en aquel.

A partir de entonces, y dentro de las limitaciones que suponía lo reducido del personal facultativo con que contaba el Organismo, se inicia la planificación de los posibles aprovechamientos de la cuenca que, interrumpidos por la guerra civil, comenzaron a tener su real desarrollo a partir del año 1940. En aquella fecha, las obras de regulación en el río Tajo eran prácticamente inexistentes, pues para su aportación media anual superior a 10.000 hm^3, la capacidad total de los embalses construidos solamente alcanzaba los 354 hm^3, de los cuales 120 hm^3 se destinaban al abastecimiento de Madrid y tan sólo el embalse de Burguillo, con 208 hm^3 de capacidad total, tendría una posible aplicación futura en la creación de nuevos regadíos.

Las realizaciones conseguidas, a partir de aquella fecha, han resultado verdaderamente espectaculares pues ya culminado el año 1975, se disponía de una capacidad de embalse de 10.177 hm^3, ligeramente superior a la aportación media del río Tajo, de los que 4.755 hm^3 correspondían a realizaciones con intervención directa de la Confederación y el resto a la iniciativa particular y a la de otros Organismos como el Canal de Isabel II y, a menor escala el I.N.C.

Destaca por su importancia en este conjunto el sistema de Entrepeñas-Buendía, realizado por la Confederación, con una capacidad total de 2.394 hm^3, cuya finalidad es la regulación de la

VOLUMEN DE EMBALSE EN LA CUENCA DEL TAJO



cabecera del río Tajo y que hizo posible la regulación de aguas no controladas que producía periodicamente grandes daños en las poblaciones, infraestructuras públicas y en las propiedades privadas con grandes pérdidas incluso de vidas humanas. Las pequeñas demandas dependientes de estos embalses dieron pié a que se planteara el acueducto Tajo-Segura, columna vertebral de la solidaridad interterritorial, mediante el trasvase de hasta 600 hm^3 anuales al Sureste peninsular a través de las cuencas de los ríos Júcar, Guadiana y Segura para contribuir a cubrir las necesidades para riegos de aquella zona, que no pueden atenderse totalmente con sus propios recursos. De los realizados por iniciativa privada ocupa el primer lugar el embalse de Alcántara, José Mª Oriol, con una capacidad de 3.177 hm^3 y cuyo destino principal es la producción de energía eléctrica, seguido de los de Valdecañas, Azután, Cedillo, Torrejón y Tiétar.

Otras obras destacables son las realizadas con destino al abastecimiento de agua potable a núcleos urbanos importantes, para los que la Confederación había construido el embalse de El Atazar —425 hm^3— en colaboración con el Canal de Isabel II y el de Valmayor, con destino al abastecimiento de Madrid; los de Guajaraz y Torcón, para el abastecimiento de Toledo; el de Guadiloba para el abastecimiento de Cáceres y los de Navacerrada, La Jarosa y Navalmedio, para los núcleos urbanos de la Sierra de Guadarrama.

En la década de los setenta se inició la construcción por la Confederación de los embalses de Alcorlo, Finisterre, Tajera, Navalcán, Jerte, y Beleña, con una capacidad total de 529 hm^3 y que culminaban los hitos más sigificativos de la regulación general.

Posteriormente en los años 80 se construyeron los embalses de La Aceña, Angostura, Los Morales, El Pajarero, Baños y Portaje, etc., y un numeroso conjunto de pequeños embalses de abastecimiento para núcleos de Cáceres.

Ya en los 90 se han construido o se están construyendo o ampliando los abastecimientos de Béjar, la Mancomunidad del Sorbe, Casrama, Almoguera-Mondéjar, Algodor y Tarancón, etc., de tal forma que aproximadamente el 95% de la población de la cuenca está agrupada mediante sistemas de abastecimiento integrados o mancomunidades.



Canal de Comunicación de los embalses Entrepeñas-Buendía



Canal de Valmayor (Madrid)

LA GESTIÓN DEL AGUA. LOS SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS

El grado de desarrollo alcanzado en el aprovechamiento de los recursos hidráulicos mediante la creación de infraestructuras y la implantación de reglas de explotación cada vez más eficientes ha conducido al concepto de sistema de explotación de recursos.

La definición de la forma de servir las demandas desde los embalses y acuíferos, en función del conjunto de condicionantes existentes es lo que se llama regla de explotación y depende de los recursos, de la cuantía y distribución espacial y temporal de las demandas, de los embalses, acuíferos, conducciones y otras infraestructuras.

Se entiende por Sistema de Explotación de Recursos (art. 73.3 del R.A.P.A. y de la P.H.) el conjunto de elementos naturales, obras e instalaciones de infraestructuras hidráulicas, normas de utilización del agua derivadas de las características de las demandas y reglas de explotación que aprovechando los recursos hidráulicos naturales permiten establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles.

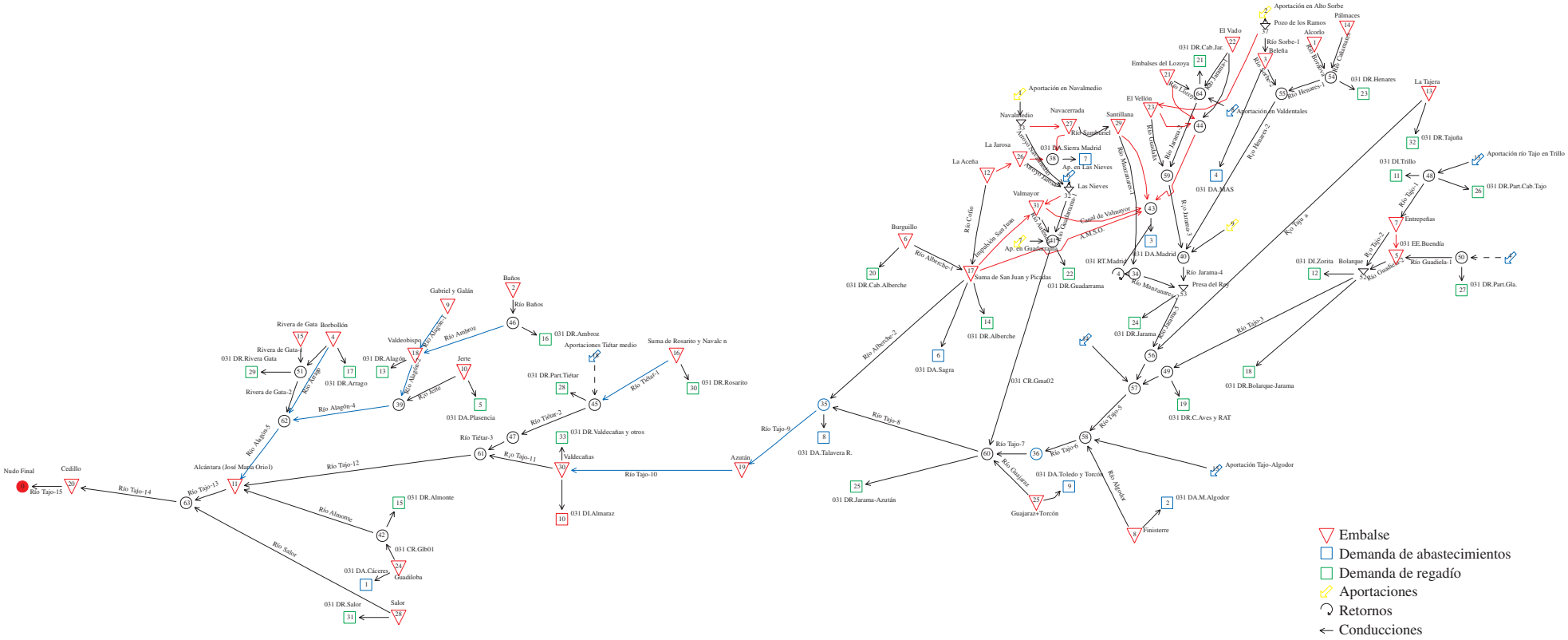
El gran número de variables y la complejidad de los sistemas de explotación de recursos actuales, y mucho más los futuros, hace que las reglas de operación no sean evidentes y se estén produciendo cambios substanciales de forma casi constante, aunque generalmente en un mismo sentido, la interdependencia entre los diferentes usos y aprovechamientos hacia unos nuevos sistemas cada vez más complejos, hacia un mayor aprovechamiento y hacia la urgente necesidad de poner cada vez aún mas rigor en la gestión. Existen muchos tipos y tamaños de sistemas de explotación de recursos, dependiendo del nivel de presión sobre los recursos y del número e importacia de las infraestructuras puestas a disposición de la explotación de los recursos.

La cuenca está dividida a efectos de la explotación en los cinco sistemas siguientes:

— Macrosistema del Tajo, subcuencas del Tajo aguas arriba de Azután (Tajo, Tajuña, Henares, Jarama, Guadarrama, Alberche y Tajo Medio)
— Tiétar
— Alagón
— Árrago
— Bajo-Tajo Extremadura.

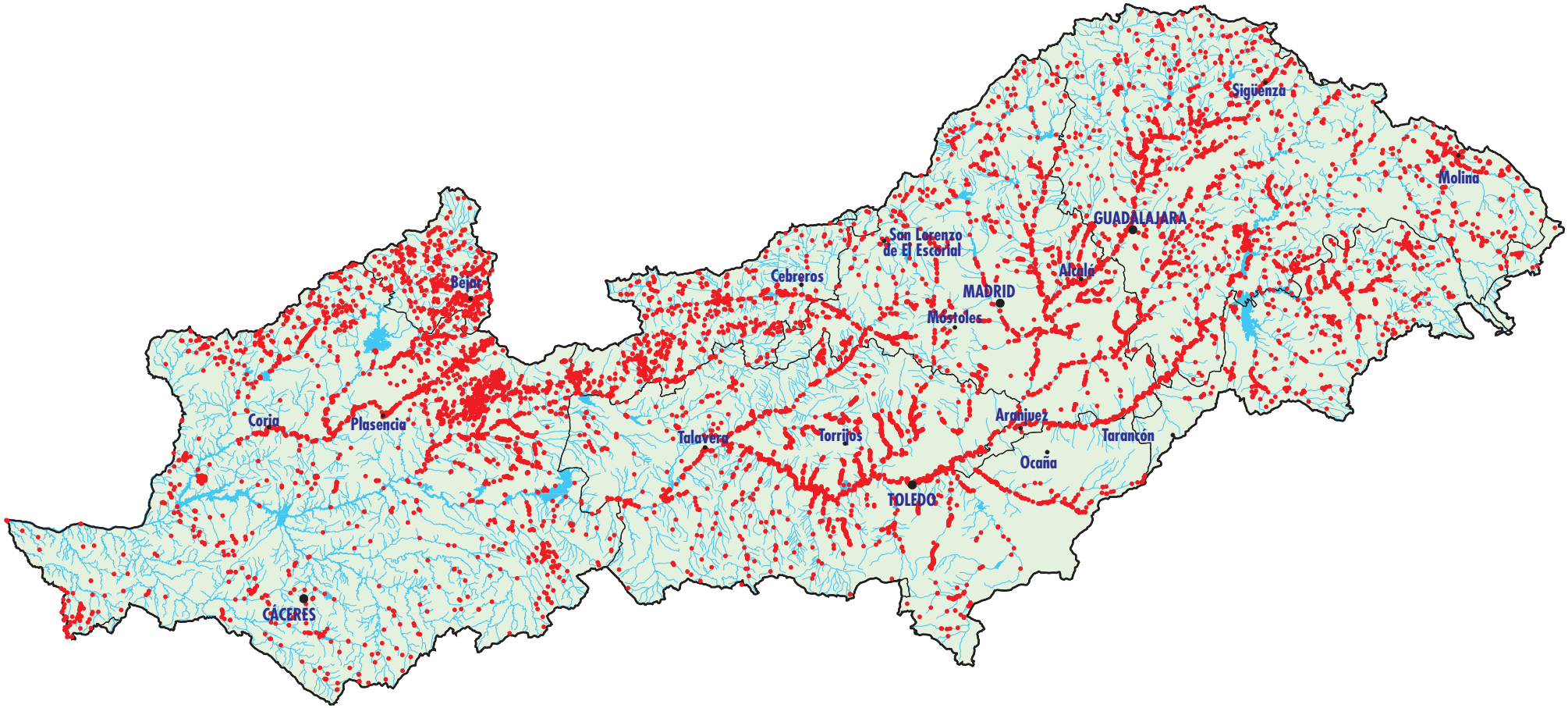
Una vez conocidas las variables que intervienen en un sistema de explotación de recursos desde el punto de vista físico e hidrológico, se debe llegar al óptimo de la explotación. Es habitual crear modelos matemáticos que reflejen el funcionamiento del sistema y analizar a través de ellos las reglas de operación que nos conducen al mejor aprovechamiento o a justificar la necesidad de crear nuevos elementos-embalses, conducciones, captaciones,etc- que incrementen la disponibilidad de recursos. La formulación matemática del funcionamiento físico de cada elemento del sistema está bastante desarrollada y existen herramientas disponibles suficientes para poder analizar casi todos los problemas que pueden presentarse.

ESQUEMA SIMPLIFICADO DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN UNIFICADO DE LA CUENCA



Finalmente, las demandas de agua sobre el territorio se traducen en una serie de aprovechamientos sobre el territorio, con un número en el caso de los superficiales: supera las 10.000 captaciones en toda la cuenca del Tajo, y cuya distribución se expresa en la siguiente figura.

APROVECHAMIENTOS EN LA CUENCA DEL TAJO

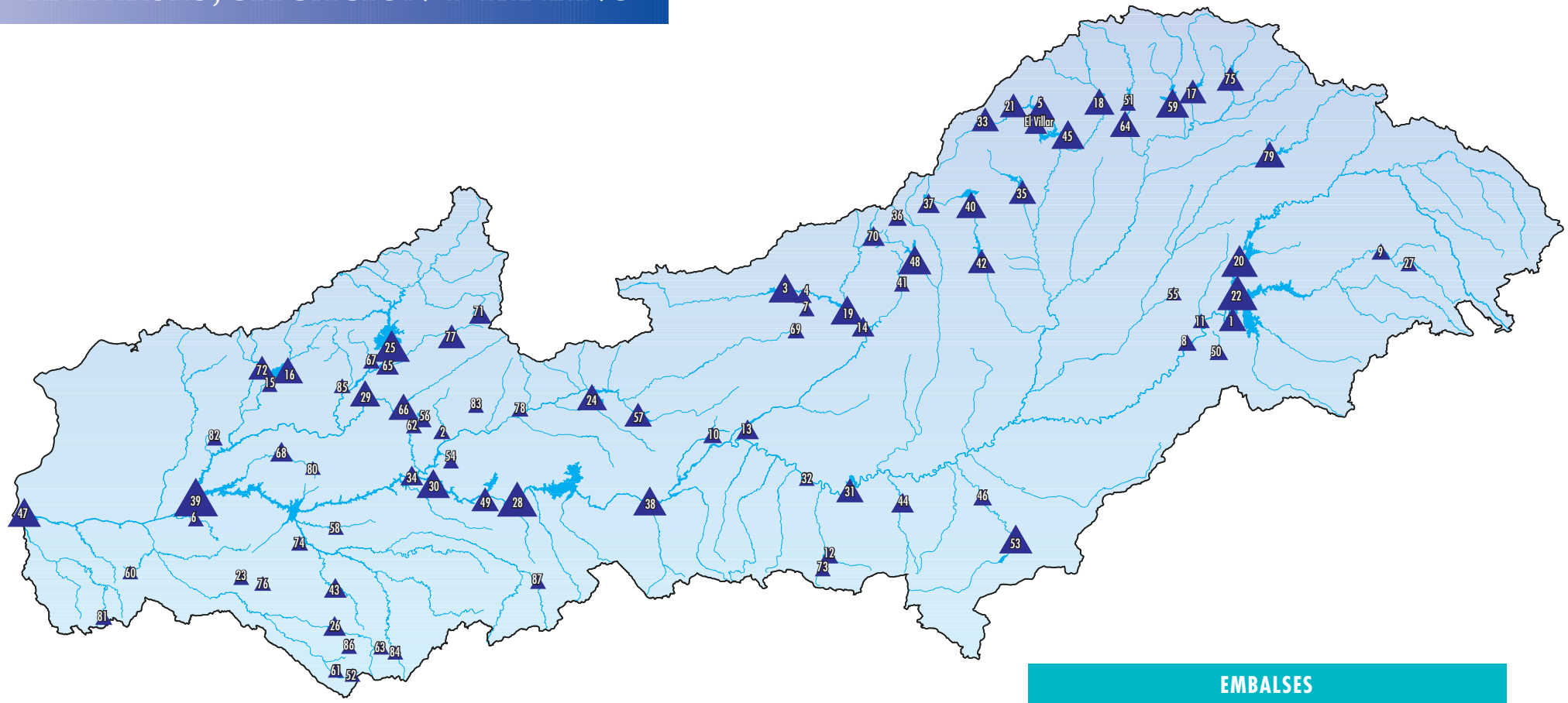


Relación de presas posteriores a 1910 de la cuenca del Tajo y con una capacidad superior a 1 hm³, ordenadas por fecha

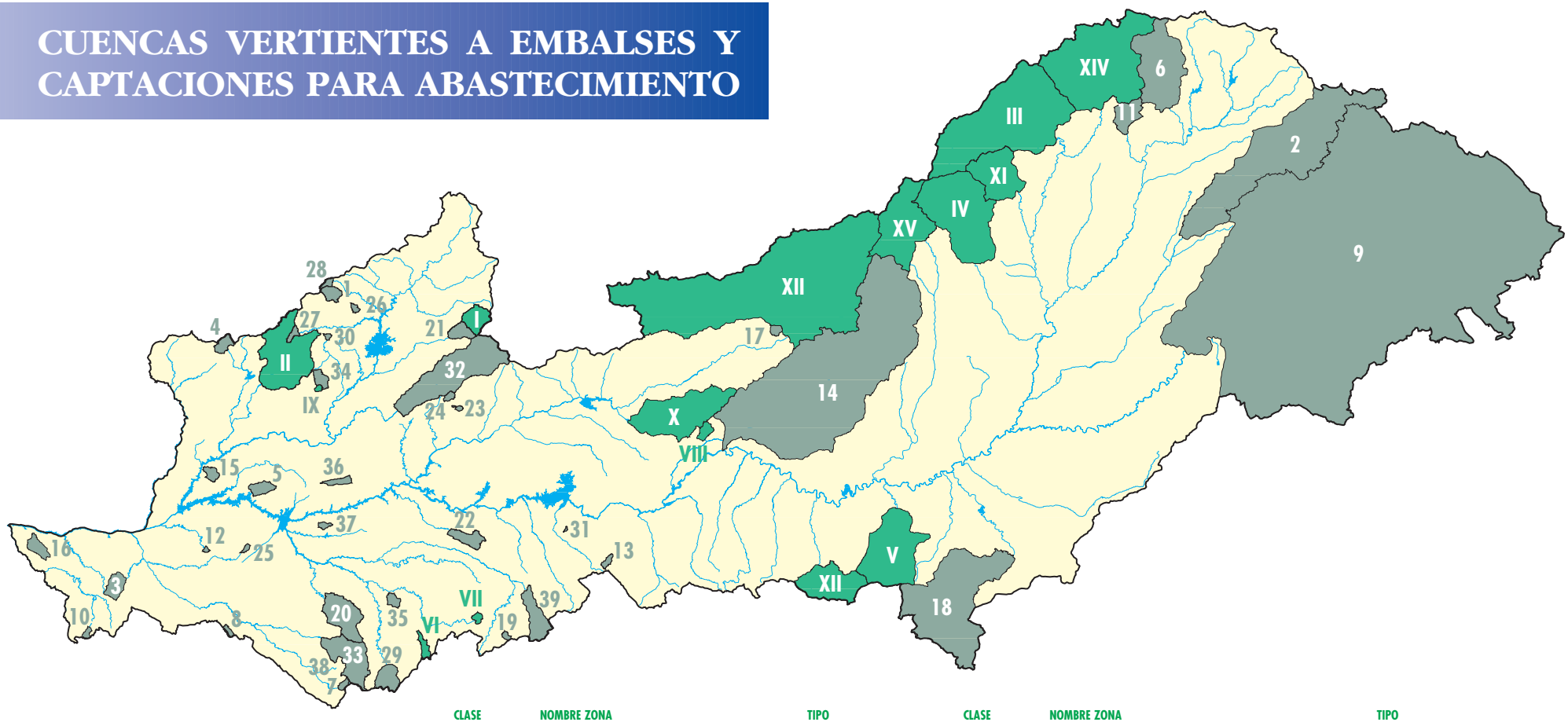
Nº	Nombre	Año	Río	Tipo	Dimensiones			Usos
					Altura (m)	Vol. embalse (hm³)	Sup. embalse (ha)	
1	Bolarque	1910	Tajo	Gravedad	45,50	30,70	490,80	Riegos/hidroeléctrico
2	Garguera	1911	Garguera	Tierras	14,50	3,00	60,00	Riegos
3	Burguillo	1913	Alberche	Gravedad	91,00	208,00	910,00	Riegos/hidroeléctrico
4	Charco del Cura	1931	Alberche	Gravedad	32,30	3,47	34,50	Riegos/hidroeléctrico
5	Puentes Viejas	1940	Lozoya	Gravedad	66,20	49,17	279,58	Abastecimiento
6	Alcántara 1	1946	Jartín	Gravedad	14,30	1,02	27,83	Abastecimiento
7	Hinchona	1946	Yedra	Arco-Bóveda	14,50	1,30	20,00	Riegos
8	Almoguera	1947	Tajo	Gravedad	25,50	6,60	183,00	Hidroeléctrico
9	Molino de Chincha	1947	Guadiela	Arco-Bóveda	37,00	5,80	60,00	Hidroeléctrico
10	La Portiña	1947	La Portiña	Gravedad	23,30	5,20	89,74	Abastecimiento
11	Zorita	1947	Tajo	Gravedad	18,50	2,60	57,00	Hidroeléctrico
12	Torcón	1948	Torcón	Gravedad	27,70	6,77	63,34	Abastecmiento
13	Cazalegas	1949	Alberche	Gravedad	16,00	10,90	150,00	Riegos
14	Picadas	1952	Alberche	Gravedad	58,50	15,20	91,70	Abastecim./Riegos/Hidroel.
15	Borbollón Derivación Arrago	1954	Arrago	Gravedad	17,30	1,43	32,60	Riegos
16	Borbollón	1954	Arrago	Gravedad	35,00	85,00	888,00	Riegos/Hidroeléctrico
17	Pálmaces	1954	Cañamares	Gravedad	40,00	31,36	269,60	Riegos
18	El Vado	1954	Jarama	Gravedad	69,45	55,66	259,76	Abastecimiento
19	San Juan	1955	Alberche	Gravedad	78,00	148,30	650,00	Abast./Riegos/Hidroeléctrico
20	Entrepeñas	1956	Tajo	Gravedad	87,00	802,56	3212,88	Riegos/Hidroeléctrico
21	Riosequillo	1956	Lozoya	Gravedad	56,00	48,52	326,00	Abastecimiento
22	Buendía	1957	Guadiela	Gravedad	78,70	1638,70	8194,79	Riegos/Hidroeléctrico
23	Araya de Arriba	1958	Ayo. Ancianes	Gravedad	18,00	1,50	35,10	Riegos
24	Rosarito	1958	Tiétar	Gravedad	37,50	84,70	1474,55	Riegos/Hidroeléctrico
25	Gabriel y Galán	1961	Alagón	Gravedad	73,00	924,20	4686,00	Riegos/Hidroeéctrico
26	Salor	1964	Salor	Gravedad	21,40	14,00	400,00	Riegos
27	La Tosca	1964	Cuervo	Arco-Bóveda	32,00	2,50	52,00	Hidroeléctrico
28	Valdecañas	1964	Tajo	Arco-Bóveda	98,00	1446,00	7300,00	Riegos/Hidroeléctrico
29	Valdeobispo	1965	Alagón	Gravedad	57,00	53,00	357,00	Riegos/Hidroeléctrico
30	Torrejón-Tajo	1966	Tajo	Gravedad	62,00	176,30	1041,00	Hidroeléctrico
31	Castrejón	1967	Tajo	Gravedad y Tierras	26,00	41,00	750,00	Riegos/Hidroeléctrico
32	Castrejón-El Carpio	1967	Ayo. El Carpio	Tierras	30,00	1,50	4,00	Hidroeléctrico
33	Pinilla	1967	Lozoya	Gravedad	32,60	37,55	480,00	Abastecimiento
34	Torrejón-Tiétar	1967	Tiétar	Gravedad aligerada	30,00	22,00	219,00	Energía
35	Vellón, el	1967	Guadalix	Bóveda-Cúpula	52,50	41,23	393,09	Abastecimiento
36	Jarosa, la	1968	La Jarosa	Gravedad	54,00	7,18	61,14	Abastecimiento
37	Navacerrada	1968	Samburiel	Gravedad	47,00	11,04	92,80	Abastecimiento
38	Azután	1969	Tajo	Contrafuertes	55,00	113,00	1250,00	Riegos/Energía
39	Jose Mª Oriol	1969	Tajo	Gravedad aligerada	135,00	3162,00	400,00	Energía
40	Santillana	1969	Manzanares	Escollera	40,00	91,09	1051,90	Abastecimiento/Energía
41	Cerro Alarcón	1970	Perales	Bóveda-Cúpula	21,50	1,04	25,00	Usos recreativos
42	Pardo, el	1970	Manzanares	Tierra	35,00	45,00	550,00	Regulación
43	Guadiloba	1971	Guadiloba	Gravedad	31,75	20,40	281,00	Abastecimiento
44	Guajaraz	1971	Guajaraz	Escollera	46,60	18,14	159,65	Abastecimiento de Toledo

Nº	Nombre	Año	Río	Tipo	Dimensiones			Usos
					Altura (m)	Vol. embalse (hm^3)	Sup. embalse (ha)	
45	Atazar	1972	Lozoya	Doble curvatura	134,00	426,00	1069,00	Abastecimiento Madrid
46	Castro, el	1974	Algodor	Gravedad	36,00	7,60	98,20	Riego/Abastecimiento
47	Cedillo	1975	Tajo-Sever	Gravedad	66,00	260,00	1400,00	Energía
48	Valmayor	1975	Aulencia	Escollera	60,00	124,00	755,00	Abastecimiento Madrid
49	Arrocampo	1976	Arrocampo	Gravedad	36,00	34,50	776,00	Usos Industriales
50	Bujeda, la	1976	Sin río	Tierra	41,40	7,00	63,03	Trasvase Tajo-Segura/Riegos
51	Pozo de los Ramos	1976	Sorbe	Gravedad	28,50	1,12	14,00	Abastecimiento
52	Alcuescar	1977	Ayuela	Gravedad	17,97	1,04	37,50	Abastecimiento
53	Finisterre	1977	Algodor	Materiales sueltos / Tierra	33,50	133,00	1200,00	Regulación/Navegación
54	Fresnera	1977	Fresnera	Tierra	14,00	1,80	44,39	Riego
55	Fuente Guijarro	1977	Fuente Guijarro	Gravedad	7,90	1,00	1,33	Recreo
56	Malpartida-Plasencia2	1977	Pilones	Tierra	17,05	2,10	52,00	Abastecimiento
57	Navalcán	1977	Guadyerbas	Gravedad	25,50	33,90	746,00	Riegos/Abastecimiento
58	Talaván	1977	Talaván	Gravedad	14,70	1,14	32,00	Riego/Abastecimiento
59	Alcorlo	1978	Bornoba	Escollera con núcleo de arcilla	73,50	180,00	598,61	Riegos
60	Membrío	1978	Membrío	Tierras	13,60	1,00	28,36	Riegos
61	Ayuela	1980	Ayuela	Gravedad	17,60	1,53	61,50	Riegos
62	Malpartida-Plasencia3	1981	Grande	Tierras	17,50	1,04	45,18	Abastecimento
63	Valdefuentes	1981	Valdealcornoque	Tierra	12,32	1,30	0,13	Riegos/Abastecimiento
64	Beleña	1982	Sorbe	Materiales sueltos	57,00	50,50	245,00	Abastecimiento/Riegos
65	Guijo de Granadilla	1982	Alagón	Bóveda-Cúpula	51,50	13,00	124,00	Energía
66	Jerte-Plasencia	1985	Jerte	Escollera núcleo arcilla	42,50	58,54	667,00	Riegos/Abastecimiento
67	Ahigal	1986	Palomero	Tierra	18,90	4,67	98,74	Riego
68	Portaje	1986	Rivera de Fresnedosa	Gravedad	30,05	22,80	430,00	Riego
69	Morales, los	1988	Morales	Gravedad	28,00	2,34	32,70	Abastecimiento
70	Aceña, la	1989	Ayo. de la Aceña	Gravedad	66,50	23,70	120,00	Abastecimiento
71	Navamuño	1989	Angostura	Materiales sueltos	73,00	13,80	74,50	Abastecimiento
72	Rivera de Gata	1990	Rivera de Gata	Escollera	61,00	48,90	310,60	Riego
73	Cabeza del Torcón	1991	Torcón	Escollera	18,20	1,22	23,08	Abastecimiento
74	Casar de Cáceres	1991	Villaluengo	Gravedad	18,34	4,93	102,40	Abastecimiento
75	El Atance	1997	Salado	Gravedad	44,70	34,80	270,00	Regadíos
76	Arroyo de la luz		Ayo. Molano	Gravedad	22,00	2,20	68,93	Abastecimiento
77	Baños		Baños	Escollera / Tierras	51,30	40,86	211,00	Riegos
78	Navalmoral de la Mata		Ayo. Valdío de Torreseco	Tierras	24,50	2,83	48,80	Abastecimiento
79	Tajera, la		Tajuña	Bóveda	62,00	70,00	450,00	Riegos/Abastecimiento
80	Torrejoncillo		Fresnedosa	Tierras	20,00	1,42	27,92	Abastecimiento
81	Valencia de Alcántara		Alpotrel	Tierras	26,50	2,14	38,80	Abastecimiento
82	Zarza la Mayor		Raposera	Tierras	23,00	1,14	21,90	Abastecimiento
83	Jaraiz de la Vera		Arroyo de las Veguillas	Escollera	46,00	1,95		Abastecimiento
84	Navarredonda		Tamuja	Gravedad	13,00	1,00		Abastecimiento
85	San Marcos		Arroyo Aceituna	Escollera	33,25	2,60		Abastecimiento
86	Tres Torres		Arroyo Zorita	Gravedad	13,40	1,03		Abastecimiento
87	Trujillo		Garganta de Santa Lucía	Gravedad	38,95	1,50		Abastecimiento

EMBALSES, SITUACIÓN Y TAMAÑO



CUENCAS VERTIENTES A EMBALSES Y CAPTACIONES PARA ABASTECIMIENTO



CLASE	NOMBRE ZONA	TIPO
1	Cuenca vertiente al embalse de Arrocerezal	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
2	Cuenca vertiente a la toma de Almoguera-Mondéjar	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
3	Cuenca vertiente a los embalses de Membrio I y II	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
4	Cuenca vertiente al embalse de Acebo	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
5	Cuenca vertiente al embalse de Acehuche	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
6	Cuenca vertiente al embalse de Alcorlo	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
7	Cuenca vertiente al embalse de Alcuéscar	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
8	Cuenca vertiente al embalse de Aliseda	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
9	Cuenca vertiente al embalse de Almoguera	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
10	Cuenca vertiente al embalse de Alpotrel	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
11	Cuenca vertiente al embalse de Beleña	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
12	Cuenca vertiente al embalse de Brozas	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
13	Cuenca vertiente al embalse de Carrascalejo	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
14	Cuenca vertiente al embalse de Cazalegas	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
15	Cuenca vertiente al embalse de Ceclavín	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
16	Cuenca vertiente al embalse de Cedillo	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
17	Cuenca vertiente al embalse de El Pajarero	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
18	Cuenca vertiente al embalse de Finisterre	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
19	Cuenca vertiente al embalse de Garciaz	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
20	Cuenca vertiente al embalse de Guadiloba	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
21	Cuenca vertiente al embalse de Hervás	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
22	Cuenca vertiente al embalse de Jaraicejo	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
23	Cuenca vertiente al embalse de Jasraiz de la Vera	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
24	Cuenca vertiente al embalse de la Garganta del Obispo	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
25	Cuenca vertiente al embalse de las Navas del Madroño	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
26	Cuenca vertiente al embalse de Las Tapias	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
27	Cuenca vertiente al embalse de Los Ángeles	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento

CLASE	NOMBRE ZONA	TIPO
28	Cuenca vertiente al embalse de Maja-Robledo	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
29	Cuenca vertiente al embalse de Navarredonda	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
30	Cuenca vertiente al embalse de Palomer	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
31	Cuenca vertiente al embalse de Peraleda	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
32	Cuenca vertiente al embalse de Plasencia	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
33	Cuenca vertiente al embalse de Salor	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
34	Cuenca vertiente al embalse de San Marcos	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
35	Cuenca vertiente al embalse de Santa Marta de Magasca	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
36	Cuenca vertiente al embalse de Serradilla	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
37	Cuenca vertiente al embalse de Talaván	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
38	Cuenca vertiente al embalse de Tres Torres	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
39	Cuenca vertiente al embalse de Trujillo	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento
I	Cuenca del río Cuerpo de Hombre hasta Béjar	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
II	Cuenca vertiente al embalse de Borbollón	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
III	Cuenca vertiente al embalse de El Atazar	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
IV	Cuenca vertiente al embalse de El Pardo	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
IX	Cuenca vertiente al embalse de Montehermoso	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
V	Cuenca vertiente al embalse de Guajaraz	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
VI	Cuenca vertiente al embalse de La Cumbre	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
VII	Cuenca vertiente al embalse de La Madroñera	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
VIII	Cuenca vertiente al embalse de La Portiña	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
X	Cuenca vertiente al embalse de Navalcán	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
XI	Cuenca vertiente al embalse de Pedrezuela	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
XII	Cuenca vertiente al embalse de Picadas	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
XIII	Cuenca vertiente al embalse de Torcón	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
XIV	Cuencas del embalse de El Vado y del Azud del Pozo de los Ramos	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible
XV	Cuencas del embalse de Valmayor y del Azud de Las Nieves	Zona vertiente a captaciones de abastecimiento declarada sensible



Campo de pozos de Fuencarral (Madrid)

EL APROVECHAMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Históricamente, el agua subterránea en la cuenca del Tajo, excepto la procedente de manantiales, ha sido poco explotada de manera directa, es decir, mediante extracción por bombeo, probablemente debido a la proximidad de la sierra, donde abundan los caudales superficiales de elevada calidad. Las primeras prospecciones hidrogeológicas se realizaron en el acuífero de Madrid (Unidad Hidrogeológica 03.05 Madrid-Talavera). Las técnicas de perforación, equipamiento y desarrollo han influenciado fuertemente los resultados de los caudales alumbrados.

En los últimos años, la utilización de las aguas subterráneas empieza a ser significativa, gracias a la mejora de las técnicas, a la realización de investigaciones previas y al coste de las infraestructuras necesarias para su aprovechamiento, permitiendo en conjunto optimizar, en cantidad, calidad, espacio y tiempo, los recursos hídricos disponibles, en condiciones económicamente competitivas, incrementando el grado de robustez de los sistemas de explotación al hacerlos menos vulnerables a las sequías.

UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	USO						TOTAL USOS CONSUNTIVOS (hm^3/año)	RECARGA ANUAL (hm^3/año)	RATIO USO/RECARGA (%)
	URBANO			AGRÍCOLA		INDUSTRIAL			
	Municipios o Núcleos	Población (Habitantes)	Volumen suministrado (Hm^3/Año)	Superficie (ha)	Volumen suministrado (Hm^3/Año)	Volumen suministrado (Hm^3/Año)			
05.01 Albarracín-Cella-Molina de Aragón	25	4.064	0,31	1.054	5,48	—	5,79	38,00	15,2
05.02 Tajuña-Montes Universales	51	6.183	0,47	4.584	23,83	—	24,30	545,00	4,5
05.03 Torrelaguna-Jadraque	13	3.246	0,28	260	1,61	—	1,89	13,00	14,5
05.04 Guadalajara	58	23.562	2,00	1.627	10,09	—	12,09	34,00	35,6
05.05 Madrid-Talavera	91	180.000	20,00	2.129	13,71	11,35	45,06	401,00	8,4
05.06 La Alcarria	73	40.761	3,41	5.517	30,35	—	33,76	122,00	27,7
05.07 Entrepeñas	11	3.110	0,23	1.175	7,06	—	7,29	80,00	9,1
06.08 Ocaña	10	15.455	1,14	275	1,77	—	2,91	55,00	5,3
05.09 Tiétar	22	18.272	1,33	262	1,79	—	3,12	169,00	1,8
05.10 Talaván	5	3.462	0,25	473	3,30	—	3,55	4,00	88,8
05.11 Zarza de Granadilla	7	5.156	0,37	30	0,18	—	0,55	4,00	13,8
05.12 Galisteo	8	5.706	0,41	100	0,59	—	1,00	51,00	1,8
05.13 Moraleja	—	—	—	—	—	—	—	24,00	0,0
TOTALES	374	308.959	30,20	17.486	99,76	11,35	141,31	1.539	9,2



Campo de pozos de Fuencarral (Madrid)

El agua subterránea se utiliza en la cuenca para abastecimiento urbano, en menor medida industrial, y para el regadío.

En el cuadro adjunto por Unidad Hidrogeológica, se recogen los usos actuales de las aguas subterráneas, detallando el número de núcleos abastecido, la población abastecida y el volumen suministrado. Asimismo, se recoge la superficie de regadío atendida y los volúmenes suministrados. De los usos industriales se refleja el volumen total servido, de acuerdo con el estudio de demandas. En el cuadro se indica también el total de usos consuntivos, la recarga media anual de la unidad y el porcentaje de los usos frente a la recarga. En la UH 05, Madrid-Talavera se han incluido las extracciones medias del Canal del Isabel II, estimadas en 20 hm^3, suficientes para atender una población de unos 180.000 habitantes.

Por lo que respecta al riego, se han evaluado en 17.486 las hectáreas servidas con agua subterránea, con un suministro global de 99,76 hm^3, y una dotación media de 5.700 m^3/ha. Ello supone el 7,3% de la superficie regada actualmente en la cuenca.

Puede llamar la atención del cuadro es la baja utilización directa de las aguas subterráneas. Frente a los recursos renovables de las unidades hidrogeológicas, o recargas anuales medias, evaluados en unos 1.539 hm^3/año, la utilización directa de las aguas subterráneas es tan sólo del 9,2%, cuando la media nacional se encuentra en torno al 31%, con casos como el Júcar en que este valor es del 53% o la cuenca del Sur, en el que la utilización directa de las aguas subterráneas se eleva hasta el 58%.

Así 950 hm^3 de los recursos subterráneos, equivalentes al 62% del total, se presentan en la cabecera de la cuenca: Alto Tajo, Tajuña, Henares y Jarama-Manzanares y contribuyen al mantenimiento del flujo de base de sus ríos. Por ejemplo, en el Alto Tajo, de los 1.201 hm^3 de aportación natural media, 620 hm^3, el 52%, pasan por una fase subterránea. Ello significa que estos recursos subterráneos, no explotados de manera directa, sí se explotan de forma indirecta en el conjunto de los sistemas superficiales (con embalses o sin ellos), de manera que cualquier incremento en las extracciones de estos acuíferos significaría una correlativa reducción de la escorrentía superficial.

En definitiva, en la cuenca del Tajo, y dada la situación relativa de los recursos, no es significativo del grado de aprovechamiento de las aguas subterráneas el porcentaje de explotación directa de las unidades hidrogeológicas, ya que a través de un proceso natural se obtiene una explotación mixta de las aguas superficiales y subterráneas que proporciona un recurso hídrico total, óptimo para la satisfacción de las demandas globales.



Jardines de Aranjuez (Madrid)



ETAP de El Bodonal

EL ABASTECIMIENTO URBANO

El abastecimiento de población es el uso principal del agua y está amparado por la ley como prioritario frente a cualquier otro uso.

La población de la cuenca del Tajo está distribuida en 1.006 municipios distribuidos por nueve provincias que tienen la competencia de gestionar el servicio de suministro domiciliario.

Para mejorar la gestión del servicio de abastecimiento, especialmente en las fases de captación y transporte hasta depósitos municipales los municipios suelen agruparse en mancomunidades. Otras veces, según los casos, se suministra el agua a un municipio a través de las redes de abastecimiento de otros municipios, especialmente cuando las diferencias de tamaño de unos municipios y otros es muy distinta.

En la cuenca del Tajo han adquirido un gran desarrollo estas entidades supramunicipales hasta el punto de que actualmente la población abastecida dentro de la cuenca a través de estos sistemas integrados es el 95% del total de la cuenca. Su creación ha sido llevada a cabo en primer lugar por la Confederación y actualmente por ésta y las distintas Comunidades Autónomas.

Puede comprobarse la gran eficiencia conseguida cuando con sólo el 46,82% de los municipios se ha integrado el 94,95% de la población de la cuenca a los que hay que añadir 29 municipios de fuera de la cuenca con una población de *81.918* habitantes, además aproximadamente del un millón y medio que se abastecen a través de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla en el Levante español.

PROVINCIAS	Totales		Sistemas Integrados		Porcentajes	
	Municipios	habitantes	Municipios	habitantes	Municipios	habitantes
Ávila	53	61.723	10	13.039	18,87%	21,13%
Badajoz	1	5.881	0	0	0,00%	0,00%
Cáceres	199	377.580	70	249.235	35,18%	66,01%
Cuenca	59	26.557	6	12.582	10,17%	47,38%
Guadalajara	270	146.947	62	103.164	22,96%	70,20%
Madrid	178	5.030.958	172	5.023.407	96,63%	99,85%
Salamanca	55	34.597	13	20.493	23,64%	59,23%
Teruel	3	1.190	0	0	0,00%	0,00%
Toledo	188	413.680	138	369.236	73,40%	89,26%
Total	**1.006**	**6.099.113**	**471**	**5.791.156**	**46,82%**	**94,95%**



ETAP. Entrada de agua bruta



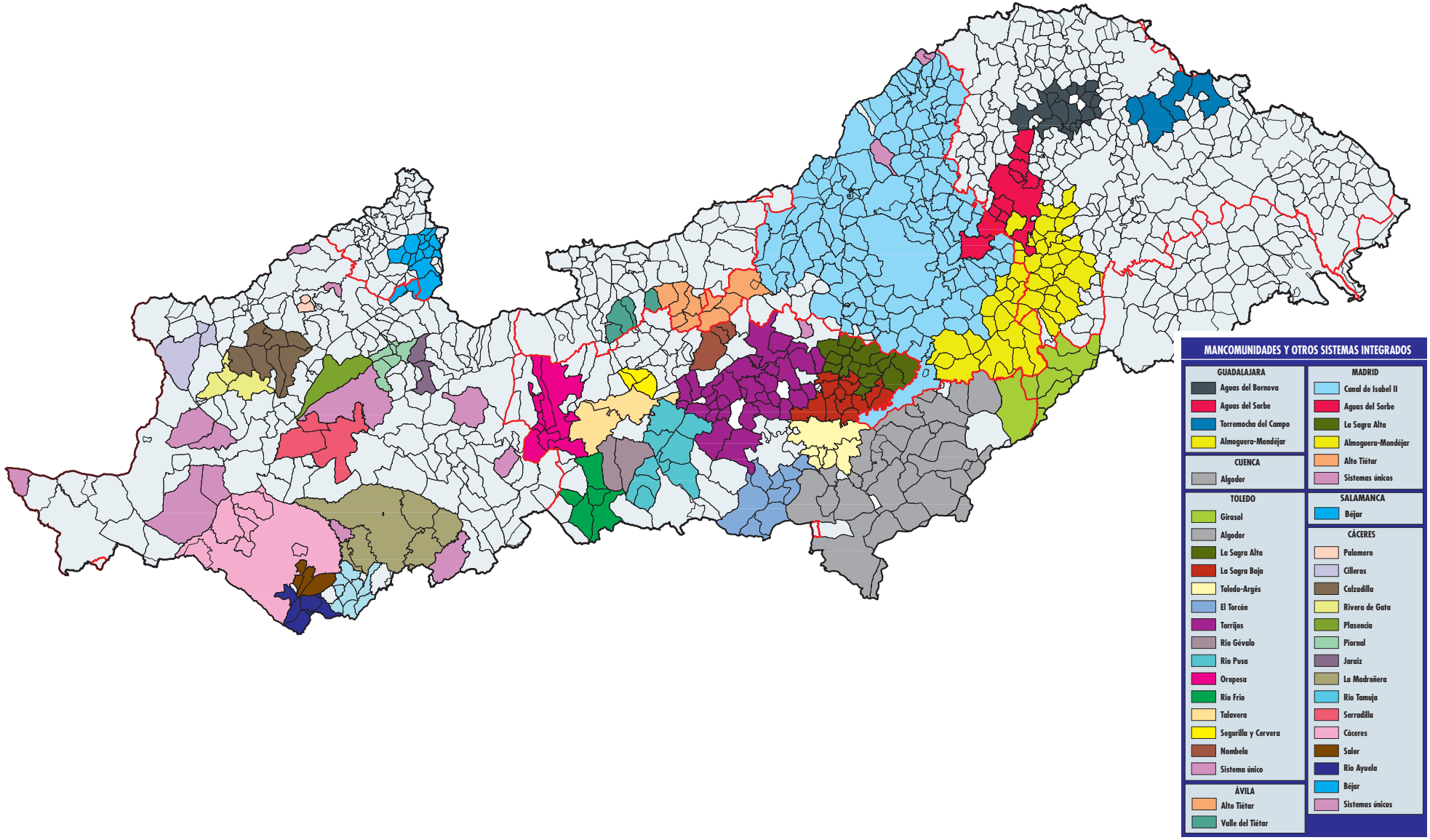
ETAP. Filtros de arena

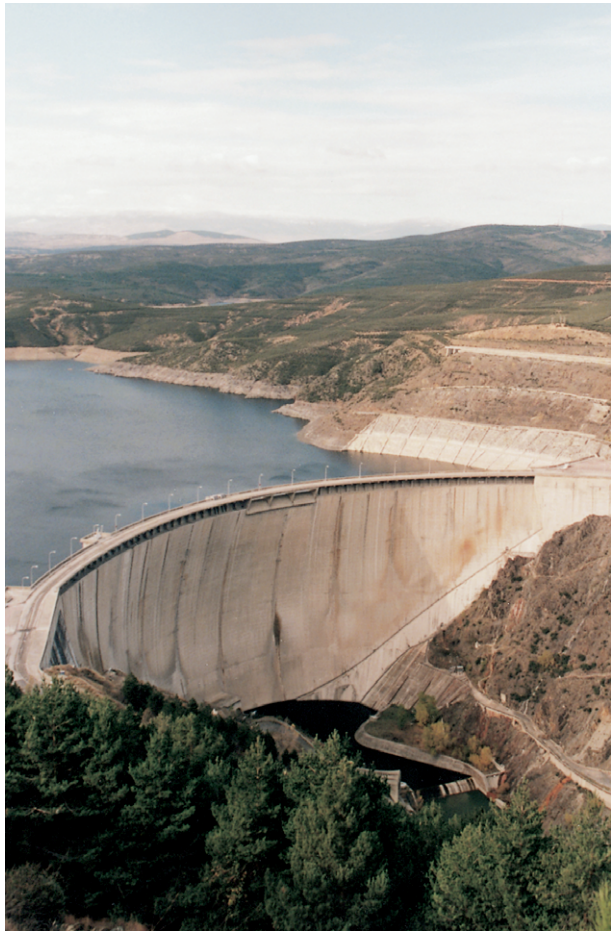
Municipios sin sistema integrado de abastecimiento	Menos de 100 habitantes		Entre 100 y 1.000 habitantes		Entre 1.000 y 2.000 habitantes		Más de 2.000 habitantes		Total sin sistemas	
	Nº municipios	Habitantes	Nº municipios	Habitantes	Nº municipios	Habitantes	Nº municipios	Habitantes	Nº municipios	Habitantes
Ávila	3	202	28	14.237	5	6.622	7	27.623	43	48.684
Badajoz	0	0	0	0	0	0	1	5.881	1	5.881
Cáceres	0	0	91	45.725	28	41.228	14	47.787	133	134.740
Cuenca	17	969	34	9.591	1	1.046	1	2.369	53	13.975
Guadalajara	115	5.918	85	17.940	4	5.392	4	14.533	208	43.783
Madrid	0	0	3	1.591	2	2.930	1	3.030	6	7.551
Salamanca	5	306	36	12518	1	1.280	0	0	42	14.104
Teruel	1	72	2	1..118	0	0	0	0	3	1.190
Toledo	3	186	33	15.124	8	11.194	9	24.565	53	51.069
Total	**144**	**7.653**	**312**	**117.844**	**49**	**69.692**	**37**	**125.788**	**542**	**320.977**
Porcentaje	**26,57%**	**2,38%**	**57,56%**	**36,71%**	**9,04%**	**21,71%**	**6,83%**	**39,19%**	**—**	**—**

	Total sin sistemas		Total de la Provincia		Porcentaje con sistemas		Porcentaje sin sistemas	
	Nº municipios	Habitantes	Nº municipios	Habitantes	Nº municipios	Habitantes	Nº municipios	Habitantes
Ávila	43	48.684	53	61.723	18,87	21,13	81,13	78,87
Badajoz	1	5.881	1	5.881	0,00	0,00	100,00	100,00
Cáceres	133	134.740	199	377.580	33,17	64,31	66,83	35,69
Cuenca	53	13.975	59	26.557	10,17	47,38	89,83	52,62
Guadalajara	208	43.783	270	146.947	22,96	70,20	77,04	29,80
Madrid	6	7.551	178	5.030.958	96,63	99,85	3,37	0,15
Salamanca	42	14.104	55	34.597	23,64	59,23	76,36	40,77
Teruel	3	1.190	3	1.190	0,00	0,00	100,00	100,00
Toledo	53	51.069	188	413.680	71,81	87,65	28,19	12,35
Total	**542**	**320.977**	**1.006**	**6.099.113**	**46,12**	**94,74**	**53,88**	**5,26**

El cuadro anterior es autoexplicativo de lo que queda por hacer en relación con el abastecimiento urbano.

MANCOMUNIDADES Y OTROS SISTEMAS INTEGRADOS





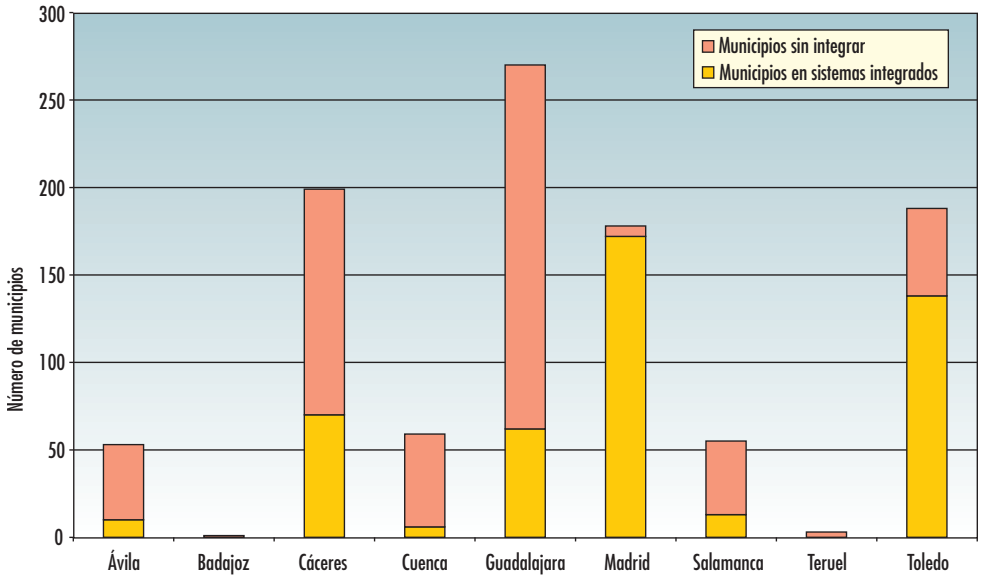
Embalse del Atazar. Río Lozoya (Madrid)

DATOS DE SISTEMAS INTEGRADOS DE ABASTECIMIENTO Y MANCOMUNIDADES

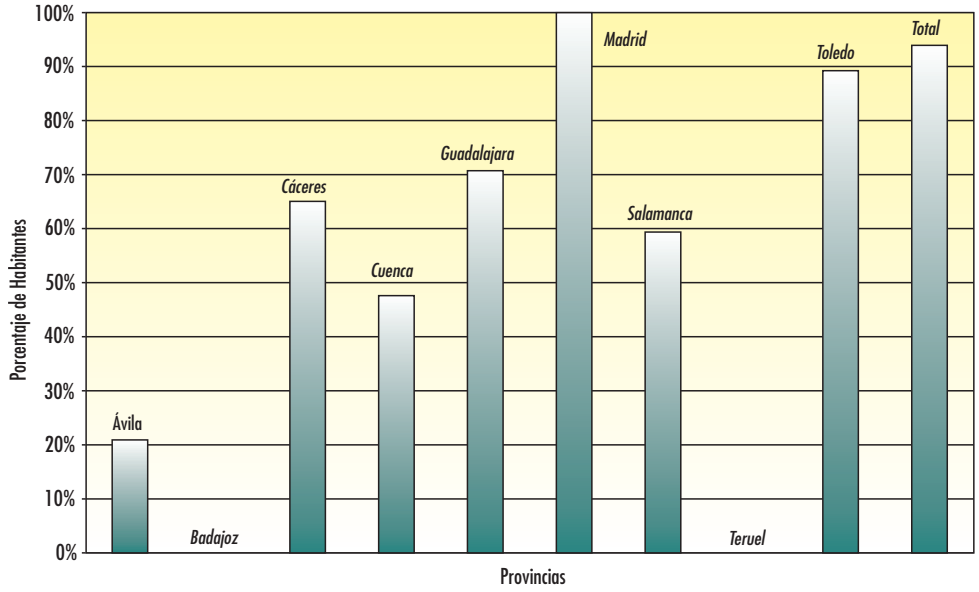
Sistemas Integrados de Abastecimiento	Dentro de la cuenca		Fuera de la cuenca	
	Municipios	Población	Municipios	Población
Alto Tiétar	11	19.048		
Valle del Tiétar	4	4.842		
Calzadilla	7	9.945		
Madroñera	6	15.987	2	595
Río Ayuela	5	7.473	1	1249
Río Tamuja	9	3.518		
Aguas del Sorbe	13	252.780		
Canal de Isabel II	138	4.811.077		
Zona de Toledo y "Aguas de Argés"	6	68.598		
Algodor	26	65.651	15	75.332
Cabeza del Torcón	9	13.425		
Nombela	3	1.151		
Oropesa	11	11.242		
Río Frío	5	3.691		
Río Pusa	9	9.259		
Sagra Alta	19	32.217		
Sagra Baja	12	31.085		
Torrijos y su zona de influencia	33	51.315		
Segurilla y Cervera de los Montes	3	2.065		
Mancomunidad del Girasol	7	16.882	11	4.742
Béjar y su zona de influencia	15	21.783		
Cáceres y su zona de influencia	4	98.640		
Rivera de Gata y su zona de influencia	5	20.380		
Talavera y su zona de influencia	2	72.701		
Plasencia y su zona de influencia	1	36.826		
Aguas del Bornova	17	3.624		
Cilleros y otros	3	4.242		
Almoguera-Mondejar	50	41.233		
Piornal	6	3.876		
Serradilla y otros	3	3.857		
Jaraiz y otros	2	8.431		
Palomero y otros	2	978		
Torreorgaz y otros	3	3.134		
Torremocha del campo	4	1.220		
Gevalo	2	3.254		
Sistemas únicos	16	35.726		
Total: 35	**471**	**5.791.156**	**29**	**81.918**

De este cuadro podemos deducir que un 46,82% de todos los municipios están abastecidos con sistemas integrados y que con ellos se abarca a un 94,95% de la población total de la cuenca.

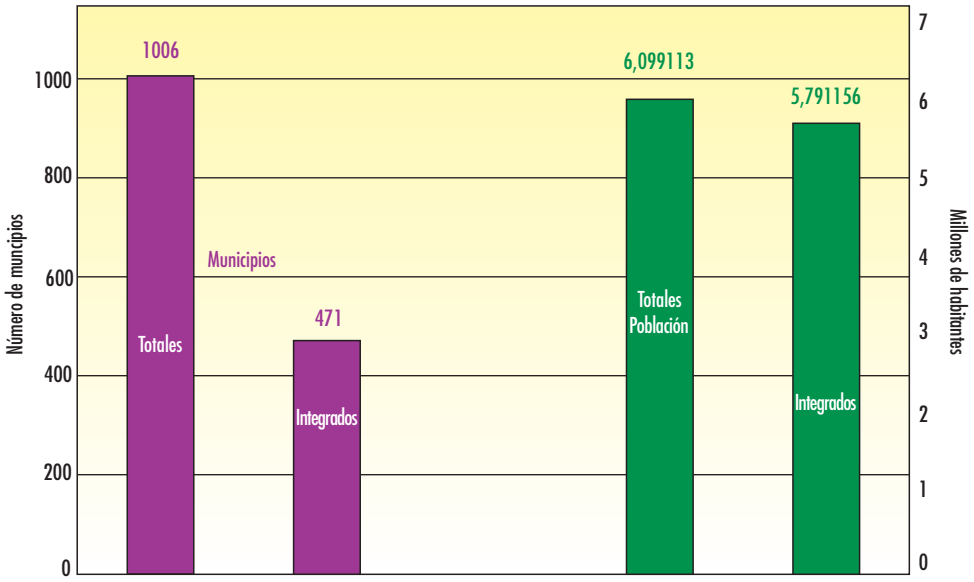
SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO URBANO



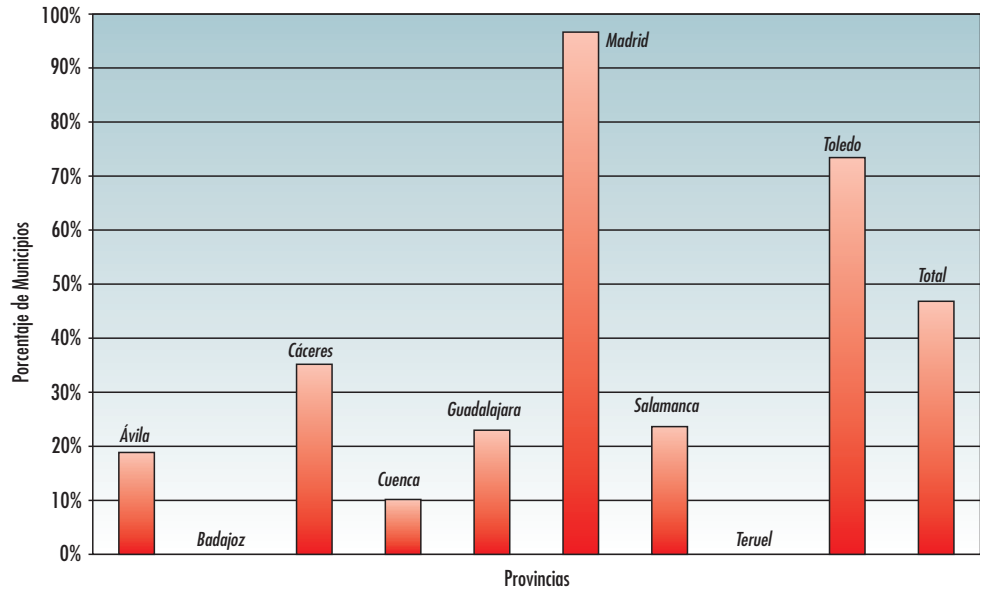
PORCENTAJE DE POBLACIÓN ABASTECIDA A TRAVÉS DE SISTEMAS INTEGRADOS



MUNICIPIOS Y POBLACIÓN ABASTECIDA CON SISTEMAS INTEGRADOS



PORCENTAJE DE MUNICIPIOS ABASTECIDOS A TRAVÉS DE SISTEMAS INTEGRADOS





Puente de Toledo. Río Manzanares (Madrid)

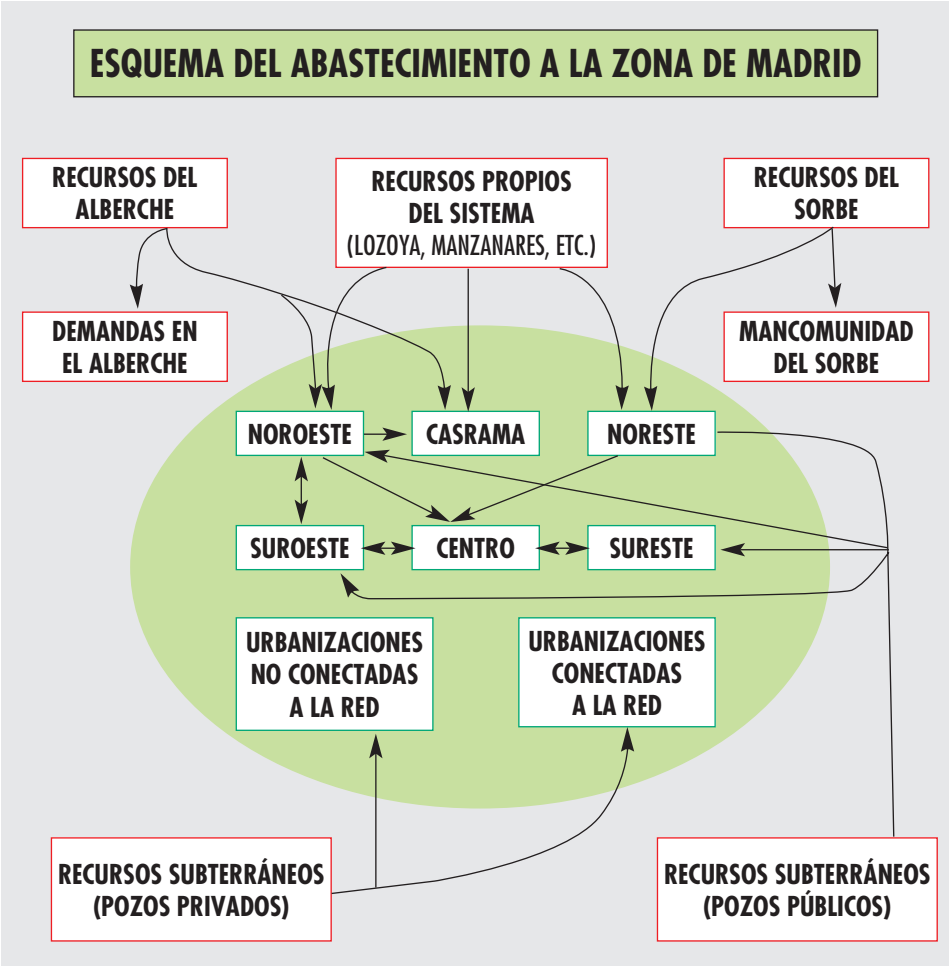


El Pontón de la Oliva. Río Lozoya (Madrid)

EL ABASTECIMIENTO DE MADRID

Fueron los árabes los que iniciaron una red de galerías subterráneas que drenaban las aguas superficiales hasta dentro del castillo que fue el origen de la ciudad y que estaba situado aproximadamente en el lugar que más tarde ocupó el Alcázar y en el que, después del incendio de éste último, se levantó el Palacio Real o Palacio de Oriente. Al comienzo de la historia de la capital bastaba un pozo de pocos metros para disponer de agua suficiente para el abastecimiento de los pobladores, ya que tampoco eran muy grandes sus exigencias. Por otra parte, al estar la fortaleza sobreelevada a muchos metros sobre el río Manzanares, no se contaba con las aguas de éste para el abastecimiento.

Con el transcurso del tiempo se fueron excavando galerías por el subsuelo de la zona, a fin de ir recogiendo las aguas filtradas y distribuirlas a su destino en distintas fuentes. A medida que la población fue creciendo, también lo fue haciendo en proporción la red de galería y así se construyeron los viajes de Alcubilla (año 1599) que nacía en Fuencarral y entraba por Tetuán de las Victorias, siendo el más largo con casi 26 kilómetros de galería; el del Alto Abroñigal (año 1614) que nacía en Canillas, el del Bajo Abroñigal (año 1619) que entraba por Ventas hacia la calle Goya, el de Chamartín (año 1621) que nacía en Chamartín de la Rosa, etc. Algunos de estos "viajes de agua" dieron suministro a fuentes públicas hasta bien entrado el siglo XX, fuentes llamadas a veces de "aguas gordas" (denominación errónea puesto que originalmente recibían este nombre sólo aquellos cuyas aguas no eran potables) como el de "la fuente de la salud" en el "Parque del Oeste", o el de la famosísima "fuente del berro" de la que se suministraba el agua llevada a lomos de borricos a la misma Casa Real por preferir este agua a cualquier otra, incluso cuando residían en Aranjuez, El Escorial o La Granja de San Indelfonso. Se cuenta que el agua de esta fuente era la favorita de Carlos III y que el Cardenal-Infante, hermano de Felipe IV, mandó que se la llevaran hasta Flandes embotellada en vidrio. Además, estas fuentes estuvieron en activo debido en parte a que muchas personas les atribuían propiedades medicinales, hasta que la contaminación del nivel freático superficial de la ciudad por las infiltraciones del alcantarillado obligaron a ponerlas fuera de servicio. Hoy esta red de "viajes de agua" está abandonada o incorporada a la red de saneamiento de la ciudad. En buenos tiempos estos viajes llegaban a dar 3.600 metros cúbicos de agua diarios, lo que para una población de 50.000 habitantes suponía una dotación de unos 72 litros diarios por persona. Sin embargo, a medida que fue creciendo la población fueron eliminando la vegetación de monte bajo de los alrededores de la ciudad empeorando las condiciones de humedad del suelo, lo que unido a los hundimientos y filtraciones de las galerías hizo disminuir las aportaciones a los 2.000 metros cúbicos diarios que para una población de 200.000 habitantes que llegó a tener



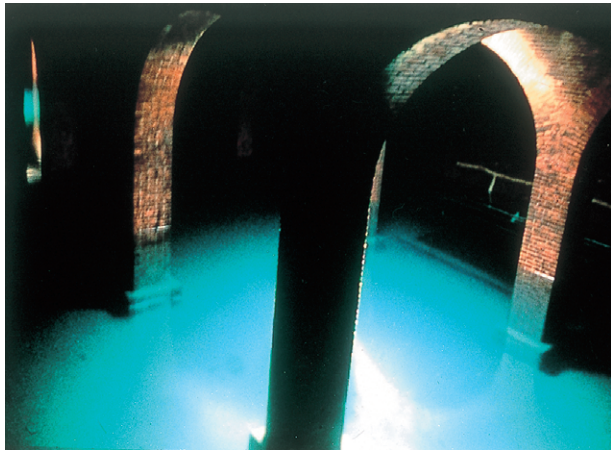
Madrid a mediados del XIX suponían la muy exigua cantidad de 10 litros por habitante y día en una situación claramente insostenible.

Aunque los primeros estudios para el abastecimiento de la capital con aguas del río Lozoya datan del reinado de Carlos III e incluso algunos proyectos posteriores llegaron a comenzarse, todos quedaron inconclusos, hasta que un Real Decreto de 18 de junio de 1851, refrendado por Bravo Murillo, Presidente del Consejo de Ministros, disponía que el Gobierno realizara dichos trabajos por medio de una conducción denominada "Canal de Isabel II" en honor de la soberana reinante. Se construyó una presa de sillería y mampostería denominada "El Pontón de la Oliva", obra realizada mayormente con mano de obra reclusa, siendo inaugurada en 1856 aunque la traída de aguas a Madrid se postergó hasta 1858. La presa estaba mal ubicada, pues se asienta sobre calizas que tienen tales filtraciones que no es posible que el embalse se mantenga lleno mucho tiempo, por lo que se construyeron pequeñas presas de derivación aguas arriba con el fin de desviar las aguas del Lozoya al canal, que con el tiempo pasó a denominarse "antiguo" y en la actualidad "canal bajo". Se construyó con tal propósito el azud de Navalejos, que con el tiempo fue abandonado por problemas de turbidez y sustituido por el de "La Parra" (año 1904). También se construyó otro azud en el río Guadalix, el de "El Mesto" (año 1906) para captar las aguas de este río. Finalmente, y ante los problemas surgidos en el Pontón de la Oliva, se construyó la presa de "El Villar" (año 1879) sobre el río Lozoya, que fue el principal suministro de Madrid por muchos años, suponiendo además una verdadera innovación técnica en su tiempo.

En 1912 entra en servicio el canal y la presa de Santillana (hoy llamada de Manzanares) sobre el río Manzanares, propiedad en su principio de Hidráulica Santillana, pero que hoy también gestiona el Canal de Isabel II. Durante el resto de esta primera parte del siglo XX hasta la guerra civil se iniciaron las obras de la presa de Puentes Viejas (que entró en servicio parcialmente) y del Canal Nuevo (actualmente llamado Canal Alto), pero la actividad fue lenta y quedó detenida con la guerra. Tras los largos y penosos años de posguerra cuyas dificultades se vieron agravadas por "la pertinaz sequía" se iniciaron una serie de obras imprescindibles si se quería contar con un abastecimiento mínimamente garantizado y unos recursos que permitieran el crecimiento de la población, como fueron la presa de El



Canal de Isabel II. Depósito de Bravo Murillo (Madrid)

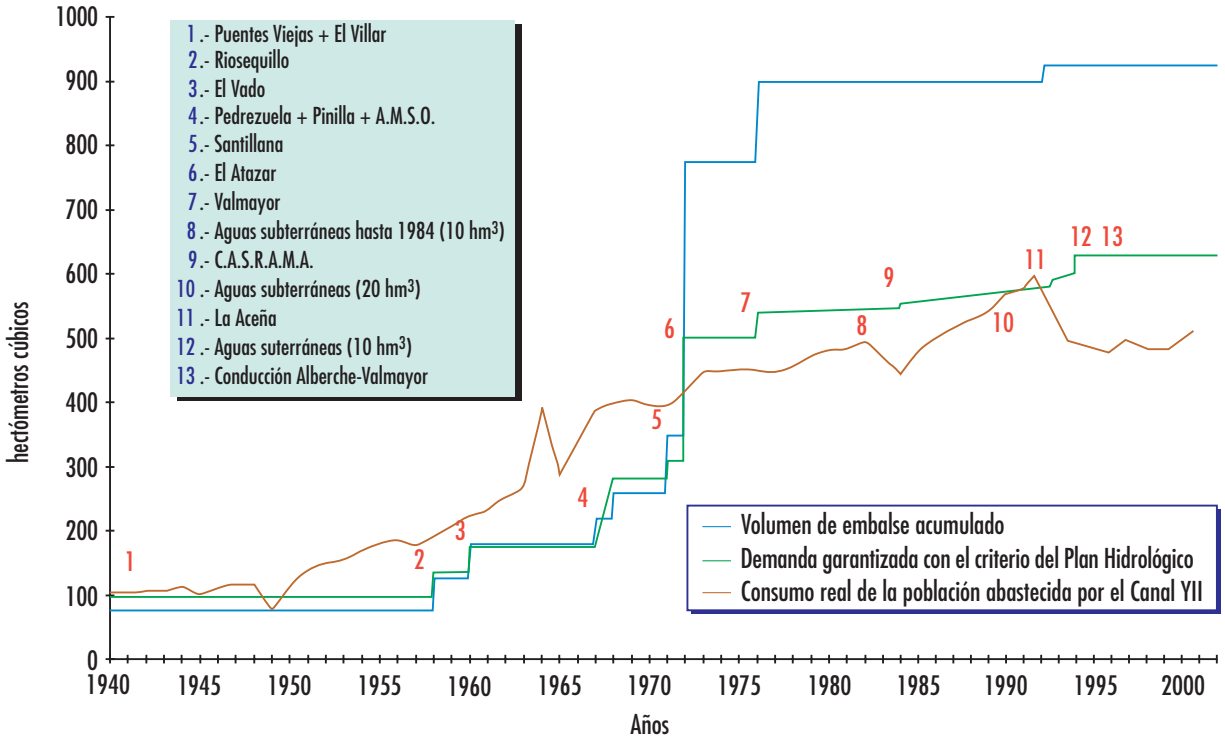


Interior del depósito de Bravo Murillo

Vado sobre el Jarama, de Riosequillo, Pinilla y El Atazar sobre el Lozoya, de Valmayor sobre el Aulencia, etc.

Actualmente la red del Canal de Isabel II es sumamente compleja y le permite el abastecimiento con aguas tratadas y de alta calidad a una gran cantidad de municipios aparte del de Madrid, que era para el que originalmente fue creado. Sus posibilidades de captación le permiten extraer el agua incluso de fuentes relativamente lejanas y en las que debe compartirla con otros usuarios pudiendo citar a modo de ejemplo los ríos Alberche y Sorbe.

MADRID: COMPARACIÓN ENTRE LA DEMANDA GARANTIZADA Y EL CONSUMO



DISTRIBUCIÓN, POR PROVINCIAS, DE LAS INDUSTRIAS SINGULARES

PROVINCIA	Nº INDUSTRIAS		
	Capt. sup.	Capt. subt.	Total
AVILA	0	0	0
BADAJOZ	0	0	0
CÁCERES	3	0	3
CUENCA	3	0	3
GUADALAJARA	7	12	19
MADRID	41	49	90
SALAMANCA	5	0	5
TERUEL	0	0	0
TOLEDO	4	0	4
TOTAL	**63**	**61**	**124**

El suministro actual de las industrias no conectadas a redes de abastecimiento es de 24,24 hm^3/año que se desglosa en:

Tipo de captación	Demanda anual (hm^3/año)
Captación superficial	12,89
Captación subterránea	11,35
Total	24,24

EL USO DEL AGUA EN LA INDUSTRIA

La mayor parte de la industria de la cuenca se abastece a través de sistemas integrados de abastecimiento. No obstante lo anterior, existe una demanda industrial singular que corresponde a la de las industrias que no están conectadas a las redes urbanas y, por tanto, cuyo abastecimiento se realiza a partir de tomas de agua superficial o de pozos.

Tomando como base el censo de industrias del MINER del año 1991, que contiene información de todas las industrias situadas en cada una de las 9 provincias de la cuenca, en la base de datos de aprovechamientos superficiales de la Confederación del Tajo y en el inventario de captaciones subterráneas de las provincias de Cuenca, Guadalajara, Madrid y Teruel, se ha identificado la industria singular que asciende 124 instalaciones y 20.556 empleos, de las cuales, 63 disponen de captación de agua superficial y las restantes, 61, se abastecen con pozos.

La distribución, por provincias, de las industrias singulares y de acuerdo con el tipo de captación es la que figura en el cuadro siguiente., poniéndose de manifiesto que se localizan fundamentalmente en las provincias de Madrid y Guadalajara.

Teniendo en cuenta la incorporación de las imnovaciones tecnológicas en los procesos industriales con el fin de ahorrar agua se supone que la demanda futura será similar al suministro actual. No se ha considerado la creación de industrias que necesiten grandes cantidades de agua.



Jardines de Aranjuez (Madrid)

EL REGADÍO

La superficie de regadío actual, en la cuenca del Tajo asciende a 230.720 ha, que suponen el 7,1 % del regadío nacional. Esta superficie regable se distribuye entre regadíos de iniciativa pública e iniciativa privada de la siguiente manera:

Según iniciativa	Superficie (ha)
Zonas regables públicas	114.500
Regadíos privados	116.220
TOTAL SUPERFICIE REGABLE	**230.720**

LOS REGADÍOS DE INICIATIVA PÚBLICA

A lo largo de este siglo e igual que en otras cuencas, el Estado ha promovido la creación de nuevos regadíos. Allá por el año 1.940 los regadíos en explotación sistematizados tenían solamente una extensión de 9.340 ha en la cuenca del Tajo y correspondían a los tradicionales y centenarios de los Canales de Aranjuez y Real Acequia del Jarama y los no tan antiguos del Canal del Henares.

El origen de los Canales de Aranjuez se remonta a la época del Rey Carlos I y el motivo de su construcción fue el abastecimiento para riego y juegos de agua de los jardines de los Reales Sitios instalados en aquella localidad. Posteriormente sirvieron estos canales para el abastecimiento del pueblo de Aranjuez, mediante concesiones cuya unidad era el "Real fontanero" y que servía para suministrar agua a los aljibes particulares de los cortesanos que acompañaban a los reyes en sus estancias. Más tarde se empezaron a utilizar los canales para el riego de 120 ha y sucesivamente, mediante su ampliación a lo largo de cuatrocientos años se llegó a regar con ellos hasta unas 2.600 ha, y en el año 1.933 fueron entregados canales y presas, por el entonces Patrimonio de la República, al Ministerio de Obras Públicas que procedió a su reparación y ampliación.

Los riegos de la Real Acequia del Jarama tuvieron su origen en el reinado de Felipe II y parece ser que su objetivo principal era el riego de unos prados de propiedad real, denominados "La Boyeriza", donde el soberano poseía ricas yeguadas. Con su trazado actual es obra de Felipe V

quien, en 1.740, ordena la construcción de un canal que, continuando el existente, se desarrollaría a lo largo de las márgenes de los ríos Jarama y Tajo hasta Toledo y que, una vez construido fue abandonado desde Seseña hasta su final, como consecuencia de sumideros que aparecían por la disolución de los yesos existentes en el terreno que atravesaba.

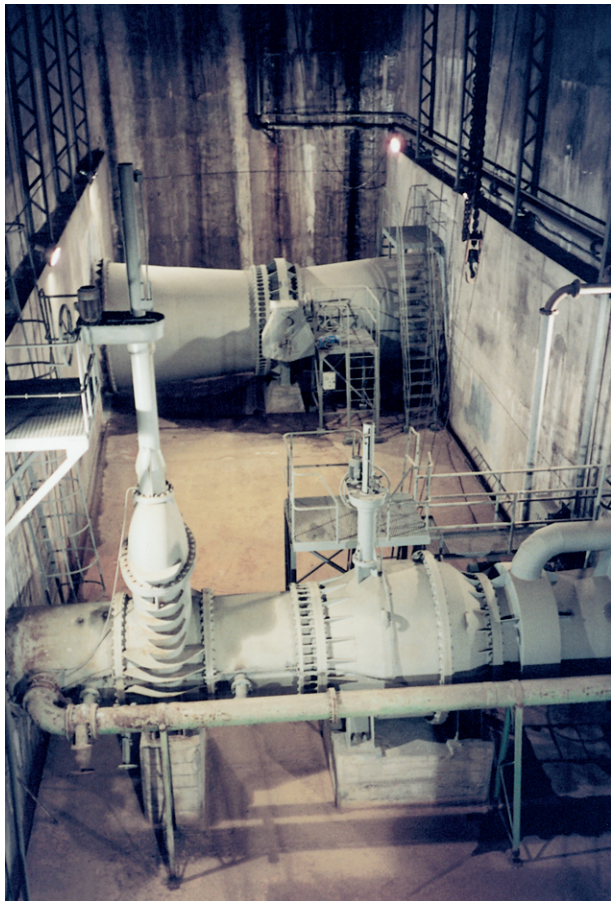
El origen de los regadíos del Canal del Henares se remonta al año 1.863, en que se otorga, a la Sociedad Ibérica de Riegos, una concesión para derivar 3.000 l/s de la corriente del río Henares. Después de muchas vicisitudes, en 1.926 se constituye la Comunidad de Regantes del Canal del Henares que, conjuntamente con el Estado, adquiere la propiedad del canal y mediante la Junta Administrativa creada al efecto acomete la construcción del embalse de Pálmaces en el río Cañamares, que se terminó en el año 1.954, garantizándose desde entonces la posibilidad de los regadíos actuales.

A partir de 1940 se fueron concretando en realizaciones efectivas lo que anteriormente se había planificado en materia de regadíos, a la vez que se planifican otros nuevos, poniéndose en marcha sucesivamente la construcción de nuevos sistemas de riego entre los que destacan los del Alberche en la provincia de Toledo, al amparo de la regulación del Burguillo y San Juán, y los del Tiétar, Alagón y Árrago, en la de Cáceres, con la garantía de los embalses de Rosarito, Gabriel y Galán y Borbollón respectivamente, entre otros de menor importancia como los de Estremera, Azután y Castrejón, M.I., lo que permitiría, que a la mitad de la década de los 70 la superficie de los terrenos puestos en riego con obras realizadas por la C.H.T., se elevara a 94.013 ha. con la siguiente distribución por provincias: Guadalajara, 5.170 ha.; Madrid, 13.146 ha., Toledo, 20.215 ha. y Cáceres, 55.482 ha.

Posteriormente se han ido ejecutando nuevas realizaciones con las que, en la actualidad existen 17 zonas regables públicas. Se ha reflejado en los gráficos adjuntos la inversión pública realizada en estas 17 zonas regables desde 1939, así como la inversión por hectárea y el flujo neto.

En el primer gráfico, se representa la inversión pública realizada, en la que destaca la zona del Alagón, por encima de los 72.000 millones, seguida de la de Rosarito, con 23.000. Detrás queda un grupo compuesto por las zonas del Árrago, Real Acequia del Jarama, Aranjuez y Alberche con inversiones de entre 10.000 y 20.000 millones, quedando el resto debajo de esa cantidad.

Más representativo es el siguiente gráfico, donde se reparten estas cantidades entre la superficie regada, puesta en hectáreas. Así las zonas con mayor coste por hectárea actualmente serían las del Salor y Valdecañas, con cerca de tres millones, estando el resto alrededor o por debajo de los dos millones. Hay que destacar los saltos que se producen con la puesta en servicio de amplias zonas regables. A modo de ejemplo, se puede apreciar como la zona del Alagón llega a

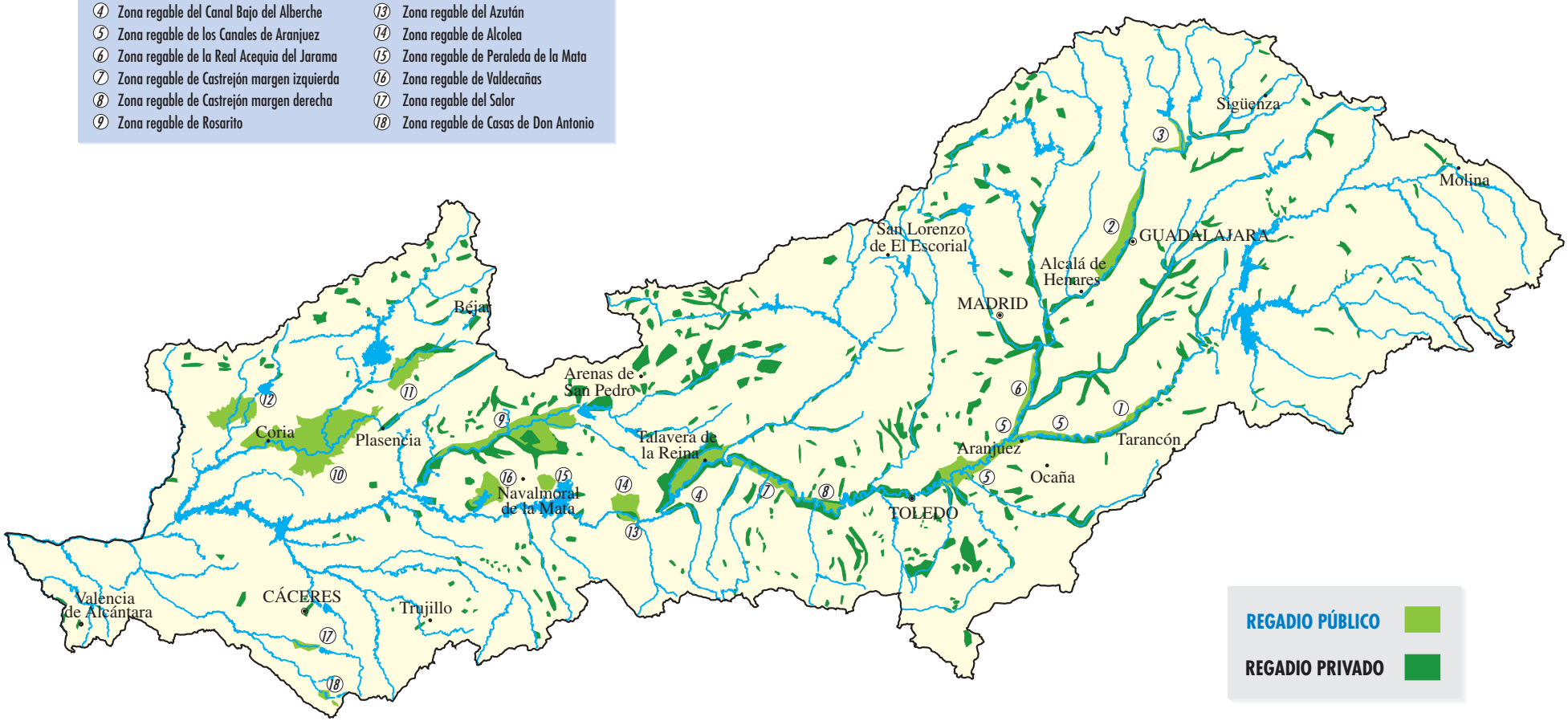


Tomas de agua en Valdecañas

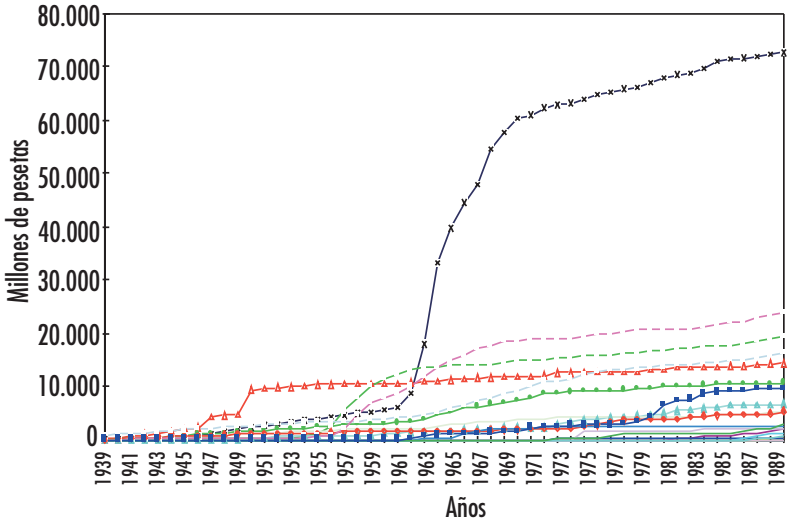
REGADÍOS EN LA CUENCA DEL TAJO

ZONAS REGABLES PÚBLICAS

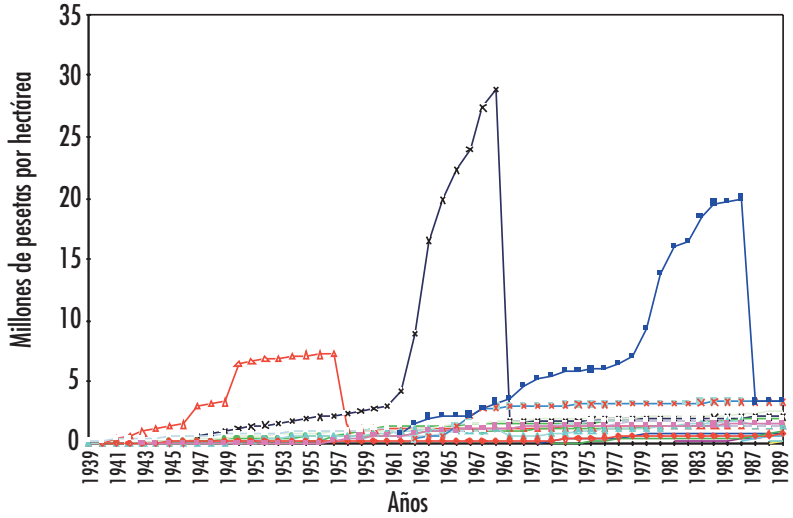
① Zona regable de Estremera
② Zona regable del Canal del Henares
③ Zona regable del Bornova
④ Zona regable del Canal Bajo del Alberche
⑤ Zona regable de los Canales de Aranjuez
⑥ Zona regable de la Real Acequia del Jarama
⑦ Zona regable de Castrejón margen izquierda
⑧ Zona regable de Castrejón margen derecha
⑨ Zona regable de Rosarito
⑩ Zona regable del Alagón
⑪ Zona regable del Ambroz
⑫ Zona regable del Árrago
⑬ Zona regable del Azután
⑭ Zona regable de Alcolea
⑮ Zona regable de Peraleda de la Mata
⑯ Zona regable de Valdecañas
⑰ Zona regable del Salor
⑱ Zona regable de Casas de Don Antonio



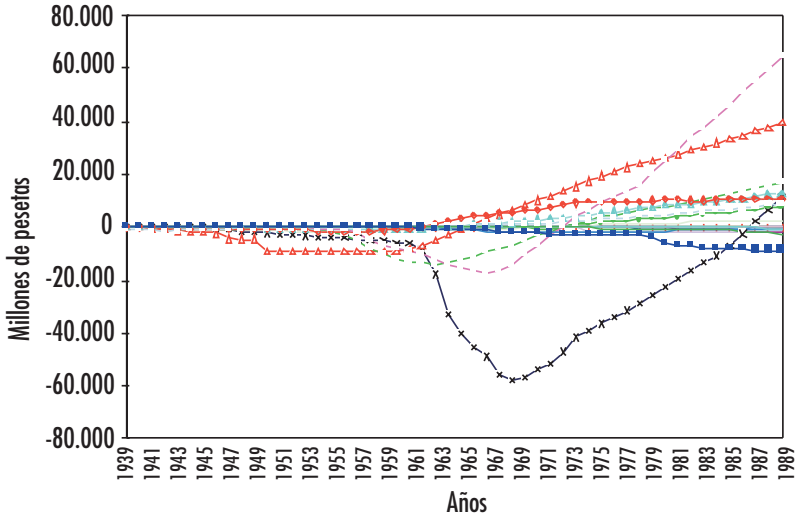
INVERSIONES DEL ESTADO EN LAS ZONAS REGABLES PÚBLICAS EN LA CUENCA DEL TAJO
(INVERSIÓN ACUMULADA)



INVERSIONES DEL ESTADO EN LAS ZONAS REGABLES PÚBLICAS EN LA CUENCA DEL TAJO POR HECTÁREA
(INVERSIÓN ACUMULADA POR HECTÁREA)



FLUJO NETO DE LOS REGADÍOS DEL ESTADO EN LA CUENCA DEL TAJO
(CANTIDADES ACUMULADAS)





tener un coste por hectárea de 29 millones en 1969, que disminuye hasta los 1,8 millones al año siguiente, ya que se pasó de regar 2.000 hectáreas a 34.000, repartiéndose así los costes de infraestructuras.

Por último, tenemos un gráfico con el flujo neto, en el que se expresa la relación entre costes y beneficios. Siguiendo con el mismo ejemplo del Alagón se aprecia que hasta 1969 se llega a acumular un flujo negativo de 57.000 millones, debido a que hasta ese año se habían producido la mayor parte de las inversiones (embalse, canales, etc…) y no se habían generado beneficios. El flujo no es positivo hasta 1988, año en el que los beneficios superaron a las inversiones, lo que demuestra que éstas suelen ser rentables sólo a largo plazo, ya que pueden pasar treinta o más años hasta que los beneficios superan el capital invertido. Este gráfico también muestra la elevada rentabilidad de zonas como Rosarito o El Canal del Alberche, siendo más moderada en el resto de las zonas donde la justificación del regadío se debe también a razones sociales y de fijación de la población en el medio rural.



LOS REGADÍOS DE INICIATIVA PRIVADA

Por lo que se refiere a los regadíos privados, las superficies figuran en el cuadro. En función de la existencia de regulación y de su tipo, los regadíos privados se dividen en:

— con regulación artificial o embalse: 43.590 ha (37 %),
— con regulación natural o acuífero: 17.486 ha (15 %),
— sin regulación: 55.144 ha (48 %).

ZONA	Con Regulacion Artificial Superficie (ha)	Con Regulacion Natural Superficie (ha)	Total Con Regulacion (Superficie en ha)	Sin Regulacion Superficie (ha)	Total Superficie (ha)
Cabecera del Tajo	0	5.638	5.638	0	5.638
Tajo intermedio	3.199	1.492	4.691	2.499	7.190
Tajuña	0	5.517	5.517	2.827	8.344
Henares	4.158	1.887	6.045	1.544	7.589
Jarama	6.808	0	6.808	4.053	10.861
Guadarrama	2.991	0	2.991	2.551	5.542
Alberche	1.664	0	1.664	12.657	14.321
Margen izquierda	13.386	2.087	15.473	10.385	25.858
Tiétar	8.838	262	9.100	10.267	19.367
Alagón	959	130	1.089	4.299	5.388
ÁRRAGO	197	0	197	991	1.188
Tajo inferior	1.376	453	1.829	1.573	3.402
Almonte	0	20	20	555	575
Salor	14	0	14	943	957
TOTAL	**43.590**	**17.486**	**61.076**	**55.144**	**116.220**



Trasvase Tajo–Segura



Acueducto de Riansares

EL TRASVASE TAJO-SEGURA

El litoral mediterráneo, con suelo fértil, temperaturas templadas y ausencia de heladas, ha sido desde muy antiguo un territorio ideal para la agricultura aunque siempre ha contado con una condición muy desfavorable, la escasez de agua. Dentro del "Plan Nacional de Obras Hidráulicas" elaborado bajo la dirección del Ingeniero de Caminos don Manuel Lorenzo Pardo en 1933, se planteaba la solución a la escasez de recursos del Sureste español mediante el trasvase de aguas desde la cabecera del río Tajo. Se eligió ésta entre otras alternativas, como un trasvase desde la desembocadura del Ebro. Se realizaron los estudios en la década de los sesenta y finalmente en 1968 se autorizó la realización de las obras del Acueducto Tajo-Segura.

El trasvase, cuyo objetivo es sentar las bases hidráulicas para posibilitar el desarrollo de las provincias del Sureste de España, tiene su comienzo en los embalses de Entrepeñas y Buendía, que tienen una capacidad total de 2.443 hm^3. La presa de Entrepeñas, construida sobre el río Tajo y con un volumen de embalse de 804 hm^3 había sido terminada en 1956; la de Buendía sobre el Guadiela, con un volumen de embalse de 1.639 hm^3, se terminó un año después, en 1957; el conjunto de ambos embalses recibió el pomposo nombre de "mar de Castilla" al tiempo de su terminación. Aunque su principal destino fue el de servir de inicio al trasvase, además realizan la muy necesaria regulación de las aguas procedentes del Alto Tajo atenuando las que hasta entonces eran periódicas y destructivas avenidas del río, al tiempo que se aprovechaba la energía hidroeléctrica del salto, se garantizaba un caudal estable en el tramo medio del Tajo y se daba estabilidad a otros usos, como regadíos en la zona media del río; adicionalmente, crearon una singular zona turística en las comarcas de su entorno, actividad que se ha visto afectada por la sequía de principio de los 90.

Aguas abajo de éstos, se encuentra el embalse de *Bolarque* desde donde se impulsa el agua hacia el de *La Bujeda*, que es prácticamente un gran depósito de unos 6 hm^3 construido en las alturas de la sierra de Altomira encima de *Bolarque*. Para elevar el agua del Tajo hasta ella se han construido dos grandes tuberías de acero de más de tres metros de diámetro y un espesor que llega a los 23 milímetros; dichas tuberías salvan una distancia de 1.070 metros de largo y una altura de 245 metros, hasta lo alto de la sierra. El agua es conducida por un canal que tiene una capacidad de 33 m^3/sg, y que a veces va en túnel y a veces en acueductos (entre los que destaca el de Riánsares, de casi 3 km. de longitud con una altura máxima de 48,50 metros y cimientos de pilotes de 31 metros) hasta el embalse de *Alarcón*. Desde este embalse atraviesa La Mancha, hasta introducirse en el impresionante túnel de *Talave*, que con sus más de cuatro

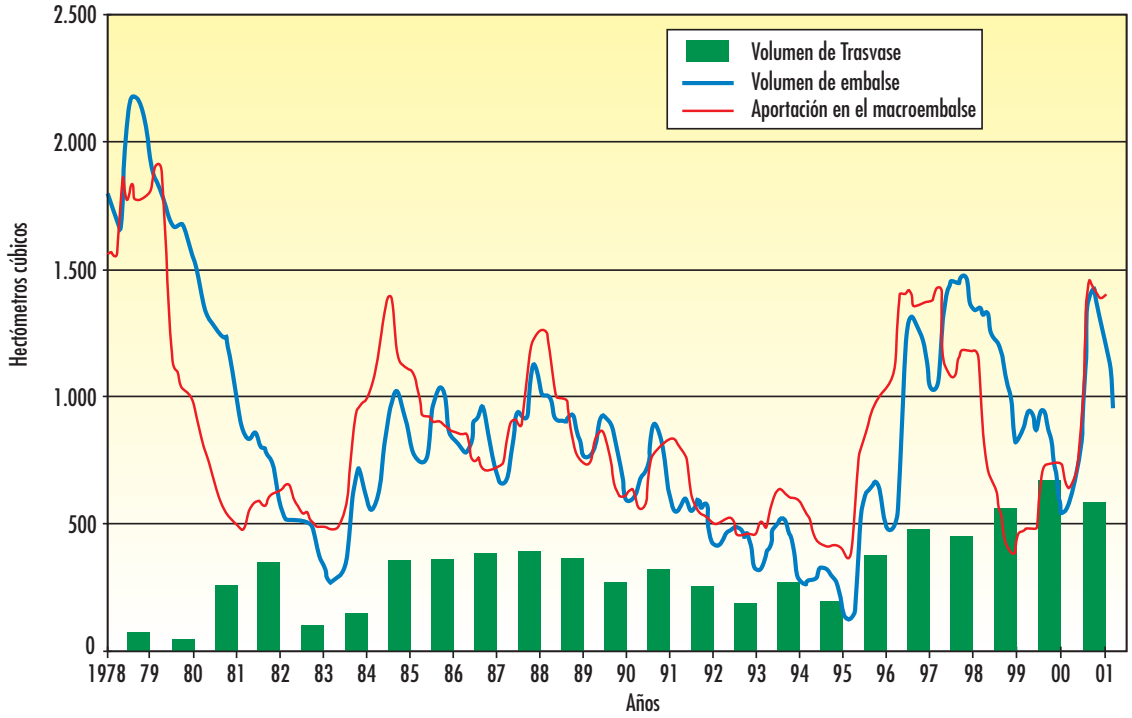
HISTORIA DEL TRASVASADO

Año Hidrológico	Volumen trasvasado (hm^3)
1978/79	63,136
1979/80	36,000
1980/81	253,054
1981/82	344,615
1982/83	94,104
1983/84	141,106
1984/85	349,748
1985/86	353,015
1986/87	377,205
1987/88	387,547
1988/89	360,679
1989/90	265,797
1990/91	317,720
1991/92	253,500
1992/93	185,000
1993/94	265,000
1994/95	191,571
1995/96	372,765
1996/97	465,000
1997/98	447,000
1998/99	561,300
1999/2000	604,951
2000/2001	586,671

metros de diámetro y casi 32 kilómetros de largo fue considerado el mayor de toda Europa Occidental en su tiempo. A la salida del túnel el agua se encuentra ya en la cuenca del Segura y se dirige al embalse de *Talave*.

Originalmente se tenía previsto disponer de agua excedentaria en la cuenca del Tajo que permitiese garantizar un trasvase 600 hm^3 todos los años y se contaba con poder llegar a los 1.000 hm^3 en el futuro, pero se ha comprobado que los cálculos eran demasiado optimistas y estas últimas cifras hoy se consideran inalcanzables. Además de su propósito original, el acueducto Tajo-Segura también se utiliza hoy en día para suministrar agua al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel y se tiene previsto que próximamente pueda abastecer algunas poblaciones deficitarias de Castilla-La Mancha dentro de la cuenca del Guadiana.

El acueducto Tajo-Segura es pieza fundamental del desarrollo alcanzado en la región mediterránea del sureste español.



Comparación entre volumen de embalse y aportaciones en el Macroembalse Entrepeñas–Buendía y el volumen trasvasado



Acueducto Tajo–Segura

EL TRASVASE EN EL PLAN HIDROLÓGICO

1. La disposición novena uno de la vigente Ley 52/80 ordena a la Administración adoptar las medidas pertinentes a fin de que, mediante la regulación adecuada, las aguas que se trasvasen sean, en todo momento, excedentarias en la cuenca del Tajo, y encomienda al Plan Hidrológico del Tajo la determinación de tales excedentes.

   En cumplimiento de este mandato y para la determinación de tales volúmenes de aguas excedentarias, se ha tenido en cuenta conforme a la disposición adicional novena dos de la Ley 52/1980, el criterio básico de proporcionar la máxima seguridad técnica al suministro de caudales con destino a los usuarios del Tajo, garantizando su atención, sin restricción alguna, con garantía temporal y volumétrica del 100% y con la adopción de los criterios de seguridad oportunos.

2. Con estos principios, la regla de explotación que se formula consiste en atender permanentemente las demandas del Tajo, sin limitación alguna, y determinar en cualquier momento el agua excedentaria disponible restando 240 hm^3 a las existencias en Entrepeñas y Buendía en ese momento. En consecuencia, no se podrán efectuar trasvases, en ningún caso, cuando las existencias en dichos embalses no superen los 240 hm^3, ni aun en las condiciones hidrológicas excepcionales previstas en el punto siguiente. Tal agua excedentaria puede ser trasvasada, comprobando que en ningún caso se excede el total anual acumulado para las cuencas del Segura y Guadiana de 650 hm^3, y con propuesta de programación a cuenta y riesgo del usuario de aguas trasvasadas.

3. En cuanto a las condiciones hidrológicas excepcionales previstas en el Real Decreto 2530/1985 para la elevación por la Comisión Central de Explotación del Acueducto Tajo-Segura al Consejo de Ministros de las decisiones de trasvase, se considera que se está en tales condiciones cuando, estando plenamente garantizados los consumos del Tajo sin ninguna restricción, no se pueda garantizar el volumen mínimo necesario para el abastecimiento y riego de socorro en la cuenca del Segura y la derivación para abastecimiento a la cuenca del Guadiana. Técnicamente, esta situación se identificará cuando, a primeros de mes, las existencias embalsadas en el conjunto de la suma de los embalses de Entrepeñas y Buendía (medidas en hectómetros cúbicos) se encuentren por debajo de las cantidades que figuran en el siguiente cuadro:



Acueducto Tajo–Segura

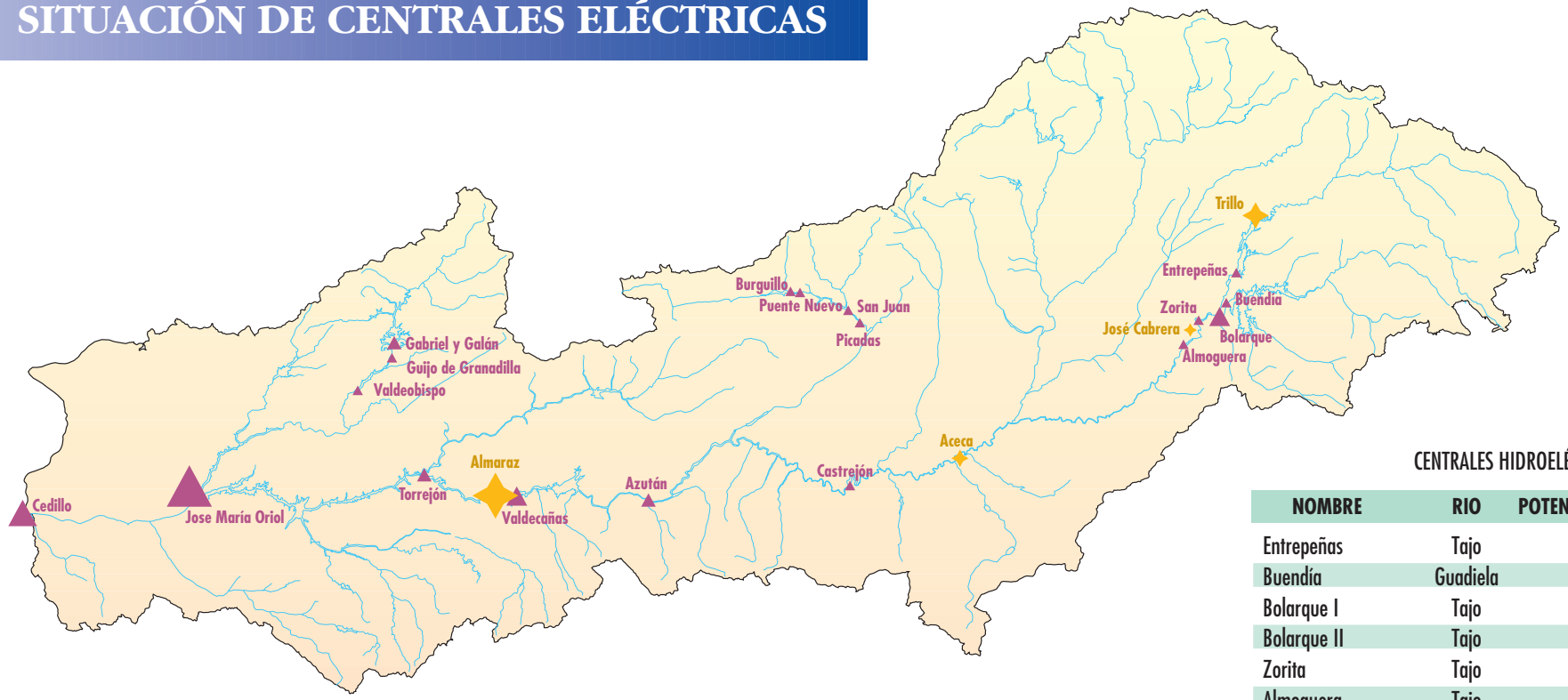
Volúmenes límite en el macroembalse Entrepeñas - Buendía por debajo de los cuales las decisiones de trasvase corresponden al Consejo de Ministros

OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
456	467	476	493	495	496	504	541	564	554	514	472

4. Sin perjuicio de lo anterior, la Comisión Central de Explotación del Acueducto Tajo-Segura, conforme a las atribuciones conferidas por los Reales Decretos 2530/1985 y 1972/1988, establecerá las reglas de explotación de los embalses con el fin de procurar que no se llegue a las circunstancias hidrológicas excepcionales anteriormente citadas.

5. Los volúmenes de existencias indicados en los apartados 2 y 3 anteriores se deberán revisar al alza, conforme a lo previsto en el artículo 110 del Real Decreto 927/1988, si se observase la aparición de circunstancias que así lo aconsejasen. De forma expresa, deberán revisarse inmediatamente cuando la evolución de las demandas del Tajo y Guadiana así lo requieran, prioritariamente con relación a las obras de abastecimiento de la llanura manchega, Ciudad Real y Puertollano, debiendo en todo caso contemplarse a estos efectos tanto los aprovechamientos potenciales a que se refieren los artículos 3, 4 y 5 de la Ley 21/1971, como los que resulten por virtud de lo establecido en la disposición adicional novena de la Ley 52/1980, y los que resulten del otorgamiento de las correspondientes concesiones con cargo a las reservas para aprovechamientos futuros que, dependientes de recursos regulados en cabecera, se recogen en este Plan Hidrológico.

SITUACIÓN DE CENTRALES ELÉCTRICAS



CENTRAL HIDROELÉCTRICA

CENTRAL TÉRMICA

CENTRALES TÉRMICAS

NOMBRE	TIPO	POTENCIA (Mw)	% UTILIZACIÓN
Trillo	Nuclear	1041	78
José Cabrera	Nuclear	160	78
Almaraz	Nuclear	1861	88
Aceca	Hidrocarburos	627	5
TOTAL		**3689**	

CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

NOMBRE	RIO	POTENCIA (Mw)	% UTILIZACIÓN
Entrepeñas	Tajo	37	17
Buendía	Guadiela	55	11
Bolarque I	Tajo	28	27
Bolarque II	Tajo	208	4
Zorita	Tajo	11	25
Almoguera	Tajo	11	28
Burguillo	Alberche	49	12
Puente Nuevo	Alberche	16	27
San Juan	Alberche	33	19
Picadas	Alberche	20	28
Castrejón	Tajo	77	21
Valdeobispo	Alagón	40	10
Guijo de Granadilla	Alagón	54	10
Gabriel y Galán	Alagón	110	10
Azután	Tajo	180	10
Valdecañas	Tajo	225	17
Torrejón	Tajo	140	24
Jose María Oriol	Tajo	915	13
Cedillo	Tajo	440	17
TOTAL		**2648**	



Presa José María Oriol. Río Tajo (Cáceres)



**Río Tajo. Embalse de Cedillo.
Frontera hispano-portuguesa.**

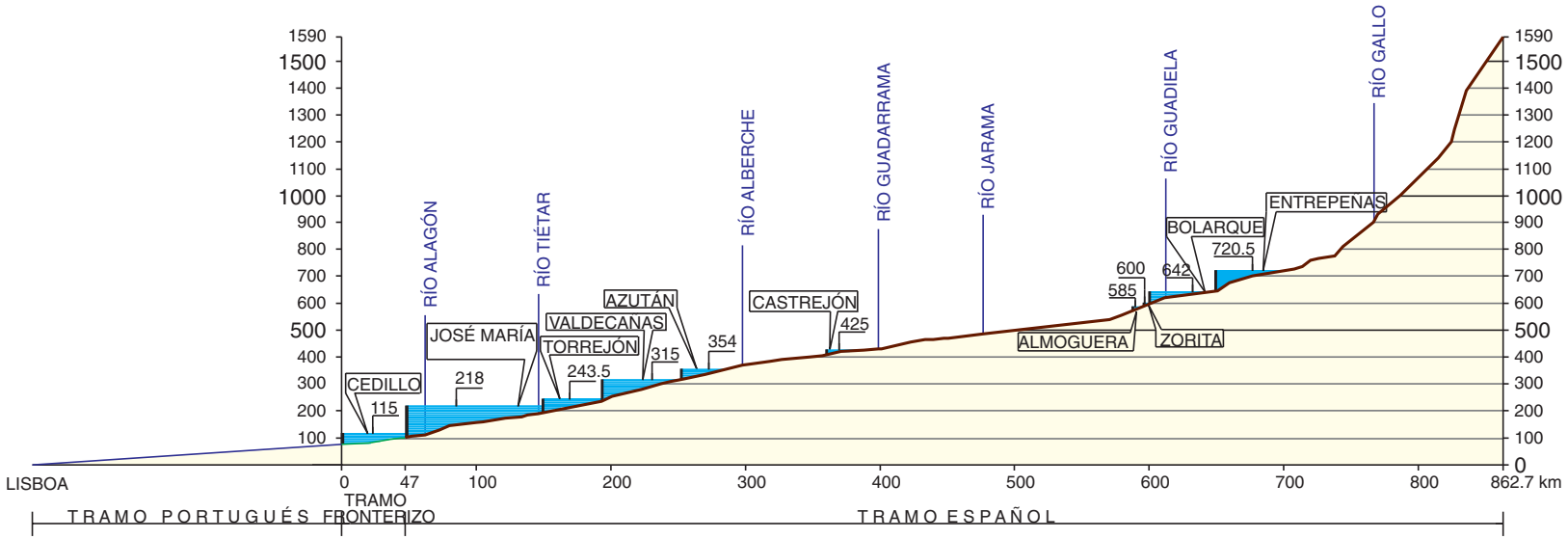
EL AGUA Y LA ENERGÍA

La utilización de la fuerza motriz del agua o energía hidráulica es tan antigua en la cuenca, que no se puede saber a ciencia cierta donde situar su origen. Permanecen en la memoria esa época en la que los gancheros transportaban los troncos desde la Cabecera del Tajo hasta hasta las industrias madereras de agua abajo o el aprovechamiento de la fuerza motriz en molinos de diversa índole.

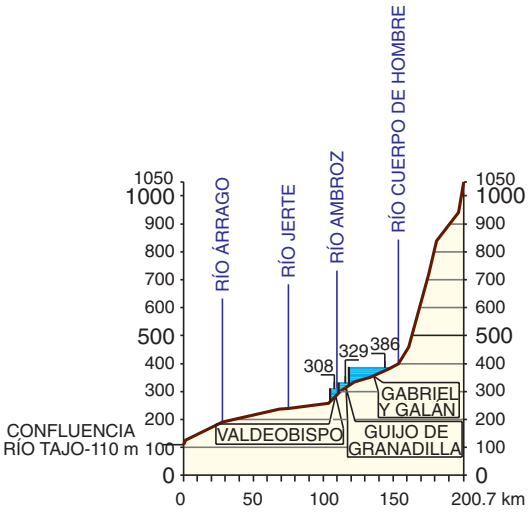
Sin embargo, es a partir del descubrimiento de la electricidad es cuando se inicia la etapa moderna de este aprovechamiento. Hay que tener en cuenta que en 1881 ya contaba Madrid con la iluminación eléctrica de La Puerta del Sol y los jardines de El Retiro, es decir, sólo dos años después de que Thomas Alba Edison inventase la bombilla eléctrica. Se inició una rápida transformación de muchos molinos hidráulicos para usos eléctricos y en 1901 funcionaban ya 861 pequeñas centrales de las que el 40% eran molinos. Como en un principio sólo se producía corriente continua que no es apta para transportarla grandes distancias, se dio la circunstancia de que en algunas comarcas era mayor la oferta que la demanda, apareciendo industrias como la del carborundo en las cercanías de Beteta (Cuenca); esta actividad es una gran consumidora de energía, y así se puede elaborar un producto industrial que se exporta desde un rincón de nuestra cuenca a todo el mundo.

La España de principios de siglo tenía décadas de retraso con respecto a los países punteros de Europa, y la modernización del país dependía, entre otras medidas, de la urgente creación de una red eléctrica que suministrara energía a nuestras ciudades y a nuestras industrias. En 1910 se acaba la presa de Bolarque enviaba la electricidad a Madrid a 12 céntimos el kilovatio hora.

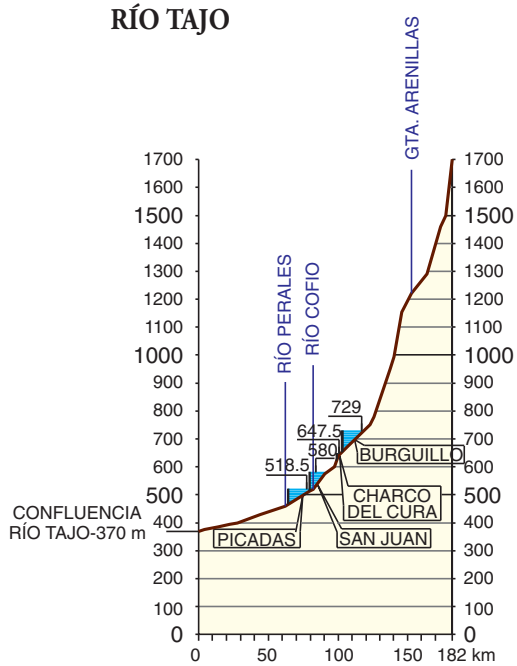
Se inician proyectos para el aprovechamiento hidroeléctrico de la cuenca, que podemos ilustrar, a modo de ejemplo, con los relativos al río Alberche, primer río de la cuenca en iniciar su desarrollo integral. Así en 1912 se otorga la concesión para el "aprovechamiento industrial" del río Alberche, concesión renovada y ampliada en 1914 y en 1926, por la que se dividía el río en dos tramos, uno "industrial" en cabecera, en el que se pretendía su aprovechamiento hidroeléctrico con las presas de *La Venta del Obispo, Morisco, Burguillo, Charco del Cura, San Juan y Picadas*, y otro "agrícola" en la parte final, destinado a su aprovechamiento para los regadíos del tramo medio y bajo del río y la zona de Talavera, con las presas de *La Marquesita y Cazalegas*. Aunque este uso exhaustivo excluía consideraciones de tipo medioambientales, hay que tener en cuenta que en aquel tiempo tales argumentos ni siquiera se conocían y, además, gran parte



RÍO TAJO



RÍO ALAGÓN



RÍO ALBERCHE

Los gráficos adjuntos representan los ríos y tramos más aprovechados para uso hidroeléctrico en la cuenca con sus aprovechamientos.

Las obras de regulación necesarias han sido realizadas por el Estado, en los casos en que se trataba de cabeceras más irregulares y con rentabilidad más incierta, y por los particulares en los tramos de los ríos con recursos más regulares.



Presa Jose Mª Oriol (tomas)



Presa Jose Mª Oriol (central)

de la cuenca esta sumida en el subdesarrollo, no por falta de recursos sino por que no había infraestructuras que permitieran su utilización y creasen riqueza; hay quien opina que el principal enemigo del medioambiente es la pobreza. En 1931 se finalizan las obras de *Burguillo* y del *Charco del Cura*, financiadas al 50% por el Estado y el otro 50% por el concesionario, destinando temporalmente parte de su volumen a regadío. De hecho, el embalse de *Burguillo* era el único de gran entidad que existía por entonces en toda la cuenca. En plena posguerra se realizó un considerable esfuerzo por construir los embalses de *San Juan* (1955) y de *Picadas* (1952) en la "zona industrial" y en las mismas condiciones económicas de los anteriores, y adicionalmente el de *Cazalegas* (1949) en la "zona agrícola". Actualmente se ha aumentado en gran manera la presión sobre los recursos de estos embalses, pues han aparecido demandas que en un principio ni siquiera imaginaron los planificadores; así se está suministrando agua para abastecimiento de distintas poblaciones, entre otras, de Talavera de la Reina (desde *Cazalegas*) o Madrid (desde *Picadas* y *San Juan*), y hay otras en proyecto. Están también los usos recreativos como navegación, pesca, turismo, etc. en varios de estos embalses. Y finalmente, aunque no menos importante, están los usos medioambientales, como caudales mínimos en el río, conservación del ecosistema y laminación de avenidas. Y no olvidemos que se tienen garantizados (en algunos casos por Ley) los usos originales de regadíos y producción hidroeléctrica, por lo que armonizar todos los derechos exige un esfuerzo económico, planificador y negociador de todos los afectados.

En el resto de la cuenca el desarrollo ha sido similar con problemas muy parecidos. Especialmente a partir de 1960 comenzó un verdadero aprovechamiento integral de la cuenca, que la situó en cabecera dentro de nuestra Península.

En relación a los aprovechamientos energéticos, actualmente existen en explotación un conjunto de 19 centrales y 205 minicentrales cuya potencia instalada es de 2648 Mw y 116,7 Mw respectivamente.

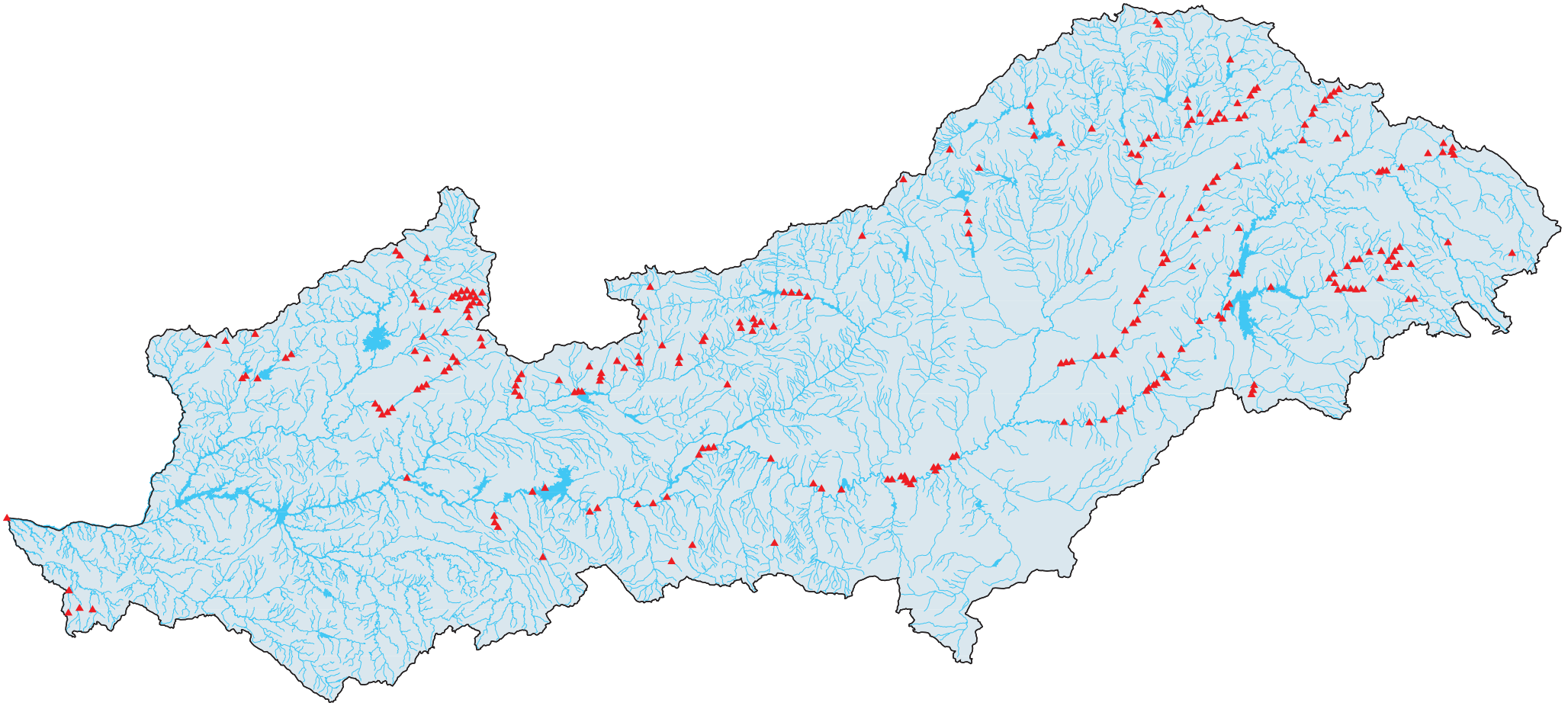
Se pueden extraer las siguientes conclusiones:

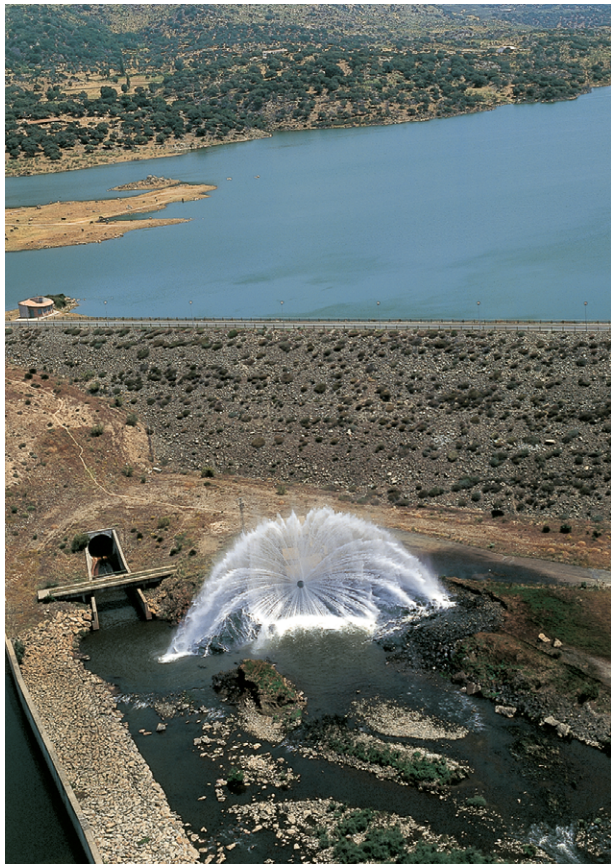
1) Las minicentrales suponen, en conjunto, una producción equivalente al 12% del total de la producción hidroeléctrica de la cuenca.

2) En potencia, las minicentrales tienen instalada el 4,3% de la potencia total.

3) Esta diferencia en los porcentajes se explica por el mayor número de horas de utilización de las minicentrales frente al de las grandes centrales. En concreto, las minicentrales dan

SITUACIÓN DE MINICENTRALES





Presa del río Jerte (Cáceres)

3.210 horas de utilización media, en tanto que, para las grandes centrales, esta cifra se ve rebajada a 1.046 horas, lo que indica que las grandes centrales se destinan a la producción de energía de calidad (puntas).

4) La potencia media de las minicentrales es de 568 Kw., en tanto que la media en grandes centrales es de 137.736 Kw. Resulta, por otro lado, que mientras que son 205 las minicentrales censadas en la cuenca, tan sólo se encuentran 19 grandes centrales, lo cual es un claro índice de la complejidad que la tramitación administrativa de las minicentrales supone para el Organismo de Cuenca, al menos con relación a la gran central.

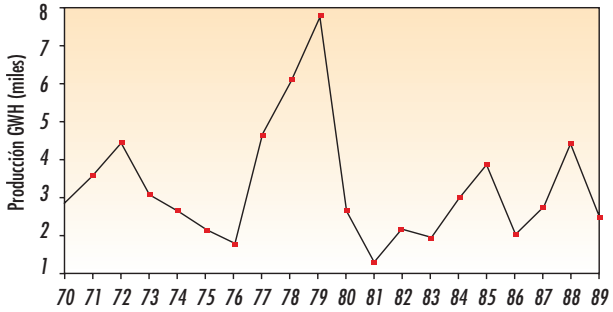
5) En el Tajuña, Alto Tajo, Alagón y Henares se encuentra la mayor parte de las minicentrales existentes, en total, 116 de las 205 unidades recensadas, prácticamente el 57%.

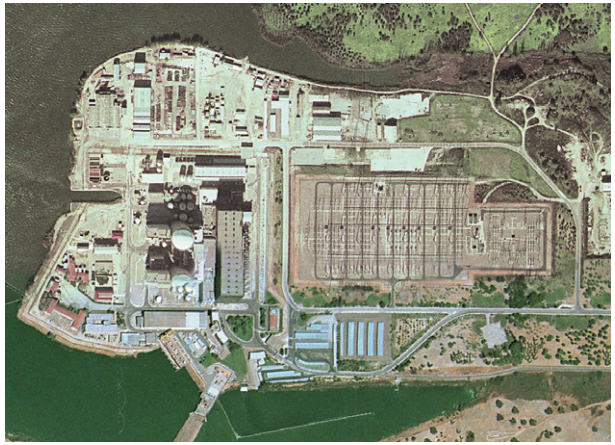
6) En grandes centrales, las zonas de Tajo Inferior, Alberche y Tajo Intermedio cuentan con 4 instalaciones cada una, seguidas del Alagón con 3, Alto Tajo con 2 y, finalmente, Margen Izquierda Intermedia y Salor-Tajo Final con 1. La zona con un mayor equipamiento es la 12,

DISTRIBUCIÓN DE MINICENTRALES EN LA CUENCA DEL TAJO, POR ZONAS HIDROGRÁFICAS

ZONA	MINICENTRALES		
	Numero	Producción media (Gw)	Potencia (Mw)
01. Alto Tajo	30	53,4	17,4
02. Tajo intermedio	12	30,6	12,1
03. Tajuña	32	6,8	1,7
04. Henares	26	9,3	2,5
05. Jarama/Manzana	16	123,0	44,4
06. Guadarrama	1	0,7	0,2
07. Alberche	3	0,3	0,1
08. M.I.Intermedia	21	39,9	9,5
09. Tiétar	17	60,9	16,1
10. Alagón	28	27,5	6,4
11. Árrago	9	14,5	4,4
12. Tajo inferior	7	6,9	1,6
13. Almonte	1	0,1	0,1
14. Salortajo final	2	0,7	0,2
TOTAL	**205**	**374,6**	**116,7**

EVOLUCIÓN PRODUCCIÓN CONJUNTO CUENCA





Central nuclear de Almaraz (Cáceres)



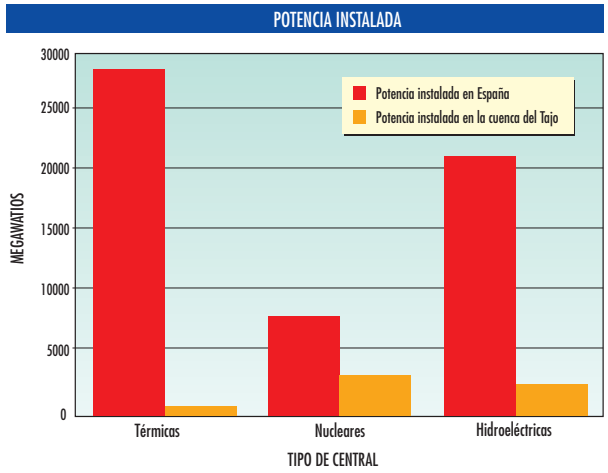
Centrales hidroeléctricas de Torrejon-Tiétar y Torrejón-Tajo

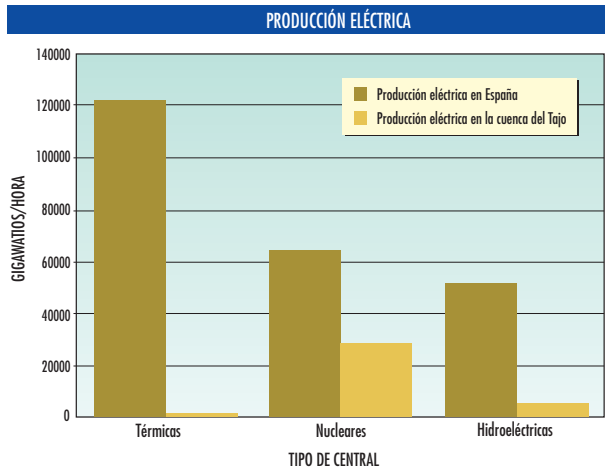
Tajo Inferior, en la que se encuentran, como ya se ha hecho notar anteriormente, los saltos del Sistema Tajo de Iberdrola.

7) Las zonas de Tajuña, Henares, Jarama/Manzanares, Guadarrama, Tiétar, Árrago y Almonte no cuentan con grandes centrales, y la del Almonte no tiene equipamiento hidroeléctrico.

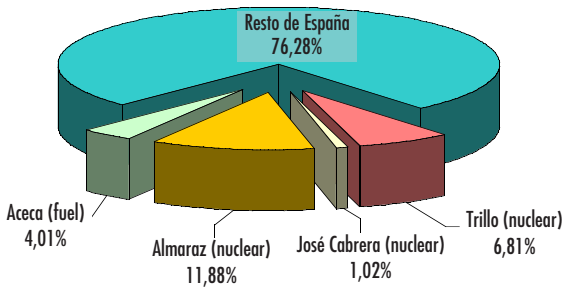
Analizando la evolución de la energía eléctrica producida en la cuenca en el período 1970-1989, vemos que las puntas de producción en veinte años se producen en el período 1977-1979, para dar lugar posteriormente a una bajada importante, a pesar de entrar en explotación las centrales ubicadas en el río Alagón (Gabriel y Galán y Guijo de Granadilla).

Esta evolución está íntimamente ligada lógicamente a la pluviometría, De período 1979-89, coincide el año de más lluvia media 1979 con el de mayor producción; a su vez coincide el año 1981, el de mayor sequía, con el de menor producción. Esta sequía provocó que la aportación de energía eléctrica de origen hidráulico al conjunto de la producción nacional de electricidad se redujera respecto a años anteriores en un 50%, pasando de un 45% en el año 1979 a un 21% en el año 1981.

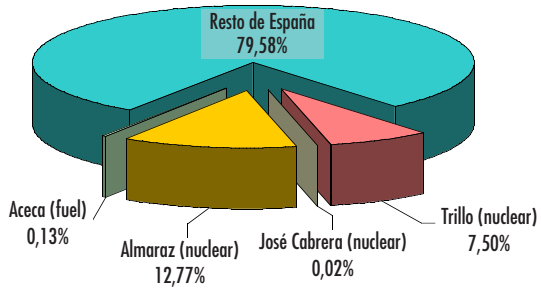




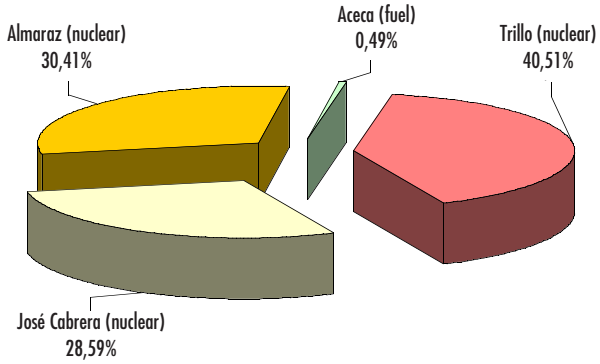
PROPORCIÓN ENTRE LA POTENCIA INSTALADA EN LAS CENTRALES TÉRMICAS DE LA CUENCA Y EL TOTAL NACIONAL



PROPORCIÓN ENTRE LA ENERGÍA PRODUCIDA POR LAS CENTRALES TÉRMICAS DE LA CUENCA Y EL TOTAL NACIONAL



VOLUMEN DE AGUA CONSUMIDO EN LA REFRIGERACIÓN DE LAS CENTRALES TÉRMICAS DE LA CUENCA



LA REFRIGERACIÓN DE LAS CENTRALES TÉRMICAS

Mención especial merecen las centrales productoras de electricidad en nuestra cuenca que utilizan el agua para refrigeración. Estas son, la central térmica de La Aceca, situada en Villanueva de la Sagra, que utiliza las aguas del Tajo; la central nuclear de Trillo, situada en el término municipal del mismo nombre, en la cabecera del Tajo y por encima la mayoría de los usos importantes del río y del embalse de Entrepeñas que es origen del trasvase Tajo-Segura; la nuclear "José Cabrera", en el término municipal de Zorita de los Canes; y la de Almaraz, situada en el término municipal del mismo nombre, a orillas del Tajo en la cola del embalse de Alcántara.

Respecto a la refrigeración, potencia y producción de las centrales Térmicas de la cuenca, nucleares y de fuel-oil, en la actualidad existen tres centrales nucleares (Trillo, José Cabrera y Almaraz) y una térmica (Aceca). Los datos característicos se resumen a continuación. En cada caso, hay establecidas en la concesión, las condiciones que deben reunir los vertidos resultantes de su actividad, principalmente las referentes a la temperatura del agua.

Central	Caudal derivado(l/s)	Caudal vertido(l/s)	Potencia MW	Producción Gwh (1994)
Trillo(nuclear)	1.200	534	1.041	8.462
José Cabrera(nuclear)	6.670	6.200	160	23
Almaraz (nuclear)	18.500	18.000	1.861	14.404
Aceca (fuel)	17.508	17.500	627	146
Total térmicas Tajo			**3.689**	**23.035**
Total térmicas España			**15.659**	**112.801**
TOTAL electricidad España			**25.279**	**143.227**

LA CALIDAD DEL AGUA



Las Presillas. El Paular (Madrid)

INTRODUCCIÓN

La calidad de los ríos de la cuenca del Tajo está condicionada por las siguientes características:

- Presencia de la mayor concentración urbana de la Península situada en el tramo medio-alto de la cuenca.
- Régimen hidrológico con una gran irregularidad tanto anual como interanual, en la que destacan unos estiajes muy marcados.
- Presión sobre el recurso que, como resultado de fuertes demandas, se traduce en importantes obras de regulación sobre todo en la cabecera del Tajo y las subcuencas del Jarama y Alberche.
- Una superficie de regadío que supera las 200.000 hectáreas.
- Una muy importante cabaña ganadera.

Las consecuencias que sobre la calidad de las aguas tienen estos factores, son las siguientes:

- Gran superficie urbana y continuo crecimiento poblacional de los principales núcleos, con su consecuente aumento de la escorrentía superficial y de los vertidos, lo que obliga también a la continua ampliación de las infraestructuras de saneamiento y depuración.
- Proporción elevada de aguas procedentes del retorno de depuradoras en los caudales de los ríos durante el verano y otoño, lo que hace que durante el estiaje las aguas superficiales sean muy sensibles tanto al nivel de funcionamiento de los sistemas de saneamiento y depuración, como a la influencia de pequeños vertidos que podrían ser asimilados con facilidad en períodos de aguas altas o medias.
- Acusada incidencia en los cauces de los vertidos ganaderos con bajo nivel de depuración, debido por una parte al aumento en los últimos años de la cabaña ganadera, y por otra a la marcada tendencia a la estabulación de la misma y su consiguiente concentración.

LA CONTAMINACIÓN Y SUS ORÍGENES

La situación actual de la contaminación se representa en los siguientes cuadros, en los que aparece a nivel municipal la concentración de la contaminación urbana, industrial y ganadera. En los cuadros de la página 110 se representa la contaminación total del municipio en habitantes-equivalente que, de acuerdo con la Directiva 91/271 de la Unión Europea, es la carga contaminante de 60 gr/día de DBO_5 mientras que en los cuadros de la página siguiente se representa la contaminación específica, es decir, el resultado de dividir la contaminación anterior por la superficie del municipio en habitantes-equivalente por kilómetro cuadrado.

Contaminación urbana

Se representa la carga urbana bruta calculada en función de la población antes de tratar en las estaciones depuradoras de aguas residuales. Como es de esperar, las mayores contaminaciones se generan en los grandes núcleos urbanos y en sus zonas de influencia.

Contaminación industrial

El reparto de la contaminación sigue un patrón muy similar al de la contaminación urbana, debido a que la mayor parte de la industria está situada en las proximidades de las ciudades y especialmente en las grandes aglomeraciones urbanas. La carga industrial vertida a las redes de saneamiento municipal son tratadas en las depuradoras municipales mientras que la carga industrial vertida fuera de dichas redes de saneamiento debe disponer de depuración propia.

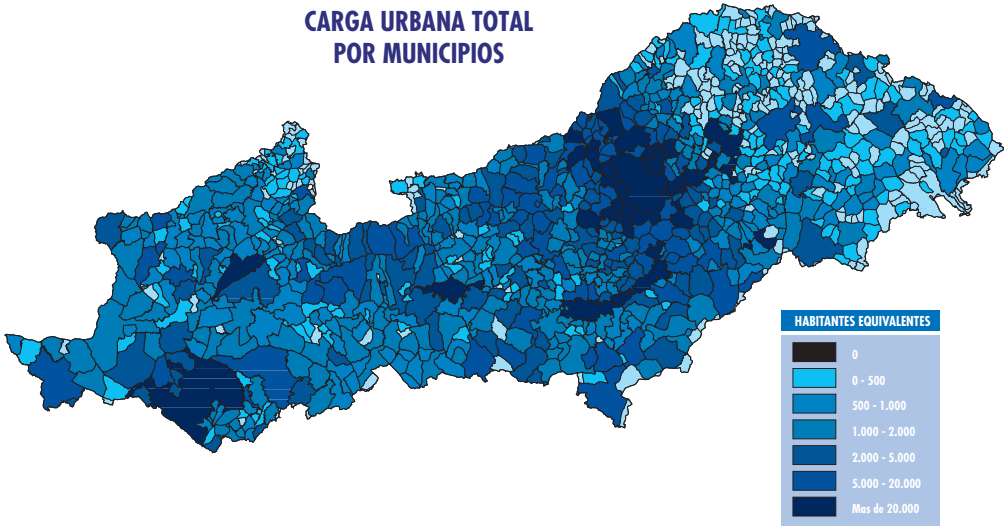
Contaminación agrícola

La actividad agrícola genera una contaminación difusa de las aguas debido al empleo de fertilizantes. Para su estimación se ha utilizado el balance de nitrógeno. En la cuenca tenemos valores por lo general bajos, con una incidencia sólo apreciable en áreas con zonas regables.

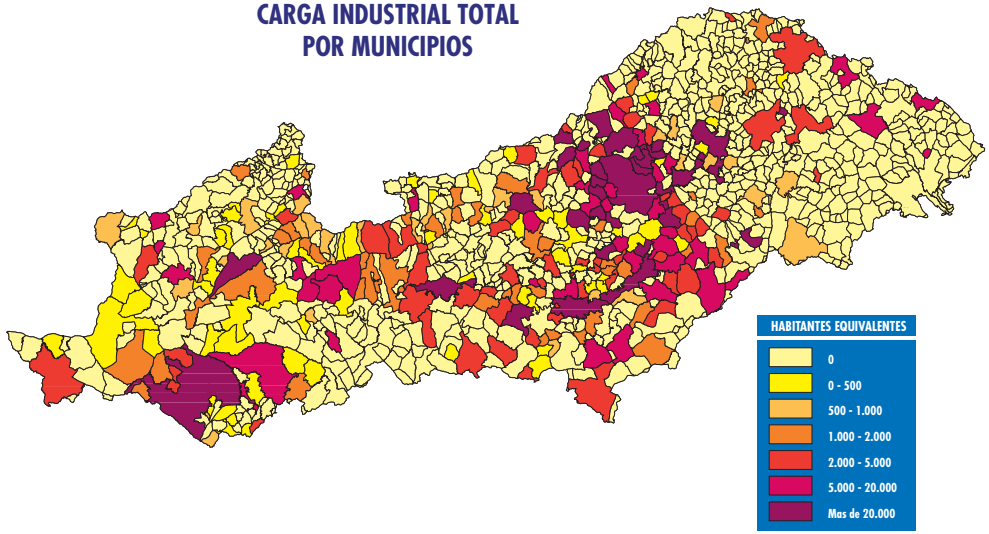


Charca de Brozas (Cáceres)

CARGA URBANA TOTAL POR MUNICIPIOS

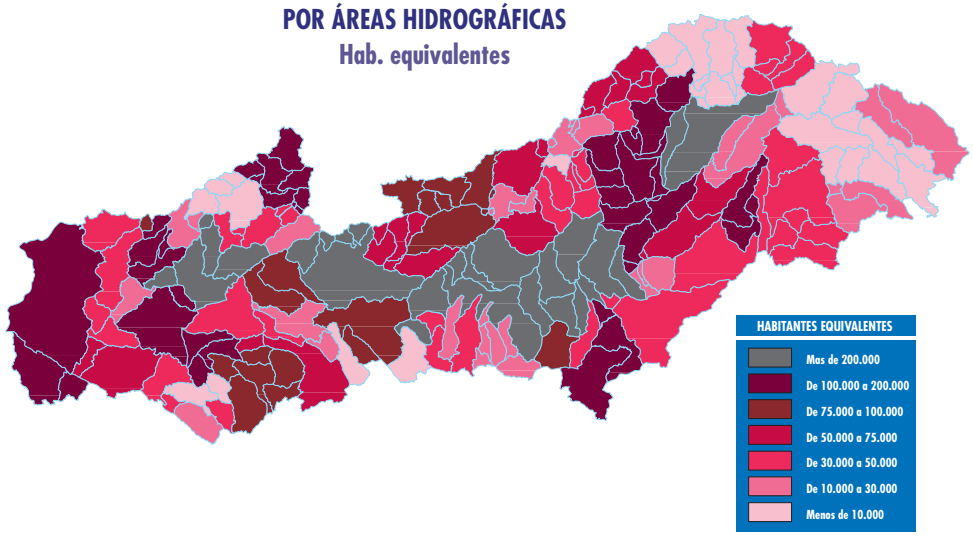


CARGA INDUSTRIAL TOTAL POR MUNICIPIOS



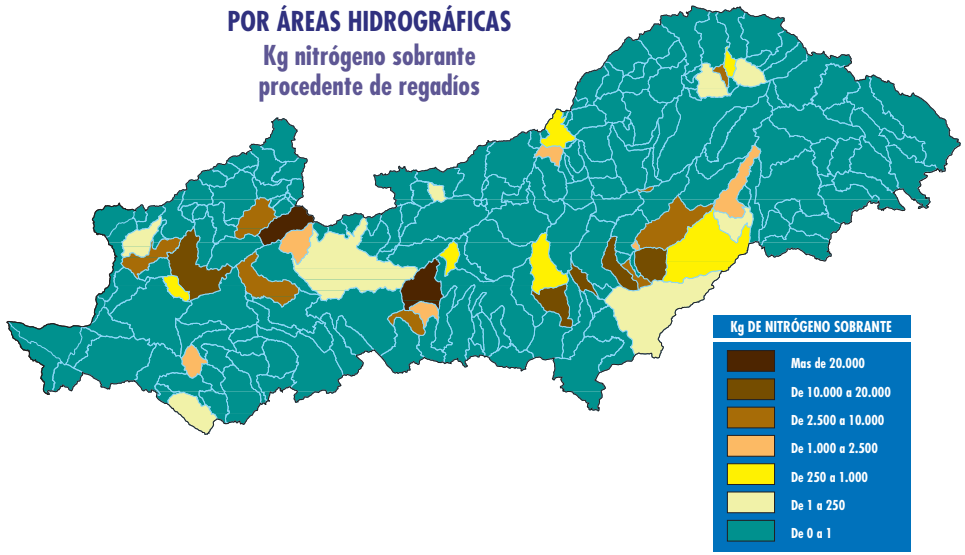
CONTAMINACIÓN GANADERA TOTAL POR ÁREAS HIDROGRÁFICAS

Hab. equivalentes

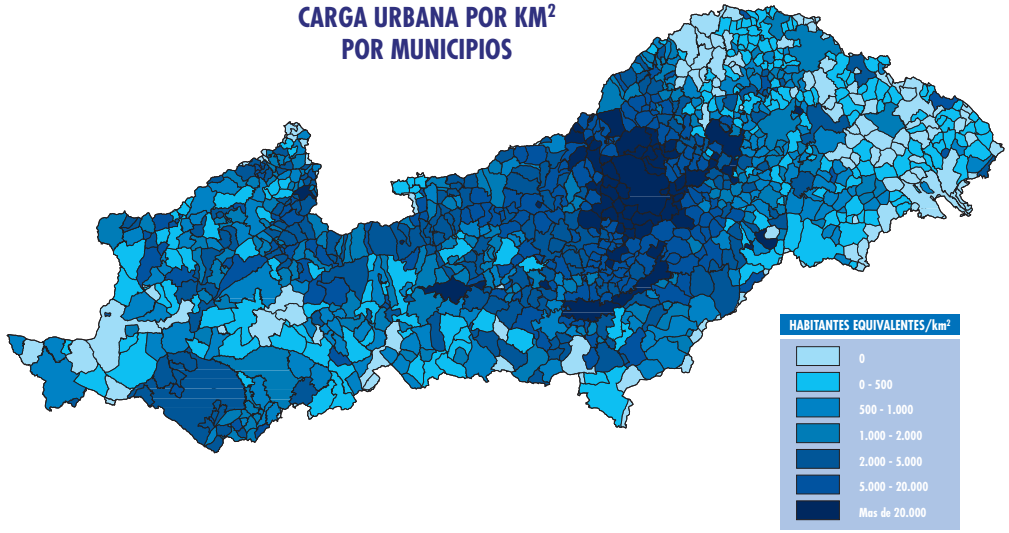


CONTAMINACIÓN AGRÍCOLA TOTAL POR ÁREAS HIDROGRÁFICAS

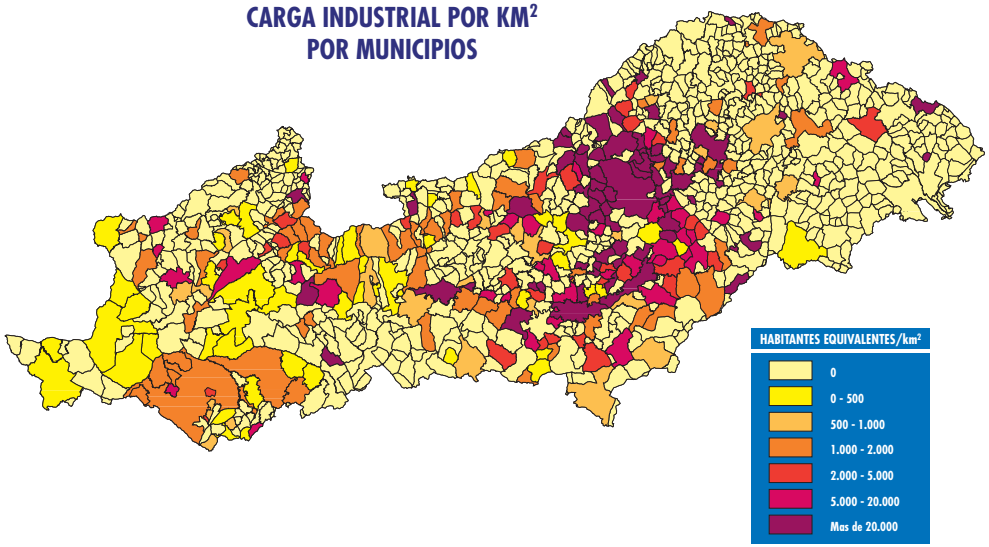
Kg nitrógeno sobrante procedente de regadíos



CARGA URBANA POR KM^2 POR MUNICIPIOS

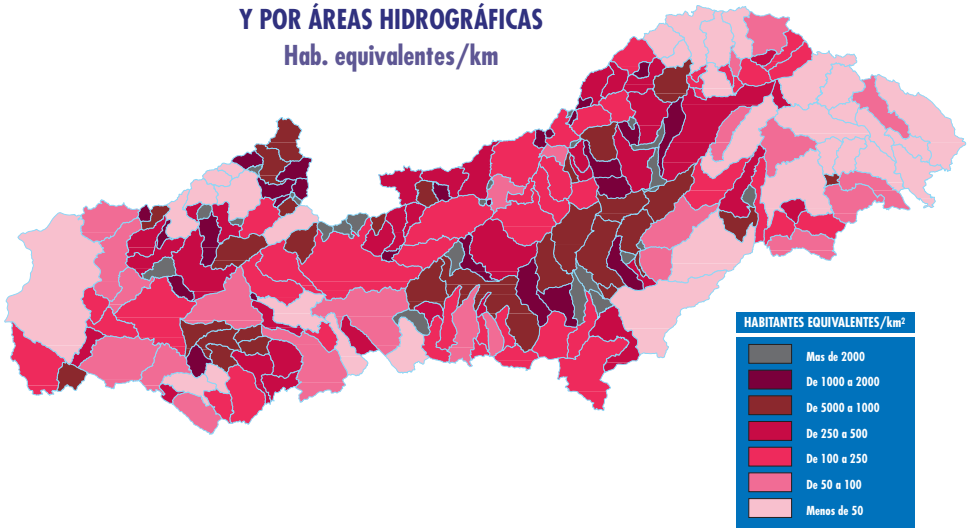


CARGA INDUSTRIAL POR KM^2 POR MUNICIPIOS



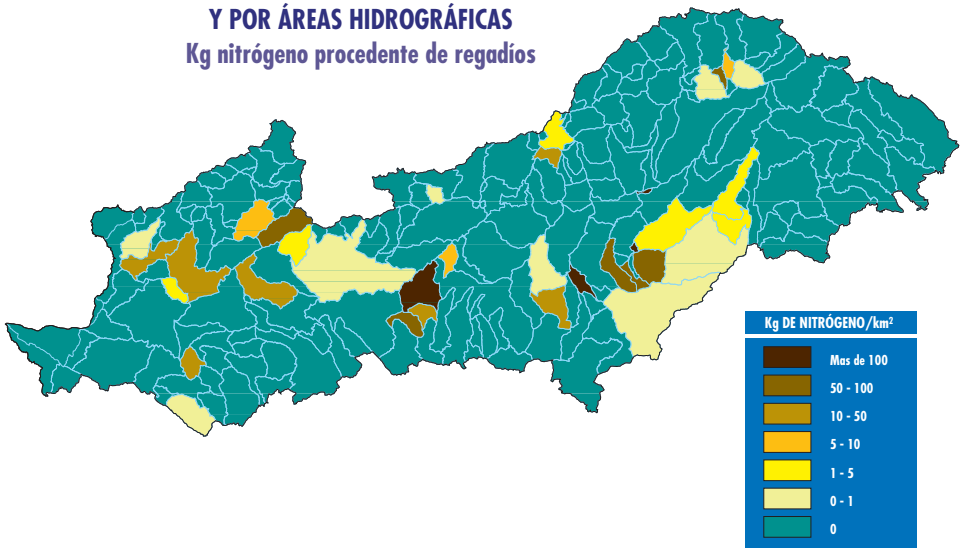
CONTAMINACIÓN GANADERA POR KM^2 Y POR ÁREAS HIDROGRÁFICAS

Hab. equivalentes/km



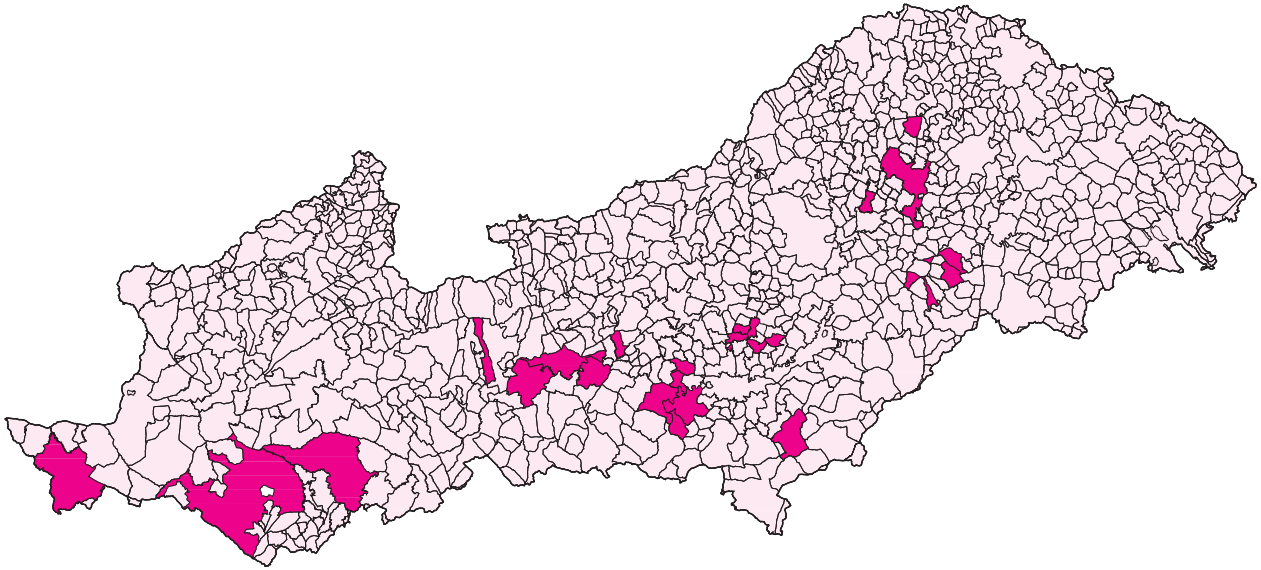
CONTAMINACIÓN AGRÍCOLA POR KM^2 Y POR ÁREAS HIDROGRÁFICAS

Kg nitrógeno procedente de regadíos



Contaminación ganadera

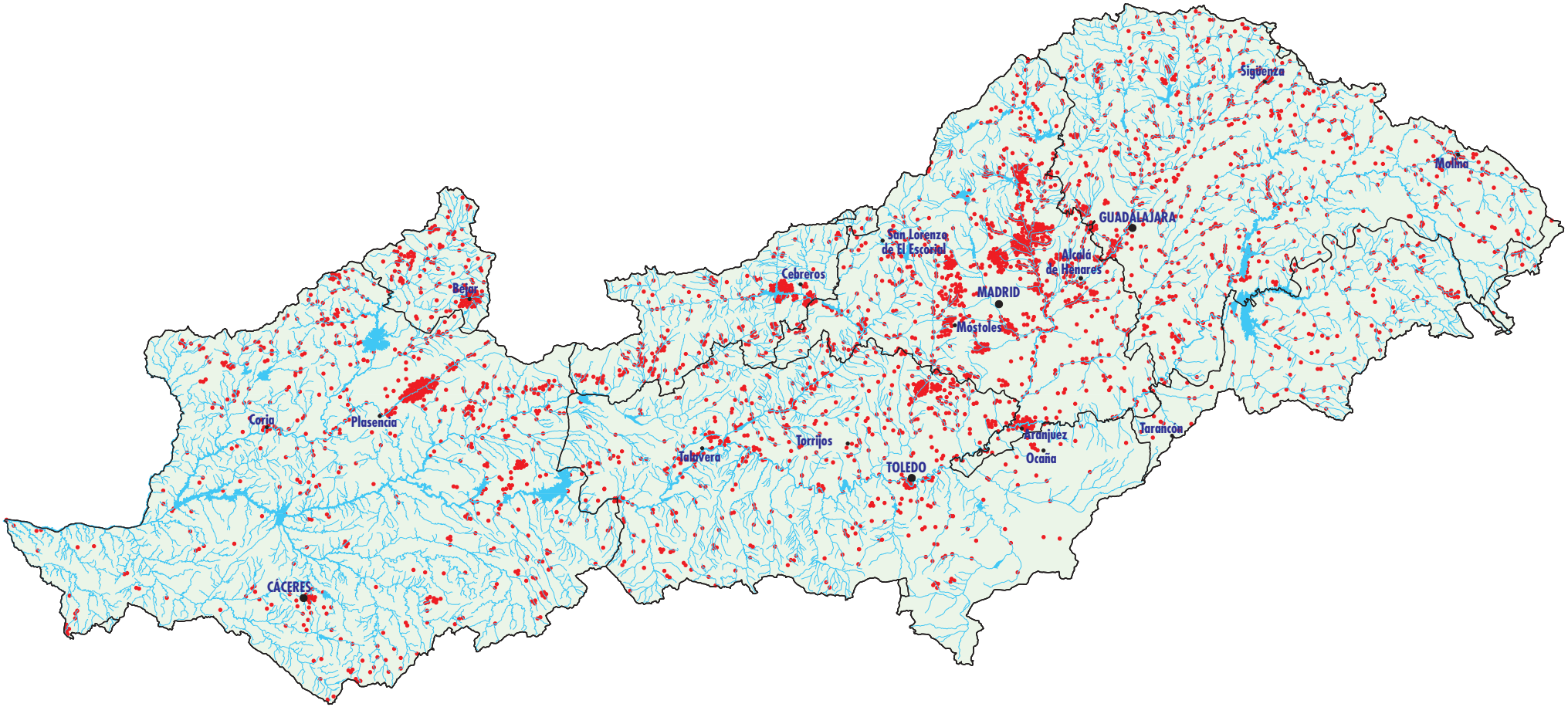
En la última década la cabaña ganadera ha aumentado significativamente, al tiempo que se ha experimentado en el sector una clara tendencia a la concentración en grandes explotaciones, lo que constituye una fuente generadora de residuos de alto poder contaminante. Los habitantes-equivalentes ganaderos totales en la cuenca superan los 14,5 millones, sin embargo considerando únicamente el ganado estabulado, y suponiendo la contaminación de la ganadería extensiva como difusa, la cifra de habitantes-equivalentes netos se reduce a 6,2 millones. Se trata de una carga generalmente concentrada, como lo demuestra el hecho de que en tan sólo 25 municipios se concentra el 30% del total de los habitantes-equivalentes ganaderos de toda la cuenca, como se aprecia en la figura al pie de esta página.



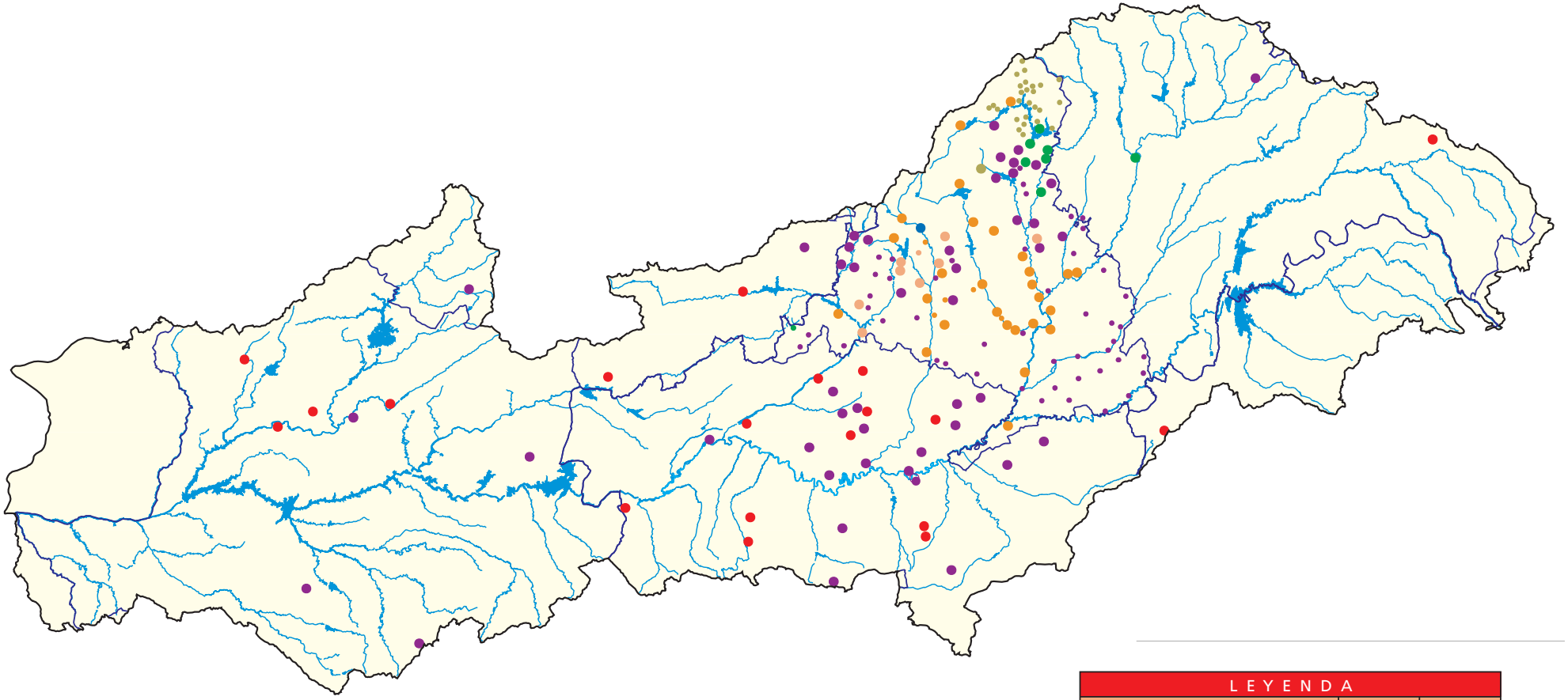


Vertido

PUNTOS DE VERTIDO



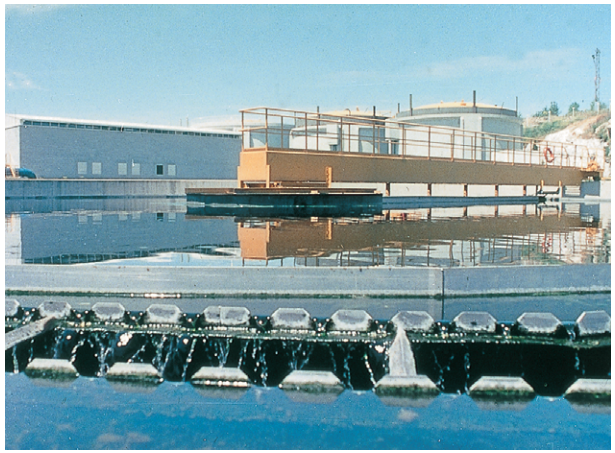
PRINCIPALES DEPURADORAS URBANAS



LEYENDA		
TIPO DE DEPURACIÓN	DEPURACIÓN EXISTENTE	DEPURACIÓN PROYECTADA
Decantación	●	
Decantación + físico-químico	●	
Decantación + secundario	●	●
Decantación + secundario + nitrificación	●	●
Decantación + secundario + estabilización	●	●
Físico-químico + secundario	●	●
Físico-químico + secundario + nitrificación	●	●
Tecnologías de bajo coste)	●	●



EDAR. Tratamiento biológico



EDAR. Clarificación

Principales depuradoras en la cuenca

CASTILLA LA MANCHA

Alameda de La Sagra
Azuqueca de Henares
Belvís de La Jara
Cabanillas del Campo
Carmena
Cebolla
Cifuentes
Escalona
Gerindote
Guadalajara
Horche
Huete
Humanes
Los Yébenes
Marchamalo
Menasalbas
Molina
Navalcán
Olías del Rey
Orgaz
Pastrana
Polígono Industrial
Sacedón I
San Pablo de Los Montes
Santa Cruz de La Zarza
Santa Cruz del Retamar
Santa Olalla
Sigüenza
Sonseca
Talavera de La Reina
Tarancón
Toledo
Velada
Villaluenga de La Sagra
Villarrubia de Santiago
Villasequilla de Yepes
Yuncler
Yuncos
Yunquera de Henares

EXTREMADURA

Almaraz
Arroyo de La Luz
Cabezuela del Valle
Cáceres
Casar de Cáceres
Coria
Galisteo
Jerte
Malpartida de Cáceres
Malpartida de Plasencia
Moraleja
Navaconcejo
Navalmoral de La Mata
Piornal
Plasencia
Sierra de Fuentes
Talayuela
Tornavacas
Torno (El)
Torrecillas de La Tiesa
Trujillo
Valencia de Alcántara
Valverde de La Vera
Zarza de Montánchez

CASTILLA Y LEÓN

Arenas de San Pedro
Béjar
Las Navas del Marqués
Ledrada
Navalperal de Pinares

MADRID

Aldea del Fresno
Algete
Aranjuez
Arroyo de El Soto
Arroyo de la Vega
Arroyo el Plantío
Boadilla
Bustarviejo
Butarque
Cabanillas
Camarma
Casaquemada
Cervera
Cobeña
El Berrueco
El Chaparral
El Endrinal
El Paraíso
El Pimpollar
Fuente el Saz
Guadalix
Guadarrama medio
Hoyo de Manzanares
La Cabrera
La China
La Poveda
Las Matas
Las Matas – Peñascales
Las Rozas
Los Escoriales
Miraflores
Molar Sur
Navalafuente
Navalcarnero
Navarrosillos
Navas del Rey
Patones
Picadas
Pinilla
Puentes Viejas
Quijorna
Redrueña
Riosequillo
Robledo
Robledondo
San Agustín
Santa María de la Alameda
Santillana
Soto Gutiérrez
Sur
Sur - Oriental
Talamanca
Torrelaguna
Torremocha
Tres Cantos
Valdebebas
Valdemorillo
Valdepiélagos
Valdequemada
Valdetorres
Velilla
Venturada
Villanueva de la Cañada
Viveros





Río Alagón (Cáceres)

OBJETIVOS DE CALIDAD

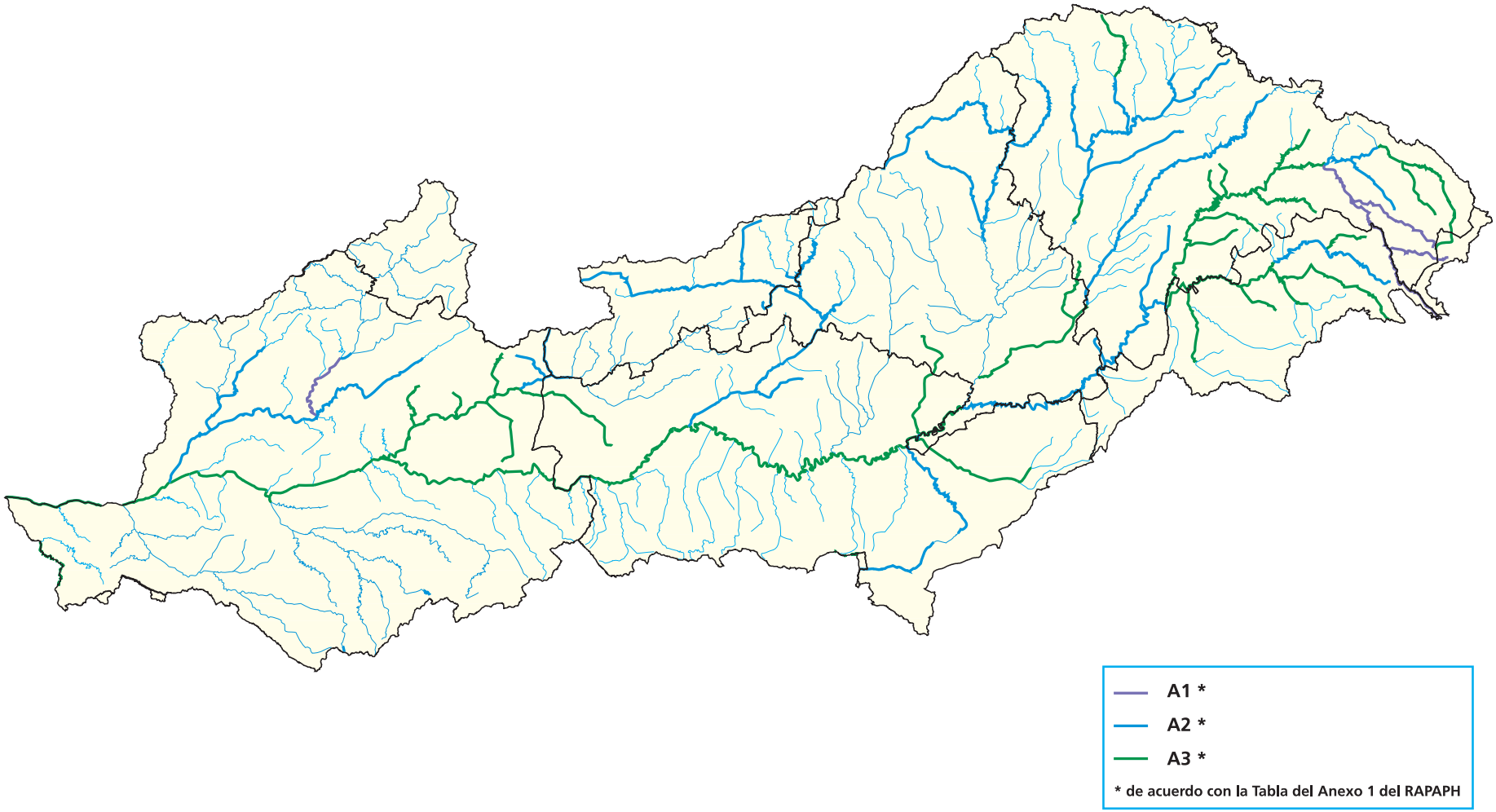
Los objetivos de calidad en las aguas superficiales de la cuenca están fijados en el capítulo V del Plan Hidrológico, concretados dentro del cuadro 23 donde se fijan los objetivos de calidad por áreas.

En el plano de la página 117 se reflejan los tramos de río cuyo objetivo de calidad es "agua destinada a la producción de agua potable", y en los que el nivel de calidad se establece según el grado de tratamiento que deben recibir para su potabilización de acuerdo al Anexo nº 1 del Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (aprobado por Real Decreto 927/1988 de 29 de julio).

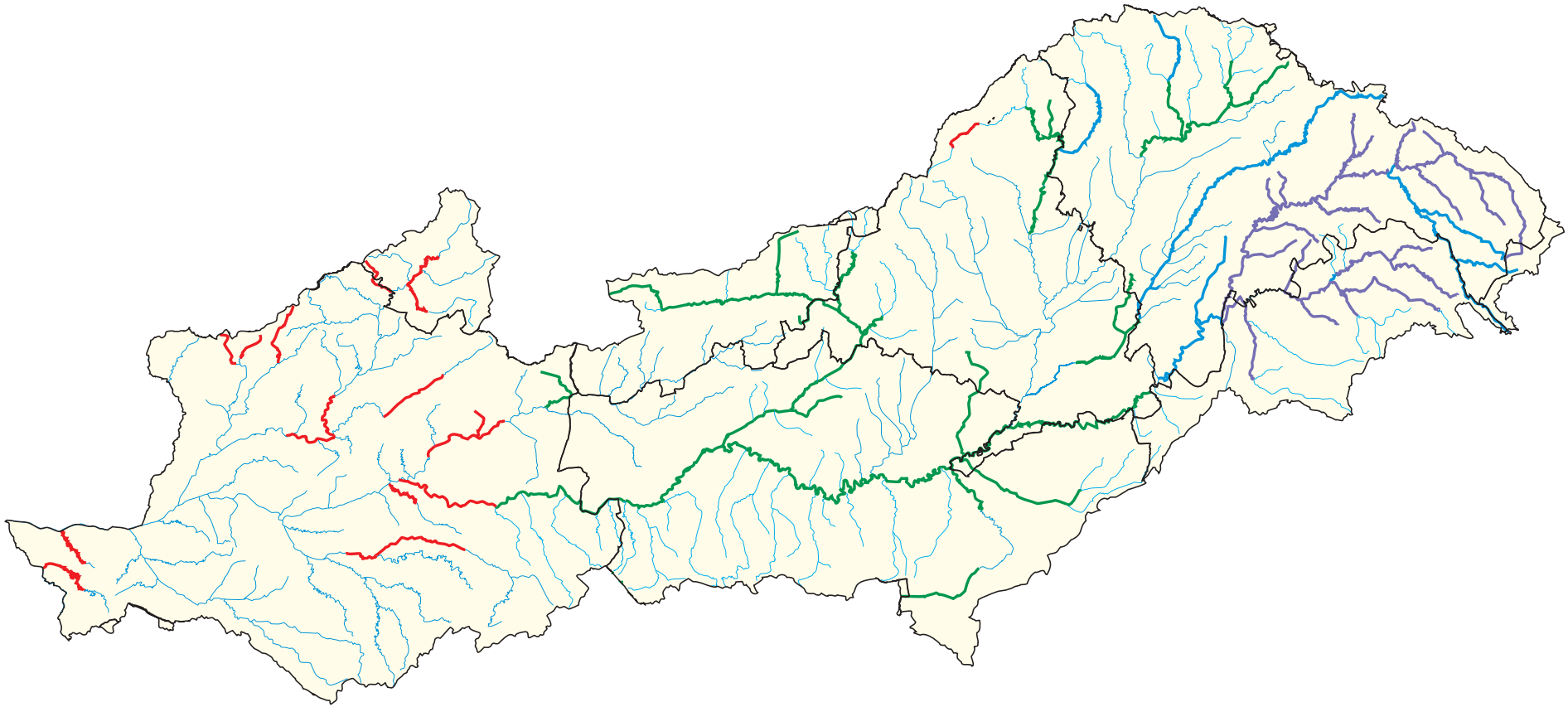
En el plano de la página 118 se reflejan los tramos de río cuyas aguas deben tener una calidad apta para la vida piscícola, y en los que los objetivos de calidad se establecen de acuerdo al Anexo nº 3 del citado Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica. Los tramos reflejados en el plano corresponden a los expresados en el cuadro 23 de capítulo V del Plan Hidrológico, así como los del cuadro 24 que corresponden a tramos fluviales de especial interés piscícola, declarados como tales a la Unión Europea por las CCAA y cuyo objetivo de calidad corresponde al de aguas ciprinícolas.

En el plano de la página 119 se reflejan los tramos de río donde los objetivos de calidad se establecen limitando las concentraciones máximas de los siguientes parámetros: DBO_5, SS, NH_4 y P_{total}

OBJETIVOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA ABASTECIMIENTO



OBJETIVOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA PECES



Salmónidos

Salmónidos *

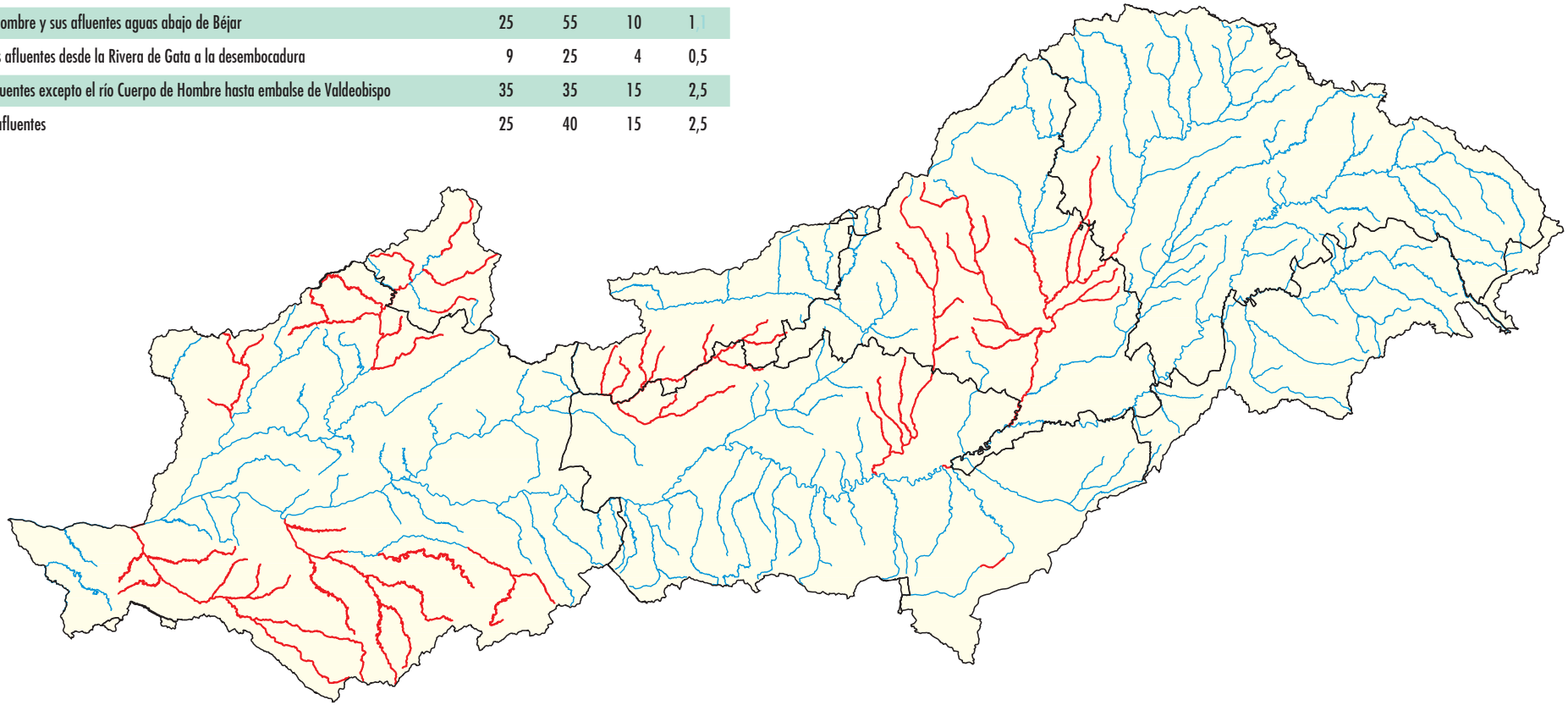
Ciprínidos

Tramos de especial interés (Ciprínidos)

* Aquellos tramos que pueden no cumplir la condición de oxígeno disuelto o que el caudal circulante puede ser menor de 100 l/s

OBJETIVOS DE CALIDAD DEL AGUA DEFINIDA POR CONCENTRACIONES

CAUCES Y AREA EN QUE LA CALIDAD SE DEFINE POR CONCENTRACIONES	OBJETIVOS DE CALIDAD CONCENTRACIONES			
	DBO_5	S.S.	NH_4	P. tot
Arroyo Navacerrada y sus afluentes	10	25	10	8
Río Manzanares y afluentes entre embalse de Santillana y el núcleo de Madrid	10	25	10	8
Río Manzanares y sus afluentes aguas abajo del núcleo de Madrid	15	25	15	3
Río Henares y sus afluentes aguas abajo del núcleo de Guadalajara	25	25	5	1
Río Jarama y afluentes a excepción del Manzanares, Henares y Tajuña, aguas abajo Ayo. Vega	15	25	10	3
Río Algodor y sus afluentes entre Los Yébenes y el embalse de Finisterre	25	25	15	3,5
Río Guadarrama y sus afluentes aguas abajo de la EDAR El Chaparral	10	25	10	1
Río Tiétar y sus afluentes desde su nacimiento al embalse de Rosarito	15	25	10	2
Río Almonte y sus afluentes	15	25	10	4
Río Cuerpo de Hombre y sus afluentes aguas abajo de Béjar	25	55	10	1
Río Árrago y sus afluentes desde la Rivera de Gata a la desembocadura	9	25	4	0,5
Río Alagón y afluentes excepto el río Cuerpo de Hombre hasta embalse de Valdeobispo	35	35	15	2,5
Río Salor y sus afluentes	25	40	15	2,5





EDAR. Espesamiento de fangos



EDAR. Pretratamiento

LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN

Antecedentes

Los planes con relación a la calidad y con incidencia significativa en la cuenca del Tajo, han sido:

- Plan de Saneamiento Integral de Madrid (PSIM) elaborado por el Ayuntamiento de la capital en la década de los setenta y gracias al cual se construyeron las depuradoras con mayor capacidad de tratamiento de la cuenca. Recientemente se ha ampliado con el PSIM II.
- Plan Integral de Madrid (PIAM), elaborado por la Comunidad Autónoma de Madrid para el ámbito de la misma, con el que construyeron un buen número de depuradoras que actualmente gestiona el "Canal de Isabel II". Como última manifestación de dicho plan, actualmente está en curso el denominado Plan 100% cuyo objetivo es que todos los municipios de la Comunidad Autónoma dispongan de la depuración adecuada.
- Plan Nacional de Saneamiento y Depuración, realizado por la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, en coordinación con las CCAA y que para la cuenca del Tajo consiste en la ejecución de 304 depuradoras con el objetivo de cumplir la Directiva de Depuración 91/271
- El Plan Hidrológico de la cuenca del Tajo que establece los objetivos de calidad en distintos tramos de ríos y áreas hidrográficas.
- El Plan Hidrológico Nacional que ordena redactar el "Plan Integral de mejora de la calidad del río Tajo"

Instalaciones de depuración

Actualmente la cuenca dispone de 291 depuradoras en funcionamiento o en fase avanzada de construcción, con lo que la capacidad de depuración se eleva a los 11,3 millones de habitantes-equivalentes. Está a punto de comenzar las obras de las grandes depuradoras de La Gavia, Culebro-Fuenlabrada y Culebro-Getafe, (las tres en la Comunidad de Madrid) que proporcionarán una depuración de 4,6 millones de habitantes-equivalentes, con lo que en un futuro cercano la capacidad total de la cuenca alcanzará los 15,9 millones de habitantes-equivalentes, que es aproximadamente la suma de la carga total de contaminación urbana más la industrial. Esto no quiere decir que se esté a punto de tratar el 100% de la contaminación urbana e industrial, ya que existen puntos singulares (urbanizaciones, polígonos industriales, pequeños núcleos urbanos, etc…) cuya depuración es todavía deficiente o inexistente. Por ello, está en estudio una serie de más de 200 actuaciones en materia de depuración para la construcción o ampliación de infraestructuras de saneamiento o depuración, algunas de las cuales (doce en concreto, afectan-



EDAR. Tratamiento primario

do a 75 municipios) ya cuentan con un compromiso de ejecución por parte del Ministerio de Medio Ambiente.

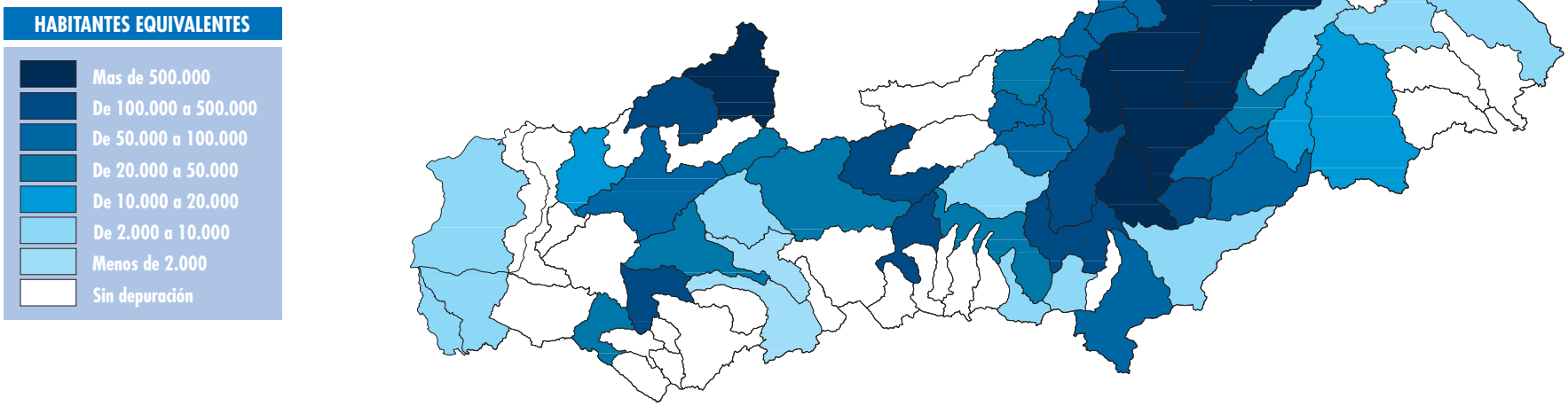
En los mapas de la página siguiente se puede apreciar la comparación entre la contaminación producida en la cuenca por áreas hidrográficas y la capacidad de depuración existente en dichas áreas.

En cuanto a las distintas clases de tratamiento con que cuentan las instalaciones existentes, el 75% de las mismas, que sirven prácticamente al 90% de la población tratada, cuentan con un tratamiento secundario, mientras que otro 20% de las instalaciones, que sirven aproximadamente al 10% de la población tratada, cuentan con tratamientos avanzados de eliminación de nutrientes. Sólo el 5% de las instalaciones disponen únicamente de tratamiento primario, pero debido a que generalmente sirven a pequeños núcleos aislados no representan prácticamente a población alguna.

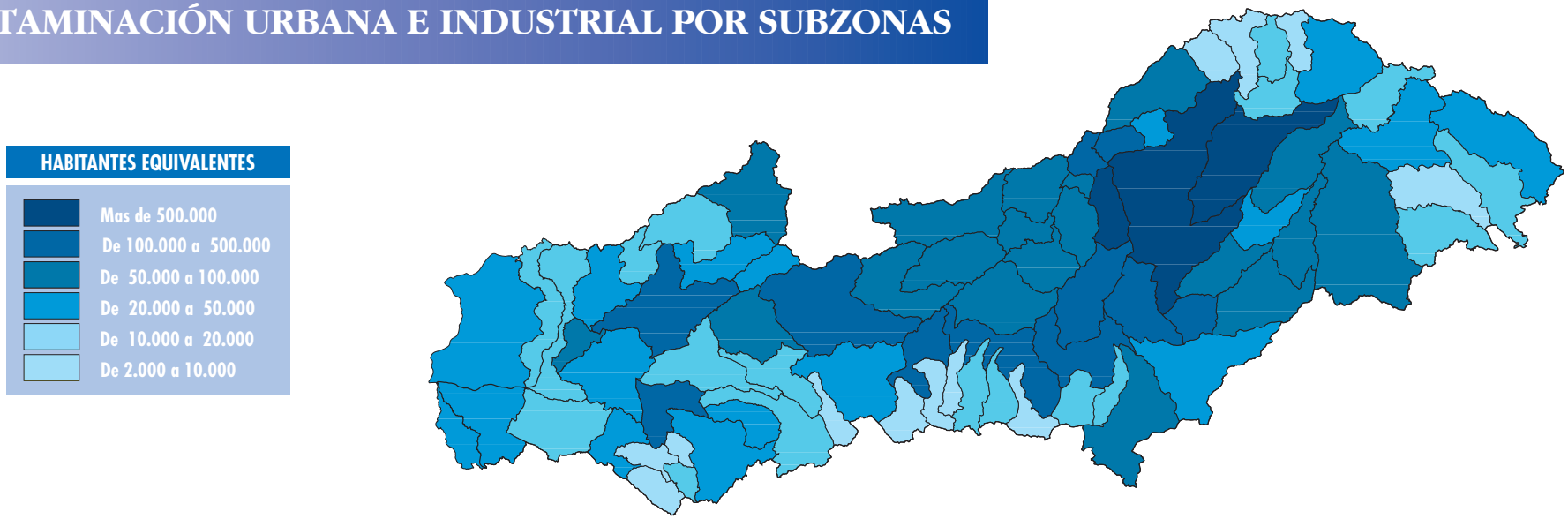


EDAR. Arroyo de la Vega

CAPACIDAD DE DEPURACIÓN URBANA E INDUSTRIAL



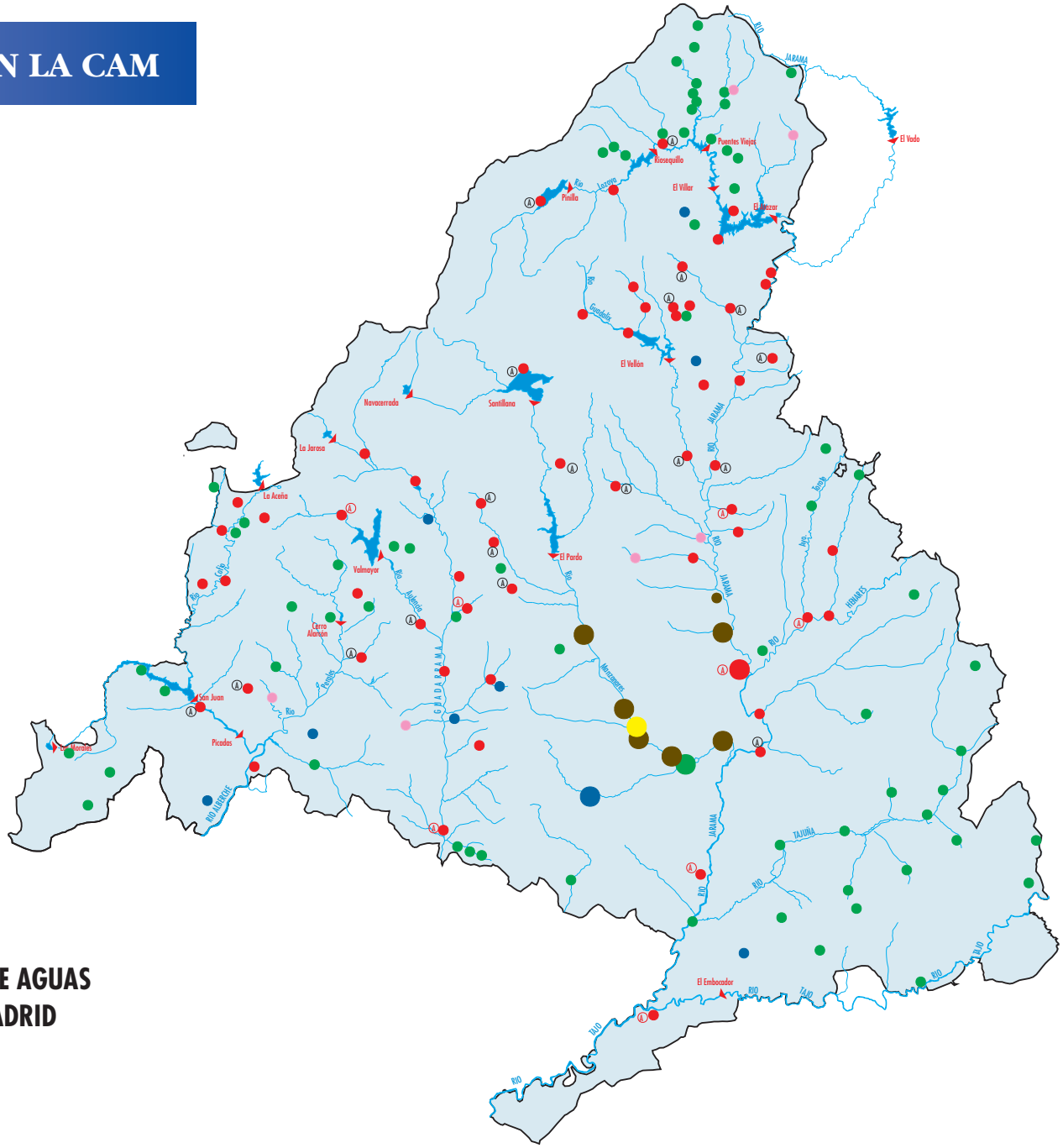
CONTAMINACIÓN URBANA E INDUSTRIAL POR SUBZONAS



SISTEMAS DE DEPURACIÓN EN LA CAM

LEYENDA

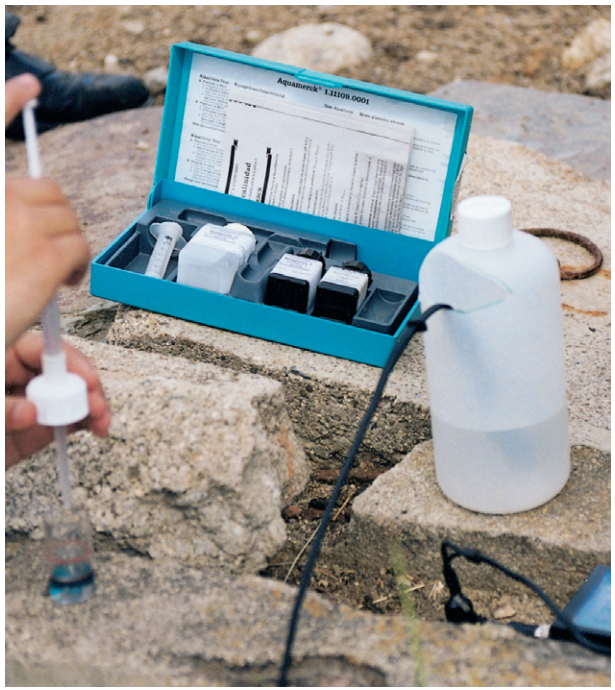
- DEPURADORA EXISTENTE
- DEPURADORA EN CONSTRUCCIÓN
- DEPURADORA EN PROYECTO
- DEPURADORA PREVISTA (P.S.D.)
- DEPURADORA P.S.I.M.
- DEPURADORA PREVISTA P.S.I.M.
- Ⓐ AMPLIACIÓN DEPURADORA EN CONSTRUCCIÓN
- Ⓐ AMPLIACIÓN DEPURADORA PREVISTA



PLAN DE SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN LA COMUNIDAD DE MADRID P.S.D. (1995 - 2005)



EL CONTROL DEL CICLO HIDROLÓGICO



LOS SISTEMAS DE CONTROL

En los lugares como España en los que la disponibilidad de agua ha tenido tanta influencia en la actividad económica y en el propio desarrollo, ha sido obligado conocer mejor el funcionamiento del ciclo hidrológico y realizar su control. Con esas finalidades se están aforando el río Lozoya, origen del abastecimiento a Madrid, y el río Tajo desde principios del siglo XX.

El control del ciclo hidrológico se lleva a cabo, dicho de una forma simplificada, estimando el agua que cae sobre el territorio o sistema hidrográfico y la que sale del sistema, apoyándose en los datos que se miden en las estaciones pluvio-termométricas, en las estaciones de aforo y controlando las entradas y salidas de los embalses y de los acuíferos.

En la actualidad existen distintos tipos de controles:

Las estaciones meteorológicas gestionadas por el INM*, por la Confederación o por otras Instituciones o entidades como pueden ser el CYII, CCAA, empresas hidroeléctricas.
La red de aforos clásica en cauces y canales que gestiona la Confederación.
Los embalses de cualquier propietario, en donde se controlan entradas y salidas.
La red SAIH (Sistema automático de información hidrológica).
La red ICA y la SAICA (Sistema automático de información de la calidad).
La red de control de las aguas subterráneas.

En esta cuenca la primera estación meteorológica se implantó en Madrid en 1860 y la segunda en Cáceres en 1882.

La primera estación de aforos data desde 1900 en Puentes Viejas en el río Lozoya y en la presa de Bolarque en 1912.

La red SAIH acaba de entrar en explotación mientras que las dos primeras fases de la red Saica están ya en explotación desde 1999.

Está tramitándose el proyecto de la nueva red de control de aguas subterráneas, habiéndose utilizado hasta hoy la red del ITGE.

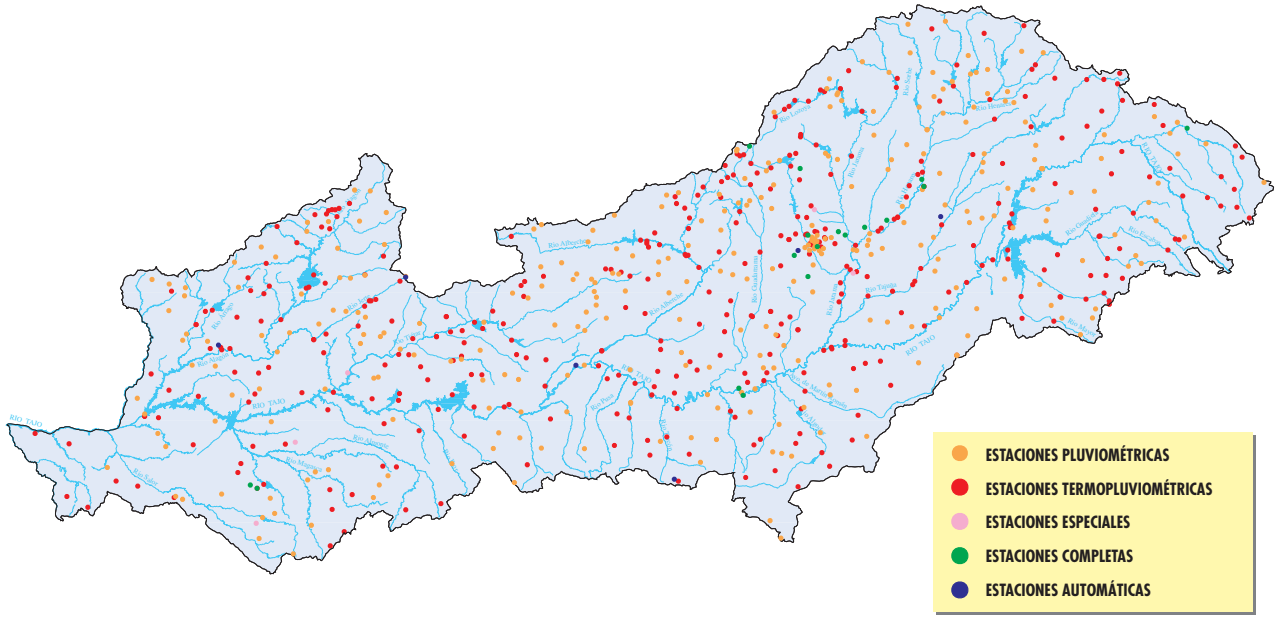


Estación de aforos de Huelaga. Río Árrago

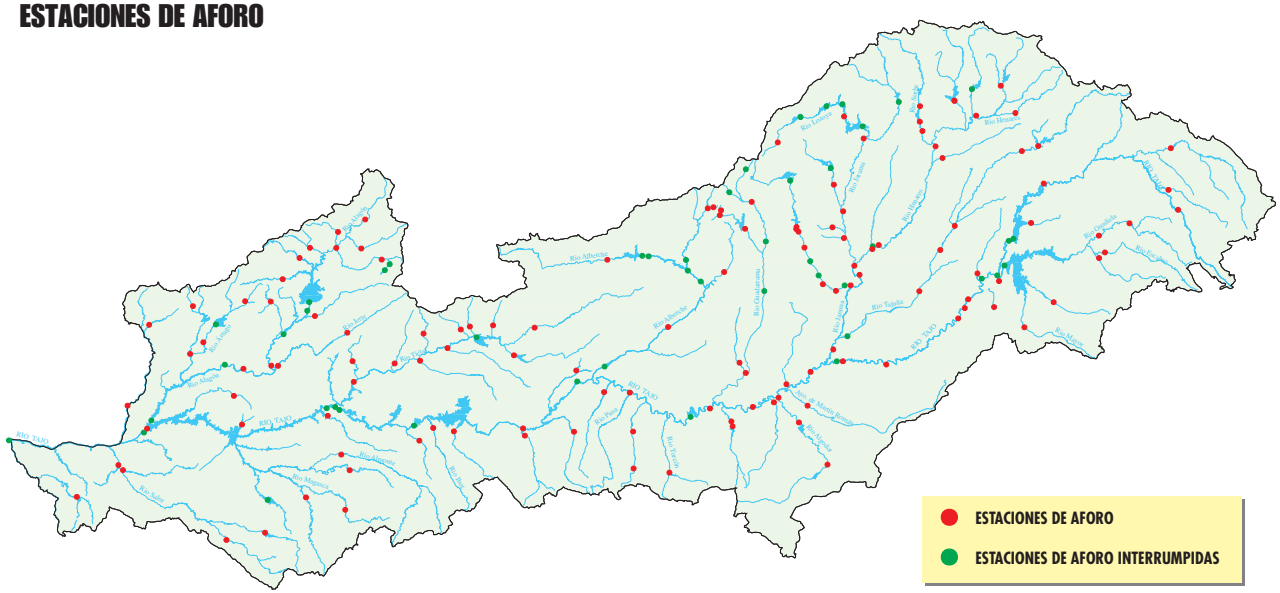


Estación de aforos de El Paular. Río Lozoya

ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS Y TERMOMÉTRICAS



ESTACIONES DE AFORO



A lo largo del tiempo, los diferentes planes y proyectos de regulación han exigido plantar nuevas estaciones para respaldar la justificación de las inversiones a realizar.

La sistematización en la realización de estudios de hidrología, básicos para informar los proyectos de nuevos aprovechamientos, ha motivado la creación de una red de aforos en cauces y embalses que comprende más de 100 estaciones en cauces y unas 50 en embalses.

CARACTERÍSTICAS DE LAS REDES DE CONTROL ACTUALES

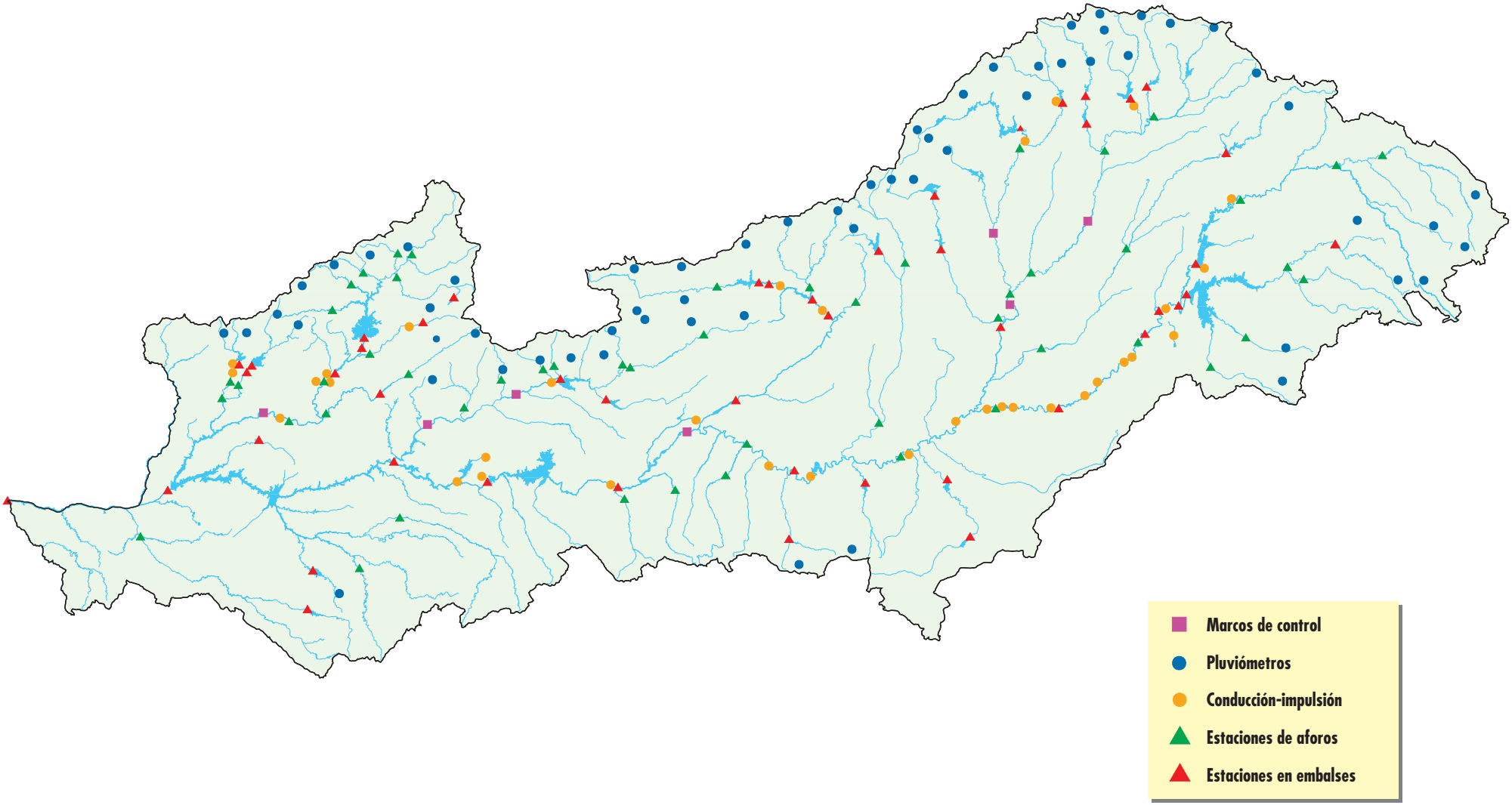
	CUENCA TAJO	Densidad Ud/km^2	Tajo/España	España	Densidad Ud/km^2
Superficie en km^2	55.810		0,110	506.470	
Nº Estaciones pluviométricas	105	532	0,042	2.514	201
Nº Estaciones termopluviométricas	177	315	0,076	2.323	218
Nº Estaciones completas	15	3.721	0,094	159	3.185
Nº Estaciones automáticas	6	9.302	0,072	83	6.102
Nº Estaciones de aforo	96	581	0,131	732	6.92
Nº Puntos de control en embalses	46	1.213	0,152	303	1.672
Nº Estaciones de aforo en canales	36	1.550	0,205	176	2.878
Nº de puntos de la red de piezometría	84	664	0,028	2.956	171
Nº de puntos de la red de hidrometría	75	744	0,157	477	1.062
Total estaciones meteorológicas	**303**	**184**		**5.079**	**100**
Total estaciones de control hidráulico	**178**	**314**		**1.211**	**418**



Estación de aforos de Villarejo de Montalbán. Río Cedena

* INM: Instituto Nacional de Meteorología.
CYII: Canal de Isabel II.
CC.AA.: Comunidades Autónomas.
IGME: Instituto Geológico y Minero de España.

RED SAIH


Marcos de control
Pluviómetros
Conducción-impulsión
Estaciones de aforos
Estaciones en embalses

EL SISTEMA AUTOMÁTICO DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA (SAIH) DEL TAJO

La necesidad de gestionar eficientemente la explotación de los sistemas durante las avenidas para paliar sus efectos en forma de inundaciones propició que durante la década de los 80, aprovechando al mismo tiempo el gran avance tecnológico que se estaba produciendo en las comunicaciones y la facilidad en el manejo de grandes volúmenes de información mediante computadores, se pensara en realizar unos proyectos para automatizar la toma de datos hidrológicos y su transmisión en tiempo real hasta las Confederaciones, donde serían tratados y utilizados como entradas en los modelos hidrológicos para gestión de avenidas y como indicadores en los sistemas de alarma para prevenir inundaciones.

Estos proyectos empezaron a ser una realidad en las cuencas mediterráneas, donde los episodios de inundaciones eran más frecuentes y dejando para una fase posterior su implantación en las cuencas atlánticas.

La necesidad de mantener operativos los sistemas y la propia experiencia de explotación en otras cuencas, mostraron la conveniencia de aprovechar los medios disponibles para la explotación normal del día a día, teniendo como objetivo la medición y control de los recursos disponibles.

A pesar de ello, la previsión de avenidas y su gestión están igualmente presentes, ya que no se debe olvidar que sobre todo los afluentes de la margen derecha dan lugar periódicamente a avenidas de cierta importancia: Henares, Jarama, Guadarrama, Alberche, Tiétar, Árrago y Alagón son claros ejemplos.



Estación meteorológica del SAIH, presa de Gabriel y Galán. Río Alagón

OBJETIVOS DEL SAIH DEL TAJO

El Sistema SAIH del Tajo es capaz, basándose en procedimientos informáticos, de captar, transmitir, procesar y presentar información del estado hidrológico e hidráulico de la cuenca, incluyendo el conocimiento puntual del funcionamiento de los dispositivos y obras de control que en ella se ubican. Este sistema de información se apoya en una red de comunicaciones que, como tal integra otros sistemas de adquisición, transporte y proceso de datos, de ahí que el SAIH sea un sistema de información compuesto por elementos físicos, electromecánicos, equipos de comunicaciones, elementos eléctricos, elementos electrónicos y equipos informáticos.

Los datos procedentes de este sistema, una vez procesados y validados, deben ser útiles para los distintos servicios de la Confederación Hidrográfica del Tajo, además de otros organismos o empresas públicas y privadas. Además de la aplicación inmediata como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en la gestión hidráulica de la cuenca, cabe esperar del SAIH otras muchas aplicaciones:

PUNTOS DE CONTROL	
1. De control pluviométrico	43
2. De control pluvionivométrico	18
3. De control en embalses	47
4. De aforo en río	53
5. Marcos de control	7
6. De control en conducciones	22
7. De control en impulsiones	12



Estación de SAIH en Perales de Villamantilla

— Archivo de datos hidrológicos continuos y fiables.
— Elaboración automática de estadísticas e informes.
— Mejor conocimiento de la propagación de las ondas de crecida.
— Mejor conocimiento de la estructura espacio - temporal de las precipitaciones.
— Introducción de nuevas tecnologías relacionadas con la gestión de recursos hidráulicos.

CARACTERÍSTICAS DEL SAIH DEL TAJO

El SAIH de la cuenca del Tajo está constituido por una red de 202 puntos de control con un sistema de comunicaciones vía satélite, un centro de cuenca, tres centros de explotación y cuatro puntos de presentación de datos con una frecuencia máxima de interrogación de 15 minutos.

Por tanto la estructura de la red podría resumirse de la siguiente manera:

a) *El Centro de Control:* Localizado en Madrid. Encargado de la gestión del SAIH; adquisición de datos, almacenamiento, proceso, tratamiento, presentación y difusión de los mismos.
b) *Los Puntos de Control:* Encargados de captar los datos locales y transmitirlos al centro de cuenca.
c) Los Centros de Explotación: Recibirán la información sobre su área procedente del Centro de Control a efectos de posibilitar la explotación. Localizados en Guadalajara, Talavera de la Reina y Plasencia.
d) Los Puntos de Presentación de Datos: Recibirán la información procedente del Centro de Control a efectos de presentación local. Localizados en Entrepeñas, La Roda, Toledo y Cáceres.

Todos estos elementos están conectados por un sistema de comunicaciones vía satélite (el repetidor de comunicaciones es uno de los satélites gestionados por Hispasat). Además de transmitirse los datos al centro de Control de cuenca, existen enlaces de voz y vídeo entre el Centro de Control de cuenca y los Puntos de Control.

TOPOLOGÍA Y TIPOLOGÍA DE LA RED

En total existen 202 puntos de control repartidos a lo largo de toda la cuenca. En el cuadro siguiente se muestran los puntos de control existentes.

SITUACIÓN

Actualmente el sistema está operativo para la gestión de avenidas y se espera que vaya desarrollando las restantes aplicaciones y cumpliendo los objetivos previstos.

REDES DE CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA (REDES ICA)

OBJETIVOS BASICOS

CONTROL SISTEMATICO DE LOS NIVELES DE CALIDAD EN LAS AGUAS según tramos y usos (Prepotables, Vida Piscícola, Regadío, Baño,...).

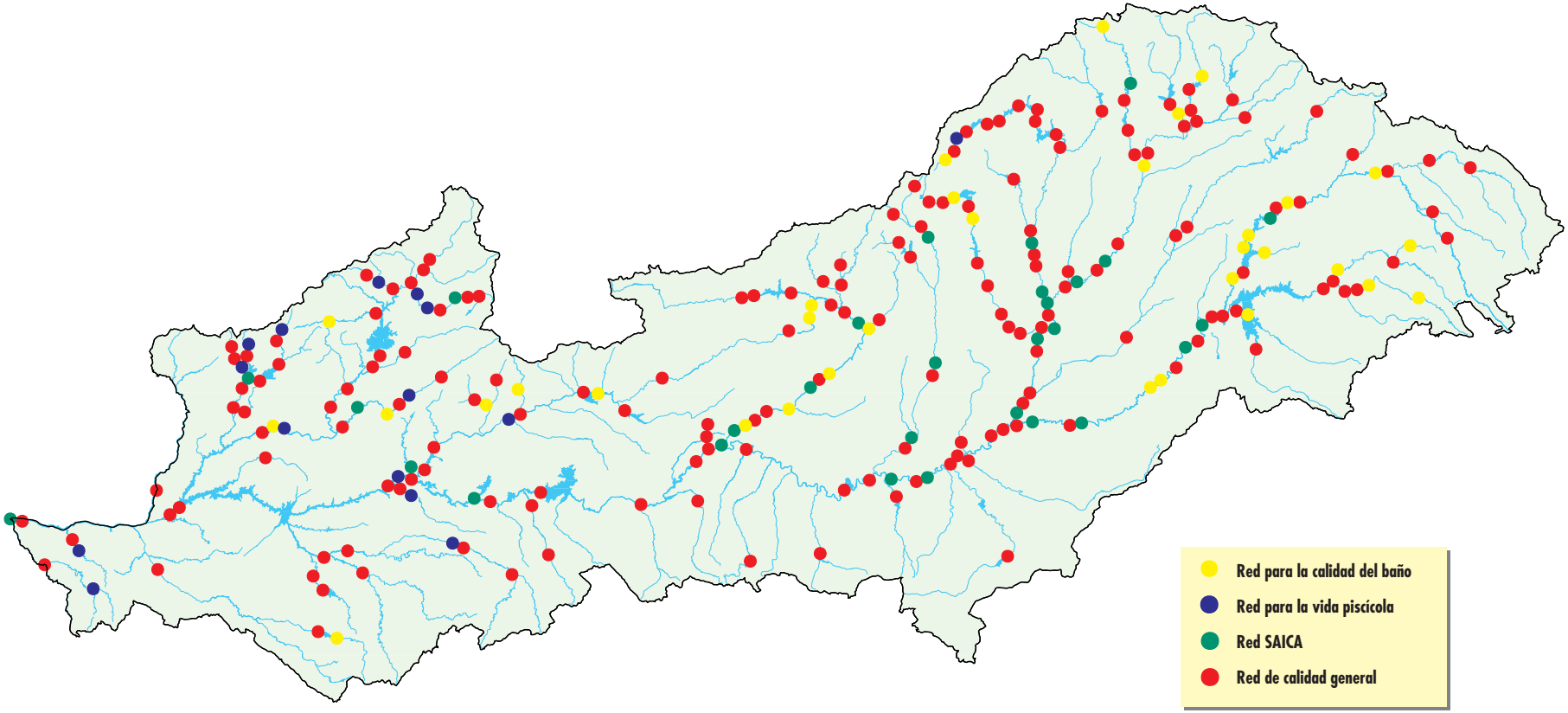
CONTROL Y VIGILANCIA DE LOS VERTIDOS más significativos, tanto industriales como urbanos.

CRITERIOS DE DISEÑO

NACE con criterio UNIFICADO, INTEGRADO Y COORDINADO.

ADAPTACION del sistema de control a los Objetivos de Calidad - PLANES HIDROLOGICOS.
Utilización de la TECNOLOGIA DE VANGUARDIA, principalmente en los aspectos de ANALITICA Y TELECOMUNICACIONES.

SISTEMA ABIERTO Y FLEXIBLE que incorpora modificaciones y/o ampliaciones de REDES DE CONTROL, Nuevas Normativas, Criterios, Aplicaciones, etc.







FUNCIONAMIENTO DE LA RED DE ALERTA

CENTROS DE PROCESO PRINCIPAL Y DE CUENCA

Hardware y software de control. Telemando de estaciones automáticas.
Pantallas de gestión de alarmas. Panel de control video-wall.
Barrido automático de información de las estaciones (15 minutos).
Información periódica de datos básicos y de calidad (laboratorios).

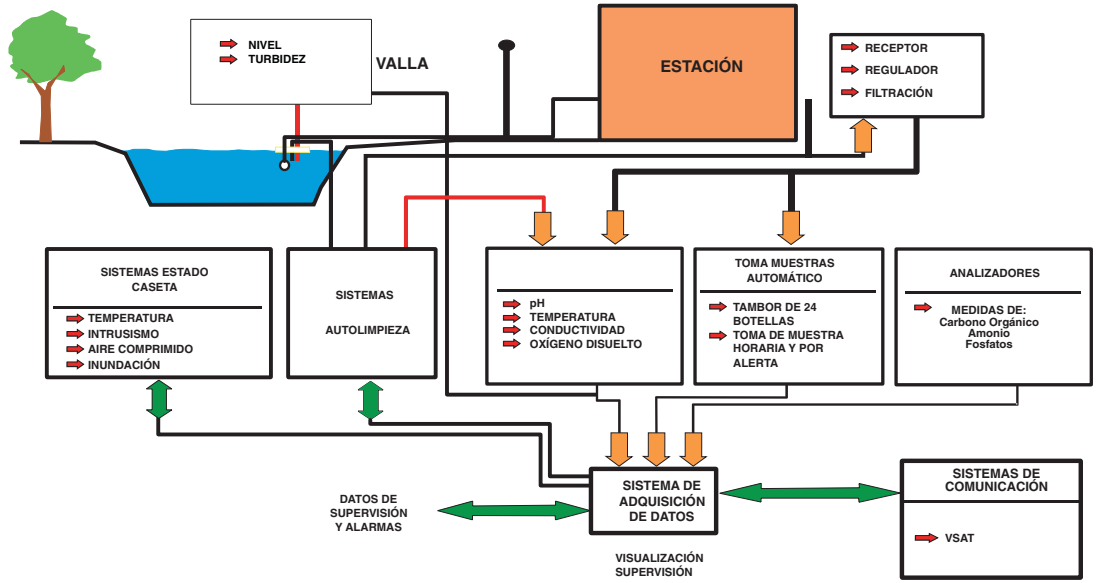
ESTACIONES AUTOMÁTICAS DE ALERTA

Medición en continuo de parámetros básicos y toma de muestras automática.
Medición en continuo de parámetros básicos y toma de muestras automática.
Control de tramos críticos (aguas abajo de vertidos industriales).
Gestión policía de aguas.

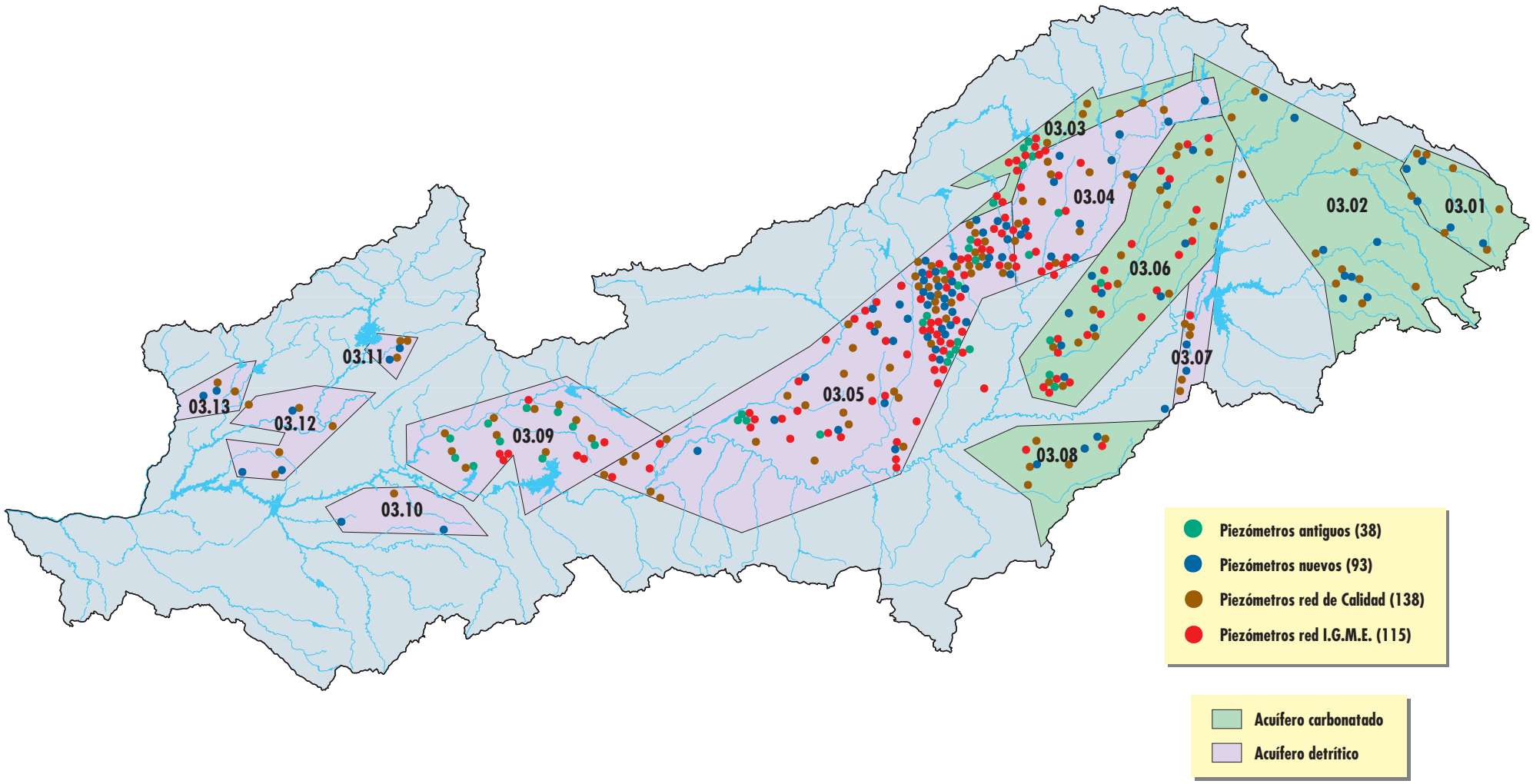
TRANSMISIÓN ENTRE CENTROS Y ESTACIONES AUTOMÁTICAS

Tecnología: red sistema vsat empleando satélite hispasat.

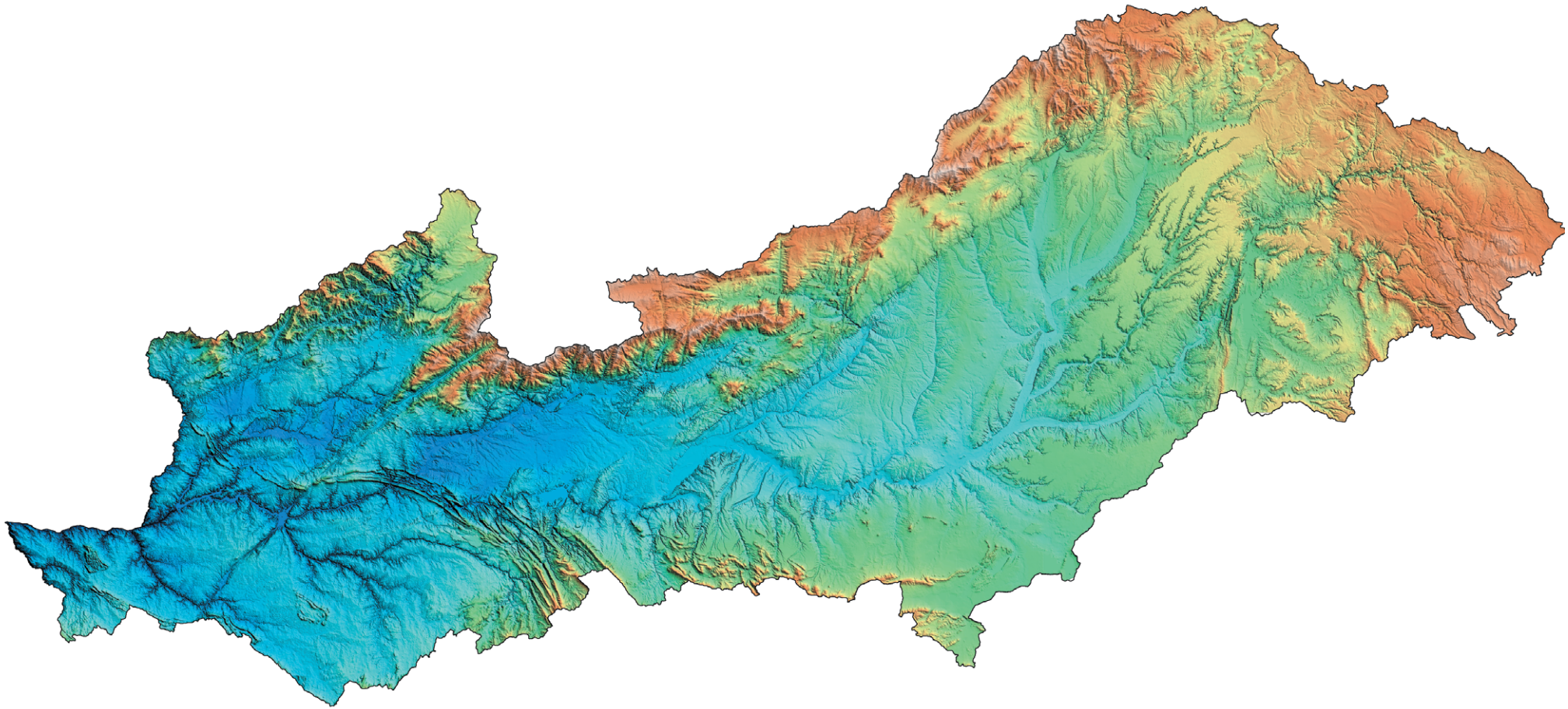
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACIÓN AUTOMÁTICA EN ALERTA



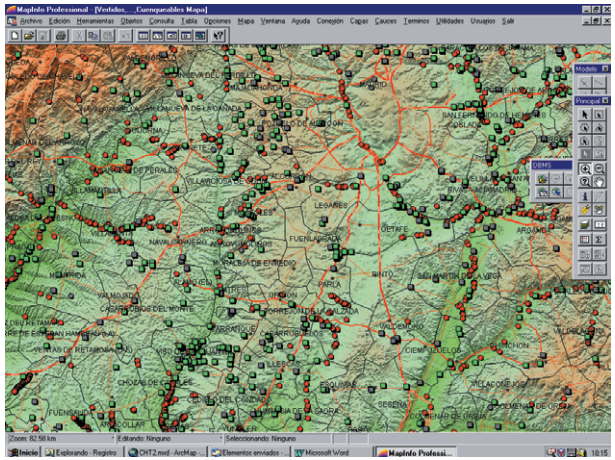
RED DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS



MODELO DIGITAL DEL TERRENO



EL SISTEMA DE INFORMACIÓN CORPORATIVO DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO



Vista con vertidos y aprovechamientos

Se ha desarrollado en la Confederación Hidrográfica del Tajo un Sistema de Información Geográfica Corporativo que opera apoyándose en el sistema de comunicaciones del Organismo y que en la actualidad se encuentra en período de pruebas y expansión.

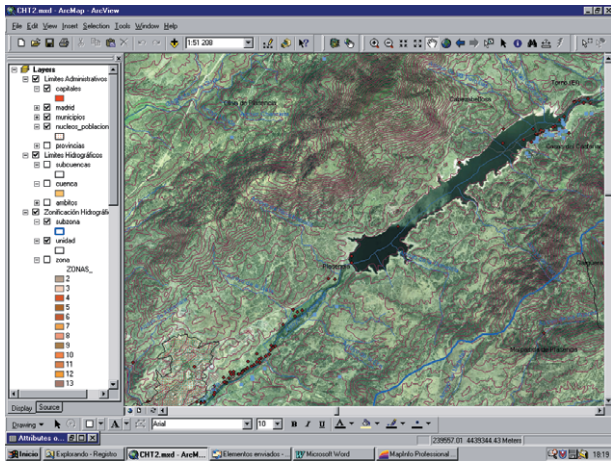
La información corporativa está constituida fundamentalmente por información alfanumérica y gráfica. La alfanumérica normalmente se refiere a datos e informaciones diversas que tienen relación con el territorio. La gráfica está referida al territorio y se presenta en formatos raster o vectorial.

El objeto de crear este sistema es disponer de una herramienta que colabore en la gestión de toda la información que utiliza el Organismo de cuenca susceptible de ser georreferenciada y que todos los servicios utilicen en cada momento los mismos datos así como que se tenga la garantía que las actualizaciones sean también únicas.

Los principales datos corporativos que se disponen en la actualidad son los siguientes:

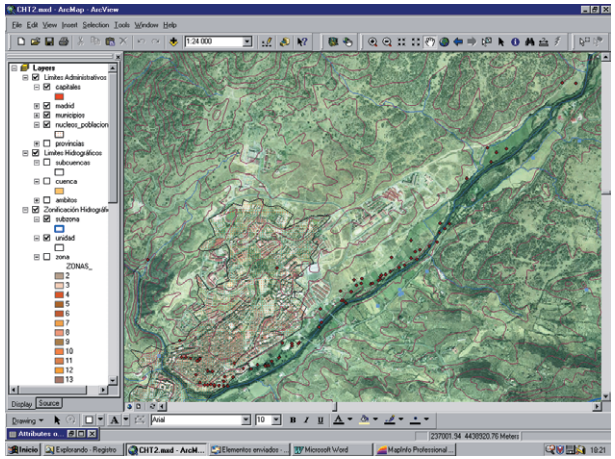
Los límites de la cuenca hidrográfica y de las restantes cuencas en España.

La red hidrográfica de la cuenca para todos aquellos cauces que figuran en la cartografía oficial 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN), resultando un total de mas de 29.000 cauces y 63.000 km. Los cauces figuran con los distintos nombres (hasta un máximo de tres) que les han sido asignados en las cartografías oficiales y se han codificado y dotados de topología para que puedan ser utilizados por distintas aplicaciones que necesitan situar relativamente unos respecto a otros.

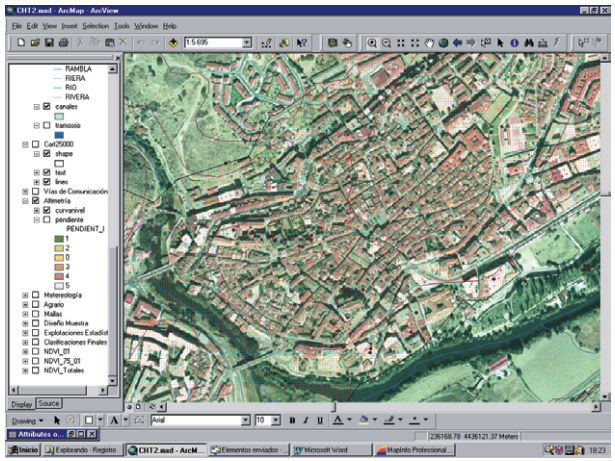


Presa del Jerte, abastecimiento a Plasencia

Las 1305 poligonales cerradas que están dentro de los límites de la cuenca que pertenecen a alguno de los términos municipales que la constituyen obtenidos de la misma cartografía oficial 1:25.000 y codificados con los códigos asignados por el Instituto Nacional de Estadística. Se han asociado a la tabla gráfica las bases de datos de población y viviendas así como sus tipos del censo de 1991 último publicado hasta este momento en España y de la revisión del censo de 1996.



Plasencia, vista aérea, capa de núcleos y aprovechamientos



Núcleo de Plasencia

Una capa constituida por 248 polígonos del municipio de Madrid y otra capa constituida por cuatro polígonos para delimitar las capitales de provincia de la cuenca.

Las Provincias y las Comunidades Autónomas.

Los 1940 núcleos de población de la cuenca que son oficiales en las bases del Instituto Nacional de Estadística creados sobre las mismas bases cartográficas del Instituto Geográfico Nacional.

Las poligonales de las 14 Zonas, 77 Subzonas y 216 Áreas establecidas en el Plan Hidrológico de cuenca así como sus bases de datos asociadas con las series temporales de recursos, demandas, población, superficies regadas.

Un conjunto de poligonales relativas a 402 subcuencas de distintos cauces con su superficie, longitud de la poligonal e identificación del punto de comienzo y final del cauce principal de la subcuenca.También aparece el código decimal del río.

Las poligonales de las Unidades Hidrogeológicas y del perímetro de protección en el acuífero detrítico de Madrid creados en el Plan Hidrológico.

Las poligonales de las zonas regables públicas.

Las poligonales de las zonas húmedas.

Las poligonales de las zonas de interés comunitario (LICs) y de las zonas de especial protección de aves (ZEPAS)

Se han cargado los distintos inventarios elaborados por el Organismo aprovechamientos (10.241 registros), vertidos (3.326 registros) y pozos.

Otras capas de información de que dispone el Organismo son la red vial, situación y bases de datos metereológicos, litológicos, edafológicos, topográficos, medioambientales, geopolíticos, etc… obtenidos bien de forma específica para el GIS Corporativo o a través de distintos estudios realizados por parte de la Confederación con la participación de herramientas Gis desde principios de los noventa. Toda esta información vectorial se ve complementada con la visualización de ortofotos en color georeferenciadas de la cuenca a escala 1:10.000, así como las fotos del Meteosat para distintos años. Finalmente se cuenta con una serie de planos de distintos cauces a escala 1:2.000 procedentes del proyecto LINDE donde se determina la línea de deslinde del Dominio Público Hidráulico, así como la línea de inundación correspondiente a la avenida de 500 años de período de retorno.



Ortofoto de Beteta, población y ríos Guadiela y Cuervo



Ortofoto de río Tajo y zona regable en Villa Manrique del Tajo



Ortofoto de Toledo y Tajo

EL RÍO Y SUS ZONAS

Zona de Dominio Público

Constituye esta zona el Alveo o cauce natural de una corriente, que es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (art. 4 de la L.A.). Este nivel es el de las mayores avenidas de diez años seguidos, si estos años son los más representativos de esa corriente. Se puede hacer uso libre del agua de los ríos para beber, bañarse y otros usos domésticos, así como para abrevar el ganado, si no se altere la calidad o el caudal de las aguas y no se la desvía de su cauce (L.A. art. 50). Este derecho puede verse limitado por la legislación vigente como las leyes de pesca, o los derechos legalmente adquiridos por otros usuarios, como la prohibición de bañarse cerca de una toma de agua. Si se quiere utilizar el agua con un uso que no impide que otros la utilicen, como es la navegación, se necesita una Autorización Especial (art. 51, 101 y siguientes de la L.A.), pero si el uso del agua implica que no se puede utilizar posteriormente, como cuando se extrae para abastecer una población o regar un terreno, hay que solicitar una Concesión (art.59 y siguientes y art. 73 y siguientes de la L.A.). Igualmente los lechos de las corrientes continuas y discontinuas son de Dominio Público y si alguien necesita usarlos de forma especial, como para construir un puente, o si pretende utilizar las piedras y arenas del cauce o aprovechar los pastos o los árboles que crecen dentro, necesitará una Concesión o una Autorización (art. 77 y siguientes de la L.A).

Zona de Servidumbre

Es una franja de terreno en la margen del río y paralela a él, de 5 metros de ancho a partir del límite del Dominio Público Hidráulico, que aun pudiendo ser de propiedad particular, debe estar al servicio del río y de sus usuarios (Art. 6 de la L.A.). Esta zona se establece para dar paso al personal que vigila el cauce, a los pescadores y para el salvamento de personas o bienes, así como el varado y amarre de embarcaciones de forma ocasional y en caso de necesidad. Los propietarios de estas zonas podrán sembrar y plantar especies no arbóreas, pero no podrán plantar árboles, ni poner vallas, ni edificar en ellas sin obtener la Autorización.

Zona de Policía

Es otra franja de terreno paralela al río de 100 metros de ancho a partir del límite de la zona de Dominio Público, que también puede ser de propiedad particular, pero en la que se prohiben las construcciones, la extracción de áridos, alterar sustancialmente el relieve y cualquier actividad



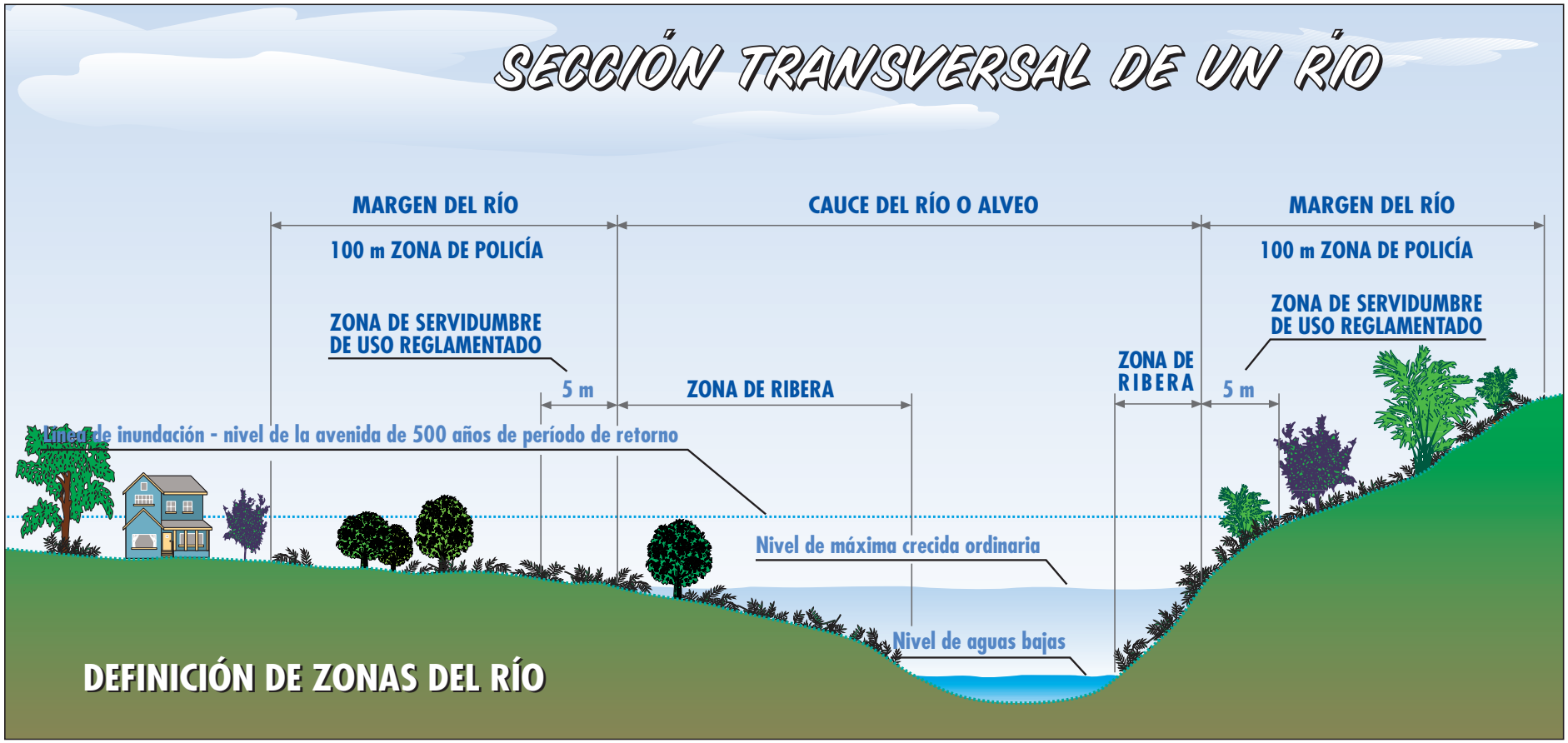
Pescadores en el río Alberche

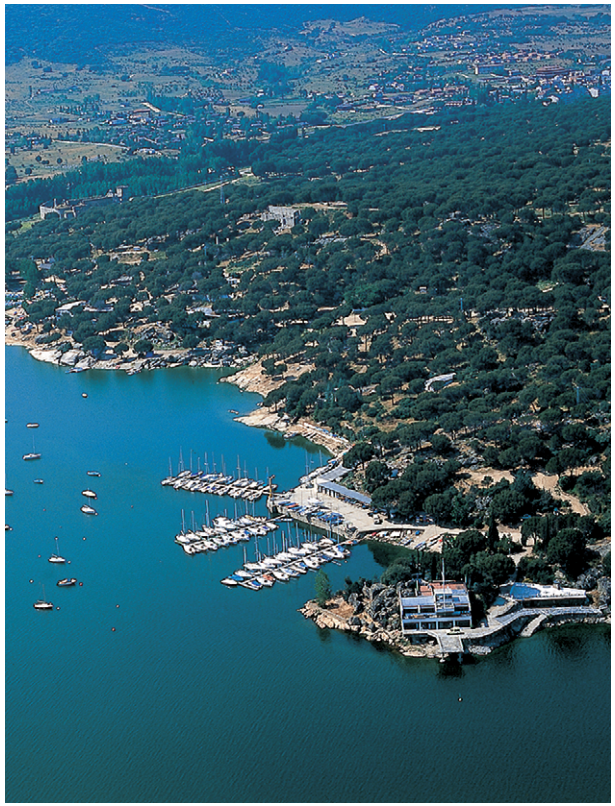
L.A. quiere decir Ley de Aguas o "Texto Refundido de la Ley de Aguas" aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio y que apareció publicado en el B.O.E. del 24/07/2001

que, en caso de avenida, pueda suponer un obstáculo para la corriente y deteriorar el Dominio Público Hidráulico (Art. 6 de la L.A.). Si se quiere efectuar cualquier actividad distinta de una siembra normal, hay que pedir Autorización.

Zona Inundable

Es la zona del terreno adyacente al río que puede inundarse por avenidas no ordinarias (en general, aquellas que pueden ocurrir al menos una en 500 años). Los organismos competentes en materia de Ordenación Territorial, Urbanismo, etc… podrán imponer limitaciones en el uso de esos terrenos a sus propietarios, a fin de evitar daños a las personas o los bienes en caso de inundación (Art. 11 L.A.).





Puerto deportivo, embalse de San Juan. Río Alberche

EL PRECIO DEL AGUA

Se define el precio del agua como "el importe global o marginal que pagan los usuarios por todos los servicios relacionados con el agua (por ejemplo, tratamiento de las aguas residuales), incluido el aspecto ambiental".

Con el fin de alcanzar objetivos ambientales e integrar los grandes principios económicos, la política de tarificación del agua debe reflejar varios tipos de costes:

- Costes financieros: costes directos que incluyen los gastos de prestación y administración, de explotación y mantenimiento, así como los de capital.
- Costes ambientales: costes de los daños que el uso del agua supone al ecosistema (por ejemplo, salinización o deterioro de los suelos productivos).
- Costes de recursos: costes del agotamiento de los recursos que entraña la desaparición de determinadas oportunidades para otros usuarios.

Cada usuario debe pagar los costes derivados de su utilización de agua. Para que la tarificación incite a utilizar mejor los recursos hídricos, los precios deben estar directamente relacionados con la cantidad de agua utilizada o con la contaminación provocada.

Actualmente existe una gran dificultad para aplicar estos conceptos en las tarifas, dado que muchos usos (especialmente en el sector de la agricultura) se encuentran subvencionados directa o indirectamente con precios inferiores al coste real del suministro. Dado que la sostenibilidad de los recursos hídricos se ve amenazada en numerosos regiones por la sobreexplotación y/o la salinización de los acuíferos, la reducción de caudal en los ríos y la contaminación difusa imputable a la agricultura y ganadería, una adecuada política política tarifaria permite limitar la presión sobre los recursos y evitar distorsiones de competencia en el mercado.

Sin embargo, actualmente existen razones sociales (el derecho de todos los ciudadanos a disponer de agua limpia), de ordenación territorial (los precios "políticos" en el regadío responden a veces a la necesidad de evitar el despoblamiento del campo por falta de perspectivas económicas del sector agrario), o simplemente de aceptación política (la subida del recibo del agua suele ser

impopular) que impiden la implantación brusca de una tarificación acorde con la sostenibilidad del recurso.

No obstante, y teniendo en cuenta que esta política tarifaria debe complementarse con otras medidas, como la política agraria común o las políticas estructurales y de cohesión, resulta necesario comenzar a abordarla en aras de un uso sostenible del recurso y de acuerdo con los principios de transparencia, de información y participación ciudadana, y de asignación de costes que inspiran la Directiva marco de Aguas 2000/60 CE. A dichos efectos, se presentan a continuación unos costes comparativos del suministro domiciliario del agua, tanto dentro como fuera de nuestra cuenca. Los cuadros representan el precio de un metro cúbico de agua domiciliaria en euros, para una familia de cinco miembros con un consumo urbano medio. Los valores reflejados deben tomarse como una aproximación, dada la extrema heterogeneidad del cálculo del recibo del agua en los distintos lugares. Sólo queda comentar que los precios del agua en la cuenca tienen un nivel medio a escala nacional y bajos si los comparamos con el resto de Europa.



Embalse de Santillana. Río Manzanares (Madrid)

EUROPA

Pais	euros/m^3
Dinamarca	3.64
Francia	3.50
Holanda	3.42
Inglaterra	3.37
Finlandia	2.99
Suecia	2.82
Bélgica	2.43
Italia	2.36
Alemania	1.87
España	1.14
U.S.A. (Dallas)	0.51
México	0.24
China (Beijing)	0.32

COSTE DEL AGUA EN DIVERSAS CIUDADES ESPAÑOLAS

Ciudad	euros/m^3
Barcelona	1.37
Murcia	1.32
Valencia	1.06
Madrid	1.05
Bilbao	1.00
Alicante	0.91
Málaga	0.86
Castellón	0.70
Pamplona	0.69
San Sebastián	0.63
Santander	0.61
Burgos	0.61
Logroño	0.58
Vitoria	0.51
Ávila	0.40

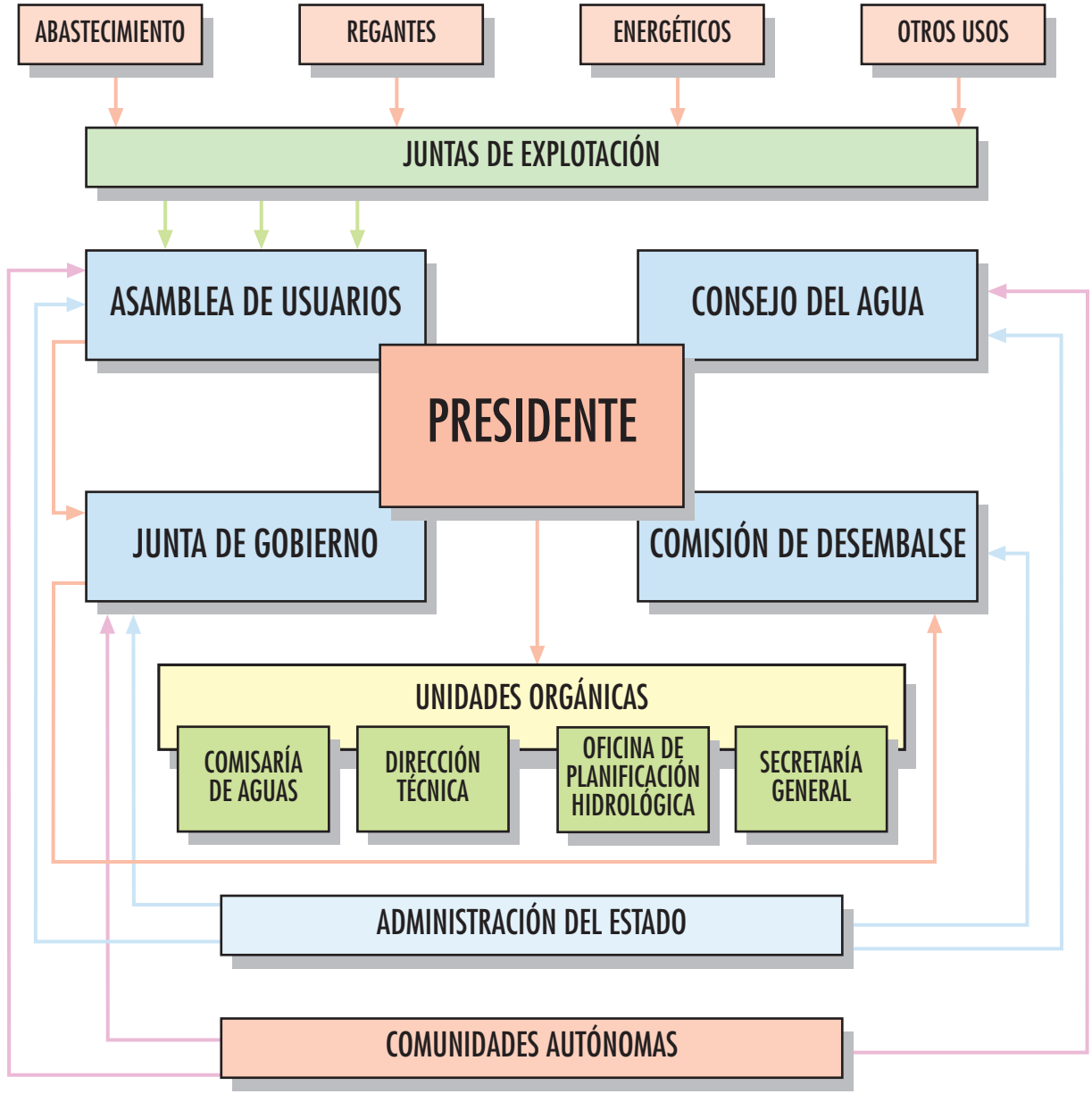
COSTE DE AGUA EN LA CUENCA DEL TAJO (EUROS/M^3)

Ciudad	Sin saneamiento	Integral
Madrid	0.72	1.05
Toledo	0.72	0.79
Talavera de la Reina	/	0.50
Alcalá de Henares	/	0.43
Cáceres	/	0.41
Plasencia	0.36	/
Mancomunidad Algodor	/	0.29

RELACIONES ENTRE LOS ÓRGANOS DE LA ESTRUCTURA



Alto Tajo



EL ORGANISMO DE CUENCA



Nacimiento río Cuervo

LAS FUNCIONES

Las Confederaciones Hidrográficas están concebidas de acuerdo con lo dispuesto en el texto refundido de la Ley de Aguas (Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio) en sus artículos 21 y posteriores, como los Organismos responsables fundamentalmente de la administración hidráulica de las cuencas intercomunitarias.

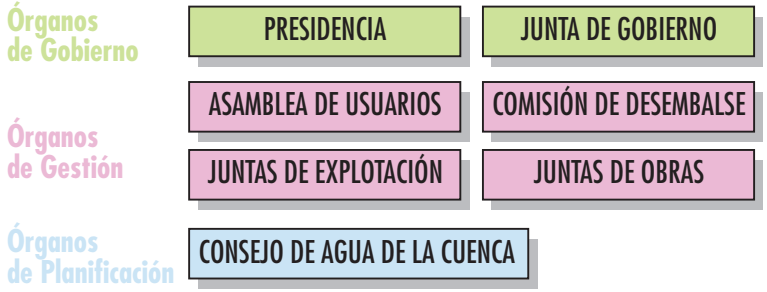
El artículo 23 del citado Texto Refundido de la Ley de Aguas (en adelante lo llamaremos T.R.L.A.) establece como funciones de la Confederación:

a) La elaboración del Plan Hidrológico de la cuenca, así como su seguimiento y revisión.
b) La administración y control del dominio público hidráulico.
c) La administración y control de los aprovechamientos de interés general o que afecten a más de una Comunidad Autónoma.
d) El proyecto, la construcción y explotación de las obras realizadas con cargo a los fondos propios del Organismo, y las que les sean encomendadas por el Estado.
e) Las que se deriven de los convenios con Comunidades Autónomas, Corporaciones Locales y otras entidades públicas o privadas, o de los suscritos con los particulares".

Además, el art. 24 establece otras atribuciones como: el otorgamiento de autorizaciones y concesiones referentes al dominio público hidráulico así como la inspección y vigilancia del cumplimiento de sus condiciones…, la realización de aforos, estudios de hidrología, control de la calidad de las aguas, etc…, el estudio, proyecto, ejecución, conservación, explotación y mejora de obras… , la definición de objetivos y programas de calidad…, etc…

LA ESTRUCTURA

El art. 22 de la Ley de Aguas describe las atribuciones y cometidos de los Organismos de cuenca para el desempeño de sus funciones.



ÓRGANOS DE GOBIERNO

Son el **Presidente** (nombrado por el Consejo de Ministros, ostenta la representación legal del Organismo y desempeña la función directiva y ejecutiva del mismo), y la **Junta de Gobierno,** que preside el anterior.

PRESIDENCIA

FUNCIONES

- ✔ Aprobación al Plan de Actuación del Organismo
- ✔ Presidir la Junta de Gobierno, la Asamblea de Usuarios, la Comisión de desembalse y el Consejo de Agua
- ✔ Ordenar ejecución de los acuerdos de los Órganos Colegiados que preside
- ✔ Ejercer facultades de contratación propias del Organismo
- ✔ Autorización de gastos y pagos
- ✔ Jefatura de personal y servicios
- ✔ Otorgar concesiones y autorizaciones de aprovechamiento del dominio público hidráulico y autorizaciones de policía de cauces
- ✔ Potestad sancionadora
- ✔ Resolver recursos presentados contra actos de Comunidades de Regantes y del propio Organismo
- ✔ Aplicar el régimen fiscal en materia de dominio público hidraúlico
- ✔ Autorizar y aprobar los proyectos de obras con cargo a fondos del Organismo
- ✔ Ejercer funciones expropiatorias en materia de aguas

JUNTA DE GOBIERNO

COMPOSICIÓN

- ✔ El Presidente (que será el mismo Presidente del Organismo) y dos Vicepresidentes
- ✔ Los vocales representantes de la Administración General del Estado.
- ✔ Los vocales representantes de los usuarios, que serán al menos 1/3 del total de los vocales.
- ✔ Los vocales representantes de las Comunidades Autónomas de la cuenca.

FUNCIONES

- ✔ Aprobar los planes de actuación del organismo y la propuesta y liquidación del presupuesto
- ✔ Acordar las operaciones de crédito necesarias
- ✔ Preparar los asuntos que se hayan de someter al Consejo del Agua de la cuenca
- ✔ Aprobar las modificaciones de las zonas de servidumbre y de policía
- ✔ Declarar acuíferos sobreexplotados y determinar los perímetros de protección
- ✔ Adoptar decisiones sobre Comunidades de Usuarios
- ✔ Promever iniciativas sobre zonas húmedas
- ✔ Informar las propuestas de sanción por infracciones graves o muy graves
- ✔ Nombrar los representantes de los usuarios en la Comisión de Desembalse
- ✔ Constituir las Juntas de Obras
- ✔ Proponer al Consejo del Agua de la cuenca la revisión del plan hidrológico correspondiente

ÓRGANOS DE GESTIÓN

Son la Asamblea de Usuarios, las Juntas de Explotación, la Comisión de Desembalse y las Juntas de Obras.

JUNTAS DE EXPLOTACIÓN

COMPOSICIÓN

- ✔ Presidirá la Junta el Director Técnico del Organismo de cuenca
- ✔ Los vocales representantes de los usuarios afectados
- ✔ Asesores con voz pero sin voto:
  - ✔ Representantes del Organismo de cuenca.
  - ✔ Representantes de Departamentos Ministeriales.
  - ✔ Asesores de los vocales (máximo, 2 por vocal)
- ✔ El secretario será un funcionario designado por el Director Técnico

FUNCIONES

- ✔ Coordinar la explotación de las obras hidráulicas y de los recursos de agua de un río o ríos y/o una unidad hidrogeológica, cuyos aprovechamientos estén especialmente interrelacionados, sin menoscabo del régimen concesional y derechos de los usuarios
- ✔ Trasladar sus propuestas motivadas al Presidente del Organismo

ASAMBLEA DE USUARIOS

COMPOSICIÓN

- ✔ Presidirá la Asamblea el Presidente del Organismo de cuenca
- ✔ Los vocales serán todos los usuarios que forman parte de alguna Junta de Explotación
- ✔ Asesores con voz pero sin voto:
  - ✔ Representantes del Organismo de cuenca
  - ✔ Representantes de Departamentos Ministeriales
  - ✔ Representantes de las Comunidades Autónomas de la cuenca
  - ✔ Asesores de los vocales (máximo, 2 por vocal)
- ✔ El secretario (con voz pero sin voto) será el Secretario General del Organismo.

FUNCIONES

- ✔ Coordinar la explotación de obras y recursos de agua de la cuenca sin menoscabo del régimen concesional y derechos de usuarios
- ✔ Proponer al Presidente las resoluciones sobre cuestiones que se susciten entre dos o más Juntas de Explotación
- ✔ Debatir y presentar la Memoria anual de actividades del Organismo
- ✔ Informar presupuestos anuales de Juntas de Explotación
- ✔ Proponer representantes de usuarios en Comisión de Desembalse
- ✔ Nombramiento representantes de usuarios en Consejo del Agua
- ✔ Nombramiento representantes de usuarios en la Junta de Gobierno

COMISIÓN DE DESEMBALSE

Puede actuar en "Pleno", por "Secciones" y en "Comité Permanente". Actuará en "Pleno" cuando delibere sobre el conjunto de embalses y acuíferos de la cuenca, por "Secciones" cuando lo haga sobre un sistema de explotación independiente (sin conexión con el resto de la cuenca), y en "Comité Permanente" cuando exista una situación de avenidas u otra emergencia o causa excepcional.

COMPOSICIÓN

- ✔ Presidirá la Comisión de Desembalse el Presidente del Organismo de cuenca.
  - ✔ Si actúa en Secciones, puede delegar en el Comisario de Aguas o en el Director Técnico del Organismo.
- ✔ Los Vocales serán los representantes de los usuarios.
- ✔ Vocales natos serán:
  - ✔ Representantes de Departamentos Ministeriales.
  - ✔ Representante de "Red Eléctrica Española, S.A.".
  - ✔ Representantes del Organismo de cuenca, que tendrán voz pero no voto.
- ✔ El secretario (con voz pero sin voto) será el Jefe de Explotación del Organismo.
- ✔ En emergencias se formará el "Comité Permanente" que está formado por el Presidente del Organismo, el Comisario de Aguas, el Director Técnico y el Jefe de Explotación.

FUNCIONES

- ✔ Deliberar y formular propuestas al Presidente sobre el régimen de llenado y vaciado de los embalses y acuíferos de la cuenca, atendiendo los derechos concesionales.
- ✔ El "Comité Permanente" podrá adoptar medidas excepcionales, como embalses y desembalses extraordinarios, así como informar y asesorar a las autoridades competentes en materia de Protección Civil en emergencias por inundaciones.

JUNTA DE OBRAS

Las constituyen la Junta de Gobierno, a propuesta de los futuros usuarios de una obra cuya realización esté ya aprobada por parte del Organismo de cuenca.

COMPOSICIÓN

- ✔ Presidirá el Director Técnico del Organismo de cuenca.
- ✔ Representantes de los usuarios actuales y futuros de la obra en curso.
- ✔ Representantes del Organismo de cuenca:
  - ✔ El Jefe del Área o Departamento correspondiente.
  - ✔ El personal encargado de la dirección de las obras.
- ✔ El secretario será un funcionario del Organismo designado por el Director Técnico.

FUNCIONES

- ✔ Informar a los usuarios actuales y futuros de obras hidráulicas en curso del desarrollo e incidencias de las mismas hasta su finalización y liquidación, momento en que se disolverá la Junta de Obras.

ÓRGANO DE PLANIFICACIÓN

Podrá actuar en Pleno o en Comisiones.

El Órgano de apoyo técnico al Consejo del Agua de la cuenca será la Oficina de Planificación Hidrológica.

COMPOSICIÓN

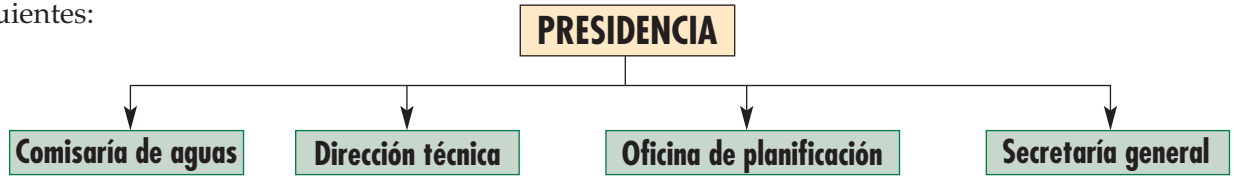
- ✔ Presidirá el Consejo del Agua, el Presidente del Organismo de cuenca
  - ✔ La Vicepresidencia Primera corresponderá a un Vocal escogido de entre los vocales representantes de las Comunidades Autónomas
  - ✔ La Vicepresidencia Segunda corresponderá a un Vocal escogido de entre los vocales representantes de los usuarios
- ✔ Los vocales representantes de la Administración Central del Estado (14 representantes de 9 Departamentos Ministeriales)
- ✔ Los vocales representantes de las Comunidades Autónomas con territorio en la cuenca (en el caso del Tajo son 22)
- ✔ Los vocales representantes del Organismo de cuenca: El Director Técnico, el Comisario de Aguas y el Jefe de la Oficina de Planificación Hidrológica
- ✔ Los vocales representantes de los Usuarios. Elegidos por la Asamblea de Usuarios, su número no puede ser inferior a 1/3 del total de los Vocales del Consejo
- ✔ Dos vocales representantes de las organizaciones profesionales agrarias
- ✔ Dos vocales representantes de las organizaciones ecologistas
- ✔ El secretario (con voz pero sin voto) será el Secretario General del Organismo

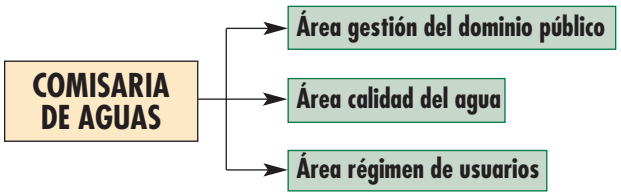
FUNCIONES

- ✔ Elevar al Gobierno el Plan Hidrológico de cuenca a través del Ministerio de Medio Ambiente, así como sus posteriores revisiones
- ✔ Informar cuestiones de interés general para la cuenca
- ✔ Informar cuestiones relativas a la mejor ordenación, explotación y tutela del dominio público hidráulico

Bajo la dependencia directa de la Presidencia, la Confederación está estructurada en cuatro unidades.

Las funciones de éstas Unidades están definidas en el Real Decreto 984/1989, de 28 de julio, por el que se determina la estructura orgánica dependiente de la Presidencia, y son las siguientes:





1. Funciones de la Comisaría de Aguas

— Tramitación de los expedientes y propuesta de otorgamiento de concesiones y autorizaciones referentes a las aguas y cauces que constituyen el dominio público hidráulico así como de los relativos a las autorizaciones de las actuaciones en la zona de policía.

— Tramitación de expedientes de deslindes y modulaciones.

— Inspección y vigilancia de las obras derivadas de concesiones y autorizaciones en dominio público hidráulico, así como de las explotaciones de todos los aprovechamientos de aguas públicas, cualquiera que sea su titularidad y el régimen jurídico al que estén acogidos.

— Tramitación de expedientes de constitución de comunidades de regantes y aprobación de sus reglamentos y ordenanzas.

— Gestión del Registro de Aguas Públicas y del Catálogo de Aguas Privadas.

— Realización de aforos, estudios de hidrología y estadísticas.

— Redacción de proyectos y ejecución de obras de estaciones de aforos.

— Gestión de la calidad de las aguas así como realización de estudios, estadísticas y propuesta y adopción de medidas destinadas a la mejora de la calidad de las aguas.

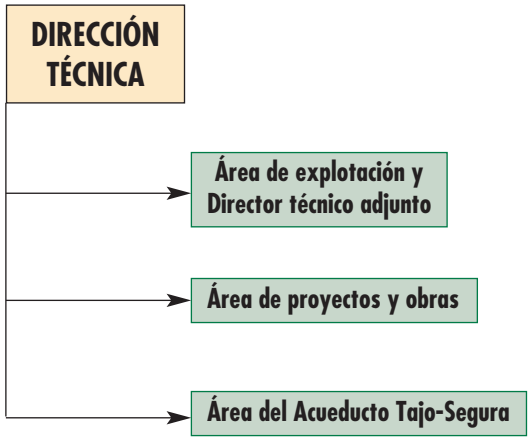
— Realización de análisis y control de calidad de las aguas.

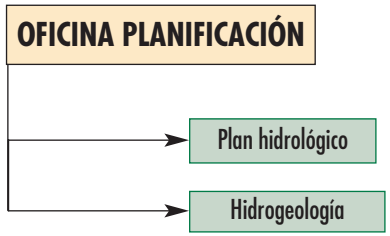
— Conservación y mantenimiento de las redes de control de calidad.

— Gestión del registro de aprovechamiento de vertidos y censo de aguas residuales.

— Realización de estudios, redacción de proyectos y ejecución de obras destinadas a la conservación y mejora de los cauces públicos.

— Vigilancia y control de la aplicación de la normativa hidráulica en materia de policía de aguas y sus cauces, incluido el régimen sancionador.





2. Funciones de la Dirección Técnica

— Estudio, proyecto, dirección, explotación de las obras financiadas con fondos del Organismo o que encomiende a la Confederación el Estado, Comunidad Autónoma u otras entidades.

— Supervisión y aprobación técnica de los proyectos financiados con fondos del Organismo.

— Actuaciones encaminadas a lograr el aprovechamiento más racional del agua.

— Estudio y propuesta de tarifas de utilización del agua y cánones de regulación.

— Ejecución de las órdenes de desembalse.

— Designación de los directores e inspectores de obra.

— Además tiene encomendada la explotación del Acueducto Tajo-Segura hasta el embalse del Talave.

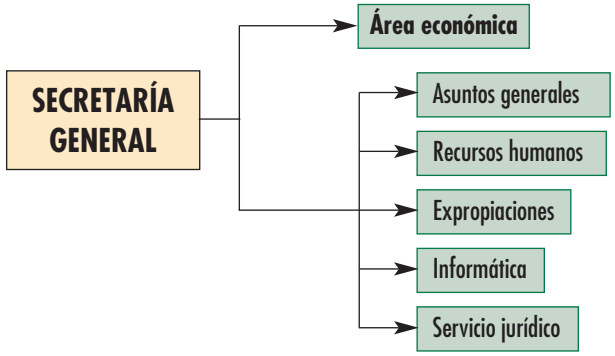
3. Funciones de la Oficina de Planificación Hidrológica

La Oficina está concebida como el órgano de apoyo técnico al Consejo del Agua, debiendo encargarse específicamente de:

— Trabajos y estudios necesarios para la elaboración, seguimiento y revisión del Plan Hidrológico de la cuenca.

— Informes sobre la compatibilidad de actuaciones propuestas por los usuarios con el Plan Hidrológico.

— Planes de ordenación de las extracciones en acuíferos sobre explotados o que requieran cualquier tipo de protección.



4. Funciones de la Secretaría General

— La Secretaría General está encargada de la gestión administrativa, económica, financiera jurídica, de personal, etc. Igualmente se responsabiliza de la convocatoria, actas, etc. de los Organos de Gobierno y Administración.

— Tiene a su cargo el Área Económica, de la que depende la gestión de ingresos y gastos, y, por tanto, la gestión de cobro de tarifas y cánones, en estrecha relación con la Dirección Técnica y la Comisaría de Aguas.

— El Servicio de Contabilidad se ocupa de la tenencia de la misma, garantizando la corrección de los procedimientos de ingresos y gastos del Organismo.

— La Secretaría General tiene a su cargo igualmente todos los trámites de contratación de obras, servicios, asistencias técnicas y suministros, controlando la legalidad y corrección administrativa de dicho proceso.

— Incluye el Servicio de Asuntos Generales, encargado del mantenimiento de las dependencias y locales de la propia Confederación, la prestación de servicios como la locomoción, seguridad, vestuario, telecomunicaciones, el suministro de material de oficina, mobiliario, etc.

— Es responsabilidad de la Secretaría General la gestión de recursos humanos, contratación de personal, régimen laboral y disciplinario, confección y abono de nóminas, etc.

— Incluye el Servicio de Expropiación y Gestión de suelo, así como el Servicio Jurídico responsable del régimen contencioso y de recursos.

— También en esta unidad se ubican los Servicios Informáticos, que trabajan para toda la Confederación.

LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL TAJO

Hasta el 1 de abril de 1953, la jurisdicción sobre las actividades hidráulicas de la cuenca correspondía a la denominada "Delegación de los Servicios Hidráulicos del Tajo". A partir de esa fecha, y ante el desarrollo adquirido por las obras hidráulicas dentro de la misma, que aconsejaba se estructurase como un Organismo Autónomo de la Administración del Estado en el que se integraran dentro de su Junta de Gobierno los representantes de todos los intereses afectados, se constituye, por Decreto de 20 de febrero del mismo año, en "Confederación Hidrográfica del Tajo", sobre la base de adoptar las normas establecidas en el Real Decreto-Ley de 5 de marzo de 1926, de creación de las primitivas Confederaciones Hidrográficas.

Por Decreto de 8 de octubre de 1959, se restablecían las antiguas Jefaturas de Aguas, que recibieron la denominación de Comisarías de Aguas, justificándose tal medida entre otras razones por el gran incremento del número de asuntos de aguas referentes a la tramitación y otorgamiento de autorizaciones y concesiones, fiscalización y control de los aprovechamientos hidráulicos, explotación de grandes embalses, vertidos de aguas residuales y otros.

De acuerdo con recomendaciones internacionales hacia la gestión unitaria de las aguas, la Ley de Aguas 29/85, incorporó a los Organismos de cuenca (Confederaciones Hidrográficas) las Comisarías de Aguas, con fecha del 1 de enero de 1986, manteniéndose desde entonces dicha estructura.

La Confederación Hidrográfica del Tajo mantiene abiertas al público las oficinas que figuran en el cuadro adjunto.

OFICINAS CENTRALES		Nº TELÉFONO	Nº DE FAX
Madrid	Avda. de Portugal, 81	91-535.05.00	91-554.93.00
OFICINAS PERIFÉRICAS		**Nº TELÉFONO**	**Nº DE FAX**
Aranjuez	Patio de los Infantes, 3 y 4	91-891.01.91	
Cáceres	Edificio de Servicios Múltiples Gral. Primo de Rivera, 2-6ª Planta	927-19.70.04	927-22.56.51
Guadalajara	Edificio de Servicios Múltiples Avda. del Ejército, 12-5ª Planta	949-88.51.53	949-88.51.58
Plasencia	Plaza de San Juan, 10	927-41.15.00	927-41.82.72
Talavera	Carretera de Extremadura, 19	925-80.50.50	925-82.47.35
Toledo	Avenida de Madrid, 10	925-22.48.50	925-21.62.27

Página

Situación geográfica ... 6

INTRODUCCIÓN

El Tajo, un río internacional ... 9
El Tajo, uno de los grandes ríos españoles ... 9

DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA

El ámbito territorial ... 11
El medio económico ... 13
Descripción física y geomorfología de la cuenca ... 17
Zonificación hidrográfica ... 25
Los acuíferos y las unidades hidrogeológicas ... 27
Las zonas húmedas ... 29
El clima y los recursos hídricos en régimen natural ... 35
Variabilidad de las aportaciones ... 44
Los balances recursos-demandas ... 50
La fase subterránea ... 53
Las grandes avenidas ... 57
Las sequías ... 59

LA POBLACIÓN

Caracterización de la población ... 61

LOS USOS Y APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS

Antecedentes históricos ... 65
La llegada al presente ... 71
La gestión del agua. Los S.E.R. ... 73
Presas y embalses ... 76
El aprovechamiento del agua subterránea ... 80

Página

El abastecimiento urbano ... 82
El abastecimiento de Madrid ... 87
El uso del agua en la industria ... 90
El regadío ... 91
El trasvase Tajo-Segura ... 96
El agua y la energía ... 101

LA CALIDAD DEL AGUA

Introducción ... 108
La contaminación y sus orígenes ... 109
Objetivos de calidad ... 116
Los sistemas de depuración ... 120

EL CONTROL DEL CICLO HIDROLÓGICO

Los sistemas de control ... 125
Redes de control de la calidad del agua ... 131
La red de control de aguas subterráneas ... 133
El sistema de información corporativo de la C.H.T. ... 135
El río y sus zonas ... 138
El precio del agua ... 140

EL ORGANISMO DE CUENCA

Las funciones ... 143
Órganos de Gobierno ... 144
Órganos de Gestión ... 145
Órgano de Planificación ... 147
Estructura orgánica y funciones ... 148
La Confederación Hidrográfica del Tajo ... 151