

EL CONSUMO DE AGUA EN LAS CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA

Josep A. Plana i Castellví
Universidad de Barcelona

RESUMEN

En el 52% de territorio que serpentea las cuencas internas de Cataluña se asienta el 96% de la población del Principado. El consumo de agua en Cataluña fue en 1999 de 1186 hm³/año. La previsión del Plan Hidrológico (1995) para el año 2002 fue de 1698 hm³ de acuerdo a las previsiones de aumento de población que no se han realizado. El consumo urbano consolidado fue de 770 hm³/año. El 67% de carácter doméstico (43,8% del total) y un tercio (33%) industrial igual a 251 hm³/año equivalentes a un 21,2% del total. Entre tanto la demanda agropecuaria fue del 417 hm³ y significó el 35% del consumo total. Como vemos el consumo final es inferior en 512 hm³ a las previsiones realizadas en un día por el PHCIC (1995). Por ello el trasvase del Ebro hacia las cuencas internas de Cataluña no es necesario en base a los datos oficiales analizados.

Palabras clave: recursos hídricos, consumo, plan hidrológico, uso, trasvase, agua.

RÉSUMÉ

Dans le 52% du territoire que les bassins internes de la Catalogne serpentent, se fixe le 96% de la population de la Principauté. La consommation d'eau en Catalogne a été en 1999 de 1186 hm³/année. La prévision du Plan Hydrologique (1995) pour l'année 2002 a été de 1698 hm³ conformément aux prévisions d'augmentation de population qui n'ont pas été réalisées. La consommation urbaine consolidée a été de 770 hm³/année. Le 67% de type domestique (43,8% du total) et un tiers (33%) industriel égate à 251 hm³/année équivalents à

Fecha de recepción: enero 2004.

Fecha de admisión: marzo 2004.

un 21,2% du total. Cependant la demande agricole a été de 417 hm³ et a représenté le 35% de la consommation totale. Comme l'on voit la consommation finale est inférieure en 512 hm³ aux prévisions réalisées dans un jour par le PHCIC (1995). C'est pourquoi le transvasement de l'Èbre vers les bassins internes n'est pas nécessaire aux données officielles analysées.

Mots clés: ressources hydriques, consommation, plan hydrologique, use, transvasement, eau.

ABSTRACT

The water consumption in Catalonia (Spain) was in 1999 of 1186 hm³/per year. The forecast of the Hydrological Plan (1995) for the year 2002 was of 1698 hm³/per year, in accordance with its population increase that did not occur. For all the mentioned, the diversion of the Ebro perhaps was not as necessary as thought.

Key words: hydric resources, consumption, hydrological plan, use, interbasin diversion, water.

I. EL MARCO HIDROGRÁFICO DE LAS CUENCAS INTERNAS

Las Cuencas Internas de Cataluña (**CIC**) con 16.628 Km² representan el 52% de la superficie del Principado.

En este territorio hidrográfico reconocemos tres grandes unidades de relieve. Al norte, los Pirineos las máximas alturas (Puigmal 2.909 m) que con los Prepirineos representan el 20% de la superficie del las CIC. Paralelo a la costa, el Sistema Mediterráneo, formado por la cordillera Prelitoral con altitudes entre los 1712 m del núcleo herciniano del Montseny a los 512 m del Tibidabo en la Litoral.

La tercera gran unidad es la Depresión Central, geológicamente terciaria con terrenos eocenos y oligocenos sedimentarios con abundancia de margas de origen marino en el área de la Plana de Vic, Manresa y la subcuenca del Odena, ubicada entre la Prelitoral y los Prepirineos. Esta Depresión se encuentra interrumpida por el NE por la cordillera Transversal, unidad de segundo orden, que enlaza los Pirineos con el Sistema Mediterráneo. En conjunto la altitud media de las Cuencas Internas, deducida de las curvas hipsométricas, puede estimarse alrededor de los 450 m.

Según la altitud y la distancia al mar en las Cuencas Internas encontramos diversos dominios climáticos. En el Pirineo Axial el clima alpino y subalpino aparecen bien representados con precipitaciones medias superiores a los 1.100 mm/año, sin apenas meses secos y una temperatura media anual de unos 9°C, lo cual produce una alimentación hídrica abundante de los ríos con origen en esta área.

En el resto de las Cuencas Internas el clima dominante es el mediterráneo con matizaciones producidas por la altitud. Ello permite localizar un clima mediterráneo de alta montaña en buena parte de los Prepirineos, en la Cordillera Transversal (Olot) y en el Montseny con precipitaciones que alcanzan los 1000 mm/año y temperaturas medias entre 10°C a 11°C

anuales. Asimismo podemos hablar de un clima mediterráneo de montaña media-baja en el que sobresale la isoyeta de los 700 mm/año y la isoterma media anual de 14°C a lo largo de ciertas zonas del Prepirineo y amplias extensiones de la Depresión Central y la Cordillera Prelitoral.

En el litoral el clima mediterráneo aparece de forma nítida. Las temperaturas medias anuales se encuentran entre los 15°C y 17°C y las precipitaciones medias están entre la isoyeta 500mm/año en la zona más meridional a la de 600 mm anuales en el área del golfo de Rosas.

Un aspecto climático interesante, por su repercusión en el régimen hídrico de la red fluvial de las Cuencas Internas, es el régimen pluviométrico estacional. Atendiendo a las conclusiones del **Atlas Climàtic de Catalunya (1996)** pueden distinguirse y ordenarse espacialmente de la siguiente manera:

- a) Los máximos de otoño, acompañados por mínimos de verano o de invierno que se extienden por la franja litoral o prelitoral y penetran hacia el interior por las comarcas de la cuenca del Ebro.
- b) Los máximos de primavera, con mínimos estivales o invernales ocupan una franja al norte de los anteriores muy estrecha a la mitad oriental del territorio y ancha en la medida que penetramos hacia las zonas occidentales localizándose fundamentalmente en el Prepirineo.
- c) Área de máximo estival y mínimo invernal que se extiende de oeste a este en el Pirineo y Prepirineo con la excepción de la Val d'Aran, y que llega por el sur hasta Sau, Vic i el Port del Compte.

Por último, hemos de destacar dos hechos notables: la escasa importancia pluviométrica del invierno y la singularidad de los regímenes con máximo estival. Este máximo veraniego puede explicarse por un cierto matiz continental del área donde se presenta, así como la relativa proximidad de la fuente de vapor del agua mediterránea y la posición de frontera estival en la vía de paso de flujos del oeste.

II. LOS RECURSOS HÍDRICOS

Puede considerarse el estudio los «**Recursos Hidráulicos totales del Pirineo Oriental (1971 REPO)**» como el inicio de un intento de conocer de manara fehaciente la capacidad hídrica de las Cuencas Internas. Posteriormente la Generalitat elaboró el **Marc del Plà d'Aigües de Catalunya (1981)** con un análisis de la oferta y demanda por cada cuenca hidrográfica. La redacción del **Estudio de Bases y Técnicas del Plan Hidrológico del Pirineo Oriental (1985)** y las transferencias de los servicios hidráulicos a la Generalitat (27-12-1985) permitieron que de acuerdo con la nueva Ley de Aguas del Estado (2 de agosto de 1985) el gobierno de Catalunya asumiera la planificación integral en materia de aguas en las Cuencas Internas. En consecuencia y como continuación de los estudios referidos anteriormente, el Gobierno presentó el **Anteproyecto del Plà Hidrològic de les Conques Internes de Catalunya (1993)** y posteriormente el **Projecte del Plà Hidrològic de les Conques Internes de Catalunya (1995)**.

Cuadro 1
PRECIPITACIONES EN LAS CUENCAS INTERNAS DE CATALUNYA

Cuenca	Superficie (Km²)	Precipitación media anual (mm)	Precipitación anual (hm³)
La Muga	758	807	612
El Fluvià	974	935	911
El Ter	2955	879	2597
El Daró	321	702	225
El Llobregat	4957	672	331
El Besos	1020	661	674
La Tordera	876	792	694
El Foix	310	586	182
El Gaià	423	519	220
El Francolí	853	525	448
El Riudecanyes	72	605	44
El Siurana (cabecera)	88	650	57

Fuente: ACA 2002. Series 1940-1999

Hemos constatado que las **precipitaciones** máximas se localizan a lo largo del Pirineo, la Cordillera Transversal y en el macizo del Montseny, territorio comprendido entre la isoyeta 1200 mm y la de 1000 mm.

La pluviosidad media próxima a los 600 litros aparece en la franja litoral septentrional y los tramos medios y bajos del río Besòs y grandes extensiones en el Sistema Sur, ubicándose en esta zona los mínimos de precipitación con registros de 500mm/año en las cuencas de los ríos Francolí, Gaia y desembocadura del Ebro.

En consecuencia las precipitaciones presentan una media de 734 mm anuales para el conjunto del área tratada con una clara disminución de Norte a Sur. La cuenca más lluviosa la ubicamos en el Fluvia con 935 mm anuales y la mínima en el Gaia con 519 mm.

Cuadro 2
DISTRIBUCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES

Sistemas	S km²	%	Pmm	Phm³
Norte	5884	43%	823	5039- 51%
Centro	6287	46%	666	4187- 42%
Sur	1436	11%	577	769- 7%
Total	13607	100%		9995-100%

Fuente: ACA 2002. Series 1940-1999

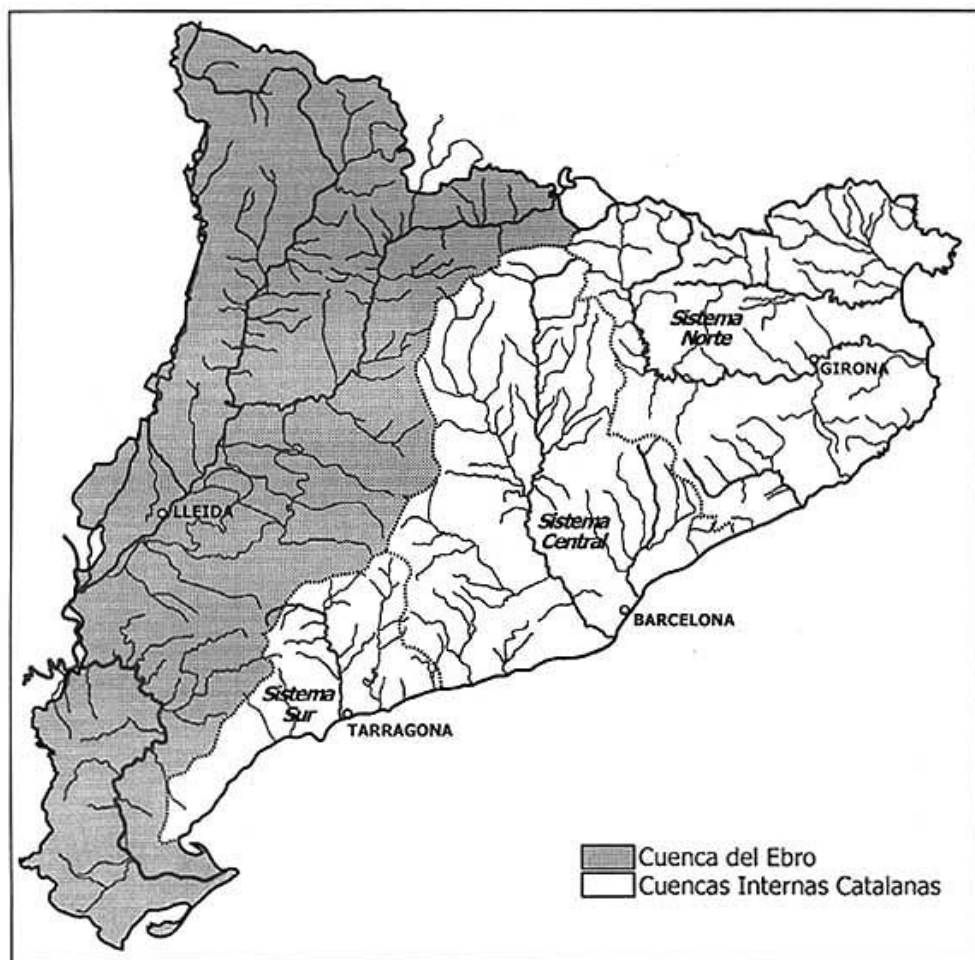


Figura 1. Las Cuencas hidrográficas de Cataluña.

No obstante la aportación pluviométrica más importante esta localizada en el Llobregat con 3331 Hm³ anuales y la mínima en la del río Riudecanyes con tan sólo 44 hm³ anuales como puede verse en el cuadro n° 1.

En el cuadro n° 2 podemos observar como los recursos hídricos pluviométricos más importantes están en la zona Norte con una aportación de 5039 hm³ igual al 51% del total. El sistema Centro, con una superficie sensiblemente superior tiene una pluviosidad anual notablemente inferior al representar el 42% de los recursos globales. En definitiva, en las CIC podemos cuantificar anualmente la precipitación en unos diez mil hm³ anuales (9995 hm³/año) de los cuales sólo el 7% pertenecen a la zona Sur.

III. UNA VISIÓN DIACRÓNICA DE LAS APORTACIONES

El cuadro nº 3 muestra los distintos valores medios de la aportación anual en los aforos más próximos a la desembocadura de los ríos mencionados, referida a diversos años y editada por entidades y organismos diversos, a saber: Banco Urquijo (1969); Ministerio Obras Públicas; Recursos Totales Pirineo Oriental (1971); Marco Plan de Aguas de Catalunya (1981); Plan Hidrológico Cuencas Internas (1995) y los editados por la Agencia Catalana del Agua (ACA, 2002). En primer lugar vemos como la valoración de las aportaciones del Banco Urquijo (en el estudio: «El Agua Recurso Natural Escaso, 1969»); presenta la cifra mínima con 2020 hm³ anuales. En contraposición el Plan Hidrológico de las CIC (1995) con 2769,0 hm³/año refleja la aportación máxima. Entre ambas quedan las 2496,0 hm³/año y los 2673 hm³/año del MOP (1971) y el ACA (2002) respectivamente, sin olvidar los 2510 hm³ referenciados en el MPAC (1981).

Cuadro 3
APORTACIONES DE LAS CUENCAS INTERNAS EN HM³

Cuencas	1969	1971	1981	1995	2002
Muga	149,0	237,0	215,0	212,0	149,0
Fluvia	265,0	279,0	266,0	254,0	265,0
Ter	670,0	919,0	994,0	932,0	890,0
Tordera	79,0	126,0	135,0	170,0	170,0
Besos	98,0	98,0	105,0	160,0	129,0
Llobregat	609,0	715,0	684,0	736,0	700,0
Foix			11,0	11,0	9,0
Francolí	150,0	122,0	50,0	60,0	46,0
Gaia			19,0	22,0	25,0
Riudecanyes	-	-	15,0	6,0	7,0
Ciurana	-	-		-	10,2
Rieras	-	-	16,0	206,0	273,0
Total	2020,0	2496,0	2510,0	2769,0	2673,0

Fuente: Diversas. Series: 1940 – año referencia

Un análisis detallado por cuencas y subcuencas muestra como en el Muga- Fluvia y Ter la estimación más elevada es la dada por el MOP (1971). Entre tanto, el Tordera y el Gaia están mejor valorados por el ACA (2002) y por último el Plan Hidrológico de las Cuencas Internas sitúa las máximas aportaciones para el Besos, 160 hm³; el Llobregat, 736 hm³; Foix, 11 hm³ y el Francolí, 60 hm³; entre tanto el Ter con 994 hm³ aparece como mejor valorado en el trabajo del MPAC (1981). En conjunto el río con una aportación más generosa es siempre el Ter al representar en todas las ocasiones un porcentaje superior al 33% del total, desta-

Cuadro 4
APORTACIONES BRUTAS POR SISTEMAS

Sistemas	1969	%	1971	%	1981	%	1995	%	2002	%
Norte	1084	54	1561	62	1610	64	1568	61	1473	61
Centro	786	34	813	32	800	32	896	35	829	35
Sur	150	12	122	6	100	4	99	4	97	4
Subtotal	2020		2496		2510		2563		2400	
Rieras	-		-				206		273	
TOTAL	2020		2496		2510		2769		2673	

Fuente: cuadro n° 3. Series: 1940- año de referencia

cando como máximo el 39% del MPAC (1981). Asimismo resalta el hecho que el Ter más el Llobregat representan más del 60% del total de las aportaciones cuantificadas. La agrupación por zonas hidrográficas permite profundizar en nuevos aspectos como aparece en el cuadro n° 4. Como vemos el área Norte siempre presenta los recursos más importantes con valores superiores al 60% a excepción del año 1969.

Un aspecto importante es el decremento mostrado por el sistema Sur en relación al conjunto como lo demuestra el paso del 12% en 1969 al 4% del año 2002, siempre sin tener en cuenta la aportación de las denominadas «rieras» cuyo valor ponemos en duda al ser subcuencas hídricas muy singulares de régimen puramente pluvial y por tanto de difícil cuantificación permanente. No obstante, tanto el PHCIC (1995) como el ACA (2002) las valoran en una aportación de 206 y 273 hm³ anuales respectivamente, cifras nada despreciables al significar el 7% y 10% en relación al total de los recursos generados en las CIC.

Los recursos subterráneos presentan una difícil cuantificación como lo demuestra las distintas cantidades que aparecen en las diversas fuentes consultadas. La estimación de los recursos subterráneos totales para las Cuencas Internas según el MOPTA-MINER en 1993 era de unos 12.600 hm³, cantidad coincidente con las valoraciones del ITGE (1995) igual al 7% del total estatal.

Cuadro 5
ESTIMACIONES RECURSOS SUBTERRÁNEOS EN HM³

Año	Hm ³	Fuente	Año	Hm ³	Fuente
1967	500	Llamas	1986	250	MOPU
1969	941	B.U.	1995	940	PHCIC
1980	250	MOPU	1999	917	Idescat
1981	1175	MPAC	2000	909	LBAE
			2002	737	ACA

Fuentes: R. Llamas (2001) y organismos mencionados.

En 1966 apareció la primera evaluación de los recursos subterráneos renovables de España (Llamas, 1967) que estimaba para el área de estudio unos 500 hm³/año como recurso hídrico renovable. El Servicio de Estudios del Banco Urquijo los cuantificó en 941 hm³ (1969), cantidad reducida a 250 hm³ por el MOPU (1980, 1986), para posteriormente estimarse en 1175 hm³ por el MPAC; descender a 940 hm³ por el PHCIC (1995), contabilizarse en 917 por el IDESCAT (1999) y valorarlos en 909 hm³ en el Libro Blanco del Agua (2000), dato superior a los facilitados por el ACA (2002) que los cuantifica en unos 737 hm³ anuales como potencialmente aprovechables.

No debemos olvidar que no debe hacerse una identificación entre los recursos totales y los que racionalmente pueden considerarse explotables, pues debemos tener en cuenta toda una serie de restricciones por impactos ecológicos, posible agotamiento u otro tipo de afecciones. (Llamas, 2001). En conclusión, la utilización del recurso subterráneo no puede ser en ningún caso igual al cien por cien de la reserva estimándose un uso del 50% como límite razonable de aprovechamiento. Con este criterio en las Cuencas Internas de Catalunya la disponibilidad máxima, de acuerdo con la tabla precedente sería de unos 500 hm³/año (1993) y la mínima de 125 hm³/año.

Como vemos el cuadro nº 5 muestra la capacidad de los acuíferos cuantificada en unos 737 hm³ (ACA, 2002) de los cuales se extrajeron 291 hm³, es decir un 39% del total de reservas.

Si comparamos estas cantidades con las facilitadas por el Anuario del Instituto de Estadística de Cataluña con 917 hm³ de recursos y una explotación 375 hm³ observamos que a pesar de las diferencias cuantitativas los parámetros de explotación se aproximan al expresarlos en porcentaje al representar el 41% en este último caso. Entre tanto si tomamos como referencia el PHC (1995) con unos recursos de 940 hm³ y explotación de 332 hm³ observamos como los aportes subterráneos significan el 35 % del volumen útil embalsado.

Por zonas hidrográficas las máximas extracciones están localizadas en el área Centro con 47% del total. En concreto los acuíferos del Llobregat con 67 hm³ utilizados son los de mayor uso al significar el 50% de la explotación del área centro y el 23% de las explotaciones subterráneas de las Cuencas Internas de Cataluña.

Cuadro 6
RECARGAS Y EXTRACCIONES POR SISTEMAS EN HM³/AÑO

Zona	Recarga	%	Extracción	%
Norte	275	37	91	31
Centro	329	45	135	47
Sur 133	18	65	22	
TOTAL	737	100	291	100

Fuente: ACA 2002. Elaboración propia

Los recursos hídricos utilizables están relacionados con la capacidad de retener el agua en los diversos cursos fluviales mediante la construcción de embalses para conseguir una

utilización óptima y segura de una parte del total de los recursos hídricos superficiales. El volumen de embalse en el conjunto de las CIC es de unos 764 hm³, concentrándose en el sistema Norte la mayor capacidad con un 61% y la mínima en el Sur con sólo el 10%. Por pantanos destaca el conjunto Sau-Susqueda en el Ter con 87% y un 53% de la zona Norte y el total de las CIC respectivamente.

Esta relación entre Recursos y Capacidad (R/C) ha ido menguando con el paso del tiempo. En 1975 el ratio era de 4.39; en 1981 de 3.67; en 1995 de 3.62 y en el año 2002 de 3.49 de R/C. En definitiva, la capacidad ha subido en un 1.36 a lo largo de la serie y la volumetría ha experimentado un crecimiento del 20,5% (1969) al 28 % (2002) de los recursos generados.

Como es lógico las Disponibilidades Reales (DR) presentan porcentajes superiores en relación a la capacidad de los embalses. En concreto, la mayor cifra es del 57% (1981) y la inferior del 37% (1969), quedando un 45% (2002); 48% (1995) y un 50% (1971) para el resto de los años referenciados. En conclusión, los recursos disponibles son superiores prácticamente en el doble de la capacidad de embalse lo cual debe traducirse en una gestión muy acertada de la explotación de estos pantanos para satisfacer la demanda y evitar situaciones de crisis, sobre todo en períodos de años secos.

Cuadro 7
LOS EMBALSES EN LAS CUENCAS INTERNAS DE CATALUÑA

Cuenca	Embalse	Capacidad	Construcción
Muga	Boadella	62	1968
Ter	Sau	169	1963
	Susqueda	233	1968
ZONA NORTE	464-61%		
Llobregat	Baells	115	1976
Llobregat	Sant Ponç	24	1957
Llobregat	Llosa Cavall	80	1996
ZONA CENTRO	219 - 29%		
Foix	Foix	5	1928
Gaia	Catllar	59	-
Ciurana	Ciurana	12	1960
Riudecanyes		5	1919
ZONA SUR	81 - 10%		
TOTAL	764		

Fuente: ACA 2002

La localización de las mayores disponibilidades de agua sin atender a los trasvases internos aparece en todos los casos en el sistema Norte con el 71% según el BU; el 59% de acuerdo con el MPAC; el 52% en base al PHCIC y el 54% con datos del ACA.

Cuadro 8
RECURSOS HÍDRICOS Y CAPACIDAD DE EMBALSE EN HM³

Año	Recursos	R/C	Capacidad	%	Diferencia	DR	%
1969	2020	4.85	416	20,5	1100	2.6	37,0
1971	2496	4.39	568	22,7	1123	1.9	50,0
1981	2510	3.67	683	27,0	1194	1.7	57,0
1995	2769	3.62	764	27,5	1587	2.0	48,0
2002	2673	3.49	764	28,5	1698	2.2	45,0

Fuentes: diversas. Elaboración propia.

Entre tanto, en el Sistema Centro y de acuerdo con las mismas fuentes, la disponibilidad presentaba el 25%; 35%; 35% y 31% respectivamente. Por último, el Sur ha tenido el recorrido de un 4% (BU); 6% (MPAC); 9% (PHCIC) y 10% (ACA).

Una vez valorada la aportación del trasvase interno Ter-Llobregat, entre 240 (BU-MPAC) y 210 hm³ anuales (PHCIC-ACA) la zona septentrional pierde protagonismo a favor del sistema Centro en los diversos supuestos. Es decir, si tenemos en cuenta la aportación recibida por el sistema regional Ter-Llobregat, el área Centro ocupa el primer puesto en la disponibilidad de recursos con un 56% en 1981 y un 50% en 1995 y el 2002 con la salvedad del año 1967 que con un 49% ocupaban el primer lugar las cuencas del Norte. Por su parte el Sur, siempre y en todos los casos es el sistema menos favorecido en recursos disponibles, incluso cuando tabulamos la aportación del mini trasvase al ser inferior su participación al 10% del total de la disponibilidad de agua de las CIC.

Cuadro 9
EVOLUCIÓN DE LAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS EN HM³

Sistema	BU(1969)	MPAC(1981)	PHCIC(1995)	ACA(2002)
Norte	785	701	833	667
Trasvase.Llobregat	-240	-240	-210	-210
<i>Balance Norte</i>	545	461	623	457
Centro	272	423	551	824
Aportación. Ter	+240	+240	+210	+210
<i>Balance Centro</i>	512	663	761	1034
Sur	43	70	203	207
TOTAL OFERTA	1100	1194	1587	1698

Fuentes: las citadas.

En conjunto, las Cuencas Internas presentan una zona Norte excedentaria que cubre con parte de sus sobrantes un sistema Centro que por si sólo es incapaz de satisfacer la demanda

y un Sur que requiere del mini trasvase del Ebro para salvar las necesidades hídricas del sistema meridional.

La reutilización de agua superficial depurada debe considerarse como una disponibilidad hídrica añadida. Los datos disponibles corresponden al año 2001, ejercicio en el que se reutilizó 9 hm³ de agua depurada, cifra que representa un 1,76% del volumen anual depurado en la CIC.

Sin embargo el potencial de reutilización podría considerarse equivalente al total depurado, es decir, unos 500 hm³. No obstante el uso efectivo del potencial depende de diversos factores como puede ser la existencia de una demanda cercana a la estación de depuración y que el agua depurada tenga la cantidad y calidad necesaria para satisfacer la demanda y todo ello sin olvidar los costes e incluso la aceptación social. A término medio el ACA tiene por objetivo incrementar la utilización de estos recursos hasta unos 45 hm³/año equivalente el 9% del volumen total depurado.

La desalación del agua del mar es una alternativa viable para la obtención de recursos hídricos. El estudio de alternativas de ubicación de plantas desaladoras de Catalunya determina el posible emplazamiento atendiendo a las conexiones con la red existente, suministros eléctricos, geología, medio ambiente y costes.

En la actualidad funciona la planta desaladora de Blanes, en el delta del río Tordera, con una capacidad de 10 hm³ anuales, ampliables en una fase posterior a 20 hm³/año.

Cuadro 10
LOCALIZACIÓN POTENCIAL DESALADORAS

Emplazamiento	Impacto ambiental	Desalación hm ³ /año
Costa Brava Norte	crítico	5-10
Costa Brava Centro	severo	5-10
Maresme-Montgat	moderado	20-40
Maresme Centro Sud	moderado	10-20
Barcelona Norte	compatible	20-40
Barcelona Sur	compatible	30-60
Garraf	moderado	10-20
Tarragona	compatible	20-40

Fuente: ACA (2002)

Próximamente está prevista la entrada en funcionamiento de una nueva planta en la zona metropolitana de Barcelona (Baix Llobregat) con una capacidad de 30 hm³ ampliables a 60 hm³, por lo cuál a medio plazo la cantidad de agua obtenida por desalación será de 40 hm³ anuales ampliables a 80 hm³.

IV. UN ANÁLISIS DIACRÓNICO DEL CONSUMO

En 1981 la Generalitat estableció los balances hídricos y propuso soluciones para aminorar el déficit en las diferentes zonas mediante el denominado Marco para el Plan de Aguas de Cataluña (MPAC). En él se analizan las demandas a partir de los datos disponibles de suministro de 1980 en las diferentes zonas en las que se dividen las Cuencas Internas de Cataluña, a saber: Sistemas Norte, centro y Sur, reflejadas en el cuadro siguiente:

Cuadro 11
CONSUMOS SEGÚN MARCO PLAN DE AGUAS DE CATALUÑA (1981) EN HM³

Sistemas	Px000	%	U	%	I	%	A	%	Total	%
Norte	645	11	57	11	37	18	219	50	313	27
Centro	4575	83	431	80	124	62	147	34	702	60
Sur	328	6	47	9	40	20	67	16	154	13
Total	5549	100	535	100	201	11	433	11	1169	100

Fuente: MPAC 1981

Como podemos observar en el cuadro precedente la demanda global fue establecida en 1169 hm³/año igual a 0,21 hm³/hab./año.

Por Sistemas el Centro ocupa el primer puesto en la demanda urbana o industrial con un 80% y 62% respectivamente y es sólo superada en la zona Norte por la demanda agrícola con un 50% de la misma. Globalmente el área centro significa el 60% de la demanda total, al ubicarse en esta cuenca la mayor agregación de la mencionada demanda.

El análisis de los usos muestra como la máxima urbana se sitúa en el sistema Centro con un 37% de la demanda total de 1169 hm³/año. En conjunto este consumo urbano representa el 47% del valor final, restando un 17% para la industria y un 36% para el regadío. En definitiva podemos decir que el grueso del consumo en la Cuencas Internas es urbano, seguido por el agrícola, quedando muy lejos el industrial con sólo 201 hm³/año, atendiendo el análisis realizado en el MPAC.

En el cuadro siguiente podemos comprobar como el consumo urbano con un 62% es el líder en el Centro y el regadío es el primero con un 70% en el Norte, destacándose el industrial en el Sur con un 26%. En conclusión, por sistemas el consumo urbano sobresale el empleo urbano del agua en el Centro al situarse en esta parte la región metropolitana de Barcelona.

El cuadro nº 13 muestra la evolución del consumo en los años 1969; 1981; 1995, 1999 y la previsión realizada por el PHCIC para el año 2002. que estimo el consumo en 1831 hm³/año. En todos los años y estudios referidos el sistema Centro siempre aparece como el área de máximo consumo, llegando incluso al 70% del total de acuerdo con el trabajo del Servicio de Estudios del Banco Urquijo (1969).

Cuadro 12
USO DE LA DEMANDA POR SISTEMAS EN % SEGÚN EL MPAC

Sistema	Urbana	Industrial	Regadío	%	Total	%
<i>Norte</i>	18%	12%	70%	100%	313	27%
<i>Centro</i>	62%	17%	21%	100%	702	60%
<i>Sur</i>	30%	26%	44%	100%	154	13%
TOTAL	47%	17%	36%	100%	1169	100%

Fuente: MPAC, 1981. Elaboración propia (2003)

Cuadro 13
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO POR SISTEMAS EN DIFERENTES AÑOS

Sistemas	1969	%	1981	%	1995	%	1999	%	2002	%
Norte	126	14	313	27	480	32	348	29	536	23
Centro	618	70	702	60	865	57	609	51	1087	54
Sur	136	16	154	13	169	11	229	20	208	23
Total	880	100	1169	100	1514	100	1186	100	1831	100

Fuente: Estudios años referidos

Cuadro 14
EVOLUCIÓN BALANCES HÍDRICOS EN LA CIC EN HM³/AÑO

Sistemas	1969	1981	1995	1999	2002
Norte (*)	545	461	623	527	667
(**)	126	313	480	348	536
Balance	+419	+48	+143	+179	+131
Centro (*)	512	663	761	629	924
(**)	618	702	865	609	1080
Balance	-106	-39	-104	+20	-263
Sur (*)	43	70	203	207	207
(**)	136	154	169	229	208
Balance	-93	-84	+34	-22	-1
Total Recursos	1100	1194	1587	1363	1698
Consumo	880	1169	1514	1186	1831
Balance	+220	+75	+73	+177	-133

Fuente: Estudios de referencia. * Oferta ** consumo

En relación a los consumos debemos puntualizar que los datos oficiales facilitados por el ACA el 25-3-01 (www.gencat/es/aca/recursos) y las publicadas en mayo del 2002 contienen diferencias importantes. En concreto los recursos totales disponibles fueron valorados en 1698 hm³ y las demandas en 1831 hm³ lo cual equivalía a un déficit de -133 hm³/año atendiendo a las previsiones del PHCIC (1995) realizadas para el año 2002. Si tomamos como referencia el LBAE, las disponibilidades de agua eran de 1722 hm³/año y por tanto el balance final fue negativo en -109 hm³/año.

En ambos casos las cifras son muy distintas a las reflejadas en la columna del año 1999 como podemos ver en el cuadro nº 14, datos que utilizaremos como correctos en la demanda de las CIC.

La relación entre la oferta y la demanda escenifica con toda claridad que a pesar del trasvase interno entre el Ter y la **red regional** de abastecimiento en alta Aguas Ter-Llobregat (ATLL), el sistema Centro aparece como deficitario en todos los estudios excepción del 1999 que presenta un reducido saldo positivo de 20 Hm³, sólo posible por el empleo del agua subterránea.

Entre tanto, el sistema Sur reduce progresivamente el déficit a resultas de la aportación del mini trasvase que convierte el área en una zona equilibrada entre la oferta y la demanda según el Plan Hidrológico Nacional e incluso excedente con datos del PHCIC. No obstante, llama la atención que en el año 1999 (ACA) este sistema Sur presente en balance negativo de menos 22 hm³. La explicación es doble. En primer lugar dentro de la demanda estimada 113 hm³ son teóricos de regadío y 29 hm³ provienen directamente de los canales del río Ebro con aplicación directa al sector agrario. En conclusión, se trata de un déficit teórico y por tanto sin incidencia real, por el momento, en la zona meridional de las Cuencas Internas.

Hemos apuntado anteriormente que los datos entre la disponibilidad y la demanda editados por el ACA (2002) difieren en mucho de las precedentes. En concreto el consumo final de las Cuencas Internas de 1186 hm³/año presentan un diferencial de 645 hm³, igual a un 35% menos en relación a las previsiones realizadas por el PHCIC (1995), siendo mucho más próxima a las previsiones del MPAC al tener únicamente una diferencia de 17 hm³. No obstante el balance final de +177 hm³ aumenta en un 57% los balances finales de las dos referencias anteriores. En definitiva, los últimos datos del consumo presentan una reducción muy importante en relación a la previsión del PHCIC (1995). Entre tanto las disponibilidades tienen un descenso del 14% en relación al PHCIC al pasar del 1587 hm³ a 1363 hm³/año y una subida del 14% en relación a los 1194 hm³ del MPAC.

Llegado a este punto es necesario realizar una aclaración metodológica que considero importante en relación a la valoración del los recursos disponibles para el año 1999. En concreto la cifra apuntada de 1363 hm³/anuales es resultado de nuestros cálculos y por tanto deben tomarse con la prudencia necesaria hasta que aparezcan los datos oficiales.

El concepto hasta la fecha utilizado de manera amplia y extensa de recursos brutos y netos, siendo estos últimos un porcentaje (entre el 40%-60%) de los anteriores, esta en revisión crítica. Los recursos son unos y únicos y por lo tanto el uso racional de los mismos exige una gestión eficiente y sostenible. Por ello, la utilización de técnicas para el análisis de los sistemas hídricos y de las incertidumbres que acompañan a la bondad de los recursos, los usos y demandas es cada vez más necesaria. En este escenario, el ACA ha decidido emplear el sistema AQUATOOL, desarrollado por el Instituto del Agua de la Universidad de Valen-

cia, como soporte de análisis y decisión para planificar y gestionar los usos del agua en los ámbitos de su competencia.

Por lo tanto la decisión de este cambio de método en el análisis de la gestión de los recursos de agua en la CIC deja abierta una posible revisión de los datos presentados en este trabajo.

Cuadro 15
USOS DEL AGUA EN 1999

Consumo	Hm ³ /año	%	% uso
Doméstico	518,7	43,8	67,0
Industrial	251,5	21,2	33,0
Urbana(D+I)	770,2	65,0	100
Riego	386,5	32,6	93,0
Ganadería	29,7	2,4	7,0
Agricultura	417,2	35,0	100
TOTAL	1186,4	100	-----

Fuente: ACA 2002

Tomando como referencia el consumo tabulado por la ACA referido al año 1999 y editado en el 2002, estimado en 1186 hm³/año, los usos de la misma quedan reflejados en el cuadro precedente. La demanda urbana total es de 770 hm³/año. El 67 % de esa demanda corresponde a la domestica (43,8% del total) y una tercera parte (33%) a la industrial igual a 251 hm³ año equivalentes a un 21,2 % del total.

Entre tanto, en la demanda agropecuaria sobresale el 93% de uso para riego y sólo el 7% para ganadería. Es decir, 386,5 y 29,7 hm³/año igual al 32,6% y 2,4% del total respectivamente.

La distribución territorial muestra como la máxima demanda urbana esta localizada en el Bajo Llobregat con el 44,5% que representa a su vez el 30% de la demanda total para algo menos de tres millones de habitantes. Si a esta subcuenca añadimos las del Besos, y el Foix comprobamos como el 67% de la demanda urbana corresponde en buena parte a la región metropolitana de Barcelona a resultan de concentrar el 75% de la población de Catalunya.

Por último, el análisis de la distribución porcentual del consumo visualiza de forma rotunda como el Bajo Llobregat ocupa el primer lugar de la tabla con el 93% de la demanda urbana, veintiocho puntos superiores a la media, seguida del Besos con un 87%.

El consumo en riego destaca en el Ebre-Montsia con el 86% y un 70% en la cuenca del Muga. Por su parte la demanda ganadera más importante está ubicada en el Alto Ter con un 22% del total de la demanda del área, aunque queda lejos del 74% que representa la demanda urbana, siendo insignificante la demanda para riego.

Cuadro 16
DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL DEL CONSUMO EN HM³

Sistemas	Px000/1999	Urbana	Ganadera	Riego	Total
Muga-Fluvia	185	29,0	4,6	76,8	110,4
Alto Ter	138	23,1	6,9	1,0	31,0
Baix Ter	324	43,9	4,3	87,7	135,9
Todera	299	51,1	0,6	18,3	69,9
Besos	1302	146,4	1,9	18,7	167,0
Alto Llobregat	200	27,4	6,2	5,4	39,0
Baix Llobregat	2868	343,2	1,0	26,2	370,4
Foix					33,0
Francolí-Gaia	631	(1)99,6	4,0	(2)113,0	183,0
Vero-Montoya	36	6,5	0,3	(3)39,4	46,3
TOTAL	5984	770,2	29,7	(4)386,5	1186,4

Fuente: ACA 2002. (1) incluye mini trasvase. (2) demanda teórica. (3) riegos con canales Ebro —29,6 hm³— (4) Incluye 5,7 hm³ campos de golf.

Cuadro 17
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL CONSUMO EN 1999

Cuencas	Urbana	Ganadera	Riego	Total hm ³
Muga	26	4	70	110,4
Alto Ter	74	22	4	31,0
Baix Ter	32	3	65	135,9
Tordera	73	1	26	69,9
Besos	87	2	11	167,0
Alt Llobregat	70	16	14	39,0
BaixLlobregat	93	-	7	370,4
Foix	-	-	-	30,0
Francolí/Gaia	56	2	62	183,0
Montoya/Ebre	14	-	86	46,3
TOTAL	65	2	33	1186,3

Fuente: ACA (2002)

V. CONCLUSIONES

• El consumo total de agua en las Cuencas Internas para todos los usos (urbano, ganadería y riegos) fue en 1999 de 1186 hm³/año de acuerdo con los datos publicados por el ACA en el 2002, equivalente a un caudal continuo de 38 m³/sg y una dotación por capita de 540 litros /habitante/día.

• Este consumo de 1186 hm³ anuales es notablemente inferior a las previsiones realizadas por el PHCIC (1995) para el 2002 que lo cuantifico en 1698 hm³ anuales de acuerdo con un incremento de la población que no se ha producido. Esta constatación nos parece lo suficiente importante como para realizar una valoración mucho más fina del consumo del año 2002 cuyo resultado puede incidir claramente en los valores finales en la necesidad real de agua en la zona Centro de las Cuencas Internas, pues podría suceder que el déficit previsto y utilizado como argumentación para el reequilibrio hídrico no presentara la bondad defendida por ciertos sectores económicos y políticos.

• La población en las Cuencas Internas de Catalunya en el periodo 1999 -2002 ha tenido un incremento insignificante y por lo tanto nos parece muy difícil que entre ambas fechas el consumo experimente un aumento de 512 Hm³ anuales igual a un crecimiento del 30 % y que por lo tanto se cumplan las previsiones del PHCIC del año 1995.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBENTOSA, L. (1982): Los contrastes espaciales en la distribución de los recursos hidráulicos de superficie en Cataluña. *Notas de Geografía Física*, nº 8, págs. 21-32.
- LLAMAS, R. (2001): *Aguas subterráneas: retos y oportunidades*. Fundación Marcelo Botín. Barcelona, Editorial Aedos, 529 pp.
- LLAMAS, R. (2001): *La economía del agua subterránea y su gestión colectiva*. Fundación Marcelo Botín. Editorial Aedos, 550 pp.
- MMA (2000): *Libro Blanco del Agua en España*. MMA. Madrid, 637 pp.
- MOPU (1983): *Estadística sobre embalses y producción de energía hidroeléctrica* Madrid. Dirección general de Obras Hidráulicas, 368 pp.
- PLANA, J.A. (1977): El agua como factor de localización industrial. *Actas V Coloquio de Geografía*, Granada, págs. 393-400.
- PLANA, J.A. (1978): Una aportación al estudio Hidrológico del río Llobregat. *Revista de Geografía Volumen XII-XIII*, págs. 29-44.
- PLANA, J.A. (1979): Balance hídrico de la cuenca del Noguera Ribagorzana. *Geographica-lia*. nº 3, págs. 109-128.
- PLANA, J.A. (1981): Notas sobre los Balances Hídricos. *Revista Cuadernos de Geografía Tarraco*. Volumen 2. Nº 2/1981, págs. 48-58.
- PLANA, J.A. (1984): Estudio de las crecidas fluviales en el Pirineo occidental catalán, vertiente mediterránea en el período 1935-1972. *Notes de Geografía Física*, nº 12, págs. 35-50.
- PLANA, J.A. (1985): *Estudi Climàtic i Balanç Hídric de la conca de la Noguera Ribagorzana. Premios Eduard Fontserè, 1976 y Blasi i Vallespinosa, 1977*. Instituto de Estudios Catalanes. Archivos de la Sección de Ciencias, LXXIX. Barcelona, 262 pp.

- PLANA, J.A. (1986): Aprofitament de salts fluvials petits per a l'obtenció d'energia elèctrica a Catalunya. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*. Volumen: II. n° 7, pp. 115-124.
- PLANA, J.A. (1989): Uso y abusos del agua: el caso del río Besós. En *Avenidas fluviales e inundaciones en la cuenca del Mediterráneo*. Volumen: I. Alicante, pp. 151-165.
- PLANA, J.A. (1989): El abastecimiento de agua en Barcelona. *Actas XV Reunión Estudios Regionales*. Volumen: I, págs. 243-258.
- PLANA, J.A. (1991): Gestión y uso agrícola del agua en las Cuencas Internas de Cataluña. *Comunicaciones del Primer Congreso Catalán de Geografía*. Volumen: IIIb. págs. 653-661.
- PLANA, J.A. (1991): Apuntes a una visión histórica del agua. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, n° 31, págs. 89-96.
- PLANA, J.A. (1993): Consumos aparentes de agua en las áreas aqua-antrópicas de Cataluña. *Aportaciones Homenaje al profesor Luis Miguel Albentosa*. Volumen: I, págs. 295-304.
- PLANA, J.A. (1994): El uso urbano del agua en las Cuencas Internas de Cataluña. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, n° 18, págs. 63-80.
- PLANA, J.A. (2002): Trasvases de agua en Cataluña. *Actas Reunión Insuficiencias Hídricas y el Plan Hidrológico Nacional*, págs. 249-284.
- PLANA, J.A. (2002): El eje hídrico Ebro-Llobregat y sus alternativas. *Geographicalia Homenaje en memoria del Dr. Miguel Yetano*, págs. 445-457.
- SEBUB (1969): *El agua, recurso natural escaso*. Editorial Moneda y Crédito. Madrid 411 pp.
- VVAA. (1982): *Reconeixement territorial de Catalunya*. Vol. 8 Recursos naturales. Generalitat de Catalunya. Barcelona. 451 pp.

www.gencat.net

www.upv/iia.es

www.mma.es