

Master en Ingeniería Medioambiental y Gestión del Agua 2007/2008

Módulo: abastecimiento y saneamiento urbano

eoi

CAPTACIONES – I

**LAS AGUAS SUPERFICIALES
EN EL ABASTECIMIENTO.**

**AUTOR: FRANCISCO BLÁZQUEZ PRIETO
ING. DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**



Índice

1. INTRODUCCIÓN. OBTENCIÓN DE LOS DATOS	3
2. EL CONSUMO URBANO DE AGUA EN ESPAÑA.....	4
3. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO URBANO POR USOS DEL AGUA	7
4. PERSONAL AL SERVICIO DEL CONSUMO URBANO DEL AGUA.....	8
5. EL ORIGEN DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO	9
6. LA INFLUENCIA ECONÓMICA EN EL CONSUMO HUMANO	11
7. EL CONSUMO URBANO EN EL FUTURO.....	13
8. PROPORCIÓN DE CONSUMO DE AGUA SUPERFICIAL EN EL FUTURO	16



1. INTRODUCCIÓN. OBTENCIÓN DE LOS DATOS

El consumo urbano de agua de agua en España es actualmente conocido debido a la realización cada dos años de la “Encuesta Nacional de Suministro de Agua Potable y Saneamiento”. Los resultados de la última edición, correspondiente al año 2002 (VIII encuesta) fueron hechos públicos a mediados de 2004 y en ellos nos basaremos para determinar la influencia de las aguas superficiales en el abastecimiento.

En este sentido hay que agradecer el esfuerzo de los municipios y servicios que han facilitado sus datos, así como el trabajo desinteresado de los integrantes de las diferentes Comisiones y Grupos de Trabajo constituidos dentro de la “Asociación Española de Abastecimiento de Agua y Saneamiento” (AEAS) y de la “Asociación Española de Empresas Gestoras de los Servicios de Agua a Poblaciones” (AGA).

Esta VIII encuesta ha sido contestada por un total de 1.344 municipios que representan una población de 28.538.245 habitantes.

Si se considera una población total en España de 40,8 millones de habitantes, resulta que se dispone de datos de primera mano sobre el 70 % del total de la población Española.

En cuanto a distribución territorial, en 14 de las 17 comunidades se ha tenido una representación superior al 50 % de la población censada. Entre las comunidades con mayor representación destaca Madrid con el 99,9 % de la población representada (sólo faltan datos de 3.384 personas, correspondientes a pequeños núcleos), también destacan las comunidades de Aragón, Canarias, Cataluña, La Rioja y Valencia, todas con una tasa de representación superior al 70 %.

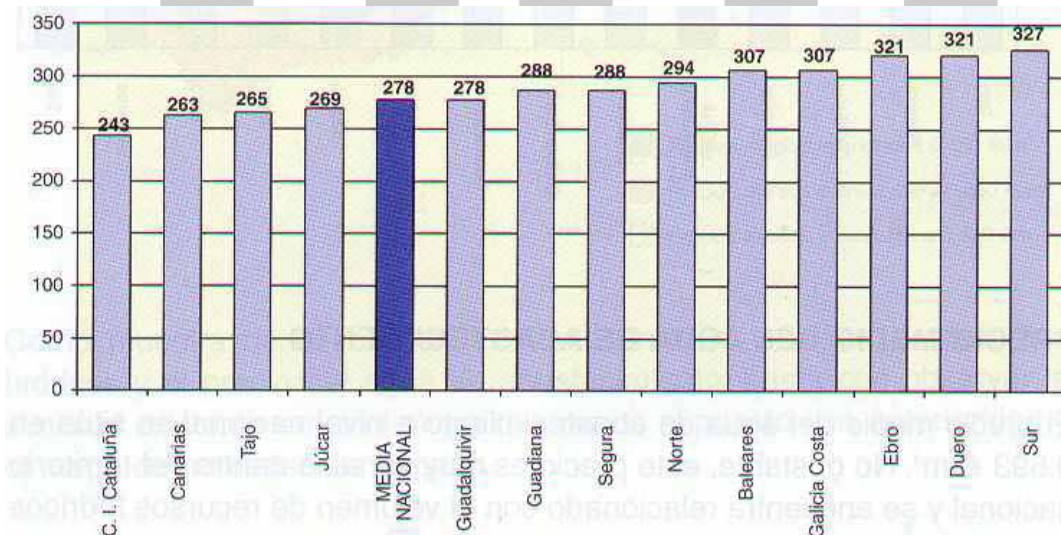
Si consideramos el tamaño de la población, los porcentajes de respuestas han sido los siguientes:



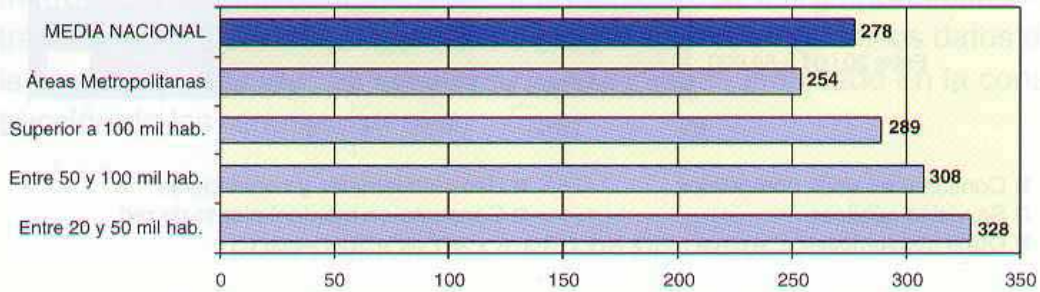
- Población superior a 500.000 habitantes 100,0 %
- Población de 100.000 a 500.000 habitantes 91,5 %
- Población de 50.000 a 100.000 habitantes 77,8 %
- Población de 20.000 a 50.000 habitantes 58,0 %
- Población de 5.000 a 20.000 habitantes 57,6 %
- Población inferior a 5.000 habitantes 24,5 %

2. EL CONSUMO URBANO DE AGUA EN ESPAÑA

Con estos datos el primer resultado es que el total de agua suministrada a red en las poblaciones encuestadas fue de 2.337 hm³ de los cuales se facturaron 1.788 hm³, esto supone un coeficiente global de agua no registrada del 22,3 %. Extrapolando esta cantidad de modo ponderado a la población total española se obtiene que el consumo medio (en agua puesta en red) en España es de 278 litros por habitante y día. En la tabla siguiente se aprecia la distribución de este consumo en las diferentes cuencas hidrográficas, con valores que oscilan entre 243 y 327 litros por habitante y día. En la exposición de motivos se indica como necesario “promover desde la administración un esfuerzo de reflexión común para aclarar la confusión actual”.



Si se analiza el consumo en función del tamaño de la población, se aprecia que, frente a lo cabría esperar, existe una relación inversa como se puede observar en el cuadro siguiente.

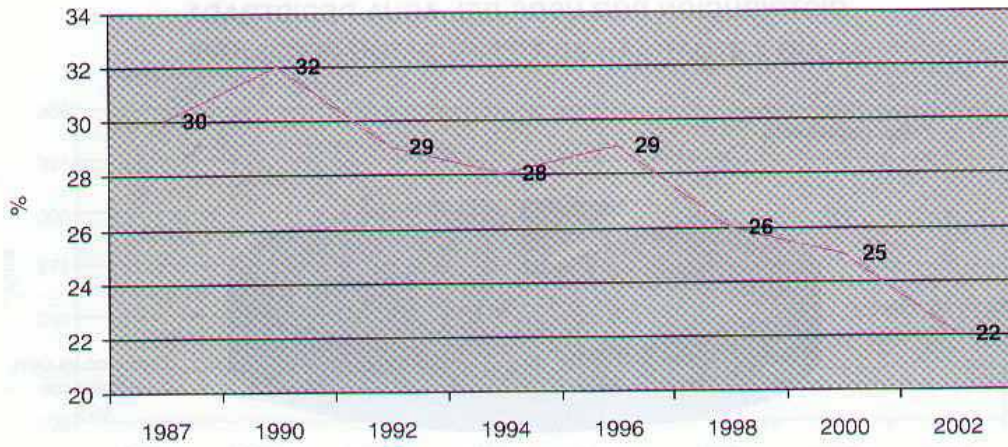


Este dato precisa una aclaración, debemos recordar que este consumo es “agua salida de depósito” o “agua puesta en red” y en él se incluyen las fugas en la red, fraudes, averías y consumos no registrados. Por ello el consumo facturado o registrado es significativamente inferior (en algunas cuencas hasta un 30 %) como se comentará más adelante.

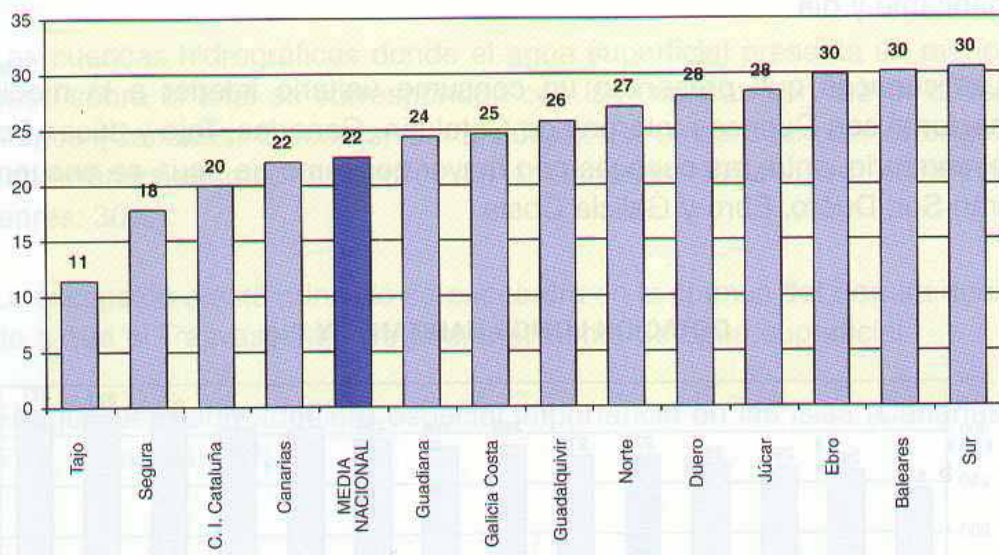
Por último, observando la evolución del agua salida de depósitos a lo largo de los años, se aprecia cierta tendencia al descenso.



Se vuelve a recordar que este descenso no es en el agua realmente facturada sino en el “agua puesta en red”. En este sentido hay que destacar el fuerte descenso del agua no facturada, consecuencia del esfuerzo en mejora en la red de distribución, tal como se señala en el cuadro siguiente, que refleja la evolución del porcentaje del agua no facturada.



La distribución espacial del agua no facturada pone de manifiesto unos valores por cuencas que oscilan entre el 11 y el 30 % como se aprecia en el gráfico a continuación.



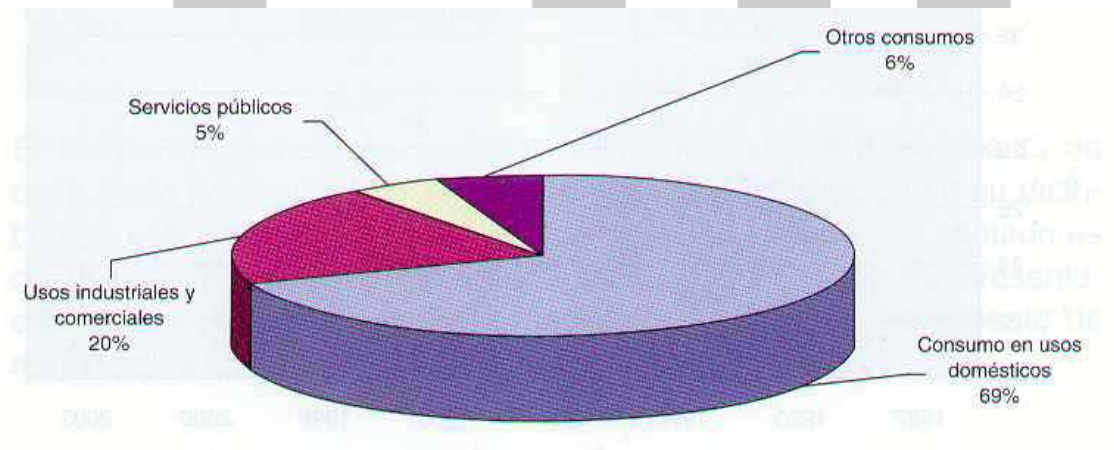
Se destaca el valor muy bajo de la cuenca del Tajo debido a la calidad de la red y la buena gestión del abastecimiento a Madrid. Esta misma situación sucede en las cuencas internas de Cataluña con el abastecimiento a Barcelona y su entorno. Por otra parte, el elevado precio del agua en la cuenca del Júcar y en Canarias es causa de una explotación y gestión cuidadosa que se refleja en los bajos porcentajes de agua no registrada.

En el caso opuesto, con porcentajes elevados de agua no facturada, nos encontramos con las cuencas del Ebro, Sur y Baleares, donde el agua no registrada alcanza un valor medio del 30 %. En el caso extremo de la Cuenca del Sur resulta que, con un consumo en red de 327 litros por habitante y día, 100 litros de estos no llegan a ser facturados por las causas antes citadas.

Se puede así concluir que aún queda bastante esfuerzo que realizar, sobre todo en las poblaciones de tipo medio, en las cuales los consumos no registrados representan tantos por ciento elevados respecto al total.

3. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO URBANO POR USOS DEL AGUA

Como se observa en el gráfico siguiente, la mayor parte del consumo registrado en la muestra (el 69 %) está catalogado como de uso doméstico. El consumo industrial y comercial supone un 20 % y los consumos públicos y otros suponen el 11 % restante.



Debemos destacar que esta distribución es muy estable a lo largo de las diferentes encuestas y presenta una notable similitud en todos los tamaños de población estudiados.



A escala local se observan una serie de aspectos que pueden resultar determinantes en el consumo, entre estos se destacan: el consumo generado por el ganado estabulado (que en algunos casos supera al propio consumo humano), el consumo estacional causado por el turismo en las zonas costeras y el consumo cíclico (de fin de semana) en algunas zonas cercanas a las grandes ciudades; en relación con este factor, cabe señalar que existen alrededor de 3 millones de “segundas viviendas” frente a 11,7 millones de primera vivienda.

Al analizar la relación entre los consumos diarios máximo y mínimo respecto al consumo medio anual resultan los coeficientes punta y valle siguientes en función del tamaño de la población:

<u>Tamaño de la población</u>	<u>Coef. Punta</u>	<u>Coef. Valle</u>
- Población superior a 500.000 habitantes	1,344	0,735
- Población de 100.000 a 500.000 habitantes	1,255	0,769
- Población de 50.000 a 100.000 habitantes	1,427	0,794
- Población de 20.000 a 50.000 habitantes	1,373	0,825

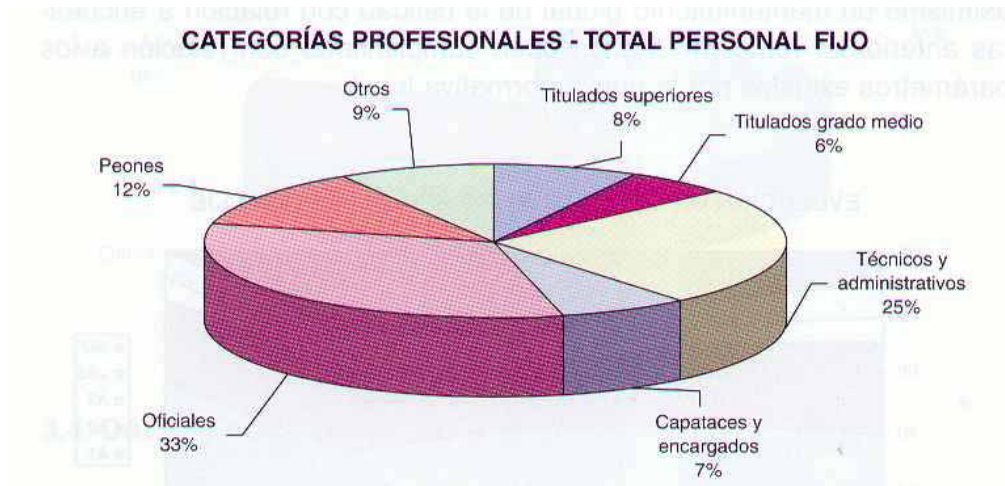
Como detalle anecdótico, podemos comentar que, en Madrid, el día de menor consumo anual suele ser el Viernes Santo.

4. PERSONAL AL SERVICIO DEL CONSUMO URBANO DEL AGUA

En el total de las entidades que han contestado a la encuesta trabajan 12.645 empleados de los que 11.596 son fijos. Extrapolando de modo ponderado para la población total de España resulta que en el sector de abastecimiento y saneamiento prestan sus servicios un total de 22.362 personas (el 92 % con contrato fijo).

El número de empleados por 100.000 habitantes oscila entre 39 personas para las poblaciones mayores de 500.000 habitantes y 59 para el resto.

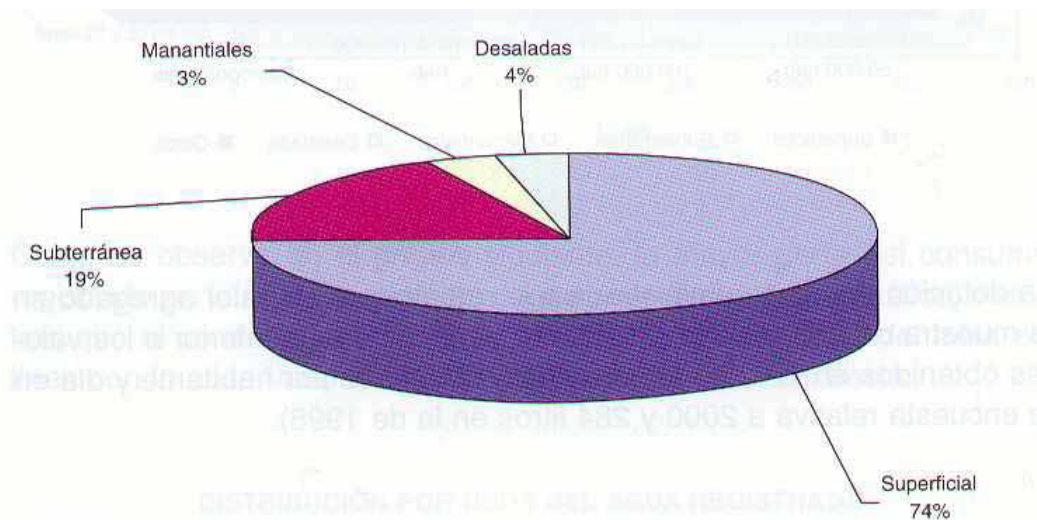
Analizando la agrupación del personal por categorías, resulta la distribución que se refleja en la figura siguiente, en la cual debe comentarse la elevada proporción de personal titulado, consecuencia de la especialización cada vez mayor que requieren las labores de este sector.



5. EL ORIGEN DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO

El agua para consumo urbano presenta cuatro grandes grupos de origen, tal como se representa en el gráfico siguiente. Estos son:

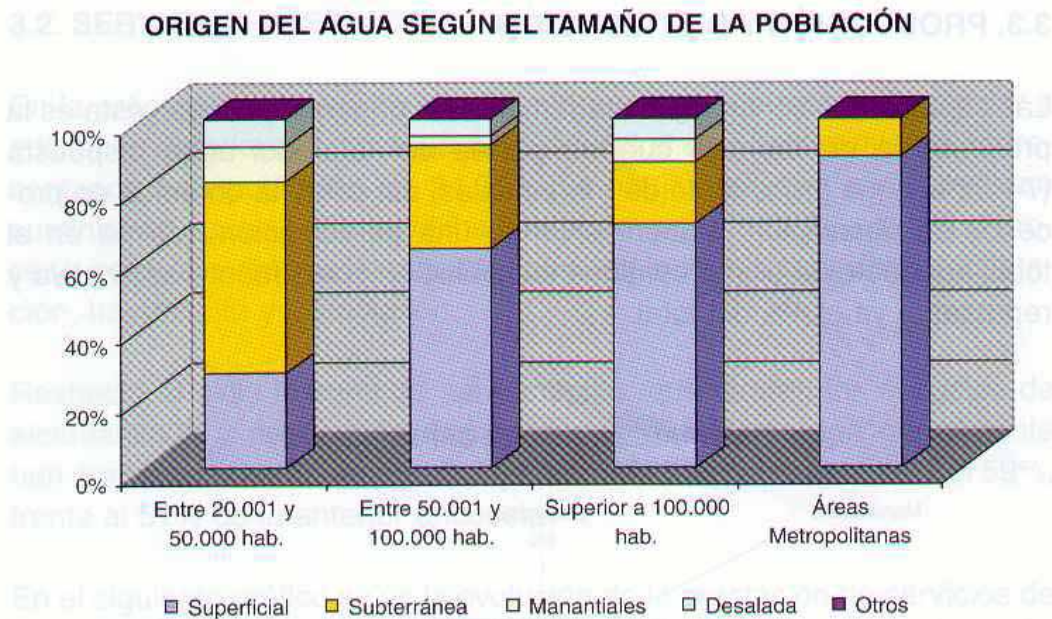
- 1.- El origen superficial, que supone el 74 % del total del agua dispuesta.
- 2.- El origen subterráneo, es el segundo a bastante distancia, supone el 19 %.
- 3.- El agua procedente de desalación, ya ocupa el tercer lugar con un 4 %.
- 4.- El agua procedente de manantiales, sólo representa el 3 % del total.





Las cuencas hidrográficas donde el agua de origen superficial presenta mayor proporción sobre el total se corresponden con las de mayor superávit hídrico. La excepción se encuentra en la cuenca del Segura debido a que el transvase Tajo-Segura la alimenta de agua superficial. También se destaca la prácticamente nula aportación del agua de origen superficial en Canarias.

Al analizar la importancia del agua superficial en función del tamaño de la población, se aprecia que las poblaciones menores de 50.000 habitantes se abastecen principalmente de agua subterránea (el 54 %) y solo un 27 % de agua superficial, si bien la proporción de este origen aumenta conforme se incrementa el tamaño de la población. Así en las grandes poblaciones el agua superficial supone el 89 % del consumo total.

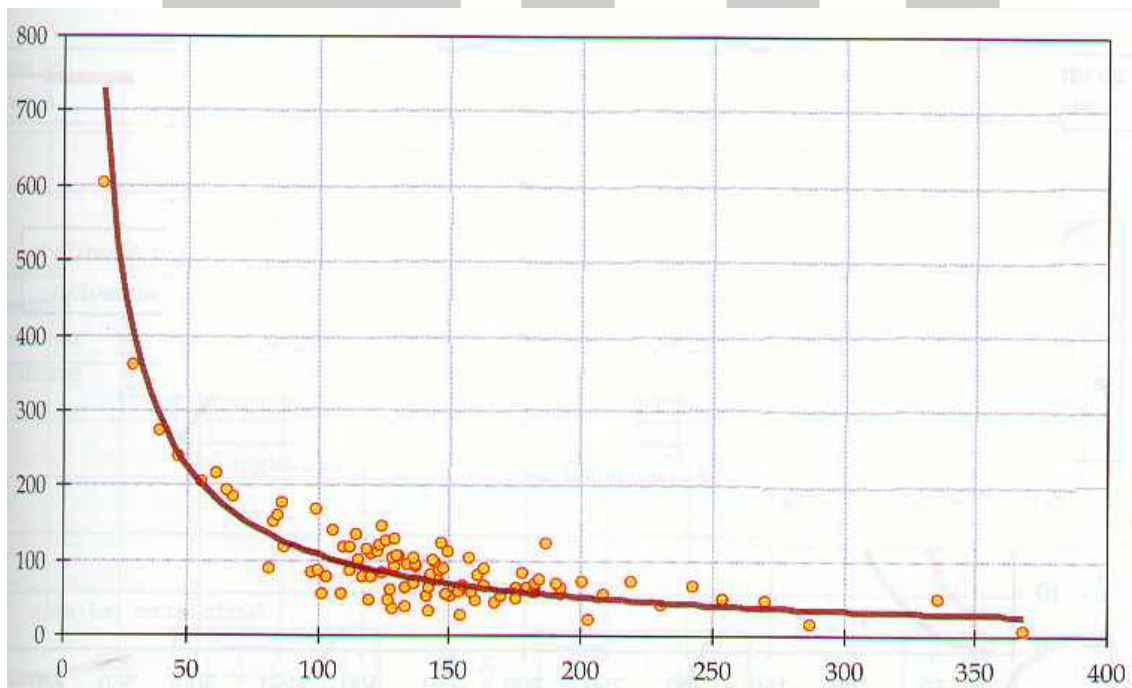


Un último aspecto a señalar se refiere a que un 84 % del agua procede de captaciones propias de los servicios de abastecimiento, mientras que en el 16 % restante el agua es adquirida a otras entidades. Se observa que los abastecimientos de las grandes áreas metropolitanas tienden a proveerse en exclusiva de captaciones propias

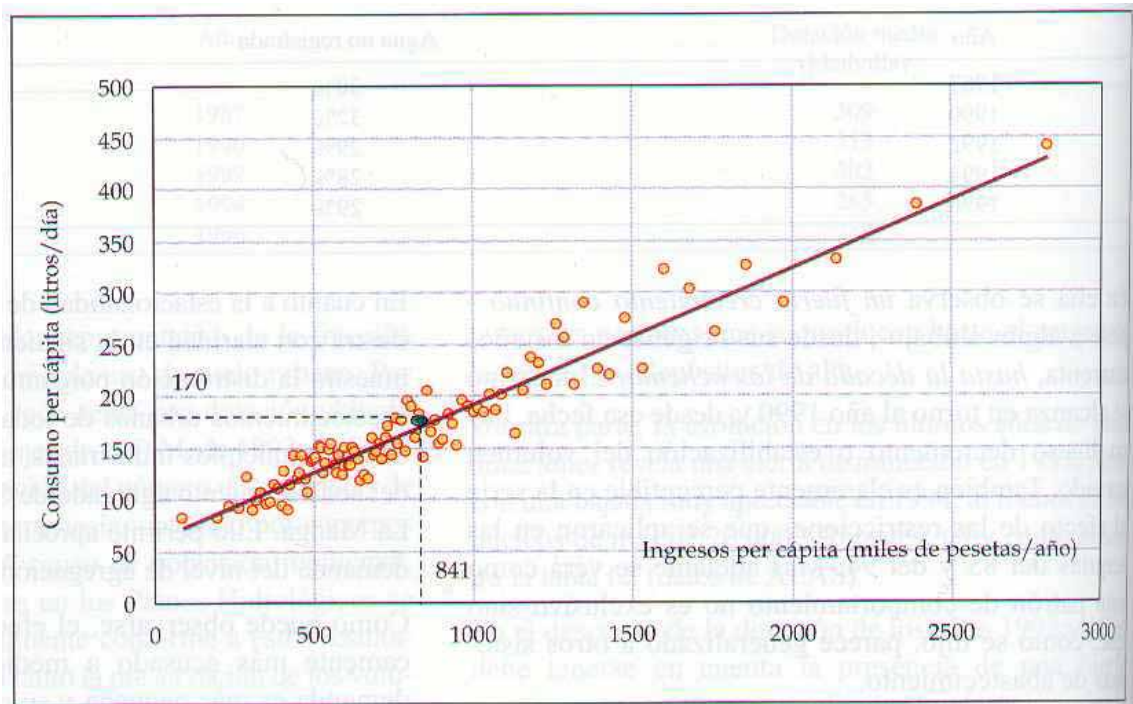
6. LA INFLUENCIA ECONÓMICA EN EL CONSUMO HUMANO

En el “Libro blanco del agua en España”, documento editado en el año 2000 por la D.G. de Calidad de las Aguas (Ministerio de Medio Ambiente), cuyos datos precisaron un detallado trabajo de investigación y recopilación y sirvieron de base para el Plan Hidrológico, se efectúa un estudio a partir de los datos recogidos en la Encuesta de Presupuestos Familiares 1990-91 (sobre una muestra de 21.155 hogares distribuidos por todo el territorio nacional).

En primer lugar se correlacionan los datos de consumo con los del coste, dando como resultado el gráfico siguiente en el que se representa la curva de demanda agregada. Debe destacarse el valor obtenido para la elasticidad: $-0,57$, que es prácticamente igual al observado en las ciudades del sur de California.



El otro factor económico que influye en el consumo es el ingreso familiar. Por ello se ha correlacionado este dato con el de consumo obteniéndose el resultado que se muestra en el gráfico siguiente.



En primer lugar se debe comentar que existe una apreciable correlación entre ambas variables, a pesar del pequeño gasto que supone el agua en el presupuesto familiar (en ningún caso alcanza el 1 %).

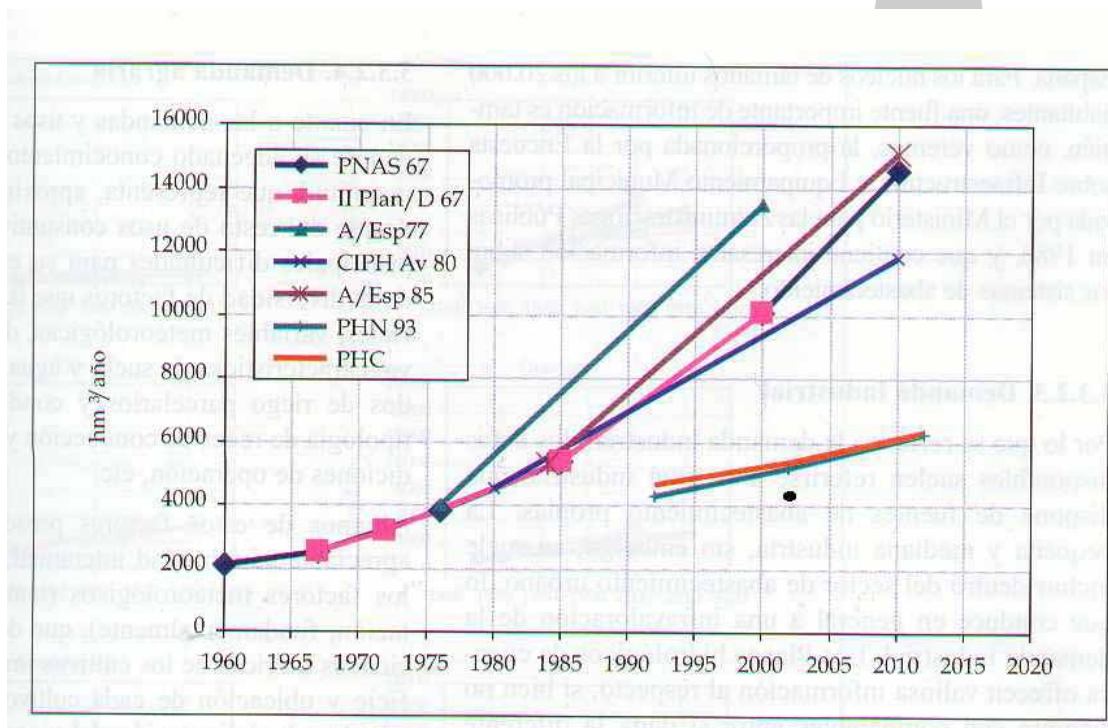
En segundo lugar se observa que la elasticidad del consumo de agua respecto a los ingresos familiares tiene un valor medio de 0,61 con mayor rigidez ($e = 0,51$) para las familias con ingresos inferiores a la media y mayor elasticidad ($e = 0,81$) para las de ingresos superiores.

El valor medio resultante para el consumo doméstico (el que paga directamente la familia) resulta ser de 170 litros por habitante y día.

Se concluye que, a corto y medio plazo, el incremento de consumo doméstico de agua, teniendo en cuenta el aumento de la renta disponible, será alrededor del 1,5 % anual. Esto será hasta que se hagan patentes los efectos de saturación de la demanda, que en algunas ciudades como Madrid ya podrían estarse alcanzando.

7. EL CONSUMO URBANO EN EL FUTURO.

El conocimiento de esta incógnita es básico para la planificación, proyecto y construcción de las infraestructuras necesarias para poder satisfacerlo en el momento en que se produzca. Como veremos a continuación, en el citado documento “Libro blanco del agua en España”, se ha efectuado una recopilación de las previsiones previas de consumo urbano que se resume en el gráfico siguiente.



Las curvas de estimación de consumo futuro corresponden a:

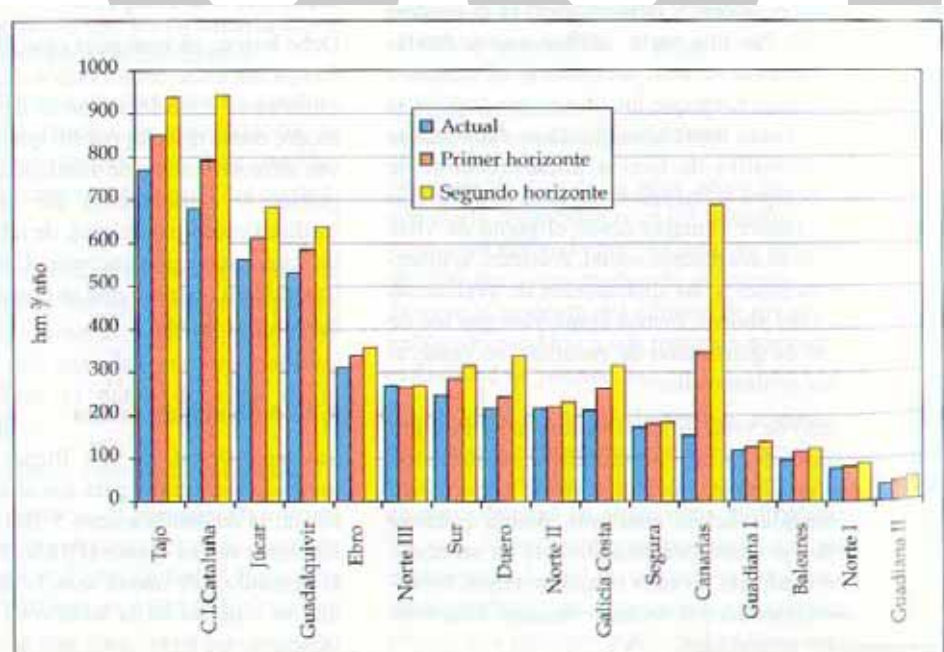
- PNAS 67 – Plan Nacional de Abastecimiento y saneamiento (año 1967)
- II Plan/D 67 – II Plan de Desarrollo Económico y Social (año 1967)
- A/Esp77 – El Agua en España (año 1977)
- CIPH Av 80 – Comisión Interministerial de Planificación Hidrológica (1980)
- A/Esp85 – El Agua en España (año 1985)
- PHN 93 – Anteproyecto de Plan Hidrológico Nacional, MOPT (1993)
- PHC – Planes Hidrológicos de Cuenca (1993)



Como podemos apreciar, las previsiones más moderadas son, con diferencia, las de los Planes Hidrológicos de Cuenca, aprobados en 1999. Las previsiones anteriores en general partían de unas tasas de crecimiento muy elevadas (que realmente se produjeron en ciertos momentos) difíciles de mantener a lo largo de un periodo largo de tiempo.

Para contrastar con la realidad, se ha incluido un punto que corresponde a la demanda bruta de 2002 (4.140 hm³). Se observa así que el incremento real de la demanda entre 1997 y 2002 ha sido prácticamente nulo. La explicación se debe a una suma de factores contrapuestos, unos que tienden a incrementar el consumo (mayor población, mayor renta) y otros que tienden a disminuirlo (mejora de las redes de abastecimiento, mayor conciencia social).

Al analizar las previsiones de los planes hidrológicos de cuenca, base del PHN, resultaba una demanda total en 2005 de 5.347 hm³ y en 2015 de 6.313 hm³. Esto representa unos incrementos del 15 % y el 36 % respecto a los 4.667 hm³ consumidos en 1995. Se esperaba que estos incrementos que tuvieran la distribución territorial por cuencas de la figura siguiente.



Realmente esto no ha sido así, como podemos comprobar comparando los consumos reales por cuencas en 2002 con los esperados para 2005. En el cuadro siguiente se hace esta comparación con datos en litros por habitante y día.

	Dotación 2005	Consumo 2002	Relación
Norte	357	294	0,82
Duero	313	321	1,03
Tajo	376	265	0,70
Guadiana	299	288	0,96
Guadalquivir	323	278	0,86
Sur	370	327	0,88
Segura	337	288	0,85
Jucar	402	269	0,67
Ebro	337	321	0,95
C.I. Cataluña	393	243	0,62
Galicia costa	366	307	0,84
Baleares	408	307	0,75
Canarias	564	263	0,47
Total España	370	278	0,75

El análisis del cuadro anterior nos permite concluir que las previsiones de los Planes Hidrológicos de Cuenca eran en algunos casos (particularmente en Canarias y las Cuencas Internas de Cataluña) muy optimistas, aun suponiendo que entre 2002 y 2005 se produzca un incremento del consumo. En cambio, en la cuenca del Duero, ya se han superado las previsiones para 2005.

A la vista de todos estos datos, ya podemos atrevernos a dar una opinión sobre la evolución del consumo, aunque viendo los resultados de las estimaciones anteriores parezca un poco osado. En este sentido, después de hacer una correlación con la mejora de las redes de abastecimiento y con el incremento del nivel económico, se concluye que el consumo en 2012 estará alrededor de 256 litros por habitante y día. Esto supone un consumo anual, para 44 millones de habitantes, de 4.111 hm³, cifra muy similar a los 4.140 hm³ de demanda bruta de 2002.



Este valor depende de tantas variables que puede desviarse en ambos sentidos con mucha facilidad. No obstante, se cabe considerar que la citada mejora de las redes y la conciencia de que el agua es un bien escaso, contribuirán a que el incremento del consumo, por lo menos a corto plazo, sea muy bajo.

8. PROPORCIÓN DE CONSUMO DE AGUA SUPERFICIAL EN EL FUTURO

Aquí se plantea el mismo problema que en el caso anterior, si bien nos movemos dentro de unos márgenes más estrechos.

En la encuesta de 1996, el agua procedente de captaciones superficiales supuso el 79 % del total, proporción que ha bajado al 74 % en 2002. Si se analiza esta tendencia, así como los planteamientos sociales, en general contrarios a la construcción de nuevos embalses, se puede estimar que la proporción del agua procedente de captaciones superficiales en el año 2012 estará alrededor del 70 %. Todo ello con la premisa de que no se produzca un incremento en el consumo, en cuyo caso esta proporción sería menor.