

El agua y las generaciones futuras

Castellà F. (Aigües de Mataró S.A.), Marco P. (Dpt. Enginyeria Química, Universitat de Barcelona), Navarro D. (Agència Catalana de l'Aigua) y Such S. (Sorea, Grup AGBAR).

ABSTRACT

El agua es un bien escaso. En la actualidad, los distintos usos del agua, ya sean justificados como no, están poniendo en peligro su sostenibilidad. Un estudio realizado en la Comarca del Maresme demuestra la existencia de un déficit hídrico, que es compensado por la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos y por el agua procedente de la ITAM del Tordera. La pregunta que se nos plantea es la siguiente ¿podremos mantener la sobreexplotación de los recursos naturales sin sacrificar las generaciones futuras? La respuesta es obvia, no. Es necesario gestionar adecuadamente estos recursos hídricos, buscar alternativas y aplicar políticas de ahorro. Una correcta gestión integral del agua puede asegurar agua en cantidad y calidad para las generaciones futuras con un criterio de sostenibilidad.

Keywords: sostenibilidad, recursos hídricos, demandas, Maresme.

1. NATURALEZA DEL ESTUDIO.

El estudio realizado se ha centrado en el Maresme, una comarca próxima al núcleo urbano de Barcelona. Esta posición, junto con la especulación urbanística de la gran ciudad, ha incrementado el desplazamiento de la población hacia dicha comarca. Estudios demográficos ponen de manifiesto que ya se ha sobrepasado el número de habitantes proyectados a medio plazo. Esto implica una modificación de las infraestructuras existentes, incluyendo la red de abastecimiento de agua de la comarca.

Históricamente el Maresme se subdivide en dos zonas, el Maresme Norte y el Maresme Sur. Estas dos zonas satisfacen sus demandas hídricas de diferentes recursos. Así, El Maresme Norte, se abastece a partir de las extracciones del acuífero del Bajo Tordera y del agua proveniente de la recién inaugurada desalinizadora situada en Blanes. Ambos recursos son gestionados por el Consell Comarcal del Maresme y distribuidos a partir de la estación potabilizadora de Palafolls. Por otro lado, el abastecimiento en alta del Maresme Sur está gestionado por Aigües Ter-Llobregat. Esta entidad proporciona agua desde Alella y el Masnou hasta Sant Vicenç de Montalt y Caldes d’Estrach. Su principal fuente de recurso es el río Ter, el cual, a partir de la ETAP de Cardedeu, abastece de agua a gran parte del Maresme Sur y del Barcelonés. Otro recurso son las captaciones propias a través de minas y pozos de los acuíferos del Maresme, como por ejemplo del acuífero de Dosrius.

El boom demográfico de estos últimos años ha obligado a sobreexplotar estos recursos, siendo los subterráneos los que presentan mayor peligro.

2. ESTUDIO DE LA DEMANDA HIDRICA.

La demanda ha sido evaluada por un estudio empírico en el cual conocidos los usos domésticos, los usos municipales, los usos industriales y los usos turísticos, se estima el total del agua consumida, además, introduciendo la eficacia de la red de abastecimiento, se puede determinar el agua total suministrada, y, por último, conocido el coeficiente punta se puede evaluar la demanda máxima mensual. Este mismo análisis se puede aplicar para situaciones futuras. De forma que, asimilando que los recursos hídricos a medio plazo serán los mismos que en la actualidad, y que incluso disminuirán debido a la sobreexplotación de los acuíferos y al cambio climático, se evalúa el déficit hídrico a medio plazo.

3. BALANCE HIDRICO.

Para poder realizar el balance hídrico resultante entre los recursos y las demandas existentes, primero es necesario conocer por un lado los recursos existentes y por otro la demanda de agua.

En cuanto a los recursos, los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Tabla resumen de los recursos hídricos totales en $Hm^3/año$ del Maresme.

	Año 2001
Recursos hídricos superficiales ($Hm^3/año$) ₁	33
Extracciones recursos subterráneos ($Hm^3/año$)	20

Por otro lado los valores obtenidos a través del modelo permiten evaluar la demanda existente, los cuales se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Tabla resumen de la demanda actual en $Hm^3/año$, desglosado en cada tipo de consumo: doméstico, municipal, industrial y turístico.

	Año 2001
Población equivalente ETCA	362.672
Agua registrada uso doméstico	23.107.488
Agua registrada uso turístico	728.919
Agua registrada uso industrial	10.851.391
Agua registrada uso municipal	1.670.839
<i>Agua total registrada</i>	<i>36.358.637</i>
Total demanda de agua	44.140.063

Los recursos de la comarca del Maresme son aproximadamente de unos $53 Hm^3/año$, dentro de los cuales se engloban las aguas superficiales y las subterráneas, incluyendo en ésta última las captaciones propias a través de minas y pozos. Por otro lado, el rendimiento de la red hace que las demandas de agua de boca sean alrededor de unos $43 Hm^3/año$. Se ha de comentar que en el análisis de la demanda no se han podido contabilizar los $Hm^3/año$ que se extraen de pozos y minas en propiedad privada. Por lo que la diferencia de $10 Hm^3/año$, no es más que estas captaciones propias, muchas de ellas todavía sin contabilizar.

En resumen, el balance hídrico nos pone de manifiesto que, actualmente, contando

₁: recursos hídricos procedentes de otras cuencas.

con la aportación actual de aguas superficiales de otras cuencas, y, con la sobreexplotación de las aguas subterráneas, 20 Hm³/año respecto a los 33 Hm³/año de las captaciones superficiales, existe un precario equilibrio en el balance hídrico.

La extracción continua de las aguas de los acuíferos nos conlleva a plantear que, si la recarga natural del acuífero es de unos 17 Hm³/año, existe una sobreexplotación de 3 Hm³/año. Este hecho, junto con el cambio climático, el cual prevé que la temperatura aumentará según la zona entre 1-2°C, refleja que los recursos a medio plazo disminuirán.

Esta disminución de los recursos puede evaluarse conociendo los datos pluviométricos. A partir de las series de unidades hidrográficas de precipitación, de temperatura y de evapotranspiración, se pueden estimar los recursos hídricos a medio plazo. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3. Datos hídricos en Hm³/año de los recursos previstos para el año 2025.

	Previsión 2025
Recursos hídricos superficiales (Hm ³ /año)	30
Extracciones recursos subterráneos (Hm ³ /año)	17

Para estimar la demanda a medio plazo se ha creado un modelo de previsión de la demanda, denominado WAST (Water Demand Forecast). Se han planteado tres escenarios, el sostenible, el tendencial y el desarrollista. Para estimar la demanda se han supuesto las siguientes hipótesis:

- El crecimiento de la población de hecho se prevé geométrico hasta el 2010, aritmético en el tramo central del estudio para terminar con un crecimiento declinado según el Modelo de la Curva Logística.
- Toda la vivienda secundaria de 2001 se convertirá a principal en el año 2025. Hemos estimado que esta conversión se hará de manera regular con un valor constante cada año. A su vez consideraremos que toda la vivienda nueva de un año se transforma en vivienda secundaria al próximo.

- En el escenario tendencial se ha considerado la media de construcción de edificios durante los últimos 6 años como incremento anual de viviendas siempre y cuando el total de viviendas familiares no supere el POUM₂ del municipio. El escenario sostenible plantea agotar solo la mitad del suelo urbanizable, mientras que el desarrollista supone que se realizaran todos los cambios urbanísticos necesarios para mantener el ritmo de construcción actual.
- La dotación media de los hogares disminuirá en 0,1 habitantes/vivienda cada 6 años.
- Se ha considerado un aumento de la dotación media doméstica testimonial de +0.5% anual para todos los municipios de la comarca dado el fuerte crecimiento de los hogares unifamiliares en Cataluña y el aumento de la calidad de vida.
- En cuanto al uso turístico en el escenario tendencial se supone que en el 2010 se habrá terminado prácticamente todo el crecimiento hotelero debido a la inevitable saturación del mercado. Se considera que a partir del 2011 el crecimiento será debido a ampliaciones y a mejoras de los establecimientos existentes (entre 0 y 2%). Se prevé que las plazas de camping aumenten en un 10% desde el 2001 hasta el 2025, con un fuerte aumento hasta el año 2010 que irá disminuyendo hasta llegar a un crecimiento cero a partir del año 2016. La dotación por plaza de camping no se verá incrementada, mientras que la dotación por plaza hotelera podrá incrementarse hasta un 1,5%. El escenario sostenible plantea que no se aumenten las plazas actuales de hoteles y camping mientras el desarrollista supone un incremento continuado de la oferta.
- Por último, se prevé que los rendimientos de la red de abastecimiento vayan mejorando de manera gradual con especial importancia en aquellos municipios donde el porcentaje de agua no registrada es muy importante.

Estas hipótesis, introducidas en el modelo de estimación, permite evaluar las demandas a medio plazo para los tres escenarios estudiados (Tabla 4., Tabla 5. y Tabla 6.).

Tabla 4. Tabla resumen de las demandas en Hm³/año estimadas según el escenario sostenible.

	Año 2001	Año 2005	Año 2015	Año 2025
Población equivalente ETCA	362.672	392.862	486.826	543.995
Agua registrada uso doméstico	23.107.488	26.045.170	35.392.046	42.512.969
Agua registrada uso turístico	728.919	758.130	839.243	933.377
Agua registrada uso industrial	10.851.391	10.878.371	11.638.081	12.172.375
Agua registrada uso municipal	1.670.839	1.703.727	1.842.704	1.957.075
<i>Agua total registrada</i>	<i>36.358.637</i>	<i>39.385.398</i>	<i>49.712.074</i>	<i>57.575.796</i>
Total demanda de agua	44.140.063	47.580.430	59.474.458	68.108.100

Tabla 5. Tabla resumen de las demandas en Hm³/año estimadas según el escenario tendencial.

	Año 2001	Año 2005	Año 2015	Año 2025
Población equivalente ETCA	362.672	418.438	533.279	596.582
Agua registrada uso doméstico	23.107.488	23.349.952	38.028.639	45.722.183
Agua registrada uso turístico	728.919	942.987	1.218.422	1.480.047
Agua registrada uso industrial	10.851.391	10.878.371	11.638.081	12.172.375
Agua registrada uso municipal	1.670.839	1.703.727	1.842.704	1.957.075
<i>Agua total registrada</i>	<i>36.358.637</i>	<i>36.875.037</i>	<i>52.727.846</i>	<i>61.331.680</i>
Total demanda de agua	44.140.063	49.340.966	63.316.377	72.711.780

Tabla 6. Tabla resumen de las demandas en Hm³/año estimadas según el escenario desarrollista.

	Año 2001	Año 2005	Año 2015	Año 2025
Población equivalente ETCA	362.672	418.996	572.074	678.939
Agua registrada uso doméstico	23.107.488	27.375.579	39.947.170	50.092.135
Agua registrada uso turístico	728.919	842.987	1.364.542	2.323.092
Agua registrada uso industrial	10.851.391	10.878.371	11.638.081	12.172.375
Agua registrada uso municipal	1.670.839	1.694.602	1.842.704	1.957.075
<i>Agua total registrada</i>	<i>36.358.637</i>	<i>40.791.539</i>	<i>54.792.497</i>	<i>66.544.677</i>
Total demanda de agua	44.140.063	47.986.981	65.675.835	78.713.716

En la Figura 1 se representa la demanda del consumo de agua prevista según los diferentes escenarios.

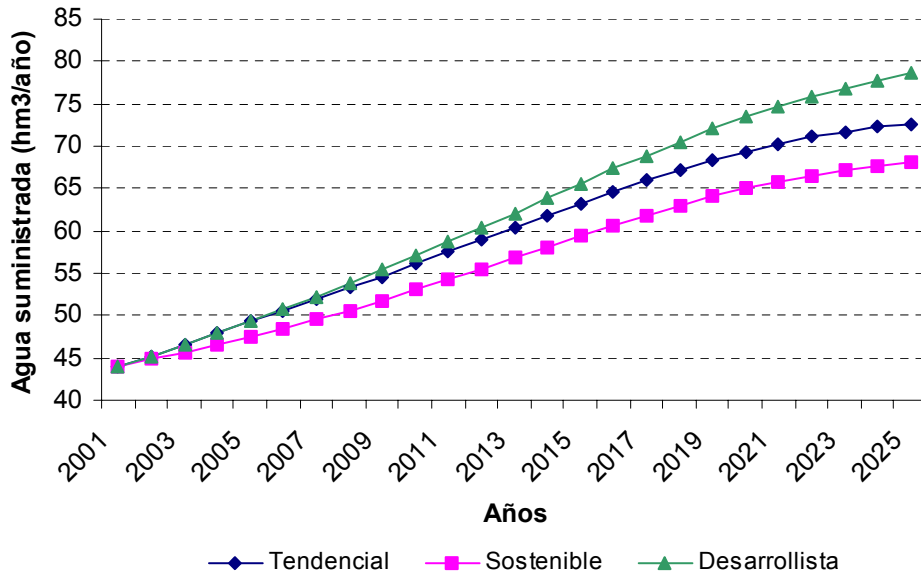


Figura 1. Representación gráfica de la demanda prevista de agua según los diferentes escenarios.

El balance hídrico a medio plazo pone de manifiesto la existencia de un déficit entre unos 30-20 Hm³/año. Este balance negativo originará fallos en el suministro, tanto ordinarios como absolutos, de forma que no se podrá garantizar con un criterio de sostenibilidad el abastecimiento de agua para las generaciones futuras. Los principales problemas a medio plazo serán tanto en calidad de agua (los acuíferos presentan una fuerte salinización, mineralización y contaminación tanto de origen urbano, como agrícola e industrial) como en la garantía de servicio: El 57% de las demandas presentarán fallos ordinarios.

Una gestión integral de los recursos hídricos y una política de ahorro pueden garantizar la aportación de agua en un futuro.

4. ALTERNATIVAS A LOS RECURSOS HIDRICOS EXISTENTES.

Las posibles alternativas, ya sean soluciones sin aportaciones externas adicionales o con aportaciones externas, se resumen en los siguientes puntos:

1. Una alternativa es la reutilización del agua procedente de las estaciones depuradoras de aguas residuales como recurso para ciertos usos. El uso de esta agua reutilizada solamente podrá liberar unos 15 Hm³/año; es necesario contemplar alternativas complementarias.
2. La desalación del agua es una de las alternativas más viables en la actualidad. Así, la ITAM del Tordera, con una capacidad de producción de 20 Hm³/año, según la obra civil, libera unos 10 Hm³/año en una primera fase, pudiendo alcanzar los 20 Hm³/año en un futuro. El gran inconveniente es el elevado precio del m³ de agua que se produce. Este, repercute directamente en los consumidores del agua. A parte, la calidad del agua no es la adecuada; sin embargo, este problema se puede resolver con la interconexión entre el agua desalada y el agua depurada proveniente de los acuíferos.
3. La depuración de las aguas procedentes de los acuíferos contaminados por técnicas de filtración supone una buena alternativa como recurso futuro. El coste por m³ de agua se verá fuertemente incrementado, puesto que a esta agua se le podrá dosificar agua procedente de la desalinizadora. Con esta combinación de recursos alternativos se solventaría el problema de la garantía de servicio y de la calidad del agua. Parece ser una alternativa viable, aunque económicamente sea desfavorable.
4. Otras alternativas pasan por la propuesta de aportaciones de cuencas externas. Estos trasvases aportarán recursos hídricos a todo el área de Barcelona, incluida la Comarca del Maresme: Se proponen los siguientes trasvases:

a) *Trasvase de la cuenca del Segre.*

La captación de agua proveniente del Segre es una alternativa poco viable, ya que implica rescindir las concesiones de la Comunidad de Regantes del Canal Auxiliar del Urgell y reducir el caudal medioambiental del Segre. En la actualidad tienen una dotación total de 1.528 Hm³/año. Si se han de trasvasar unos 200 Hm³/año a la ETAP de Cardedeu, supone una incertidumbre de poder garantizar los caudales de origen y destino unido a los costes sociales y medioambientales.

b) *Trasvase del Ebro:*

El trasvase del Ebro no supone ninguna discrepancia por el trazado ni por el coste, sino porque el río Ebro ha de satisfacer todas las necesidades hídricas de la costa Mediterránea, con una aportación de 1.000 Hm³/año, que podrían afectar al

espacio natural de primer orden como es el Delta del Ebro. Por otro lado existe una demanda de 400 Hm³/año por parte de la Comunidad de Regantes, además de las concesiones de los embalses de Mequinzenza y Ribagorza. Resumiendo, el trasvase del Ebro requiere la conservación de un caudal ecológico, un nuevo régimen de explotación de los embalses y de los canales de regantes.

c) Traspase del Ródano.

El caudal derivado del Ródano hacia Cataluña representaría únicamente un 0,6% del caudal medio según el estudio ATLL. El agua presenta una calidad aceptable, y ofrece una garantía permanente. Desde el punto de vista económico no existen diferencias importantes entre el trasvase del Ebro y el trasvase del Ródano, un m³ de agua procedente del Ebro tendría un valor aproximado de 0,25 €, mientras que un m³ procedente del Ródano tendría un valor aproximado de 0,35 €, según los estudios favorables, mientras que los estudios desfavorables tasan el precio aproximado de 0,7 €/m³.

En el momento de la decisión se tendrán que actualizar los estudios económicos y de impacto medioambiental para determinar la solución más viable.

5. GESTION DE LA DEMANDA.

Las diferentes propuestas para gestionar la demanda se pueden resumir en:

1. Campañas de ahorro, las cuales pueden llegar a suponer un ahorro máximo de 23 Hm³/año en Cuencas Internas de Cataluña (fuente I.C.A.E.N.). Diferentes estudios realizados muestran que estas políticas de ahorro solamente suponen una disminución de la demanda como máximo de un 15%.
2. Una política tarifaria del agua en alta adecuada, con un precio base asequible y unos precios disuasorios para los usos suntuarios.
3. Interconexión de redes para regular las puntas de demanda en verano, de forma que las desalinizadoras servirían para asegurar la garantía de suministro; por tanto, su coste podría repercutir a todos los usuarios de la comarca.
4. Reducción de pérdidas y mejoras de gestión en las redes de abastecimiento.

5. Programas de gestión de la demanda desde las ordenanzas de edificación y los planes urbanísticos hasta los procesos de elaboración y aplicación según la Agenda 21.

Si se introducen todos estos elementos en el modelo de predicción de la demanda, se obtienen los ahorros que se muestran en la Tabla 7:

Tabla 7. Tabla resumen de las demandas en Hm³/año estimadas según modelo y escenario.

Modelo WAST	Escenario Tendencial	Escenario Sostenible	Escenario Desarrollista
SIN Gestión de Demanda (Hm ³ /año)	72.711.780	68.108.100	78.713.716
CON Gestión de Demanda (Hm ³ /año)	65.621.163	61.562.495	71.141.774

6. CONCLUSIONES.

Resumiendo, una buena gestión integral de la demanda y de los recursos existentes en la Comarca del Maresme, sin necesidad de aportaciones adicionales externas, puede ser la solución más viable y eficiente para asegurar el abastecimiento del agua en un plazo medio. Esta gestión integral va a suponer un aumento en el precio del m³ de agua, utilización de nuevas técnicas como la nanofiltración y la ósmosis inversa para la obtención de aguas potables, modificación de la infraestructura existente, etc. Con el objetivo de que este aumento sea el mínimo imprescindible para garantizar agua en calidad y cantidad de una forma sostenible. La pregunta que nos planteamos es la siguiente, ¿cuánto está dispuesto a pagar de más el usuario por asegurarse un agua en cantidad y calidad?.

Este estudio realizado en la Comarca del Maresme puede ser ampliado a toda la Cuenca Interna de Cataluña, y por qué no a toda la Península. ¿Es viable económicamente una gestión integral de los recursos y de las demandas existentes en la actualidad? ¿Las generaciones futuras podrán disfrutar de este bien escaso? ¿se podrá aplicar el criterio de sostenibilidad a medio plazo?

7. BIBLIOGRAFIA.

1. “El régimen hídrico de las cuencas”. Agencia Catalana del Agua.
2. “Análisis de los sistemas hidráulicos”, Chap. 10, 332-370, Ministerio de Medio Ambiente.
3. “El abastecimiento de agua a las comarcas del entorno de Barcelona”, Aigües Ter-Llobregat (1999).
4. “Los trasvases de agua en Cataluña”, Plana A., 249-283. Universidad de Barcelona.
5. “El abastecimiento de agua a Barcelona y las comarcas de su entorno”, Vilaró F., 88-95, Aigües Ter-Llobregat (2000).
6. “Estat actual dels estudis de demandes i recursos hídrics i el model de gestió hídrica de Catalunya”. Agencia Catalana del Agua (2001).
7. “Estudi d’actualització de l’avaluació de recursos hídrics de les conques internes de Catalunya”. Agencia Catalana del Agua (2002).
8. “Proposició per a contractar un règim de concessió administrativa al server comarcal d’abastament d’aigua en alta a les poblacions del Maresme Nord Annex 2: Característiques hidrogeològiques del Baix Tordera”, UTE Sorea-Saur.
9. “Infraestructures i recursos. Ens cal l’aigua del Roine?”, Carrera J., 17-25, Medi Ambient. Tecnologia i Cultura.
10. “Uso y ahorro del agua en las ciudades” Tello E., (2000).
11. “Estudi d’alternatives de font de proveïment del Maresme Nord”. Agencia Catalana del Agua (2000).
12. “Discusión crítica de la memoria y el anteproyecto de ley del Plan Hidrológico Nacional”, Carrera J., Universidad Politècnica de cataluña (2000).
13. “Proposició per a contractar un règim de concessió administrativa al servei comarcal d’abastament d’aigua en alta a les poblacions del Maresme Nord. Estudi Pla Director”, Tom I, Tom II. Annexos. UTE Sorea-Saur.