

### **III. RECARGA ARTIFICIAL EN EL ACUIFERO DE JIJONA**

***Introducción***

***El acuífero de destino del agua de recarga***

***El origen del agua de recarga***

***Actuaciones de recarga artificial realizadas***

***Actuaciones propuestas***

### III. RECARGA ARTIFICIAL EN EL ACUÍFERO DE JIJONA



## INTRODUCCIÓN

La población de Jijona, con 7608 habitantes censados en 1996, junto con parte de su industria y agricultura, se abastece de agua del acuífero que lleva el nombre de esa localidad por medio de dos pozos, Sereñat y Pineta (el primero apenas se utiliza), y de algunos de los excedentes del manantial de Nuches, que drena al acuífero de Carrasqueta. Hasta hace algunos años también se utilizaban los sondeos de Rosset.

La relación entre el bombeo de agua y la recarga natural del acuífero, está, a nivel plurianual, próxima a la unidad, por lo que presenta riesgos de sobreexplotación. El incremento de los recursos del acuífero mediante recarga artificial ha sido motivo de estudio durante muchos años por parte de la Diputación de Alicante y del Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), habiéndose realizado dos actuaciones encaminadas a tal fin.

Aunque los recursos disponibles para otras actuaciones de recarga artificial en Jijona parecen ser muy limitados, es necesario abordar nuevos estudios basados en datos sólidos, ya que, a partir de ellos, se podría concretar la posibilidad de conseguir un aprovechamiento integral y óptimo del agua de la zona.

## EL ACUÍFERO DE DESTINO DEL AGUA DE RECARGA

La localidad de Jijona se abastece fundamentalmente de un acuífero situado inmediatamente al norte del núcleo de población.

Se trata de un acuífero formado por calizas de edad terciaria, concretamente del Mioceno inferior, que tienen un espesor entre 50 y 100 m. Esos materiales afloran entre la Sierra de la Peñarroya y la zona del Cabezo de Machet. En este sector, a las calizas se les superponen otros materiales permeables del Mioceno inferior y medio, similares a los de la Sierra de la Carrasqueta, con los que actúan como un acuífero único.

Al norte y noreste de Jijona, en cambio, los materiales acuíferos se encuentran cubiertos por otros más modernos, impermeables en la mayor parte de su extensión.

Con ello, el acuífero presenta un sector libre y otro confinado. El primero tiene una extensión de 9'5 km<sup>2</sup> y el segundo de unos 25 km<sup>2</sup>, siendo explotable casi exclusivamente la zona confinada, ya que la zona libre actúa preferentemente como una zona de tránsito del agua y no de almacenamiento.

Los parámetros hidrogeológicos se han obtenido a partir de ensayos de recarga y bombeo-recuperación y de la calibración de un modelo de flujo. Parece que la transmisividad puede variar entre 500 y algo más de 2.000 m<sup>2</sup>/d en la zona en la que se sitúan las extracciones, mientras que en la zona oriental del acuífero puede ser inferior a 200 m<sup>2</sup>/d. El coeficiente de almacenamiento se ha estimado entre 1.10<sup>4</sup> y 8.10<sup>4</sup>.

El agua que se almacena en este acuífero procede, de modo natural, mayoritariamente de la infiltración de parte de las precipitaciones que caen sobre los afloramientos permeables y, ocasionalmente, de una pequeña parte de la escorrentía esporádica del río Coscón y sus afluentes de cabecera. Las estimaciones de la recarga del acuífero dan cifras que oscilan entre 0'5 y 1'1 hm<sup>3</sup>/a en función de la pluviometría de cada año, considerándose que la recarga media es de 0,75 hm<sup>3</sup>/a.

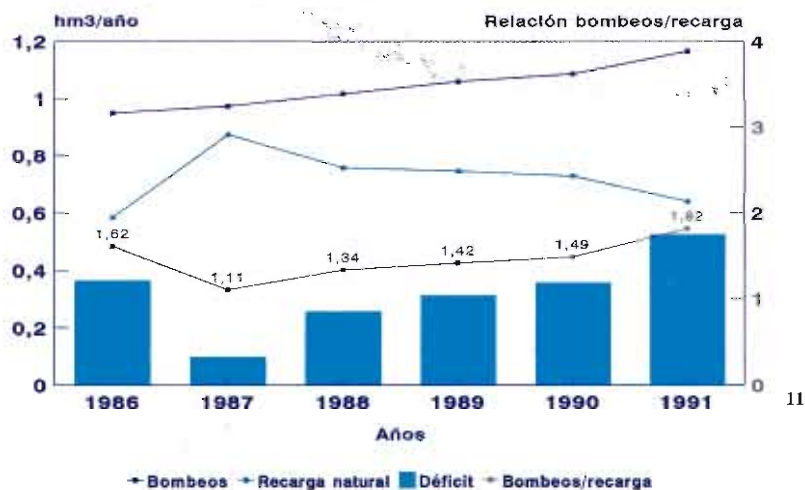
Las únicas estimaciones sobre el volumen almacenado como reservas en el acuífero proporcionan valores entre 11 y 23 hm<sup>3</sup>. Sin embargo, esas cifras han sido calculadas con valores de coeficiente de almacenamiento muy elevados, en comparación con los obtenidos mediante ensayos de bombeo y mencionados anteriormente.

En régimen natural, el acuífero se drenaba a través de varios manantiales, pero fundamentalmente por el manantial de Rosset, situado en el cauce del río Coscón. Con la puesta en explotación de sondeos, los niveles de agua descendieron, secándose los manantiales, de modo que la extracción de agua es la única salida del sistema.

Los bombeos se realizan fundamentalmente a través del sondeo de Pineta y, en mucha menor medida, del de Sereñat, que proporcionan agua para el abastecimiento de Jijona y, en parte, para agricultura, para compensar a las comunidades de regantes del secado de las fuentes de las que obtenían el agua de riego.

La cuantía de las extracciones depende de la climatología, aunque, en general, no han variado excesivamente. Así, para 1985 se estiman en 0,8 hm<sup>3</sup>, para 1991 en 1,1 hm<sup>3</sup>, para 1994 en 0,73 hm<sup>3</sup> (0,62 hm<sup>3</sup> para abastecimiento), para 1995 en 1,5 hm<sup>3</sup> (0,78 hm<sup>3</sup> para abastecimiento), para 1996 en 1,8 hm<sup>3</sup> (0,63 hm<sup>3</sup> para abastecimiento) y para 1997 en 0,9 hm<sup>3</sup> (0,77 hm<sup>3</sup> para abastecimiento).

Las extracciones superan, en término medio, a la recarga del acuífero. Aunque la relación entre los bombeos y los recursos esté próxima a uno, la continuidad de la situación y la escasez de reservas pueden originar un grave problema en el suministro de agua a Jijona a medio plazo y a corto plazo en periodos secos.



Relaciones entre los recursos y explotaciones en el acuífero de Jijona.

Debido a esta problemática, a la existencia de ciertos excedentes de agua en las proximidades del acuífero y a la escasa cuantía necesaria para mejorar la situación, desde mediados de los años 80 se planteó la posibilidad de realizar actuaciones de recarga artificial en el acuífero de Jijona, habiéndose llevado a cabo dos de ellas.

## EL ORIGEN DEL AGUA DE RECARGA

El agua con la que se recarga o se puede recargar el acuífero de Jijona tiene dos orígenes diferentes. Uno de ellos es la escorrentía superficial que se origina en la cabecera de los barrancos que cruzan la parte aflorante del acuífero. Los arroyos tienen unas cuencas

muy reducidas, pero el régimen de lluvias (de corta duración y localizadas en el espacio) y la geometría de la cuenca propicia que se produzcan avenidas puntuales ante lluvias intensas. Sin embargo, la mayor parte de ese agua tiene como destino el mar, ya que la escasez de afloramientos permeables y la fuerte pendiente no permiten que se mantengan los caudales durante un largo período de tiempo.

El otro origen del agua de recarga es el acuífero de Carrasqueta, suprayacente al acuífero de Jijona, que está situado al norte de esta localidad.



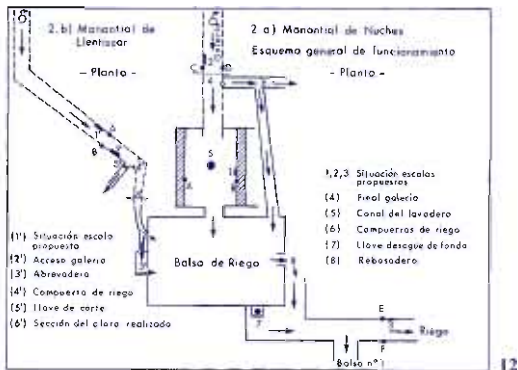
26

*Los recursos drenados por los manantiales de Nuches y Llentiscar se recogen en una balsa de riego desde donde son distribuidos. Los excedentes se desvían al depósito de abastecimiento al núcleo urbano de Jijona y a un sondeo de recarga artificial a través del cual se infiltran por gravedad.*

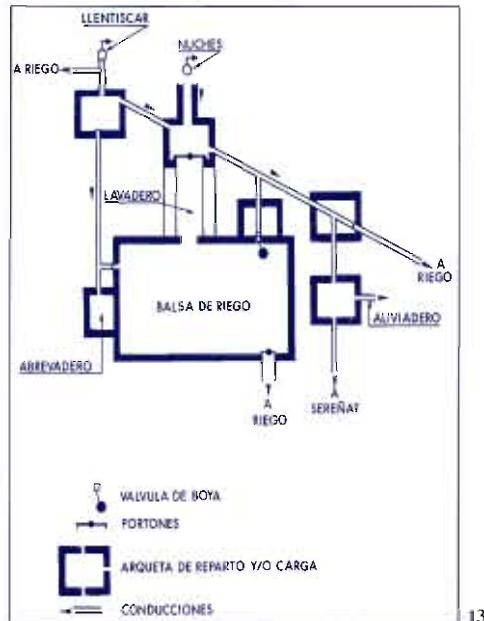
Los materiales acuíferos son calcarenitas terciarias, concretamente del Mioceno medio, que pueden alcanzar los 200 m de espesor, conectadas en algunos puntos con otras calcarenitas del Mioceno inferior. Están separadas de las calizas del acuífero de Jijona por una serie arcillosa de potencia muy variable, del Mioceno inferior. Ambos acuíferos pueden estar localmente en contacto, como ocurre en las proximidades del Cabezo de Machet.

Las calcarenitas forman parte de una estructura sinclinal, pero que está afectada por un anticlinal que actúa como umbral hidrogeológico y separa el flujo hacia el noreste y suroeste. Los materiales permeables pertenecientes a esa zona suroccidental, la más próxima a Jijona, constituyen el acuífero de Carrasqueta propiamente dicho que tiene una superficie de 77 km<sup>2</sup>, siendo libre en toda su extensión.

No existen sondeos que lo exploten, por lo que su drenaje se realiza a través de las salidas naturales, el manantial de Nuches y, en menor proporción, el manantial de Llentiscar. Ambos manantiales están tan próximos que se les puede considerar como un elemento único.



Esquema de planta de las secciones de aforo de los manantiales de Nuches y Llentiscar.



Esquema de planta del sistema de distribución de los manantiales de Nuches y Llentiscar.

La recarga del acuífero se realiza exclusivamente a partir de la infiltración de parte del agua de lluvia. Su cuantía se ha estimado a partir de medidas y simulaciones de las salidas de los manantiales, oscilando los valores entre 0'3 y 0'6 hm<sup>3</sup>/a.

El caudal del manantial tiene una gran variación estacional y está muy afectado por los periodos de sequía. Los caudales medios mensuales pueden oscilar entre 2 L/s y algo más de 50 L/s, aunque se han medido de modo directo caudales superiores a los 100 L/s y se citan puntas de 700 L/s. Igualmente se conoce, de modo cualitativo, que existe un desfase pequeño entre las lluvias y los picos de los hidrogramas de descarga.

Sin embargo, la disposición de los sistemas de distribución del agua, derivados prácticamente desde su nacimiento, y la situación de las secciones de aforo, han presentado siempre problemas para la toma de medidas de caudales en la zona de surgencia. Por otra parte, los estudios realizados sobre el manantial han considerado siempre los valores obtenidos a partir de los datos mensuales, cuando, como ya se ha comentado, la respuesta a las precipitaciones es muy rápida.

En lo que se refiere al destino del agua del manantial de Nuches, es utilizada prioritariamente para riego y parte de los excedentes, cuando los hay, se conducen para el abastecimiento de Jijona.

## ACTUACIONES DE RECARGA ARTIFICIAL REALIZADAS

Para mejorar la problemática planteada por el estado de sobreexplotación que, en términos generales, viene sufriendo el acuífero de Jijona, se ha planteado como solución primordial la recarga artificial.

En la actualidad se han realizado dos actuaciones, una de ellas consistente en la importación de recursos procedentes del acuífero de Carrasqueta, en concreto del manantial

de Nuches, y otra en el aumento de los recursos propios del acuífero de Jijona mediante el incremento de la infiltración en la cabecera de la cuenca del río Coscón.

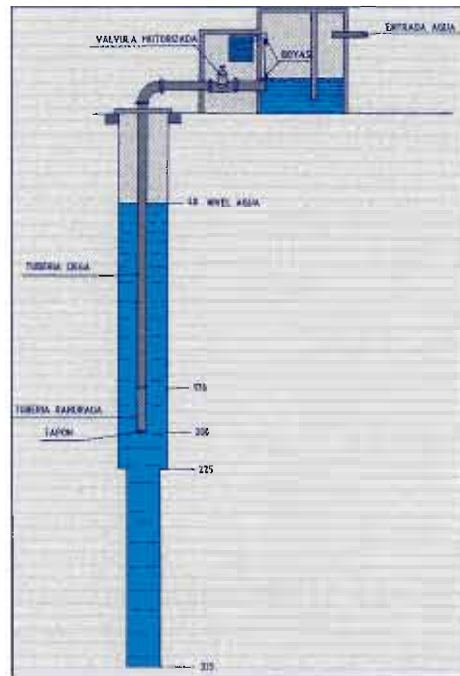
En el manantial de Nuches existe una derivación destinada al abastecimiento de Jijona, consistente en un dispositivo por el cual, únicamente cuando hay un caudal de agua no aprovechado para riego, dicho caudal se conduce por gravedad en una tubería de unos 1.200 m de longitud hasta las proximidades del pozo Sereñat, donde se aprovecha la infraestructura de abastecimiento existente. El caudal máximo que puede ser transportado en la conducción es de 40 L/s.

El agua es conducida a una arqueta conectada con los depósitos de abastecimiento a Jijona. Cuando éstos están llenos, el agua sobrante se puede utilizar para recargar el acuífero. En un principio, la inyección se realizaba directamente en el pozo Sereñat, pero los problemas de turbidez que se produjeron, con las consecuentes molestias para la población, aconsejaron la realización de un pozo específico para la recarga, que se perforó a rotoperCUSión en 1994 a unos 150 m del pozo de abastecimiento.



27

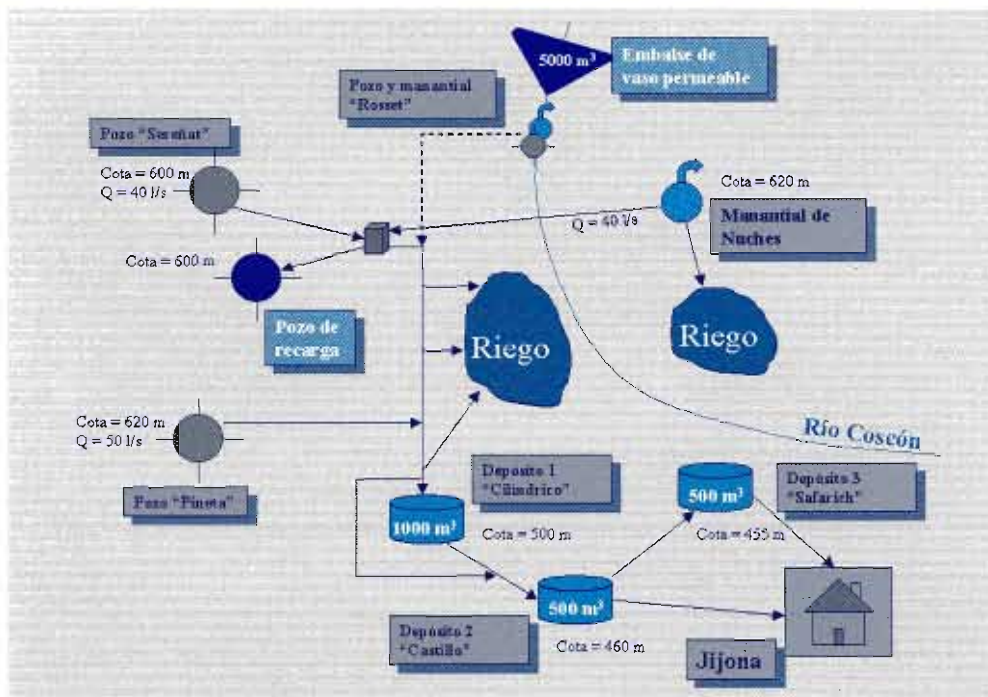
*El pozo de recarga del acuífero de Jijona está situado a 200 metros de la captación para abastecimiento urbano. El sistema de recarga se encuentra totalmente automatizado y protegido por una caseta.*



Esquema del pozo de recarga del acuífero de Jijona.

14

Este dispositivo tiene el problema esencial de que los caudales disponibles para recarga son muy limitados. En primer lugar, sólo pueden aprovecharse los caudales no utilizados para riego, hasta un máximo de 40 L/s, lo que ocurre pocas veces al año, sobre todo en periodos de sequía. Además, al estar limitada la capacidad de la conducción a 40 L/s, la mayor parte del caudal que se recoge va a parar directamente al abastecimiento de Jijona, cuya necesidad media supera los 25 L/s, no pudiéndose aprovechar tampoco las puntas de caudal que puedan aparecer en el manantial tras lluvias intensas, puntas que se pierden hacia el mar.

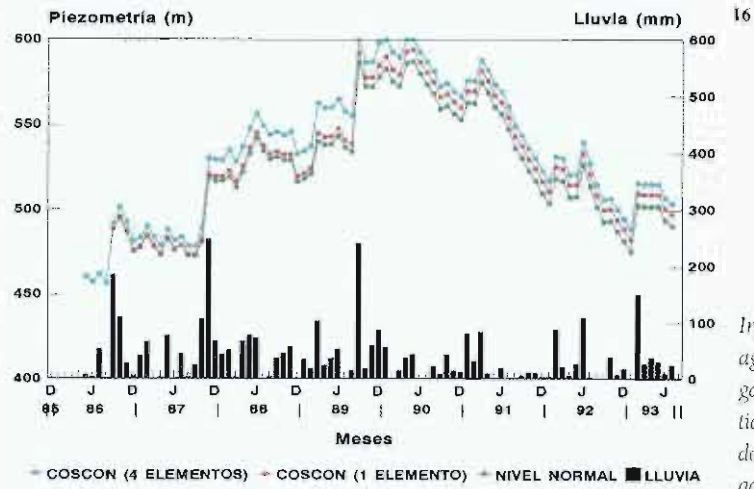


15

El dispositivo de recarga en el sistema de abastecimiento a Jijona.



A pesar de la problemática que presenta la limitación de disponibilidad de caudales del manantial de Nuches, por la prioridad de uso para riego y por la capacidad de la conducción, se han realizado estudios sobre la influencia de la recarga en el acuífero, resultando positiva, aunque hay que tener en cuenta que en dichos estudios se han considerado condiciones óptimas.



La otra actuación de recarga que se ha realizado ha consistido en la construcción de un pequeño dique en una cerrada del río Coscón en el sector del Cabezo de Machet, donde el cauce transcurre sobre la parte aflorante del acuífero, tratándose entonces de un embalse de vaso permeable.

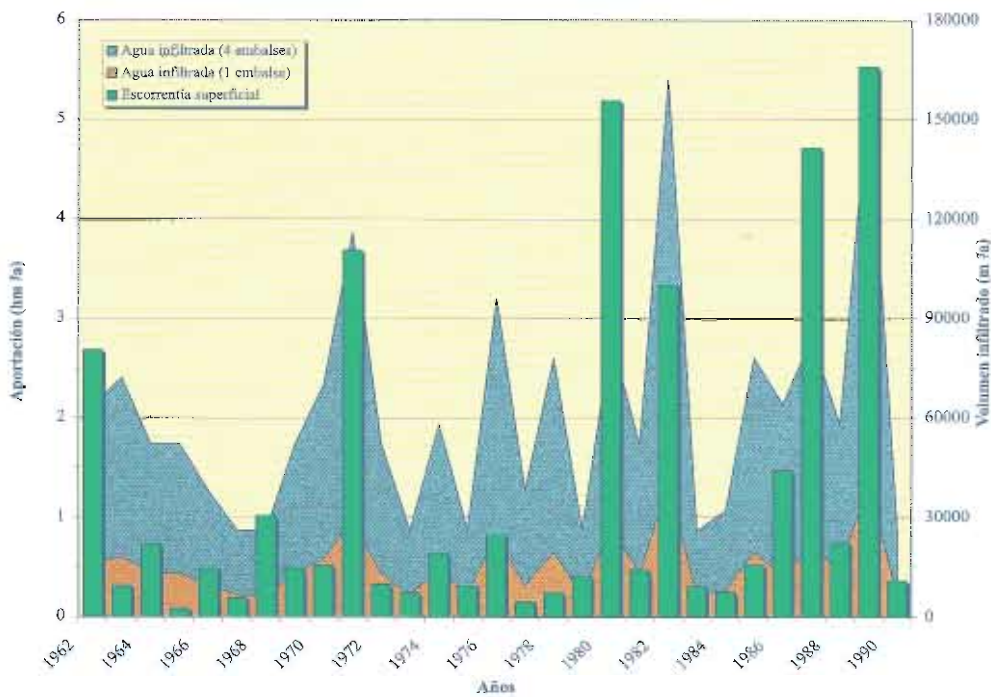


Presa de vaso permeable construida en la cabecera del río Coscón.

El objetivo de las obras es conseguir retener parte del caudal circulante, cuando se produzca escorrentía superficial, para facilitar la infiltración del agua acumulada y aumentar así los recursos del acuífero, al mismo tiempo que se pueden laminar avenidas.

Este tipo de actuaciones presenta el inconveniente, en una zona semiárida como la de Jijona, de que la escorrentía superficial es un fenómeno puntual en el tiempo, ligada a fuertes precipitaciones muy irregularmente repartidas. Por ello, las aportaciones que pueden llegar a esos pequeños embalses son muy esporádicas y, en general, de un gran caudal, con un volumen que supera el de almacenamiento de la obra.

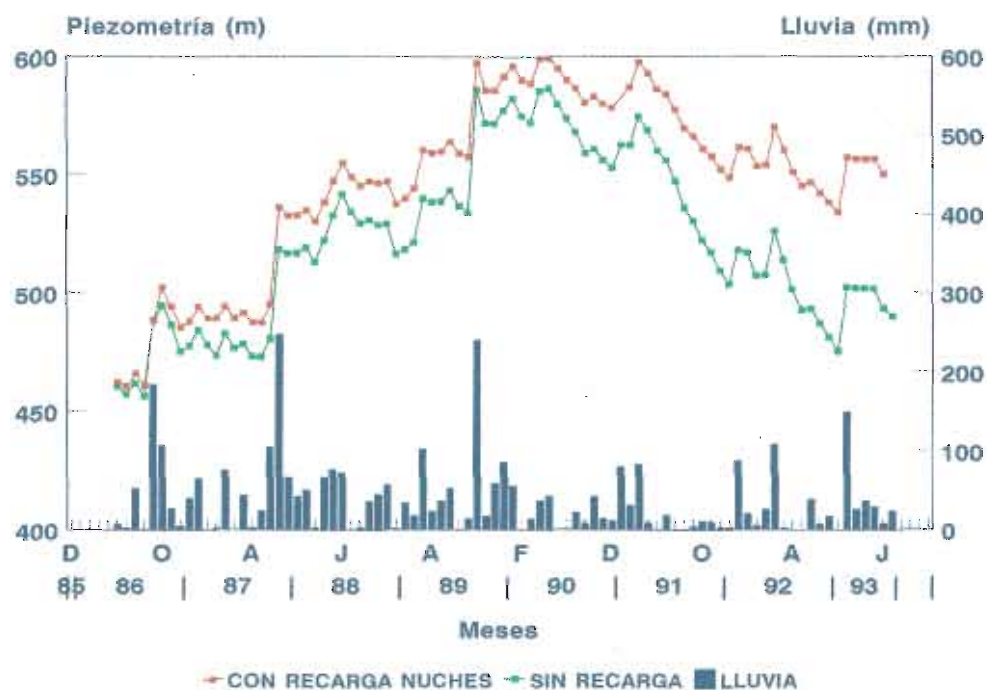
En la cuenca vertiente al dique construido se ha estimado que los recursos hídricos medios procedentes de escorrentía superficial son 1,25 hm<sup>3</sup> al año, aunque los valores calculados para las aportaciones varían entre 0'1 y 5'5 hm<sup>3</sup>/a. Por otra parte, el número de días en los que se registraría escorrentía es, sin embargo, muy escaso, entre 1 y 8 días al año, siendo la media de 3 días al año.



Valores de escorrentía superficial estimados en el río Coscón a la altura de Cabezo de Machet y volúmenes de infiltración calculados suponiendo la construcción de uno o cuatro embalses de vaso permeable de 5.000 m<sup>3</sup> de capacidad.

En esas condiciones y construyendo un embalse de vaso permeable de 5.000 m<sup>3</sup> de capacidad la recarga media anual calculada sería de unos 15.000 m<sup>3</sup>, mientras que construyendo otros tres embalses similares aguas arriba del ya construido, la recarga media sería de más de 50.000 m<sup>3</sup> al año. De todas formas, es posible que esos valores estén algo sobreestimados.

De modo similar a la evaluación realizada para la recarga con aguas del manantial de Nuches, se han efectuado estudios de afección de la operación de recarga a partir de los embalses de vaso permeable propuestos (uno de ellos construido) en el acuífero de Jijona. El resultado indica una leve mejoría en los niveles del acuífero con relación a los cal-



*Influencia en los niveles del agua subterránea del acuífero de Jijona de la infiltración en embalses de recarga, considerando 1 ó 4 elementos, según los resultados del modelo matemático de flujo del acuífero.*

culados sin existir esa recarga. Ese escaso aumento es debido a la pequeña capacidad de los embalses, aunque, sin embargo, la sencillez de la instalación puede compensar la construcción de este tipo de obra.

## ACTUACIONES PROPUESTAS

Las actuaciones que se pueden realizar para mejorar el estado del acuífero de Jijona y asegurar el abastecimiento a la población en un plazo relativamente razonable deben responder a un intento de aumentar los recursos existentes, bien importando agua, bien incrementando los recursos del acuífero del que actualmente se abastece.

Sin embargo, los orígenes del agua a utilizar son, por el momento, los mismos que se han considerado en los diferentes estudios realizados hasta la fecha, especialmente las salidas del acuífero de Carrasqueta por el manantial de Nuches. Dichos recursos no parecen ser aprovechados totalmente y parte de ellos discurren aguas abajo de la población de Jijona, aunque sólo en contadas ocasiones, perdiéndose en el mar.

Esas pérdidas se deben, en parte, al desconocimiento exacto de la cuantía de los recursos hídricos, motivado por los problemas que han planteado los mecanismos de control instalados hasta la fecha y por la escala temporal (paso de tiempo mensual) usada en los diferentes estudios que se han realizado.

En este sentido, resulta imprescindible el conocimiento de los caudales drenados por las salidas de Nuches y Llentiscar a escala diaria. Este control se podría realizar mediante la instalación de caudalímetros con registro continuo en las galerías de acceso a los manan-

tiales. Esa instalación debe tener un mantenimiento permanente, y los resultados obtenidos validarse mediante aforos directos. Igualmente sería conveniente conocer la cuantía exacta del agua utilizada por los agricultores en sus riegos.

El control de los caudales a una escala temporal reducida (diaria) permitirá conocer las dimensiones de los picos del hidrograma y la respuesta del manantial a las precipitaciones, en cuantía y tiempo. A partir de esta información podría evaluarse la alternativa de construir un sondeo de inyección en las inmediaciones del manantial con objeto de recargar las puntas de caudal.