

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. CLIMATOLOGÍA.....	3
3. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD	8
CARACTERIZACIÓN GEOMÉTRICA	8
FORMACIONES PERMEABLES E IMPERMEABLES	9
BALANCE HÍDRICO.....	9
USOS DEL AGUA	11
4. ACUÍFEROS DE LA UH.....	12
ACUÍFERO BARRANCONES	13
ACUÍFERO MADROÑALS.....	17
ACUÍFERO JIJONA	21
ACUÍFERO CARRASQUETA	22
ACUÍFERO HOYA DE CASTALLA	24
OTROS ACUÍFEROS	27
5. UTILIZACIÓN MUNICIPAL DEL AGUA	31
6. INVESTIGACIÓN DE RECARGA DE LOS ACUÍFEROS E INVESTIGACIÓN DE ISÓTOPOS AMBIENTALES	33
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36

1. INTRODUCCIÓN

La Unidad Hidrogeológica (UH) Barrancones–Carrasqueta ocupa una posición central en la provincia de Alicante y tiene un papel fundamental en el abastecimiento de poblaciones tan importantes como Alcoy, Ibi y Jijona, así como de otras de menor número de habitantes, como Tibi, Torremanzanas y Benilloba. Además, las poblaciones de Agost y Cocentaina complementan sus necesidades de abastecimiento con aguas subterráneas de esta unidad.

La delimitación vigente de la UH fue realizada por el Ministerio de Medio Ambiente en el marco de las competencias asumidas por las confederaciones hidrográficas con la promulgación de la Ley de Aguas de 1985. Está basada en estudios previos realizados por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Diputación Provincial de Alicante (DPA). La UH tiene una superficie total 410,3 km² y se extiende por los términos municipales de Cocentaina, Alcoy, Ibi, Onil, Castalla, Tibi, Jijona, Torremanzanas, Benifallín, Benilloba y Penáguila, todos ellos de la provincia de Alicante. Equivale a las recientemente definidas masas de agua subterránea 8.064 y 8.065.

La presente publicación es una síntesis del conocimiento alcanzado por el IGME y la DPA a lo largo de un programa de estudios de varios años de duración. Se ha realizado una delimitación de los acuíferos de la UH, su alimentación y funcionamiento hidrodinámico e hidroquímico, así como la caracterización de los aprovechamientos del agua. Los resultados obtenidos permiten mejorar el conocimiento disponible sobre las masas de agua definidas por el Ministerio de Medio Ambiente y diseñar planes de explotación que se ajusten a los criterios de la Directiva Marco del Agua.

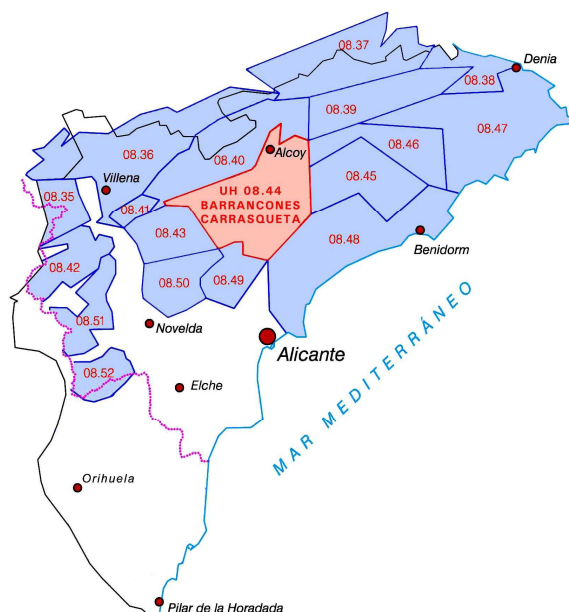


Figura 1.1. Situación de la UH Barrancones-Carrasqueta (08.44) en la provincia de Alicante.

2. CLIMATOLOGÍA

La variabilidad espacial de las precipitaciones en la unidad hidrogeológica (UH) está condicionada por la orografía y la proximidad a la zona costera. Puede diferenciarse una zona meridional, de topografía suave, y una zona centro-septentrional situada a cota más elevada en la que se diferencian importantes relieves montañosos donde se supera frecuentemente la cota de 1.000 m s.n.m. La distribución de las precipitaciones manifiesta una influencia mediterránea muy marcada, con una menor contribución de los frentes atlánticos (Estrela et al. 2004). La precipitación media anual durante el periodo 1985-2005 (Figura 2.1) aumenta desde los 375 mm/año que se registran en la zona meridional a valores superiores a 550 mm/año que se observan al norte y este de Alcoy. El gradiente pluviométrico está muy influenciado por la proximidad al Golfo de Valencia, cuya zona meridional se caracteriza por elevados valores de precipitación.

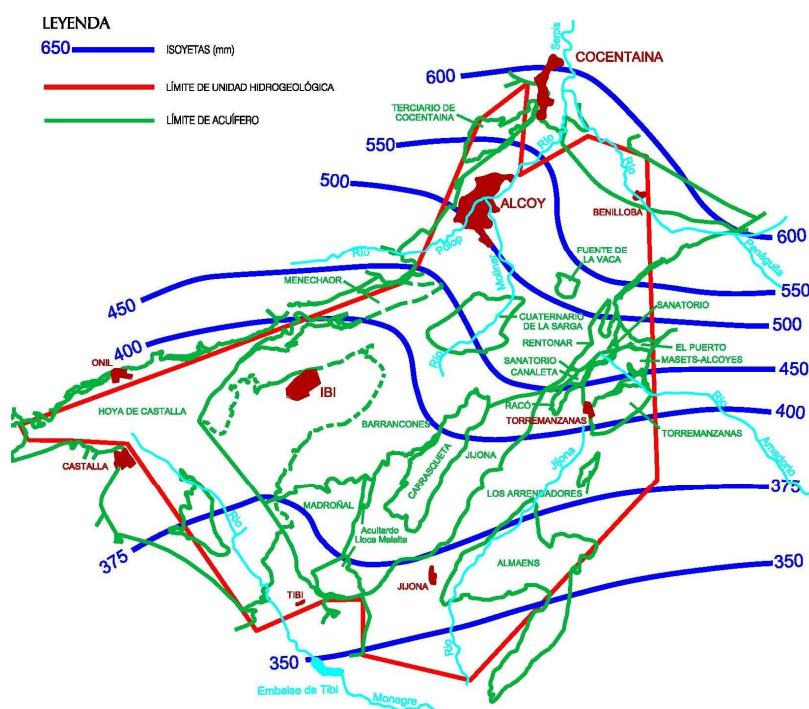
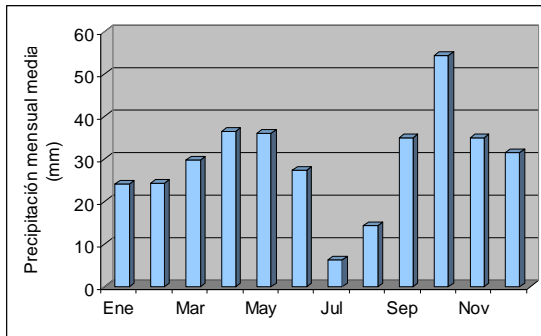
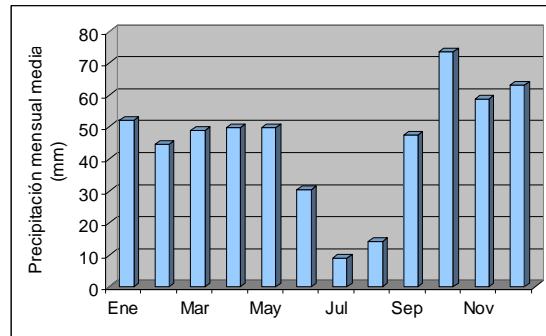


Figura 2.1. Isoyetas anuales medias (mm/año).

La distribución de la lluvia a lo largo del año se caracteriza por un máximo otoñal y un verano seco (Figura 2.2). Se aprecia una mayor estacionalidad en la zona costera que en la interior, donde la influencia de los frentes atlánticos es mayor.



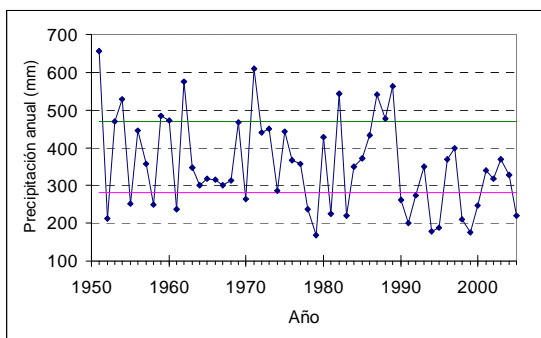
Estación meteorológica de Jijona



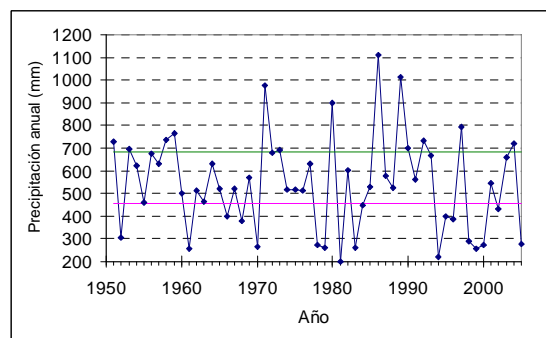
Estación meteorológica de Alcoy

Figura 2.2. Precipitación mensual media en las estaciones de Jijona y Yecla.

Las precipitaciones presentan una marcada variabilidad interanual, con alternancia de periodos húmedos y secos de duración e intensidad variable (Figura 2.3). En un año húmedo (Figura 2.4), las precipitaciones superan los 600 mm en toda la UH y alcanzan los 800 mm en el noreste. En un año seco las precipitaciones son inferiores a 350 mm (Figura 2.5).



Estación meteorológica de Jijona



Estación meteorológica de Alcoy

Figura 2.3. Precipitación anual en las estaciones de Jijona y Alcoy. Las líneas horizontales violeta y verde representan el primer y tercer cuartil de la serie en el periodo 1951-1990. Tomando el primer cuartil como referencia, los periodos secos vendrían caracterizados por años en que la precipitación anual es inferior a 280 mm en Jijona y a 460 mm en Alcoy. La severidad de la sequía viene caracterizada por su duración, el déficit pluviométrico y la periodicidad de ocurrencia, en relación con los usos que se hace del agua en cada zona.

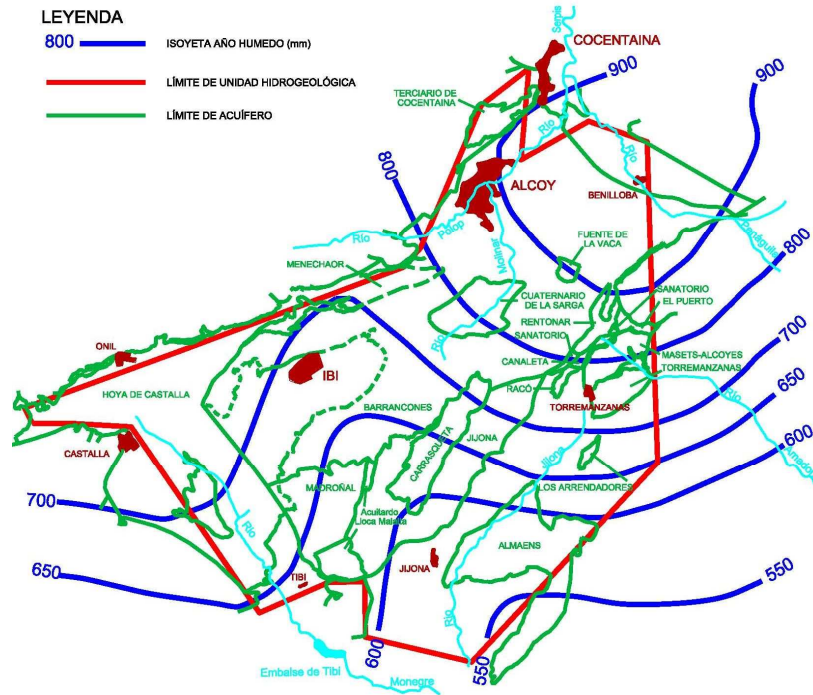


Figura 2.4. Isoyetas año húmedo (mm/año)

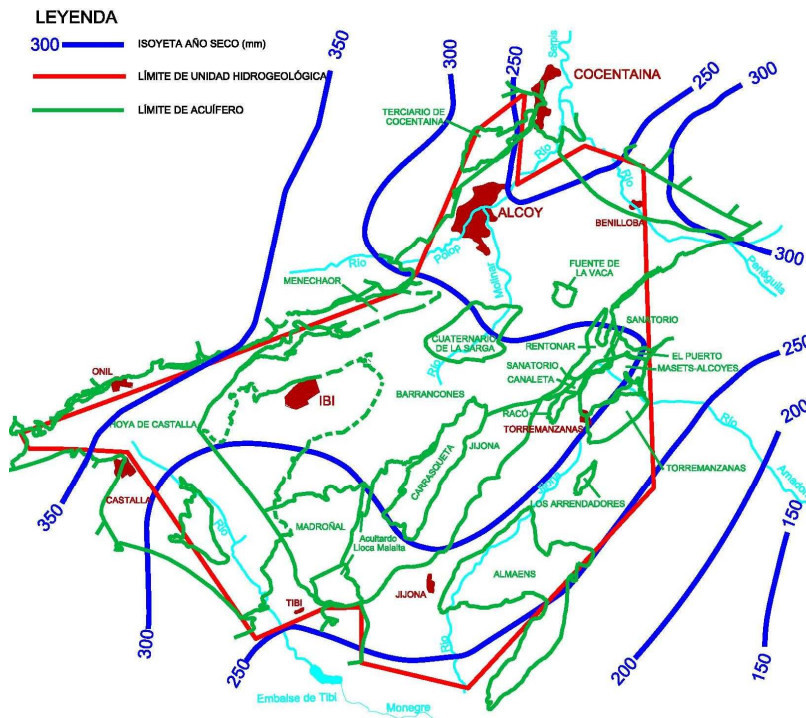


Figura 2.5. Isoyetas año seco (mm/año)

La distribución de temperatura está muy condicionada por la altitud y la proximidad de la costa (Figura 2.6). Las temperaturas más bajas se registran en las tierras continentales del valle de Alcoy y del río Verde, donde la media anual es inferior a 13 °C. Hacia el litoral las temperaturas aumentan de manera gradual, superando los 15 °C de media.

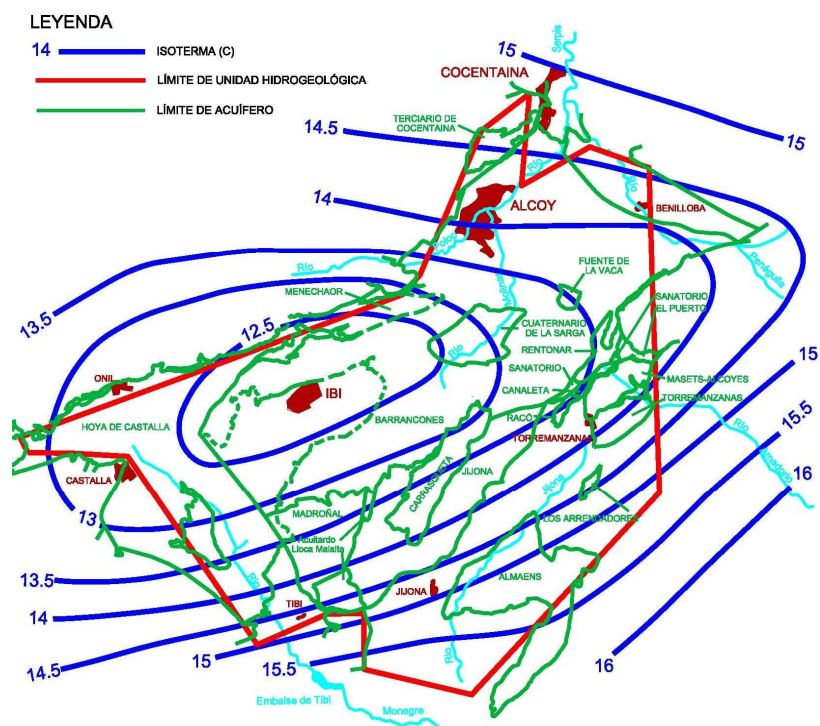


Figura 2.6. Isotermas anuales medias (°C).

La evapotranspiración es una medida del agua que pasa a la atmósfera por evaporación desde la superficie del suelo y la vegetación, y por transpiración a través de los estomas de las plantas. La capacidad máxima de evapotranspiración de una zona se mide mediante el concepto de evapotranspiración potencial (ETP), que es el valor máximo que evapotranspira desde un suelo cubierto completamente por vegetación y con una disponibilidad hídrica ilimitada. En la Figura 2.7 se han dibujado las isolíneas de ETP calculadas por el método de Thornthwaite, en función de la latitud y la temperatura media mensual. Se observa que en la zona interior de la UH, donde las temperaturas son menores, la ETP es inferior a 750 mm/año, mientras que en las zonas más calurosas se alcanzan valores de 800 mm/año e incluso superiores.

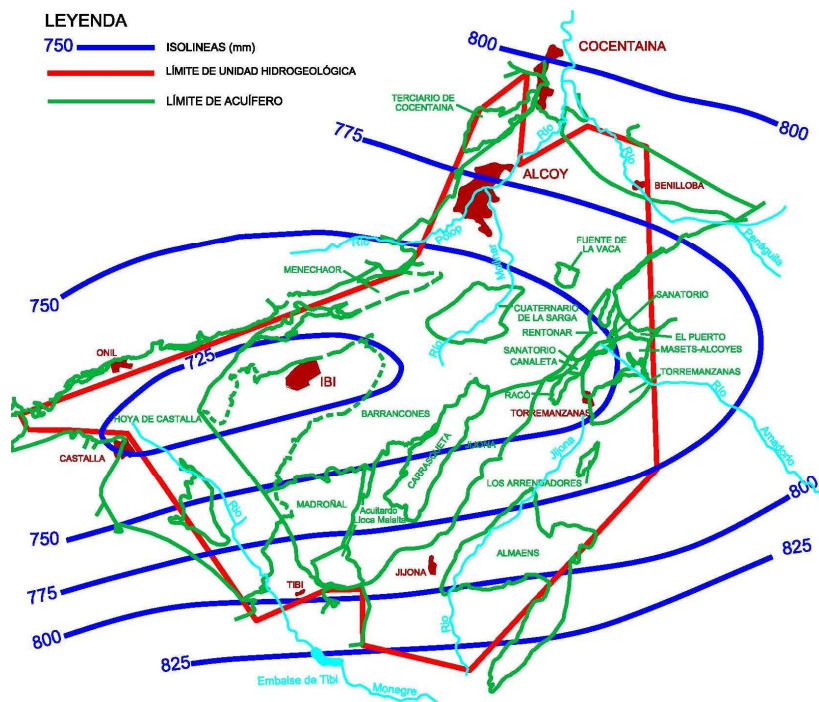


Figura 2.7. Isolíneas de evapotranspiración potencial (Thornthwaite) anual media (mm/año).

Si se comparan los valores anuales medios de precipitación y de ETP, se observa que éstos son superiores a la precipitación en toda la zona de estudio, lo que caracteriza un balance climático negativo. Esta situación es propia de amplias zonas del mediterráneo en donde los procesos de generación de escorrentía superficial y recarga son episódicos, relacionados con eventos de precipitación de cierta intensidad. Los factores que intervienen en la generación de escorrentía son la intensidad y duración de las tormentas, el tipo de suelo, su recubrimiento, natural o antropizado, el estado de humedad al inicio de la lluvia y la evapotranspiración efectiva.

3. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA UNIDAD

Caracterización geológica

La UH Barrancones–Carrasqueta (08.44) se sitúa en el Prebético Meridional (Rodríguez Estrella, 1977). Presenta una alineación de directrices tectónicas noreste-suroeste, que se ven interrumpidas en la zona occidental por la falla del Río Verde y en la oriental por la falla Cocentaina-Benilloba, de dirección general noroeste-sureste. Se trata de una unidad formada principalmente por acuíferos carbonáticos, de posición estratigráfica variada, desconectados entre sí por intercalaciones estratigráficas de materiales arcillosos impermeables o por fracturas que ponen en contacto lateral rocas permeables e impermeables y actúan como barrera hidráulica. A grandes rasgos los límites de la unidad están condicionados por un conjunto de accidentes tectónicos principales:



Sierra de Barrancones, al norte de Ibi.

- Al norte, por el sinclinal cabalgado que limita la unidad Mariola con la unidad Barrancones y que propicia la extrusión de rocas arcillosas del Triásico.
- Al sur y suroeste por el anticlinal Jijona-Torremanzanas, en cuyo núcleo afloran una potente formación margosa del Cretácico.
- El este, la falla Cocentaina–Benilloba, que pone en contacto lateral los materiales acuíferos con una serie margosa del Mioceno medio–superior.
- Al oeste, la alineación diapírica triásica Castalla–Río Verde y la falla de Tibi, que propicia extensos afloramientos de rocas arcillosas del Triásico y Mioceno.

Formaciones permeables e impermeables

Los afloramientos permeables suponen 210 km² de la extensión total de la unidad y están constituidos principalmente por 25 a 200 m de calizas del Cenomaniense–Turonense, entre 50 y 100 m de calizas del Eoceno superior, un máximo de 80 m de calizas del Oligoceno, con variaciones laterales a facies arcillosas, un máximo de 100 m de calizas del Mioceno inferior y entre 10 y 60 m de calcarenitas del Serravallense. Los impermeables que configuran los límites hidrogeológicos son las arcillas y margas del Trías (facies Keuper), al menos 300 m de margas del Cenomaniense, varias decenas de metros de margas y margocalizas del Senoniense, la formación de arcillas verdes del Eoceno inferior, un conjunto margoso y margodetrítico del Oligoceno y como impermeable de techo las margas del Mioceno medio (Tap 1) y superior (Tap 2).



Calizas fracturadas del Eoceno medio-superior, constituyen una formación muy permeable de la UH Barrancones-Carrasqueta

Balance hídrico

Los recursos de los acuíferos de la UH son 15,1 hm³/año y proceden de la infiltración de lluvia en sus afloramientos permeables. En régimen natural estos recursos surgían en manantiales, pero en la actualidad se encuentran regulados en su mayor parte por las extracciones de los pozos, que bombean 9,1 hm³/año de media. La unidad se encuentra globalmente en equilibrio, pues el volumen anual de las extracciones por bombeo es inferior al de recarga de los acuíferos, y la regulación de los manantiales es muy alta (Cuadro 3.1). No obstante, hay dos acuíferos con balance distinto de cero: en el acuífero Madroñals se aprecia una sobreexplotación de 0,24 hm³/año y, por el contrario, en el acuífero Jijona se está produciendo una recuperación de las

reservas a razón de una media de 0,44 hm³/año, debido a la disminución de los bombeos por el agotamiento de algunos pozos como consecuencia de un periodo anterior de sobreexplotación.

Cuadro 3.1. Balance hídrico en los acuíferos de la UH Barrancones-Carrasqueta (hm³/año)

Acuífero	Recarga de lluvia	Entradas laterales subterráneas	Bombeos (año 2005)	Descargas en manantiales	Descargas subterráneas	Descarga al río Verde	Balance hídrico
Almaens	0,44	0	0	0,44	0	0	0
Barrancones	9,51	0,86	6,85	3,52	0	0	0
Canaleta	0,021	0	0,018	0,003	0	0	0
Carrasqueta	0,51	0	0	0,51	0	0	0
Cuaternario de la Sarga	0,13	0	0,13	0	0	0	0
El Puerto	0,04	0	0	0,04	0	0	0
Fuente de la Vaca	0,084	0	0	0,084	0	0	0
Hoya de Castalla	1,6	0	0,78	0,38	0	0,44	0
Jijona	0,98	0	0,54	0	0	0	0,44
Lloca Malalta	0	0,0001	0	0	0,0001	0	0
Los Arrendadores	0,02	0	0	0,02	0	0	0
Madroñals	0,32	0	0,56	0	0	0	-0,24
Masets-Alcoyes	0,03	0,05	0,052	0,028	0	0	0
Menechaor	1,11	0	0	0,25	0,86	0	0
Racó	0,01	0	0	0,01	0	0	0
Rentonar	0,01	0	0,008	0,002	0	0	0
Romero	0,11	0	0,11	0	0	0	0
Sanatorio	0,04	0	0	0,04	0	0	0
Serravaliense de Benifallim	0,026	0	0	0,026	0	0	0
Terciario de Cocentaina	0,07	0	0,02	0,05	0	0	0
Torremanzanas	0,05	0	0	0	0,05	0	0
Unidad hidrogeológica	15,111		9,068	5,403		0,44	0,20

Usos del agua

En la zona de estudio no hay cursos de agua regulares, por lo que el desarrollo urbano y las actividades agrícolas e industriales se sustentan en el aprovechamiento de las aguas subterráneas.

Gracias a la utilización de las aguas subterráneas de la UH se puede atender el abastecimiento urbano de Alcoy, Cocentaina, Ibi, Agost, Tibi, Jijona, Torremanzanas y Benilloba, así como a pequeños núcleos poblacionales, como la pedanía La Sarga (Jijona), urbanizaciones y fincas privadas. Según los datos determinados en 2005, el volumen de agua subterránea de la UH destinado a abastecimiento se cuantifica en 8 hm^3 .

El agua que se destina al regadío es de $1,8 \text{ hm}^3/\text{año}$, con la que se atiende una superficie de riego de unas 600 ha y se aplica en su mayoría en la zona agrícola de la Hoya de Castilla (municipios de Ibi, Onil y Castalla), mientras que el uso industrial específico es de tan sólo $0,08 \text{ hm}^3/\text{año}$.



Zona de riego con aguas subterráneas de la UH en la cabecera del río Verde (Castalla)

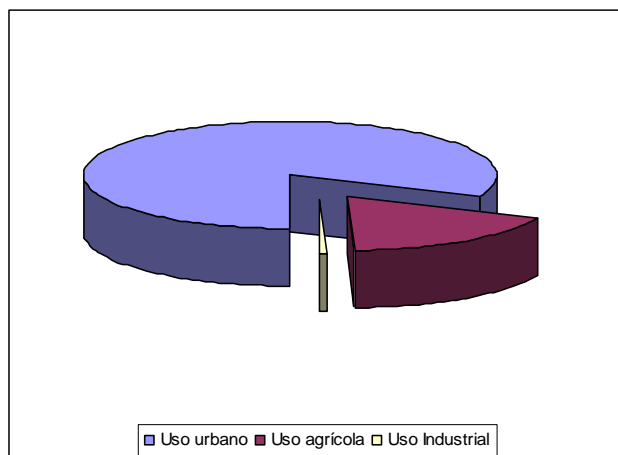


Figura 3.1. Distribución por usos de los recursos hídricos subterráneos de la UH

4. ACUÍFEROS DE LA UH

La UH en su conjunto está formada por 21 acuíferos, de los cuales los más importantes son Barrancones, Madroñals, Jijona, Carrasqueta y La Hoya de Castalla que tienen el 91 % de alimentación de la UH y sostienen el 94 % de los aprovechamientos de agua subterránea.

La mayor parte de los recursos subterráneos se encuentran regulados mediante pozos de bombeo, aunque también hay varios de menos importancia que presentan pequeñas aportaciones no reguladas. Entre los primeros destacan los de Barrancones, Madroñals y Jijona. Entre los segundos se encuentran los de Carrasqueta, Menechaors, Almaens, Serravallense de Benifallím, Fuente de La Vaca, Sanatorio, Racó y El Puerto.

La Diputación Provincial de Alicante gestiona una Base de Datos de Aguas con la información obtenida en sondeos de control representativos de cada acuífero. Las redes de piezometría, foronomía, calidad y explotación permiten conocer el estado y evolución temporal de los acuíferos, de importancia vital en el asesoramiento que presta el Departamento de Ciclo Hídrico en los diversos aspectos de la gestión municipal del agua.

En general, todos los acuíferos tienen agua de buena calidad, con salinidades ligeras o moderadas que permiten su utilización para abastecimiento urbano y el regadío.

Acuífero Barrancones

El acuífero de Barrancones es el principal de la UH, tanto por el volumen de recursos propios, 9,5 hm³/año (tiene además unas entradas laterales subterráneas de 0,86 hm³/año procedentes del acuífero Menechaor), como por las extracciones por bombeo, 6,85 hm³/año. Ocupa una posición central en la UH y tiene una superficie de 184 km², de los que 49 km² corresponden a afloramientos de formaciones permeables que se distribuyen entre calizas del Turoniense, calizas bioclásticas y detríticas del Eoceno y Oligoceno, y calizas bioclásticas y calcarenitas del Mioceno. Los impermeables que definen sus límites son los tramos margosos del Cenomaniense, Senoniense-Eoceno-Oligoceno y Mioceno. Como impermeable lateral actúa frecuentemente la facies arcillosas del Trías. Los límites hidrogeológicos son: al norte y oeste, las alineaciones diapíricas de materiales triásicos de Castalla–Cocentaina y Castalla–Río Verde; al sur, el hundimiento de las formaciones acuíferas bajo un potente recubrimiento de materiales del Mioceno, y al este la falla Cocentaina–Penáguila. En régimen natural, la descarga se producía en el manantial del Molinar, con un caudal que en régimen natural oscilaba entre 30 y 500 L/s. Esta variabilidad aconsejó su regulación mediante pozos, de modo que en la actualidad solo vuelve a surgir en periodos húmedos con abundantes precipitaciones. Se trata de un acuífero complejo en el que se pueden diferenciar varios sectores de comportamientos específicos: Sierra de Ondoxes, Molinar, Negre, Safarich y Sierra del Cuartel.

El **sector Molinar** se encuentra definido por extensos afloramientos de formaciones carbonatadas del Eoceno, Oligoceno y Mioceno en las serranías situadas entre Alcoy e Ibi. El impermeable de base es el conjunto formado por las margas del Senoniense y las arcillas del Eoceno inferior–medio. En este sector se sitúa el manantial del Molinar, surgencia principal del acuífero, regulado mediante tres pozos de abastecimiento a Alcoy situados en sus proximidades y que bombean un volumen anual de 3,98 hm³.



Manantial del Molinar, salida en régimen natural del acuífero Barrancones.

La evolución piezométrica del sector Molinar (Figura 4.1) identifica un sistema de regulación plurianual que desde el año 2003 está en fase de recuperación de reservas.

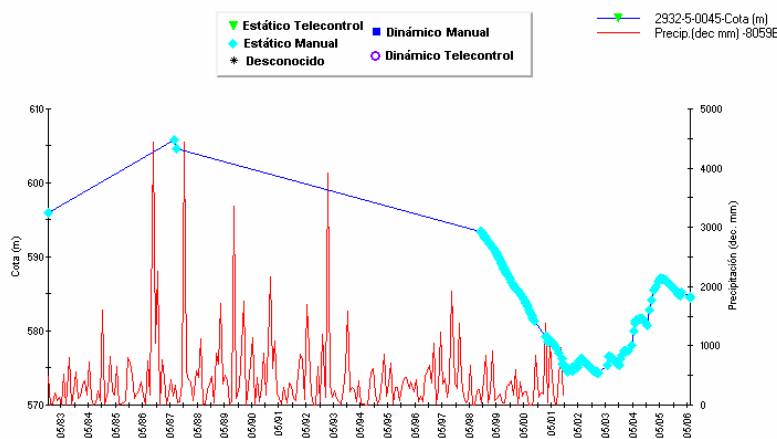


Figura 4.1. Evolución piezométrica en el pozo Molinar 2 (2932-50045). Acuífero Barrancones, sector Molinar.

El sector Negro capta las formaciones permeables carbonáticas del Turoniense y suministra el agua de abastecimiento urbano a Ibi desde los años 50 del siglo pasado. En la actualidad se encuentran en funcionamiento 3 pozos de abastecimiento que vienen bombeando una media anual de 2 hm^3 durante los últimos 25 años, que causan una situación de sobreexplotación limitada a este sector de $0,6 \text{ hm}^3/\text{año}$. Esta sobreexplotación está determinada por las reducidas dimensiones del sector y a la transmisividad del límite abierto con el sector Barrancones, que limita la aportación de recursos desde este último al sector Negro, inducida por la inversión del gradiente piezométrica causada por la sobreexplotación.



Afloramientos permeables del Cretácico superior en la Sierra del Cuartel.

La intensidad de las explotaciones en el sector ocasiona una evolución piezométrica descendente (Figura 4.2) que aconseja plantear una reducción de las explotaciones a medio plazo y buscar otras localizaciones para pozos complementarios de abastecimiento.

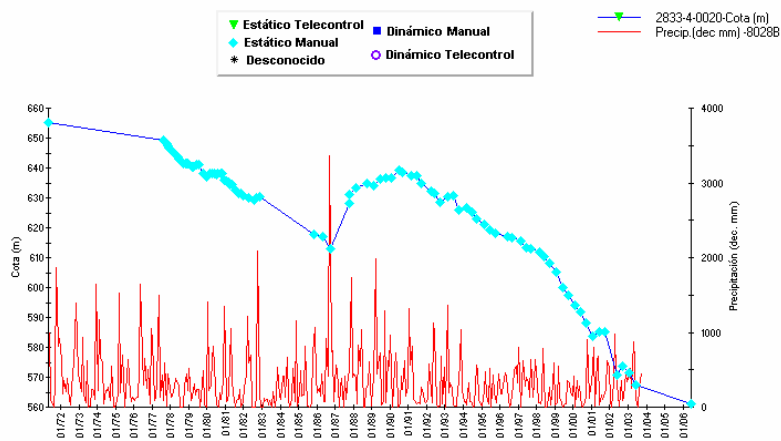


Figura 4.2. Evolución piezométrica en el sondeo nº 4 (2833-40020). Acuífero Barrancones, sector Negro.

El sector Sierra Ondoxes se sitúa al este de Alcoy, en torno a la sierra que da nombre al sector. La formación permeable está constituida por calizas bioclásticas y detríticas del Eoceno, siendo el impermeable basal las formaciones margosas del Senoniense y Eoceno inferior. Los 0,56 hm³ que se bombean al año contribuyen al abastecimiento de los municipios de Cocentaina y Benilloba. La evolución piezométrica guarda ciertas similitudes con la del sector Molinar, con una suave recuperación de la cota piezométrica en los últimos años (Figura 4.3).

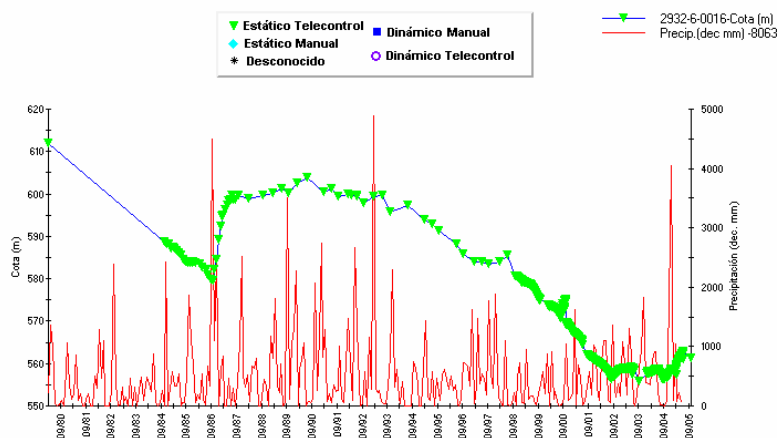


Figura 4.3. Evolución piezométrica del sondeo Penella nº 2 (2932-60016). Acuífero Barrancones, sector Sierra de Ondoxes.

En el sector Sierra del Cuartel la formación acuífera está constituida por la serie carbonática del Eoceno-Oligoceno, muy adelgazada con respecto a los afloramientos del sector Molinar. De impermeable de base actúan las series margosas del Senoniense y Eoceno, mientras que como impermeable de techo se reconocen las formaciones margosas del Oligoceno. Hay varios pozos de abastecimiento a Jijona con bombeos anuales de $0,26 \text{ hm}^3$. La evolución piezométrica (Figura 4.4) manifiesta un descenso piezométrico muy acusado.

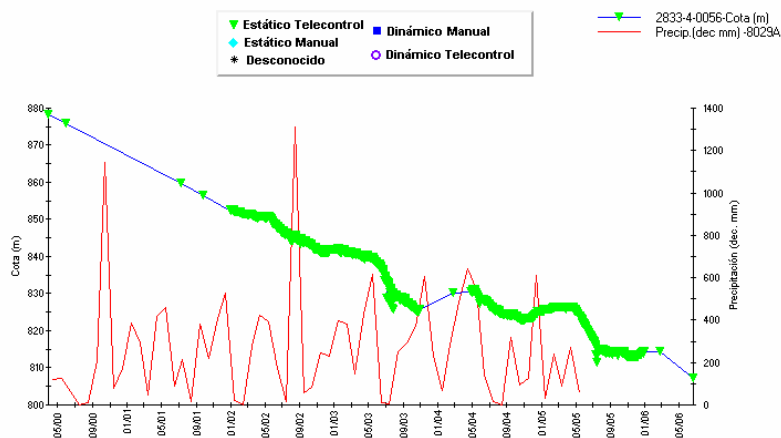


Figura 4.4. Evolución piezométrica del sondeo Madroñals 2 (2833-40056). Acuífero Barrancones, sector Sierra del Cuartel.

El sector Safarich se localiza inmediatamente al oeste del sector Sierra del Cuartel. Se trata de un pequeño bloque acuífero donde la formación permeable terciaria se encuentra muy adelgazada. La descarga se produce exclusivamente por bombeos que se utilizan para regadío, con un volumen anual de $0,08 \text{ hm}^3$. La evolución piezométrica (Figura 4.5) muestra una tendencia descendente entre 1984 y 2004, si bien a partir de entonces se mantiene en equilibrio.

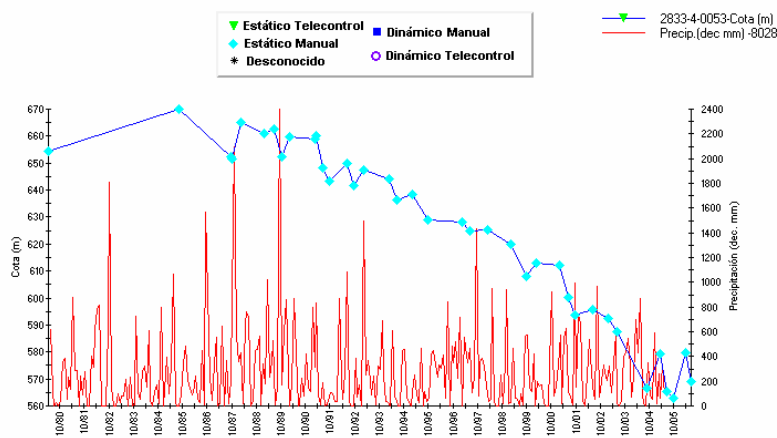


Figura 4.5. Evolución piezométrica del sondeo Safarich (2833-40053). Acuífero Barrancones, sector Safarich.



Vista general de los afloramientos permeables del Eoceno-Oligoceno en barranco Vivens, al sur de Ibi.

Las aguas del acuífero Barrancones son de excelente calidad, con conductividades del agua generalmente inferiores a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y facies bicarbonatadas cálcico-magnésicas. Las concentraciones de nitrato son muy bajas y en ningún caso rebasan los 10 mg/L.

Acuífero Madroñals

Ocupa la zona montañosa al norte y este de Tibi, en un entorno paisajístico de gran belleza. El acuífero está formado por varias barras de calizas y calizas detríticas del Oligoceno con una potencia máxima de unos 100 m y un máximo de 125 m de calizas pararecificales del Mioceno, separadas por un tramo margoso de más de 300 m en el que se pueden intercalar tramos métricos de calizas detríticas más o menos arcillosas. El impermeable de base está formado por una potente serie de margos del Oligoceno. El conjunto forma una estructura monoclin al buzante hacia

el oeste de 12,8 km² de superficie, de los cuales 11,7 km² son afloramientos permeables, cuyos límites hidrogeológicos se comentan a continuación:

- Al norte, una potente formación arcillosa del Oligoceno.
- Al este y el sur, el afloramiento o subafloramiento del impermeable de base a lo largo del sistema de fallas inversas de Lloca Malalta.
- Al oeste, serie margosa del Tap 2 (Mioceno) que se pone en contacto con las formaciones permeables del acuífero por acción de fallas que hundan el bloque occidental, en relación con la alineación diapírica del río Verde.

Debido a su configuración geométrica, la zona de captación se sitúa en una estrecha franja en su zona más occidental, donde manaba el manantial con el que se abastecía Tibi. En la actualidad se encuentra regulado por los pozos de abastecimiento que atienden a las poblaciones de Tibi y Agost, con una extracción de 0,56 hm³/año, ligeramente superior a los recursos del acuífero, evaluados en 0,32 hm³/año. Pueden diferenciarse dos sectores, Sarganella y Tibi, limitados por la falla de Arnachal.



Detalle del Mioceno en la falla de Arnachal, que compartimenta el acuífero Madroñals en los sectores Sarganella y Tibi.

El sector **Sarganella** tiene una extensión de 12,38 km² y está constituido por la serie carbonatada del Mioceno inferior y Oligoceno. La explotación en este sector se concentra en el pozo Sarganella nº 2 que destina los 0,27 hm³/año de extracciones al abastecimiento de urbanizaciones en Tibi y Agost. La evolución piezométrica (Figura 4.6) manifiesta un significativo descenso piezométrico entre 1975 y 1987. Desde entonces los niveles se mantienen estabilizados, aunque se observan oscilaciones muy marcadas (unos 20 m) entre los niveles estáticos y los dinámicos.

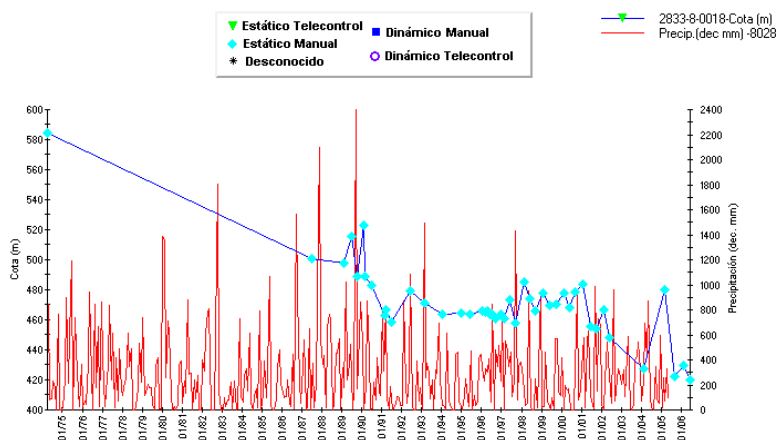


Figura 4.6. Evolución piezométrica del pozo Sarganella nº 2 (2833-80018). Acuífero Madroñals, sector Sarganella.



Vista general de los afloramientos de calizas del Mioceno inferior en la sierra de Madroñals.

El sector **Tibi** está definido por una pequeña estructura carbonatada de apenas 0,45 km² de superficie. La formación acuífera principal son las calizas detríticas del Oligoceno que afloran en una estrecha franja limitada por fallas. El impermeable de base está formado por la serie margosa del Oligoceno basal. La zona de contacto con el sector Sarganella es muy reducida y las variaciones del flujo subterráneo inducidas por los bombeos en el acuífero han ocasionado que los dos sectores se encuentren actualmente desconectados. Estas condiciones hidrodinámicas y las reducidas dimensiones del sector, explican la tendencia piezométrica negativa que ocasionan las explotaciones (Figura 4.7) destinadas al abastecimiento de Tibi.

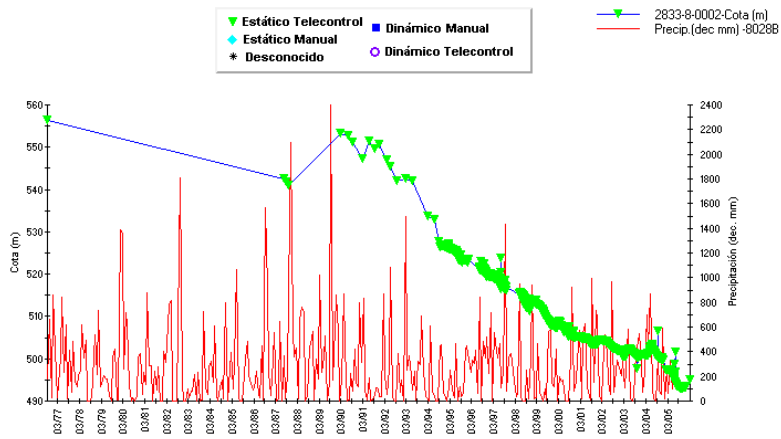
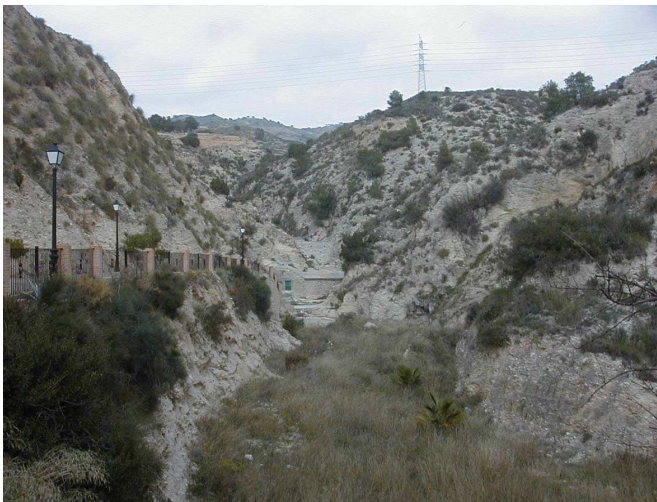


Figura 4.7. Evolución piezométrica en el pozo El Llosar (2833-80002). Acuífero Madroñals, sector Tibi.



Vista general del barranco de Alt y la zona donde nació el manantial de Tibi.



Detalle de las calizas del Oligoceno en la zona de nacimiento del manantial de Tibi.

El acuífero presenta un agua de conductividad comprendida entre 550 y 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y facies bicarbonatada cálcico-magnésica, pero a medida que se extrae el agua a mayor profundidad

se observa un significativo aumento de la salinidad, de modo que las aguas del pozo Sarganella nº 2 llegan a alcanzar los 1.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en periodos de bombeo prolongado. Este comportamiento se explica por un aporte de aguas profundas salinas de facies clorurada sódica.

Acuífero Jijona

Se extiende al norte de Jijona entre la Sierra de La Carrasqueta y Montagut, con una superficie total de 25,3 km^2 , de los cuales 13 km^2 son afloramientos de calizas permeables del Mioceno inferior que afloran en La Carrasqueta. Los recursos del acuífero son ligeramente inferiores a 1 $\text{hm}^3/\text{año}$.

Los límites hidrogeológicos son los siguientes:

- Al norte, oeste y noroeste una potente formación margosa del Oligoceno y el contacto por falla con las margas del Mioceno superior.
- Al sur y este un cabalgamiento de Torremanzanas, que pone en contacto lateral el tramo permeable del acuífero con un conjunto margoso del Terciario y Cretácico.



Vista general de la Peña Migjorn al suroeste de Jijona.

Las extracciones del acuífero en los años 1990 a 1999 fueron significativamente superiores a los recursos del acuífero y ocasionaron descensos piezométricos muy importantes. Desde entonces las extracciones se han reducido a unos 0,5 $\text{hm}^3/\text{año}$ que se destinan al abastecimiento urbano, apreciándose una recuperación en las reservas. Esta disminución de las explotaciones ha

sido posible por la entrada en funcionamiento en el año 2000 de dos nuevos pozos de abastecimiento a Jijona en el sector Sierra del Cuartel del acuífero Barrancones.



Vista de las calizas del Mioceno inferior en la cabecera del río Corquet



Cauce del río Corquet a su paso por el paraje de las Peñas del Rosset.

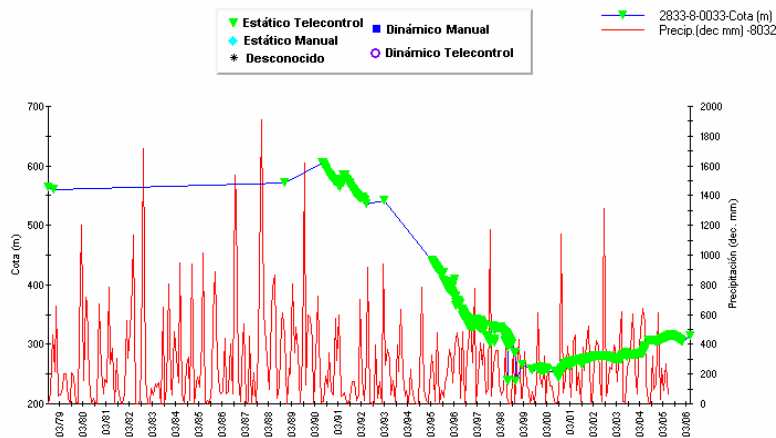


Figura 4.8. Evolución piezométrica del pozo Pineta (2833-80033). Acuífero Jijona.

La salinidad del agua del acuífero era inicialmente muy baja (conductividades de menos de 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$), pero fue aumentando a medida que lo hacía la profundidad del agua, hasta valores superiores a 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La recuperación de niveles piezométricos que se viene observando en los últimos años ha aproximado la conductividad a los valores iniciales, situándose recientemente en torno a 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con facies bicarbonatada cálcico sódica.

Acuífero Carrasqueta

El acuífero Carrasqueta se sitúa en la Sierra de La Carrasqueta, al norte de Jijona, y por su topografía abrupta es una zona de mayor pluviometría que la zona meridional de topografía más suave. Es un acuífero 7,7 km^2 de superficie y con una estructura en suave sinclinal que determina

que el volumen de reservas sea muy reducido. La roca acuífera son las calcarenitas del Serravaliense, limitadas en su base por las margas del Mioceno (Tap 1).



Las calcarenitas del Serravaliense en el Puerto de la Carrasqueta están afectadas por una esquistosidad que les confiere un aspecto cuarteado muy característico.

Los límites del acuífero están determinados por la posición del impermeable de base y por una falla directa que hunde y desconecta el acuífero en su zona septentrional. El límite nororiental es un umbral hidrogeológico causado por un suave anticlinal que levanta ligeramente el impermeable de base en profundidad, que no llega a aflorar. Hacia el suroeste del umbral las aguas subterráneas drenan hacia los manantiales de Nuchet y Llentiscar, en Jijona, mientras que hacia noreste el flujo se dirige hacia el manantial del Molinar, en el acuífero Barrancones. Los caudales de estos manantiales son utilizados por los regantes de Jijona. La Diputación construyó un sistema de recarga artificial con los excedentes de estos manantiales, que son conducidos a un depósito de abastecimiento de Jijona, desde donde pueden ser recargados en el acuífero Jijona para mejorar su balance hídrico.



Vista panorámica de la Fuente de Nuchet y la Sierra de La Carrasqueña.



Detalle del rebosamiento del lavadero de la Fuente de Nuchet, tras un periodo lluvioso.

El caudal surgente en Nuchet presenta oscilaciones generalmente comprendidas entre 2 o 3 L/seg y 20 L/seg (Figura 4.9). En periodos de precipitaciones extraordinarias llegan a surgir 90 L/seg, si bien desciende muy rápidamente a consecuencia de las escasas reservas del acuífero.

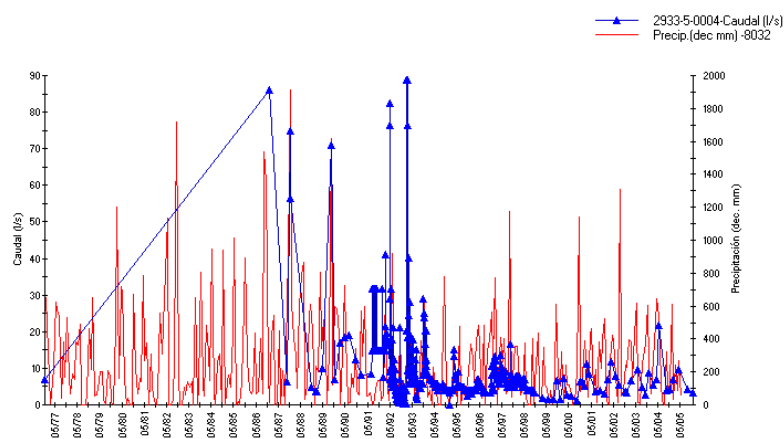


Figura 4.9. Hidrograma del manantial de Nuchet (2933-50004). Acuífero Carrasqueta.

El agua es de baja salinidad, con una conductividad inferior a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y facies bicarbonatada cálcica. El contenido en nitratos es inferior a 5 mg/L.

Acuífero Hoya de Castalla

El acuífero Hoya de Castalla se sitúa en una planicie de unos 90 km² de superficie que se extiende entre los municipios de Onil, Castalla, Ibi y Tibi, en la cabecera del río Verde. Nace éste al norte de Castalla a favor de las descargas y aportaciones de varios acuíferos situados en la ladera meridional de Sierra Mariola. Es un acuífero detrítico del Cuaternario con un espesor variable

comprendido entre 40 y 100 m y 1,6 hm³/año de recursos. Reposa sobre las facies Tap 2 del Mioceno superior y el Keuper, que actúan como impermeable de base.

Los límites del acuífero quedan definidos de la siguiente forma:

- Al norte, el afloramiento de impermeable basal del Triásico, que actúa como suela cabalgante de los acuíferos eocenos de Reconco, Onil, Favarella y Biscoy.
- Al este y sur, el afloramiento o subafloramiento del impermeable basal margoso del Mioceno.
- Al oeste, el levantamiento de las facies impermeables del Keuper a favor de la fractura de Río Verde.



Nacimiento del Río Verde, hoy día regulado por bombeos.

Los 1,16 hm³/año de aprovechamientos subterráneos del acuífero se utilizan para riego, uso doméstico e industrial. Se estiman en 0,44 hm³/año las aportaciones del acuífero al cauce del río Verde, aguas arriba del embalse de Tibi.



Detalle del llenado de una balsa de riego con aguas subterráneas del acuífero detrítico.



Vista general del Embalse de Tibi.

La evolución piezométrica en el acuífero Hoya de Castalla queda representada en el pozo Partida de Chinet nº 1 (Figura 4.10), que muestra una suave tendencia negativa de la cota piezométrica que parece caracterizar una evolución local, pues las descargas por bombes son inferiores a su alimentación.

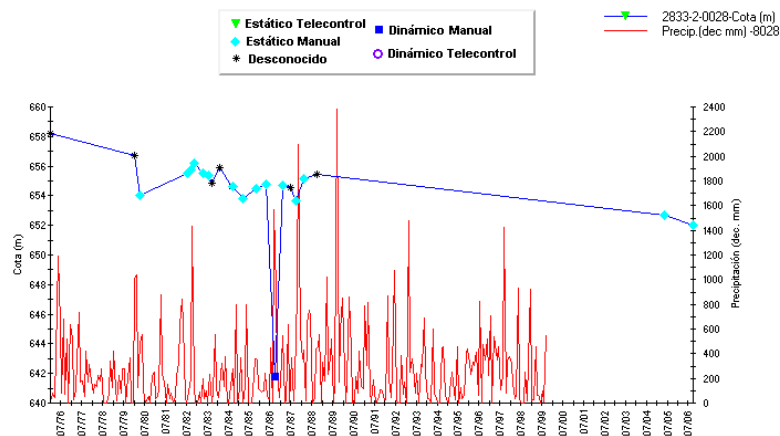


Figura 4.10. Evolución piezométrica del pozo Partida Chinet nº 1 (2833-20028). Acuífero Hoya de Castalla.

La salinidad del agua es moderada y se va cargando en sales a lo largo del flujo, desde valores en torno a $600 \mu\text{S}/\text{cm}$ a más de $2.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ en las zonas de descarga al río Verde. Esta evolución de la salinidad ocasiona una modificación de la facies de bicarbonatada cálcica a magnésico-cálcica. También se encuentran facies sulfatadas en zonas próximas a rocas evaporíticas del Trías.

Otros acuíferos

El resto de acuíferos de la UH son estructuras de pequeñas dimensiones. En general se trata de acuíferos carbonáticos con un tamaño medio inferior de 6 km² de superficie. La alimentación en estos acuíferos representan el 9 % de total de la UH. Los usos del agua se destinan principalmente para abastecimiento y regadío.

El **acuífero Menechaor** tiene una extensión de 5,9 km² y unos recursos de 1,11 hm³/año. La formación permeable está constituida por calizas pararecificales del Eoceno superior, siendo el impermeable de base las arcillas verdes del Eoceno inferior. El acuífero presenta un umbral piezométrico en su zona central que se manifiesta mediante flujos divergentes hacia el oeste, donde se sitúa el manantial de Santa María de Ibi y hacia el este, en donde se produce una transferencia subterránea al sector Molinar del acuífero Barrancones. Los caudales del manantial se aprovechan para abastecimiento de Ibi y para regadío. El agua es de buena calidad.



Manantial de Santa María de Ibi, en la cabecera del barranco de los Molinos. La surgencia drena los recursos subterráneos del sector occidental del acuífero Menechaor.

El **acuífero Fuente de La Vaca** se sitúa en el extremo más nororiental de la Sierra del Plans; es un pequeño acuífero con una extensión de 0,9 Km² y 0,08 hm³/año de recursos formado por calizas del Eoceno y areniscas del Mioceno. Su estructura está delimitada e incluso compartimentada por fallas normales que definen pequeños bloques que se ponen en contacto lateral con las margas Tap 2 del Mioceno. El acuífero se encuentra en régimen natural y su única salida visible es la Fuente de La Vaca, que no tiene uso. El agua es de buena calidad, con una conductividad en torno a 1.000 µS/cm y facies bicarbonatada cálcica.



Nacimiento de la Fuente de La Vaca

El **acuífero Serravaliense de Benifallím** ésta formado por una estrecha barra de calcarenitas del Serravaliense que en la zona de mayor potencia no supera los 20 m. Se trata de una pequeña estructura acuífera definida por el confinamiento del nivel permeable entre las margas Tap 2 del Mioceno. Aflora en el cerro del Castillo de Benifallím y se extiende hacia el noreste con una superficie de 0,29 km². Las salidas del acuífero coinciden con sus recursos y se produce a través de pequeños manantiales y rezumes en algunas ramblas próximas a Benifallím.



Vista de los afloramientos calcareníticos del acuífero Serravaliense de Benifallím en el castillo de Benifallím.

El **acuífero Rentonar** se sitúa entre los términos municipales de Torremanzanas y Benifallím. Es un pequeño sinclinal en cuyo núcleo afloran unas calizas muy transmisivas del Eoceno superior. Los recursos del acuífero son pequeños (0,01 hm³/año) y se aprovechan por bombeo para abastecimiento urbano a Torremanzanas. El agua es de buena calidad, apta para el abastecimiento.



Vista del Pico del Rentonar (acuífero Rentonar), a la izquierda, y el Alto de La Moleta (acuífero Barrancones), desde Benifallim

Los [acuíferos Racó, Canaleta, Sanatorio y El Puerto](#) se sitúan en el interior del término municipal de Torremanzanas. La formación acuífera corresponde a un tramo de 35 m de calizas grises con radiolarios del Turoniense, confinada entre las margas del Cenomaniense, a muro, y las margas y margocalizas del Senoniense-Eoceno. Se dispone en una estrecha banda relacionada con el anticlinal de Torremanzanas y compartimentada por pequeñas fracturas que en algunos casos originan pequeños bloques acuíferos. En la actualidad sólo se explota el acuífero Canaleta, que presenta un agua de buena calidad. El pozo extrae 18.000 m³/año que se destinan al abastecimiento de la población.

Los [acuíferos Torremanzanas y Los Arrendadores](#) son similares al grupo anterior pero en el flanco este del anticlinal de Torremanzanas. No tienen explotación. El primero de ellos descarga de un modo subterráneo en el acuífero detrítico [Masets-Alcoyes](#), donde se sitúan dos pequeños pozos de abastecimiento a Torremanzanas de los que se extraen 0,05 hm³/año. Los recursos de ambos acuíferos son de 0,08 hm³/año, por lo que la Fuente Mayor se mantiene activa, aunque con funcionamiento intermitente. El agua del manantial es bicarbonatada cálcica y tiene una conductividad comprendida entre 400 y 500 µS/cm

El [acuífero Los Arrendadores](#) es un pequeño bloque calizo del Turoniense de 0,6 km² de superficie, que se localiza al sureste de Torremanzanas. La descarga del acuífero se produce a través de la Font del Carrascal y por el pozo-manantial Los Arrendadores.

Los [acuíferos Almaens y Romero](#) se sitúan al sureste de Jijona, con una extensión total de 18,1 km². El tramo permeable son las calizas del Turoniense, limitado en su base por una potente

serie margosa del Cenomaniense. Sus recursos ascienden a $0,55 \text{ hm}^3/\text{año}$ y descargan a través de pequeños manantiales e incluso de modo difuso al río Torre. Los escasos aprovechamientos se utilizan para regadío. La salinidad del agua en los puntos de muestreo está influenciada por la proximidad del Trías, que confiere al agua una mayor salinidad que no permite utilizarla en el abastecimiento urbano.



Manantial del Chocando, salida natural del acuífero Almaens. Al fondo se aprecian los afloramientos permeables del Turoniense.

El acuífero [Cuaternario de La Sarga](#) es un pequeño acuífero detrítico situado entre los términos municipales de Alcoy y Jijona, próximo a la pedanía de La Sarga. Sus recursos se destinan para uso doméstico y riego.

El acuitardo de [Loca Malalta](#) está definido por un conjunto margo arenoso con niveles discontinuos calcodetríticos de edad Oligoceno. Su baja permeabilidad ocasiona una circulación lenta de las aguas subterráneas, que en el pozo LLoca Malalta se manifiestan reductoras, con cantidades apreciables de SH_2 . Más hacia el oeste, en una zona próxima a la falla del río Verde, se han captado aguas levemente termales ($33 \text{ }^\circ\text{C}$).

Al suroeste de Alcoy afloran unos materiales del Mioceno con baja permeabilidad que dan origen a pequeños manantiales y que tienen una pequeña explotación de unos $0,02 \text{ hm}^3/\text{año}$.

5. UTILIZACIÓN MUNICIPAL DEL AGUA

El volumen total de agua subterránea utilizado en la UH en el año 2005 ha sido de 9,9 hm³. Los municipios de Alcoy, Ibi, Onil, Castalla y Jijona consumen 8,6 hm³/año, cifra que representa el 57 % de los recursos subterráneos de la UH. El abastecimiento urbano es el uso principal del agua de la UH (8 hm³/año) El abastecimiento de las poblaciones de Ibi, Jijona, Tibi, Torremanzanas y Benilloba dependen exclusivamente de los recursos procedentes de la UH, mientras que Alcoy, Agost y Cocentaina complementan sus necesidades hídricas con aguas procedentes de otras UH. En el Cuadro 5.1 se muestra el reparto por municipio de las aguas subterráneas de la UH y su uso.



Frutales sobre el acuífero detrítico Cuaternario de La Sarga. Al fondo destacan los relieves montañosos de la Sierra de Barrancones.



Barranco del Pont, en la margen izquierda del río Penáguila. En sus laderas se aprecian las margas del Tap 2 (de colores blanquecinos) con un un recubrimiento superficial del Cuaternario (bancales de color pardo).

Cuadro 5.1. Usos del agua de la UH Barrancones por términos municipales.

Término municipal	Acuífero	Usos del agua			
		Abastecimiento	Regadío	Industrial	Total
Agost	Madroñals	265.971	0	0	265.971
	Suma	265.971	0	0	265.971
Alcoy	Barrancones	3.811.138	32.444	0	3.843.582
	Cuaternario de La Sarga	144	0	0	144
	Suma	3.811.282	32.444	0	3.843.726
Benifallim	Serravaliense de Benifallim	0	63.122	0	63.122
	Suma	0	63.122	0	63.122
Beniloba	Barrancones	126.395	0	0	126.395
	Suma	126.395	0	0	126.395
Castalla	Barrancones	0	76.183	0	76.183
	Hoya de Castalla	0	975.000	57.536	1.032.536
	Suma	0	1.051.183	57.536	1.108.719
Cocentaina	Barrancones	382.986	0	0	382.986
	Terciario de Cocentaina	0	0	20.000	20.000
	Suma	382.986	0	20.000	402.986
Ibi	Menechaor	252.288	0	0	252.288
	Barrancones	1.974.724	144.347	0	2.119.071
	Suma	2.227.012	144.347	0	2.371.359
Jijona	Almaens	0	63.122	0	63.122
	Barrancones	264.467	0	0	264.467
	Carrasqueta	0	189.216	0	189.216
	Cuaternario de La Sarga	16.770	117.347	0	134.117
	Jijona	541.700	0	0	541.700
Suma	822.937	369.685	0	1.192.622	
Onil	Hoya de Castalla	0	125.000	0	125.000
	Suma	0	125.000	0	125.000
Penáguila	Barrancones	0	42.574	0	42.574
	Suma	0	42.574	0	42.574
Tibi	Madroñals	291.626	0	0	291.626
	Suma	291.626	0	0	291.626
Torremanzanas	Canaleta	17.852	0	0	17.852
	Maset-Alcoyets	15.300	0	0	15.300
	Rentonar	8.004	0	0	8.004
	Torremanzanas	51.545	0	0	51.545
	Suma	92.701	0	0	92.701
Total UH		8.020.910	1.828.355	77.536	9.926.801

6. INVESTIGACIÓN DE LA RECARGA DE LOS ACUÍFEROS E INVESTIGACIÓN DE ISÓTOPOS AMBIENTALES

La recarga de los acuíferos es un elemento del balance de difícil cuantificación. De los diversos métodos disponibles, en función de las características de los acuíferos de la UH y la disponibilidad de datos, se han utilizado los métodos de balance volumétrico, balance de cloruros e isótopos ambientales.

El método de balance hídrico se basa en establecer las relaciones entre precipitación, escorrentía superficial, infiltración y recarga, a partir de expresiones que aproximan las condiciones reales existentes en la naturaleza, que son de gran complejidad. Para la calibración de los modelos se requiere disponer de aforos de los manantiales durante un periodo de tiempo representativo y datos de precipitación, evapotranspiración, características del suelo, contenido de humedad y recubrimiento (tipo de vegetación y modificaciones antrópicas). Estas condiciones se cumplen en los acuíferos Barrancones y Carrasqueta, que han sido seleccionados para la aplicación del programa informático Visual BALAN v.2 (Samper et al. 2004, Samper y García Vera 1999). En estos acuíferos se dispone de una serie temporal de aforos en un periodo suficientemente prolongado (1985/86-2004/05) y, en el caso del acuífero Barrancones, series piezométricas de apoyo. En el acuífero Barrancones, incluyendo la parte del acuífero Menechaor que descarga en Barrancones de un modo subterráneo, se ha obtenido unos recursos medios de $10,37 \text{ hm}^3/\text{año}$, y en el acuífero Carrasqueña, $0,51 \text{ hm}^3/\text{año}$. Los coeficientes de infiltración resultantes se han considerado como referencia para calcular la recarga en otros acuíferos de similares características hidrogeológicas. En los acuíferos Menechaor y Fuente de La Vaca se han podido contrastar los valores extrapolados con los obtenidos aplicando el método de balance de cloruros, obteniendo resultados significativamente concordantes. También se ha podido contrastar los valores calculados con el programa Visual Balan con los obtenidos mediante el balance de cloruros en el sector Cuartel del acuífero Barrancones, con resultados igualmente satisfactorios.

El procedimiento de balance de cloruros se basa en el comportamiento altamente conservativo del ión cloruro. Durante la recarga de lluvia en el acuífero, el cloruro experimenta una concentración en un factor que, a efectos prácticos, es igual a la relación entre la precipitación y la recarga. El método se basa, por tanto, en la comparación del aporte de cloruro en la lluvia con respecto al contenido de cloruro que transporta la recarga al nivel freático. El método da resultados imprecisos si existen aportes adicionales de cloruros a las aguas subterráneas que no puedan ser cuantificados con precisión. Los elementos modificadores más frecuentes que invalidan los

resultados del balance de cloruros son el lavado de sales evaporíticas del suelo o del acuífero, y la aportación antrópica.

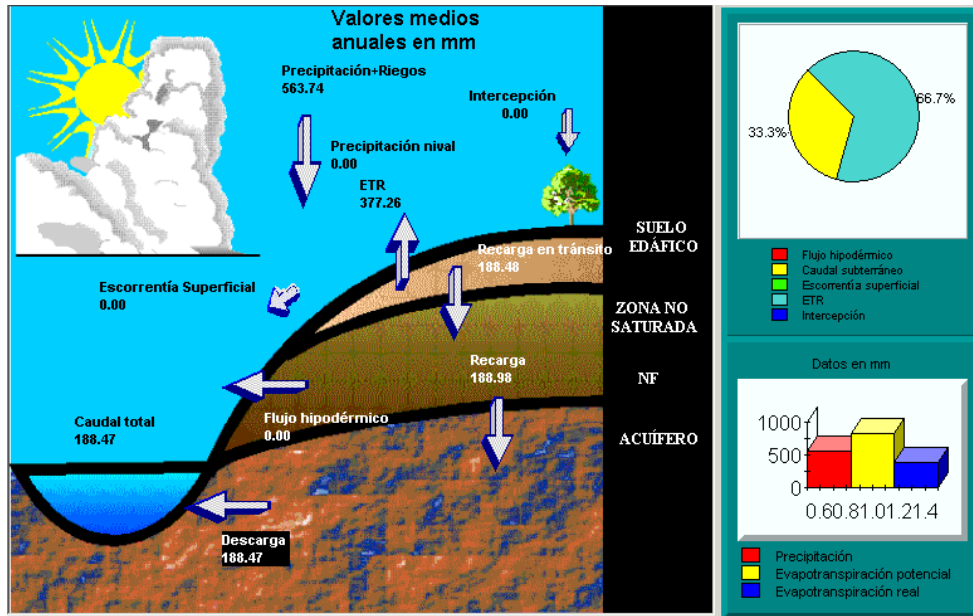


Figura 6.1. Resultados del modelo de balance en el acuífero Barrancones: valores medios anuales de los años 1985/86 a 2004/05.

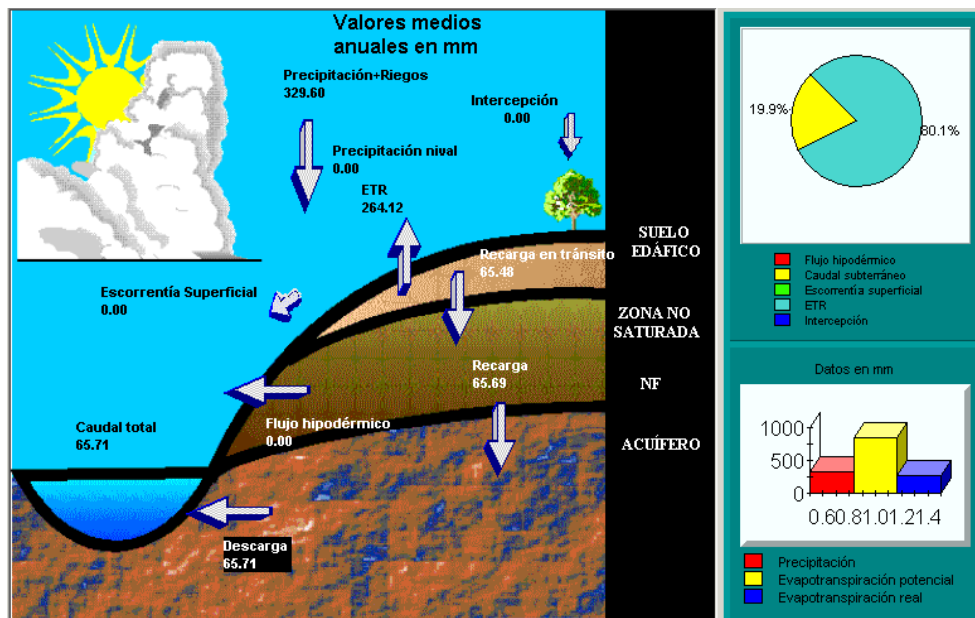


Figura 6.2. Resultados del modelo de balance en el acuífero Carrasqueta: valores medios anuales de los años 1985/86 a 2004/05.

El estudio de los isótopos estables ^{18}O , ^2H y tritio ha permitido mejorar el conocimiento de las áreas de recarga del acuífero Barrancones, pues permite identificar las cotas a la que el agua

se infiltra en los afloramientos permeables y, a partir de éstas, se puede conocer su extensión, e identificar las fuentes de recarga al acuífero (origen del agua subterránea), o los procesos (reacciones) que han modificado la composición del agua desde que ésta se infiltró. A grandes rasgos se observa una variabilidad isotópica espacial, de tal manera que existe un ligero gradiente este-oeste y los contenidos en oxígeno-18 se hacen más negativos hacia el oeste. La variabilidad de las cotas (240 a 1.060 m s.n.m.) de las muestras tomadas en manantiales y sondeos permite establecer una correlación entre altitud y oxígeno-18 así como el gradiente típico altitudinal (-25‰ para cada 100 m). En el cuadro siguiente se indican las cotas de recargas según la relación O¹⁸-altitud.

Cuadro 6.1. Estimación de cotas medias de recarga del acuífero Barrancones a partir de la relación oxígeno 18 y altitud.

Sector acuífero	Altitud (m s.n.m.)	Cota máxima de recarga (m s.n.m.)	Cotas preferentes de recarga (m s.n.m.)	Cotas de recarga estimadas según relación O18-altitud
Molinar, zona 1	710	1.138		950
Molinar, zona 2	614	1.354		1.075
Sierra Ondoxes, zona 1	750	1.052		1.075
Sierra Ondoxes, zona 2	659	1.052		1.050
Negre	748	1.142		1.050
Sierra del Cuartel, zona 1	920	1.243	1.100-1.050	1.150
Sierra del Cuartel, zona 2	1.055	1.243	1.150-1.100	1.150
Safarich				1.050

El tritio es el isótopo radioactivo del hidrógeno, con un periodo de semidesintegración de 12,5 años. Permite determinar la presencia de aguas recientes en los acuíferos y, bajo ciertas condiciones, las zonas preferentes de recarga. De las cuatro muestras de tritio analizadas en la UH, tres son iguales o superiores a los de las lluvias actuales, lo que indica que se trata en general de aguas de renovación rápida y que no hay descargas que representen grandes volúmenes de agua subterráneas con tiempos de residencia de muchas décadas. Únicamente la muestra correspondiente al sector Sierra del Cuartel en el acuífero Madroñal presenta valores indicativos de una componente más antigua, con recarga anterior al año 1953.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La presente publicación es una síntesis del conocimiento alcanzado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Diputación Provincial de Alicante (DPA) sobre la Hidrogeología de la unidad hidrogeológica (UH) Barrancones-Carrasqueta a lo largo de un programa de estudios de varios años de duración, y que ha permitido realizar la delimitación de los acuíferos, precisar su alimentación, el funcionamiento hidrodinámico e hidroquímico, así como caracterizar los aprovechamientos del agua. Los resultados obtenidos permiten mejorar el conocimiento disponible sobre las masas de agua definidas por el Ministerio de Medio Ambiente y diseñar planes de explotación que se ajusten a los criterios definidos en la Directiva Marco del Agua.

La UH Barrancones–Carrasqueta se sitúa en el interior de Alicante, en la comarca de la Alcoia y en la zona más septentrional del Alacantí. En su interior se sitúan las poblaciones de Alcoy, Ibi, Jijona, Tibi, Torremanzanas y Benilloba, que totalizan unos 95.000 habitantes. El abastecimiento urbano, agrícola e industrial se atiende con los recursos subterráneos de la UH, por lo que su cuantificación resulta de una gran importancia para mantener y promover políticas de sostenibilidad en la gestión de sus recursos hídricos

La UH comprende 21 acuíferos: Barrancones, Hoya de Castalla, Menechaor, Jijona, Carrasqueta, Almaens, Madroñals, Cuaternario de la Sarga, Romero, Fuente de la Vaca, Terciario de Cocentaina, Torremanzanas, Sanatorio, El Puerto, Maset-Alcoyes, Serravallense de Benifallím, Canaleta, Los Arrendadores, Rentonar, Racó y Lloca Malalta.

La alimentación de la UH procede de la infiltración de lluvia en los afloramientos permeables de los acuíferos y se ha cifrado en una media anual de 15,1 hm³, con unas extracciones por bombeo de 9 hm³/año. Los 6,1 hm³/año restantes se reparten entre manantiales, descargas a cauces y variaciones de reservas de los acuíferos. En el año 2005 las salidas por manantiales fueron 1,8 hm³. Los aprovechamientos del agua de la UH son de 9,9 hm³/año, de los que 8 hm³ se destinaron al abastecimiento urbano, 1,8 hm³ se utilizan para riego, incluyendo éstos una cifra muy pequeña de usos de tipo doméstico, y 0,08 hm³ a usos industriales independientes de las redes municipales de abastecimiento. Las poblaciones de Ibi, Jijona, Tibi, Torremanzanas y Benilloba dependen exclusivamente de los recursos procedentes de la UH, mientras que Alcoy, Agost y Cocentaina complementan sus necesidades hídricas con aguas procedentes de otras UH.

Existe un predominio de acuíferos de litología caliza en formaciones geológicas del Cretácico superior (Turonense), Terciario (Eoceno y Oligoceno) y Mioceno, aunque también existen algunos de litología detrítica del Cuaternario.

Las aguas de los acuíferos calizos son aptas para el abastecimiento urbano y otros usos de menores requerimientos de calidad. En los acuíferos detríticos hay zonas con mayor salinidad natural y concentraciones de nitratos superiores a sus niveles de base, debido fundamentalmente a los retornos de riego u otras actividades antrópicas que se desarrollan en la superficie. Es el caso del acuífero Hoya de Castalla, donde en su zona central la conductividad del agua se sitúa por encima de los 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la concentración de nitratos llega a superar el nivel de 50 mg/L definido en la Directiva Marco del Agua.

El acuífero más importante de la UH es Barrancones, con una recarga media de 9,5 $\text{hm}^3/\text{año}$ y unos bombeos de 6,85 $\text{hm}^3/\text{año}$. Muy ligado a Barrancones se encuentra el acuífero Menechaor, con 1,1 $\text{hm}^3/\text{año}$ de alimentación media, de los que casi 0,9 $\text{hm}^3/\text{año}$ descargan de un modo subterráneo al primero. La suma de estos dos términos, 10,4 $\text{hm}^3/\text{año}$, surgen en régimen anual por el manantial del Molinar, en Alcoy, que en la actualidad está regulado por las extracciones de pozos, en especial los que atienden el abastecimiento de esta ciudad. El régimen de regulación es plurianual, de modo que el manantial y la zona de descarga al río Serpis pueden permanecer secos varios años. Es un acuífero con formaciones permeables de litología caliza y geometría compleja, con varios sectores delimitados por fallas que ponen en contacto distintos tramos permeables. El sector Negre se encuentra sobreexplotado, pues los bombeos exceden a la alimentación en 0,6 $\text{hm}^3/\text{año}$ y se observen descensos piezométricos compatibles con un balance hídrico equilibrado a nivel global de la UH. Además de Alcoy e Ibi, el acuífero atiende el abastecimiento de Benilloba y contribuye al de Cocentaina.

Los acuíferos Madroñals, Jijona, Carrasqueta, Hoya de Castalla y Almaens tienen unos recursos anuales medios de 3,85 hm^3 (el 25 % del total de la UH), y unos aprovechamientos anuales de 2,5 hm^3 , de los que 1,1 hm^3 corresponden a abastecimiento, 1,3 hm^3 a regadío y 0,1 hm^3 usos industriales. El acuífero Madroñals es el único de la UH en que las extracciones por bombeo, 0,56 $\text{hm}^3/\text{año}$, exceden la alimentación, cifrada en 0,32 $\text{hm}^3/\text{año}$ de media. A pesar del pequeño valor del desequilibrio, 0,24 $\text{hm}^3/\text{año}$, éste se viene prolongando durante varias décadas, lo que ocasionan descensos piezométricos persistentes que impiden mantener el actual nivel de bombeos. Toda el agua bombeada se utiliza para abastecimiento urbano de Tibi y parte de Agost.

Los catorce acuíferos restantes (Fuente de La Vaca, Serravallense de Benifallim, Canaleta, Rentonar, Masets-Alcoyes, El Puerto, Sanatorio, Racó, Torremanzanas, Los Arrendadores, Romero, Acuitardo Lloca Malalta, Cuaternario de La Sarga y Terciario de

Cocentaina) son de muy reducidas dimensiones y su alimentación media es de tan solo 0,64 hm³/año, con unos bombeos de 0,34 hm³/año. Los acuíferos Canaleta, Rentonar y Masets-Alcoyes atienden el abastecimiento urbano de Torremanzanas (0,09 hm³/año).

La sobreexplotación que afecta a la UH es de 0,84 hm³/año, de los que 0,24 hm³/año corresponden al acuífero Madroñals y 0,6 hm³/año al sector Negre del acuífero Barrancones. Aunque no es un volumen importante en relación con los recursos disponibles, los bombeos en los sectores afectados se destinan al abastecimiento urbano de Ibi y Tibi, por lo que es necesario mantener una elevada garantía de suministro, que aconseja trasladar parte de las extracciones a otros sectores de la UH.

Se ha realizado una investigación sobre la recarga de los acuíferos utilizando los isótopos del agua ¹⁸O, ²H (deuterio). Se ha detectado una variabilidad espacial, de tal manera que los contenidos en oxígeno-18 se hacen más negativos hacia el oeste. También se establecido una correlación entre la cota del agua subterránea y su contenido de oxígeno-18, identificándose un gradiente altitudinal típico de -25‰ para cada 100 m. El contenido en tritio de las aguas analizadas permiten establecer que en general se trata de aguas de rápida renovación y que no hay descargas que representen grandes volúmenes almacenados de agua subterráneas con muchas décadas de tiempo de residencia. Sólo en el caso de las aguas procedentes del sector Sierra del Cuartel parece reflejar valores recarga indicativos de una componente más antigua al año 1953. Estas últimas observaciones son coherentes el aumento del contenido en arcilla de los acuíferos terciarios hacia el sur, lo que determina tiempos de tránsito más elevados.

La Diputación Provincial de Alicante, a través del Departamento de Ciclo Hídrico, mantiene varias redes de observación hidrogeológica dentro de la UH, destinadas al control piezométrico, foronómico, calidad y aprovechamientos del agua subterránea. El avance en el conocimiento que se viene alcanzando de la fructífera colaboración con el IGME, permite realizar un seguimiento del abastecimiento municipal en alta y diversos aspectos relacionados con el ciclo integral de agua, así como detectar problemas futuros y anticipar propuestas de actuación.

Los estudios realizados en la UH Barrancones-Carrasqueta aconsejan continuar la investigación hidrogeológica en varios temas de interés:

- Mejora el conocimiento entre la zona límite entre las UH Barrancones-Carrasqueta y Sierra Aitana, en el entorno de Relleu y Torremanzanas.

- Determinación de la recarga de los acuíferos de la UH, mediante la utilización de otros métodos (eventualmente ensayos de trazadores, métodos de distribución espacial de la recarga, etc.), que permitan contrastar los valores de recarga actuales.
- Mejorar la investigación isotópica. Realización de varias campañas a lo largo del año y uso adicional de otras determinaciones isotópicas.
- Ensayos de trazadores para determinar tiempos de tránsito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Almela, A., Quintero, I., Gómez, E., Mansilla, H., (1975). Memoria y Hoja Geológica núm. 821 (Alcoy) Mapa Geológico de España E: 1/50.000. IGME, Servicio de Publicaciones.
- Colodrón, I., Ruiz, V., Núñez, A. (1981). Memoria y Hoja Geológica núm. 846 (Castalla) Mapa Geológico de España E: 1/50.000. IGME, Servicio de Publicaciones.
- DPA (1999). Determinación de caudales hiperanuales en manantiales provinciales de la red hidrométrica. Generación de series sintéticas. Inédito.
- DPA (2000). Aumento de recursos hídricos mediante incremento de recarga por infiltración de lluvia en los embalses subterráneos provinciales. Inédito
- DPA (2001). Actualización del balance hídrico en el acuífero Barrancones. Simulación de su evolución ante distintas hipótesis de explotación. Inédito.
- DPA (2002). Mapa Hidrológico Provincial de Alicante. Diputación Provincial de Alicante, Departamento de Ciclo Hídrico.
- DPA (2004). Mapa de Vulnerabilidad de los Acuíferos a la Contaminación, Provincia de Alicante. Diputación Provincial de Alicante, Departamento de Ciclo Hídrico.
- DPA (2005). Prospección geofísica mediante sondeos electromagnéticos en el término municipal de Ibi. Inédito.
- DPA (2007). Mapa del Agua, Provincia de Alicante. Diputación Provincial de Alicante, Departamento de Ciclo Hídrico.
- DPA-CHJ (1994). Redacción de los planes de explotación de los acuíferos Jurásico de Sierra Mariola y Cuaternario de Muro de Alcoy. Inédito.
- Estrela, M. J., Miró, J., Pastor, F., and Millán, M. M. (2004) Precipitaciones por frentes atlánticos en la Comunidad Valenciana: Cambios y tendencias en las últimas décadas. En: XXVIII Jornadas Científicas de la AME. 11-13 Febrero. Badajoz (España)
- DPA-IGME. (1982). Las Aguas Subterráneas de la Provincia de Alicante. 2 tomos, 754 pp. Inédito.
- IGME (1979). Estudio hidrogeológico para abastecimiento del municipio de Alcoy; en «Plan de Gestión y Conservación de Acuíferos». Inédito
- IGME. (1987). Estudio hidrogeológico del término municipal de Torremanzanas (Alicante). Inédito.
- IGME (1988). Estudio hidrogeológico de las Sierras de Madroñal, Carrasqueta y Plans para mejorar el abastecimiento público a Jijona. Inédito.
- IGME (1989). Hidrogeología y regulación de recursos hídricos subterráneos para el abastecimiento a la ciudad de Alcoy (Alicante). Inédito.
- IGME (1989). Estudio del comportamiento hidrogeológico de los sistemas acuíferos de El Molinar, Barxell y Salt-San Cristóbal. Inédito.
- IGME (1989). Las aguas subterráneas en la Comunidad Valenciana. Servicio de Publicaciones del IGME, Colección Informe, 298 pp.
- IGME (1994). Perímetro de protección para los acuíferos de los que se abastece Cocentaina, Alicante; en «Proyecto de investigación hidrogeológica para abastecimiento a las poblaciones de la provincia de Valencia, Alicante, Castellón, Lérida, Huesca, Zaragoza y Teruel». Inédito.
- IGME-DPA (1992). Ciclo Integral del Agua del Municipio de Jijona.
- IGME-DPA (1999). Estudio para la delimitación del perímetro de protección a la captación de abastecimientos urbano de Tibi (Alicante). Inédito.
- IGME-DPA (2004). Realización de estudios de definición geométrica de acuíferos en la unidad de Barrancones-Carrasqueta (Alicante). Inédito.

- IGME-DPA (2005). Realización de trabajos de inventario de puntos de agua y cartografía digital en la zona central de Alicante. Inédito.
- IGME-DPA (2006). Determinación del funcionamiento hidrogeológico y balance, caracterización hidroquímica y evaluación de recursos de los acuíferos de la unidad de Barrancones-Carrasqueta (Alicante). Inédito.
- ITGE (1993). Estudio hidrogeológico del término municipal de Benifallím (Alicante) y posibles soluciones al problema de su abastecimiento. Inédito.
- ITGE (1980). Posibilidades de captación de aguas subterráneas en el término municipal de Benifallím (Alicante). Inédito.
- Martínez, W., Colodrón, I., Núñez, A. (1978). Memoria y Hoja Geológica núm. 821 (Alcoy) Mapa Geológico de España E: 1/50.000. IGME, Servicio de Publicaciones.
- Rodríguez Estrella, T. (1977a). Síntesis geológica del Prebético de la provincia de Alicante. I Estratigrafía. Boletín Geológico y Minero de España. T LXXXVIII-III, pp. 183-214.
- Rodríguez Estrella, T. (1977b). Síntesis geológica del Prebético de la provincia de Alicante. II Tectónica. Boletín Geológico y Minero de España. T LXXXVIII-IV, pp. 273-299.