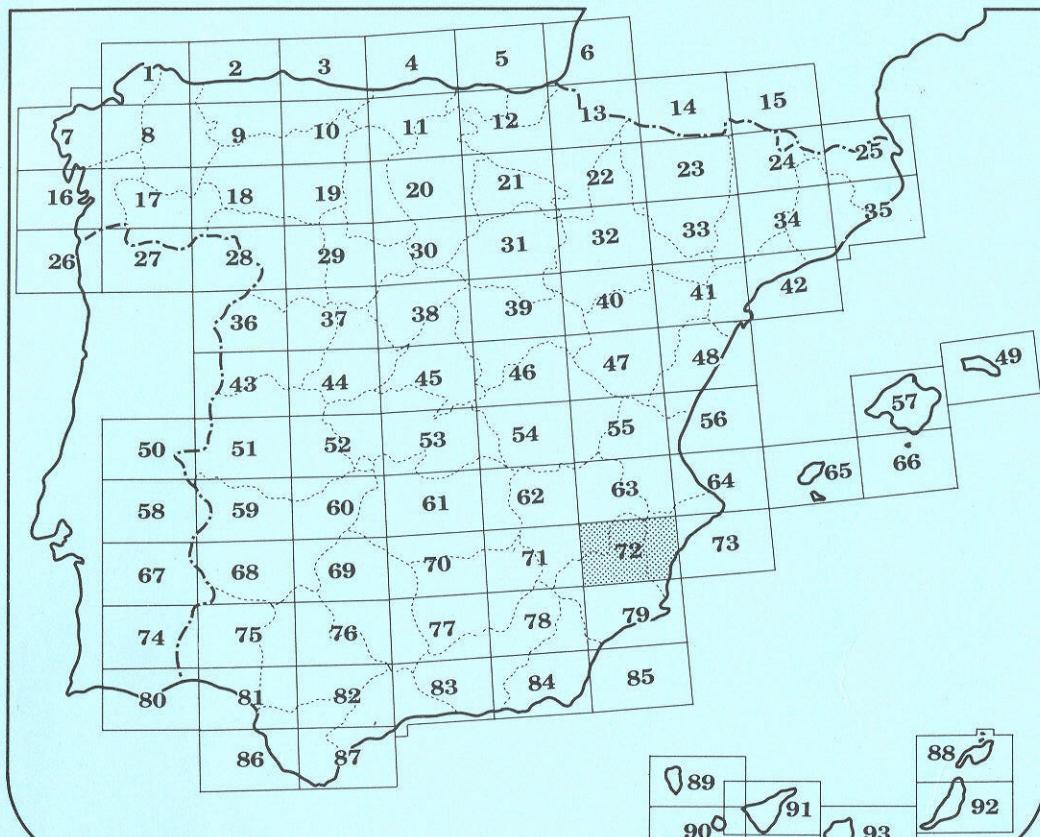




INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA
RIOS ROSAS, 23 - MADRID-3



Mapa
Hidrogeológico
de España
E. 1/200.000

72



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**Mapa
Hidrogeológico
de España**

E. 1/200.000

ELCHE

SERVICIO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

INDICE

Página

| | | |
|----|--|----|
| 1. | <i>PRESENTACION</i> | 1 |
| 2. | <i>MARCO GEOLOGICO</i> | 3 |
| 3. | <i>UNIDADES Y SUBUNIDADES HIDROGEOLOGICAS Y SISTEMAS ACUIFEROS REPRESENTADOS</i> | 12 |
| 4. | <i>CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS</i> | 20 |
| 5. | <i>BIBLIOGRAFIA</i> | 24 |

Servicio de Publicaciones - Ministerio de Industria y Energía - Doctor Fleming, 7 - Madrid 16

Depósito Legal MU-334-1985

I.G. Jiménez Godoy, S.A. Murcia.

que se han de considerar las necesidades de los diferentes sectores económicos y la conservación del medio ambiente. La ejecución de los estudios hidrogeológicos se ha de adaptar a las características geológicas y hidrogeológicas de cada cuenca, así como a las necesidades específicas de cada una de ellas. Los resultados de los estudios hidrogeológicos se publican en forma de informes de síntesis y de mapas de síntesis hidrogeológicos a escala 1/200.000.

1. PRESENTACION

Una de las misiones del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) es la realización y publicación de la cartografía hidrogeológica nacional, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 450/1979 de 20 de febrero.

Desde 1970 el IGME viene realizando el estudio sistemático de las características hidrogeológicas de todas las cuencas españolas, determinando la ubicación de los acuíferos, evaluando su grado de explotación, sus características hidroquímicas, la calidad y contaminación de las aguas subterráneas y estableciendo los valores de sus recursos y reservas, recomendando los esquemas más idóneos para su explotación y protección y sentando las bases para la integración de los recursos hidráulicos subterráneos en el marco de la planificación hidrológica global.

Los resultados de los estudios se vienen publicando por el IGME como informes de síntesis a los que acompaña una cartografía específica de las áreas cubiertas por el estudio correspondiente. La documentación completa que ha permitido la preparación de dichos documentos de síntesis, se reúne y publica en reducido número de ejemplares destinados a los Organismos oficiales.

En base a los datos disponibles, se ha considerado el gran interés que presenta la publicación de mapas de síntesis hidrogeológica a escala 1/200.000 en forma de hojas de la cuadrícula topográfica oficial, en aquellas regiones en las que la información es más completa y abundante.

El objeto del Mapa Hidrogeológico a escala 1/200.000 es, por una parte, mostrar en síntesis las características hidrogeológicas y de explotación de los acuíferos, y por otra, ofrecer la información que permita la realización de estudios de mayor detalle.

La cartografía se realiza de acuerdo con las normas establecidas en

1974 por el Grupo de Trabajo de Aguas Subterráneas del Instituto de Hidrología, basadas en las normas UNESCO sobre mapas hidrogeológicos. Los mapas son por lo tanto cotejables y comparables a escala internacional con los producidos en el resto del mundo, y especialmente en los países de la Comunidad Económica Europea.

Los criterios de representación se han orientado de forma que el mapa pueda publicarse sin acompañamiento de memoria explicativa. Con objeto de facilitar la labor de todo aquél que se interese en una información más detallada sobre la región cubierta por la hoja, se incluye una lista de referencias bibliográficas, que comprende no sólo los libros o informes publicados, sino todos aquellos documentos editados en reducido número de ejemplares y disponibles para su consulta en el Centro de Documentación del IGME.

2. MARCO GEOLÓGICO

Dentro de la hoja de Elche están representados materiales pertenecientes a la Zona Bética, Zona Subbética y Zona Prebética, además de las cuencas postorogénicas de Campo de Cartagena, Valle del Segura y Depresión de Mula-Fortuna; todas ellas pertenecientes a las Cordilleras Béticas.

Zona Bética.

Ocupa la parte más meridional de la hoja y sólo está representada en las Sierras de Mula, Manzanete, Orihuela y Callosa de Segura. Viene delimitada por dos fallas de dirección N.E.-S.O. y dentro de ella se han podido identificar los siguientes complejos tectónicos:

* **Ballabona-Cucharón:** Se localiza en las Sierras de Orihuela y Callosa de Segura. Litológicamente está constituido por un tramo inferior de pizarras, cuarcitas y metabasitas, atribuibles al Pérmico-Triásico y sobre él, otro tramo superior de rocas carbonatadas del Triásico.

La estructura de estas sierras es la de mantos de corrimiento epidérmicos en su cobertura permotriásica que están superpuestos y todos tienen vergencia Sur.

* **Maláguide:** Aflora en las Sierras de Manzanete y Mula; en la primera sólo aparecen calizas y dolomías del Lías inferior mientras que en la Sierra de Mula, los materiales existentes son margas, calizas, conglomerados y areniscas del Nummulítico y Neógeno siendo el Cretácico superior de margocalizas y margas, la formación más antigua que aparece.

La estructura en la Sierra de Manzanete es la de un cabalgamiento hacia el Norte; la Sierra de Mula está constituida por un tren de escamas que vergen todas hacia el Norte.

Zona Subbética.

Está representada en una banda estrecha que va desde Cehegín hasta Aspe, quedando interrumpida bruscamente a la altura del Valle del Vinalopó; por el Sur también viene delimitada por la falla de Bullas de desgarre dextrógiro. Dentro de ella se pueden distinguir los siguientes dominios:

* **Subbético Externo:** Aflora exclusivamente en el triángulo de Cehegín-Calasparra-Cieza y prácticamente esta constituido por un potente tramo de casi 200 m. de materiales margosos que van desde el Albense hasta el Oligoceno, dándose intercalaciones de areniscas hacia la base y de calizas en el Eoceno;

también se le conoce por unidad intermedia entre el Prebético y Subbético. Sobre ella suele descansar el Trías de areniscas, arcillas, yesos y dolomías.

Presenta en ocasiones una disposición caótica, dada su naturaleza incompetente, pero en general se puede decir que en este sector está bajo los materiales del Subbético Medio.

* **Subbético Medio:** Aflora en la parte oriental de la hoja constituyendo las Sierras de Reclot, Argallet y Crevillente; en la suroccidental, en las Sierras de Burete, Ponce y Quipar y en la central, en la sierra de la Pila.

Los materiales representados (sobre todo en los sectores oriental y occidental) son, de muro a techo, los siguientes:

– 200 m. como mínimo de arcillas con yesos del Trías con una potente formación dolomítica del Muschelkalk.

– 150 m. de dolomías grises, atribuibles al Sinemuriense-Hettangiense.

– 150 a 200 m. de calizas blancas frecuentemente oolíticas, del Sinemuriense-Pliensbachiense, que hacia el N.O. (Sierras del Cantón y de la Hoya) pasan a tener tonalidades rojizas. En la Srra. de Ponce sólo tienen 100 m.

– El Toarcense-Aalenense está representado por calizas con silex que pasan lateralmente, en la vertiente S.E. de la Sierra de Crevillente, a calizas claras compactas; al Norte de esta sierra la potencia aumenta hacia el Este, de 50 a 100 m. Son muy frecuentes los "hard-grounds" a diferentes niveles. En la Sierra de Ponce, además de presentar mucha menos potencia, aparecen niveles detríticos de calizas arenosas.

– 80 m. como mínimo, de calizas con "filamentos", calizas nodulosas, margas y margocalizas verdes, con abundantes Ammonites que datan todas al Bajociense y Malm. En Ponce existen, además, intercalaciones de rocas volcánicas.

– El Cretácico aparece mal representado sin que se puedan observar bien los límites entre pisos, ni sus potencias, debido a la tectónica que le afecta y al predominio de materiales margosos (margas y margocalizas grises con Ammonites-Neocomiense-; margas arenosas grises amarillentas con Hedbergellas-Albiense-; y margocalizas blancas con Globotruncanas-Turoníense y Senoniense). Localmente el Albiense aparece discordante sobre el Kimmeridgiense. En conjunto el Cretácico debe tener una potencia superior a 250 m. (en Ponce sólo 150 m.). El Cretácico Superior-Eoceno está representado por un potente tramo de margas y margocalizas.

El Altiplano de los Hondones tiene, en conjunto, una estructura de "hemisinclinal-fosa", pues el flanco septentrional no llega a aparecer debido a la acción de una falla normal importante que pone en contacto el Prebético de la Canalosa con el Cretácico del Subbético.

La Sierra de Crevillente tiene una estructura de anticlinal-horst afectado por una serie de fallas normales paralelas a su eje en el núcleo y en ambos flancos.

En la parte suroccidental de estos afloramientos, existe una falla normal, que se ha detectado por Geofísica, y que hemos denominado de Barbarroja-Monte Alto. También existe una falla similar desde Barbarroja al Cantón.

Las Sierras de Reclot y Argallet forman conjuntamente un sinclinal, de dirección casi E-O.

La estructura de la Sierra de Ponce es un anticlinorio con cabalgamiento y vergencia hacia el Este. La Sierra del Charco, situada inmediatamente al Norte, es un sinclinal cabalgado hacia el Norte; lo mismo que la Sierra de Quipar, pero la vergencia es hacia el Sur y Este.

La Sierra de Burete es un sinclinal volcado hacia el Norte y cabalgado hacia el Sur.

Zona Prebética.

Ocupa más de la mitad septentrional de la hoja y en ella se pueden distinguir los siguientes dominios:

* **Prebético Externo:** Está situado en el ángulo noroccidental de la hoja y se caracteriza porque existe en él un predominio de los afloramientos jurásicos sobre los demás. Por el Sur viene delimitado por la falla diapíricovolcánica de "Cenajo-Jumilla-Yecla" y la del Sinclinal de Calasparra (RODRIGUEZ ESTRELLA 1979). De N.O a S.E. se observa que van apareciendo materiales más modernos y con mayor potencia. Uno de los afloramientos jurásicos más completos (por situarse en el límite meridional del dominio) es el de la Sierra de las Puntillas, al Norte de Jumilla, cuya serie se ha tomado de FOURCADE (1970) y de un sondeo realizado por el IGME. De muro a techo aparece:

– 60 m. de dolomías arcillosas y arcillas dolomíticas verdes y amarillentas, atribuibles al Lías superior.

– 50 m. de dolomías con romboedros.

– 45 m. de calizas blancas oolíticas con romboedros sueltos de dolomita. A este tramo, junto con el anteriormente descrito, se le atribuye una edad de Dogger.

– 5 m. de calizas nodulosas con Ammonites del Oxfordiense superior.

– 55 m. de arcillas detríticas amarillentas del Kimmeridgiense inferior.

– 75 m. de margocalizas y margas grises, con nódulos ferruginosos. Su edad es Kimmeridgiense inferior.

Hasta aquí el sondeo del I.G.M.E. En el corte de FOURCADE se obser-

- 20 m. de calizas litográficas grises amarillentas. Su edad es Kimmeridgiense inferior.
- 150 m. de dolomías masivas con fantamas de oncolitos. Se le atribuye una edad de Kimmeridgiense medio.
- 10 m. de calizas gravelosas beige claras. La abundante fauna presente permite datar este tramo como del Kimmeridgiense medio-superior.
- 6'20 m. de calizas y margas que corresponden al Kimmeridgiense medio-superior.
- 35 m. de dolomías y calizas, del Portlandés y sobre ellas descansan unas margas del Neocomiense.

Inmediatamente al Norte de las Puntillas está la Sierra del Encabezado, constituida por materiales del Cretácico, habiéndose tomado, así mismo, la serie establecida por FOURCADE (1970). De muro a techo se observa:

- Una centena de metros de dolomías listeadas, coronadas por unas margas amarillentas. Se le atribuye una edad de Cenomaníense-Turoníense.
- 90 m. de calizas grises, con horizontes bréchicos y de "cailloux noirs". Su edad es Senoniense inferior.

Esta serie se distingue de las de más al Este (Prebético Interno) por la desaparición de dolomías masivas, de tal manera que las calizas del Senoniense inferior reposan directamente sobre las dolomías y margas amarillas del Cenomaníense-Turoníense. Por otro lado, la serie de Encabezado es menos potente que la del Cuchillo, por ejemplo, y no parece contener niveles más superiores que los de calizas con Lacazinas del Santoniense.

Las principales características tectónicas del Prebético Externo en la hoja, son las siguientes:

- Se observa, en la dirección de las estructuras, una forma de arco convexo hacia el Sur.
- Como consecuencia del giro que sufren las estructuras se origina una fuerte tectonización que se traduce en un gran número de fallas inversas con vergencia en todas direcciones.
- Existen algunas fallas de carácter regional, de dirección N.E.-S.O., por las que se han inyectado diapiros triásicos (Hellín, Ontur, etc.) y rocas volcánicas (Cancarix, Calasparra, La Celia, etc.).

* **Prebético Interno:** Se encuentra al Sur del Prebético Externo en una estrecha franja limitada por las fallas de "Cenajo-Jumilla-Yecla", al Norte y "Venta del Olivo-Villena-Gandía", al Sur. Existe un predominio de materiales cretácicos sobre los demás. Como serie tipo se va a considerar la del Cuchillo (FOURCADE, 1970) donde aparecen, sobre las arenas y arcillas de las facies

"Utrillas", los siguientes materiales de muro a techo:

- 40 m. de dolomías grises cristalinas con raras partículas de cuarzo en los que los últimos 10 m. corresponden a margas dolomíticas amarillentas con una pasada de areniscas. Su edad es Albienense superior-Cenomaníense inferior.
- 70 m. de dolomías grises masivas cristalinas con grandes fantamas de Orbitolinás en la base. Se le atribuye una edad de Cenomaníense.
- 60 m. de alternancia de dolomías arcillosas blancuzcas y margas dolomíticas en bancos de 0'5 a 1 m. de espesor. Se le atribuye una edad de Cenomaníense superior.
- 80 m. de dolomías masivas oscuras microcristalinas. Se le atribuye una edad Turoníense.
- 200 m. de calizas claras de grano fino con restos de Rudistas y horizontes de "cailloux noirs". Su edad es Senoniense inferior.

La estructura predominante es la de pliegues de cierta envergadura, de dirección N.E.-S.O., entre los que destaca el sinclinal de Calasparra, de 50 km. de longitud; a veces estos pliegues están volcados y muy frecuentemente cabalgados hacia el Norte.

* **Prebético Meridional:** Dentro de la hoja, es el que más superficie ocupa y existe un predominio de materiales cretácicos y nummulíticos sobre los demás. Al ocupar una posición intermedia entre el Prebético Interno y el Subbético Externo, presenta características comunes a los dos dominios.

A partir de las series más externas hacia el interior de la cuenca, se observan numerosos cambios de facie, en el sentido de que se van haciendo más marinas (existe ya un carácter predominante pelágico) siendo muy frecuentes los materiales margosos. Al mismo tiempo existe una fuerte subsidencia (especialmente en el Cretácico), por lo que las series aumentan de potencia hacia el Sur, aumento que se hace muy notable a partir de la falla de "Novelda-Jijona-Altea" (RODRIGUEZ ESTRELLA, 1979). Esta falla produce un aumento de pendiente importante en la cuenca, hecho que origina la formación de ciertas estructuras sinsedimentarias, como slumping o incluso brechas intraformacionales. Las series más internas tienen ya gran parecido con las de la Zona Subbética, pues la sedimentación se realizaría en una zona de talud y el resto del Prebético Meridional correspondería todavía al precontinente.

Otro hecho que hay que resaltar es la presencia de Trías interestratificado en las series, sobre todo en las pertenecientes al Albienense-Cenomaníense y Senoniense, (Vega de Agost o proximidades de Alicante) hecho que pone en evidencia la existencia de un diapirismo submarino preorogénico, consecuencia de los grandes espesores que alcanzan las series en el Prebético Meridional.

Las principales características de los materiales representados, referidos

a sus edades, son las siguientes:

– El Lías y Dogger, sólo afloran en los sectores más internos, concretamente en las Sierras de Fontcalent y Mediana y están constituidos por calizas con silex, y calizas listeadas con "filamentos", además de dolomías en la base.

– El Jurásico superior pasa a ser de calizas oolíticas de más de 500 m. con Trocholinas y Clypeinas, en el Norte, (como por ejemplo en Sierra Mariola) a calizas margosas bien estratificadas, con Calpionellas, al Sur (en Sierras de Fontcalent y Mediana) y de potencia mucho menor que en el Norte.

– El Berriasiense, en el Norte, (Sierra Mariola) es de areniscas y calcarenitas oolíticas con unos 200 m. de potencia y fauna de Trocholinas y Clypeinas, mientras que en el Sur es de margas y margocalizas con Ammonites y Tintínidos y con una potencia muy similar a la del Norte.

– El Neocomiense-Barremiense es, de Norte a Sur, de margas, margocalizas detríticas y calizas con Trocholinas y algunos Ammonites, y de margas y margocalizas con Ammonites piritizados, observándose un ligero aumento de potencia hacia el Sur.

– El Aptiense pasa de calizas y margas con Orbitolinas, en el Norte, a margas arenosas y margocalizas con Ammonites y algún nivel intercalado de calizas con Orbitolinas, en el Sur, aumentando la potencia hacia ese sentido.

– El Albiense-Cenomaniense inferior es, en el Norte, de calizas micríticas subnudulosas con escasos niveles margosos y detríticos y abundantes Orbitolinas, y en el Sur, de margas y margocalizas detríticas con Ammonites y eventualmente algún nivel calizo con Orbitolinas, como por ejemplo en la Sierra Larga, próximo a Alicante; en este último punto sólo el Albiense alcanza un espesor de 2.000 m.

– El Cenomaniense-Turoníense, en el sector más septentrional es de dolomías (Sierra Mariola) estando representado al parecer, sólo el Cenomaniense, y faltando el Turoníense y Senoniense inferior, por laguna estratigráfica. Hacia el Sur, el Cenomaniense-Turoníense está representado por calizas oolíticas con Orbitolinas (Sierra Argüeña); más al Sur por margas y margocalizas en la base y sobre ellas calizas micríticas con escasas Orbitolinas (Sierra de los Tajos); y por último las series más internas están representadas, casi exclusivamente, por margas y margocalizas con Ammonites (alrededores de S. Vicente de Raspeig), en donde llegan a alcanzarse potencias de casi 1.000 m.

– En la región más septentrional no está representado el Senoniense inferior. En general, el Senoniense está constituido por margocalizas blancas y rosadas ("capas rojas") con Globotruncanas.

– El Paleoceno es de facies "garumniense", en el Norte, y en el Sur de calizas, margas y margocalizas con foraminíferos planctónicos ("capas rojas").

– El Eoceno, de Norte a Sur, es de: arcillas verdes en la base poco potentes (100 m.) y calizas organógenas con Nummulites muy potentes (350 m.) en el techo (Sierra de Peñarrubia); tramo arcilloso muy potente en la base (mayor de 200 m.) y calizo poco potente en el techo (100 m. en Sierra Argüeña y 40 m. en Sierra de Monteagudo); y margas y margocalizas tipo flysch con foraminíferos planctónicos, al Sur de San Vicente del Raspeig, en donde llega a alcanzar los 800 m.

– El Oligoceno presenta las siguientes facies de Norte a Sur: margas salmón y conglomerados de escasa potencia (Sierra Mariola); arcillas, calizas organógenas, con Lepidocylinas, y arcillas (tres tramos); y margas y margocalizas, tipo flysch, con foraminíferos planctónicos, llegando a tener 400 m. en los macizos de Horna y Monteagudo.

– El Mioceno se encuentra repartido en toda la zona, de una manera irregular y con litología y potencia que varían enormemente de unos puntos a otros. Sin embargo se puede considerar como serie tipo para el Mioceno la establecida en la Sierra del Fraile constituida por cuatro tramos que de muro a techo son:

- 250 a 300 metros de calcarenitas bioclásticas, calizas pararecifales y areniscas. En la Sierra de la Carrasqueta alcanza una potencia de 400 m. Su edad es fundamentalmente Aquitaniense, aunque en su base esté representado todavía el Oligoceno superior. Presenta una posición discordante sobre cualquier material más antiguo.

- 100 metros, como mínimo de margas sabulosas blancoamarillentas ("Tap" 1). Su edad es Burdigaliense.

- 100 metros de areniscas, conglomerados y calcarenitas con carácter discordante. Su edad es Helveciense.

- Un espesor variable de margas azules compactas ("Tap" 2) del Mioceno medio.

A parte de estos materiales, en algunos puntos, como en la depresión de Ibi-Alcoy, aparece una potente formación de margas amarillentas, siltosa con niveles de conglomerados, que reposa discordante sobre el Aquitaniense, y cuya edad es Mioceno superior (Tortoniense).

– El Plio-Cuaternario, aunque no pertenece en realidad a ningún dominio paleogeográfico, hablamos de él en el Prebético Meridional por presentar sobre éste un gran desarrollo. Ocupa rellenos importantes en las depresiones (Hoya de Castalla), así como al Sur de la Sierra de Crevillente; en las inmediaciones de los diapirios triácticos (Aspe, Novelda, etc) y en las Vegas de Agost, San Vicente de Raspeig, etc. Su litología es a base de limos, conglomerados y gravas.

También son frecuentes los pies de monte localizados junto a los escarpes montañosos, como en Fontcalent, Miagramó, etc.

Por último, en los cauces de ríos aparecen depósitos aluviales de arenas y gravas del Cuaternario.

Un dato curioso a tener en cuenta es la existencia de un Plioceno y un Cuaternario marino en la zona, constituido por conglomerados y calizas areniscosas, concretamente en la zona costera y Oeste de Guardamar.

El Prebético Meridional presenta, al igual que en el Prebético Interno, una cobertura muy potente, por lo que las características estructurales, en ambos dominios, son muy parecidas. Una diferencia hay que destacar y es que en el Prebético Meridional se dan, muy frecuentemente, cambios de facies importantes estratigráficas, de Norte a Sur, por lo que se observan además, grandes cabalgamientos de vergencia N. casi todos, coincidentes con las áreas donde se localizan los cambios de facies; entre ellos, y sin contar con el correspondiente al límite externo del Prebético Meridional (ya descrito anteriormente), cabe destacar los de Salinas y Cieza-Pinoso. Otras fallas también de cabalgamiento, son las de Novelda-Jijona-Altea y Elche-Alicante.

Cabe destacar además la existencia de los grandes pliegues de hasta 30 km. de longitud como el anticlinal de Sierra de Salinas; la mayoría de los anticlinales se tratan, en realidad, de pliegues-fallas, cabalgados hacia el borde de la cuenca. Existen, además, sinclinales normales como el de Salinas.

Se dan también pliegues volcados de vergencia Norte, como los anticlinales de Sierra Argueña y Sierra de Maigmó, etc.

Como consecuencia de la gran potencia de la cubierta, (en general mayor que la del Prebético Interno) el Triás ha jugado un papel muy importante en la estructuración. De esta manera, el movimiento vertical ascensional del Triás ha motivado: direcciones aberrantes locales en ciertas estructuras; extrusiones de materiales competentes (Barranco del Vidrio); pliegues de champiñón (Sierra Mariola); deslizamientos gravitacionales (Sierras de Peñarrubia-Onil, Sur de Sierra de Salinas, etc.) y sobre todo diapiro triásicos como los de Castalla, Pinoso, Novelda, etc.

Existen, además, gran número de fallas de desgarre; que presentan, generalmente, una dirección de N.O.-S.E. (casi N.-S.) y suelen ser levóginas. Entre las más importantes figuran la del río Vinalopó.

Valle del Segura

Desde Puerto Lumbreras hasta Guardamar existe una depresión, de unos 1.200 km² rellena por un máximo de 300 m. de materiales detriticos del

Plio-Cuaternario y 1.000 m. de margas de Mioceno. En la hoja de Elche, sólo están representadas las Vegas Altas, Media y Baja del Segura.

Este valle se ha originado por una serie de fallas de borde dando como resultado una fosa tectónica, en la que no faltan los horst béticos dentro de la misma. La importancia de estas fallas viene probada por la presencia de puntos de agua calientes, como los Baños de S. Antón, en Orihuela. Por otro lado, hay que destacar la actividad neotectónica de esta depresión como lo demuestra la adaptación del cauce del río Segura a fracturas recientes o la existencia de numerosos epicentros sísmicos en el curso bajo del río.

En el caso de la Vega Alta también se da una neotectónica (RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. y LÓPEZ BERMÚDEZ, 1984) con fallas recientes que condicionan su trazado (meandros rectilíneos).

Depresión de Mula-Fortuna.

Desde Mula hasta Fortuna se extiende una depresión de 950 km² ocupada por potentes formaciones margosas del Mioceno, que supera los 2.500 m. de espesor.

Estos materiales descansan horizontal y discordantemente sobre terrenos del Subbético y Bético, ya que dicha depresión "fossiliza" el límite entre ambas zonas.

Cabalgamientos importantes han podido elevar el sustrato hasta ponerlo próximo a la superficie, como se ha visto en un sondeo realizado por E.N.A.D.I.M.S.A. en los alrededores de los Baños de Mula. La depresión viene delimitada al Norte por la gran falla de Bullas, de desgarre dextrógiro, y al Sur por la falla de Elche-Alicante. Con la misma dirección que éstas (N.E.-S.O.), la falla de Mula-Fortuna atraviesa la depresión de S.O. a N.E., existiendo en su traza afloramientos de rocas volcánicas y puntos de aguas termales (Baños de Mula y de Fortuna). Otra falla importante, la de la Vega Alta, corta a la depresión transversalmente y presenta un desgarre del tipo levógiro.

Campo de Cartagena.

Sólo está representado su extremo septentrional en la esquina sureste de la hoja y afloran areniscas, margas y limos del Mioceno superior y Plioceno.

Se dan diversos pliegues, en los que se aprecian inflexiones en los ejes de los mismos, como consecuencia de ciertas fallas de desgarre del tipo dextrógiro, entre las que destaca la de San Miguel de Salinas.

3. UNIDADES Y SUBUNIDADES HIDROGEOLÓGICAS Y SISTEMAS ACUÍFEROS REPRESENTADOS

Se han definido un total de 53 sistemas acuíferos y subunidades hidrogeológicas en la hoja de Elche, pudiéndolos agrupar en dos tipos, según que la permeabilidad sea por porosidad o por fisuración; a excepción de los sistemas de Fortuna, Vega Alta, Media y Baja del Segura; todos los demás pertenecen a acuíferos carbonatados, cuya permeabilidad es por fisuración.

Las principales características de los sistemas acuíferos y subunidades hidrogeológicas, vienen reflejadas en el cuadro que se adjunta; sin embargo, y puesto que existen ciertas analogías entre algunos de ellos, se han agrupado éstos en unidades hidrogeológicas; en la hoja de Elche están implicadas las de Albacete, Escamas y Diapiros, Sierras de Cazorla y Segura, Subbético de Murcia, Prebético de Alicante, Mula-Fortuna y Segura-Guadalentín; en la esquina Sureste de la hoja aparece un poco de la unidad del Campo de Cartagena, pero por ser fundamentalmente margosa, no se va a hablar aquí de ella, pudiéndose encontrar sus características hidrogeológicas en la hoja de Murcia; se hallan representadas en su totalidad dentro de la hoja, las del Prebético de Murcia y Subbético de Alicante. Merece destacarse, además, las subunidades hidrogeológicas de Caravaca, Bullas, Cid, Argueña-Maigmó, Barrancones-Carrasqueta y Mariola.

Unidad hidrogeológica de Albacete

Dentro de la hoja de Elche sólo está representada la Subunidad Meridional en los sistemas acuíferos de Boquerón, Losa, Preciados, Tedera, Polope y Rincón del Moro. Puesto que existe una relación hidráulica entre todos ellos, vamos a referirnos aquí a las características generales de la Unidad de Albacete.

Constituye un gran embalse subterráneo de 8.500 km², de los que el 75 % pertenecen a la provincia de Albacete. En él se encuentran superpuestos, con conexiones laterales o sin ellas, tres acuíferos que de abajo a arriba son: 200 a 350 metros de dolomías del Dogger; 200 m. de calizas y dolomías del Cretácico superior y 50 a 150 m. de calizas del Mioceno superior ("Pontiense"); el primero y el último son los más importantes, estando asentadas la mayoría de las explotaciones en el acuífero "pontiense".

Existe una estructuración en fallas normales del tipo "teclas del piano" lo que ocasiona relaciones de los acuíferos en unos puntos y desconexiones

PRINCIPALES CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LA HOJA DE ELCHE

| NUM. | SISTEMA ACUIFERO | SUPERF. (km ²) | ACUIFERO | | | SUPERFICIE PIEZOMETR. (m.s.n.m.) | ALIMENTACION Inf. Lluvia útil (hm ³ /año) | EXPLORACION POR BOMBEO (hm ³ /año) | OBSERVACIONES |
|------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------------------|--|--|---|--|
| | | | LITOLOGIA | POTENCIA (m) | EDAD | | | | |
| | Merid. de Albacete* | 400 | Dolomías | 200 | DOGGER | 504-684 | 35 | 180 ⁽¹⁾ | Referidos a toda la Unidad hidrogeológica de Albacete. (1) |
| 2 | Albatana | 50 | Dolomías | 150 | DOGGER | 589-596 | 1 | 0,35 | |
| 3 | Enmedio | 95 | Dolomías | 300 | DOGGER | 495-525 | 3,3 | <1 | |
| 4 | Mingo Gil | >78 | Dolomías | 300 | DOGGER | 460-466 | >2 | 0,5 | |
| 5 | Minateda | 16 | Arenisc. | 150 | MIOCENO | 416-431 | 0,2 | 0 | |
| 6 | Candil | >210 | Calizas + Dolomías | 150 200 | KIMM.MED. DOGGER | 365-406 | >3 | 0,5 | |
| 7 | Cenajo | >106 | Dolomías | 350 | DOGGER | 400-500 | >10 | 0 | Existe relación con el pantano. |
| 8 | Molar | 230 | Cal.+Dol. Dolomías | 350 200 | CRET. SUP. DOGGER | 330-357 | 13,5 | 2,5 | Existe relación con el río Segura. |
| 9 | Sinc. de Calasparra | 330 | Cal.+Dol. | 500 | CRET. SUP. | 185-240 | 15-30 | 0 | Reservas útiles 600-1.500 hm ³ . Existe relación con el río Segura. |
| 10 | Caravaca* | 625 | Cal.+Dol. | 300-600 | LIAS | 600-900 | 35 | 7,5 | Existen varios subsit. interconectados. Revers. útiles = 370-750 hm ³ . |
| 11 | Pintor | 8 | Dolomías | 200 | MUSCHELK. | 500-540 | 0,25 | 0 | |
| 12 | Los Villares | 11 | Dolomías | 200 | MUSCHELK. | 350-430 | 0,5 | 0,02 | Se da conexión hidráulica entre acuífero y río Quipar. |
| 13 | Pidal | 25 | Dolomías | 200 | MUSCHELK. | 435-590 | 1,5 | 0,02 | Se da conexión hidráulica entre acuífero y río Quipar. |
| 14 | Silla | 19 | Calizas | 150 | TORTONIEN. | 535-580 | 0,5 | 0 | |
| 15 | Burete | 18 | Cal.+Dol. | 250 | LIAS | 720 | 0,04 | 0 | |
| 16 | Bullas* | 190 | Cal.+Dol. | 250 | LIAS | 670-715 | 11,5-14 | 7 | Transmisividad: 200-2.000 m ² /hora. Reservas útiles: 25-50 hm ³ . |
| 17 | Herrero | 23 | Calizas | 100 | EOCENO | 460-494 | 1 | 0 | |
| 18 | Ricote | 35 | Cal.+Dol. | 200-250 | LIAS | 420-518 | 1-1,5 | 0,75 | Existen 2 subsist y sólo en 1 se explota por bombeo. |
| 19 | Oro | 6 | Dolomías | 150 | LIAS | 540 | 0,3 | 0 | Acuífero colgado. |
| 20 | Magdalena | 145 | Cal.+Dol. | 350 | CRET. SUP. | 593-604 | 6 | 3 | |
| 21 | Puntillas | 17 | Dolomías | 200 | DOGGER | 543 | 0,3 | 0,4 | |
| 22 | Cabras | 33 | Calizas+ Dolomías | 150 300 | KIMM. MED. DOGGER | 491-526 | 0,7 | 4,5 | Sobreexplotado. |
| 23 | Cingla | 50 | Cal.+Dol. | 250 | CRET. SUP. | 556-595 | 2 | 3 | Sobreexplotado. |
| 24 | Jumilla-Villena | 317 | Cal.+Dol. | 550 | CRET.SUP. | 410-487 | 6-7 | 29 | Descens. 2-3m/año. Reservas útiles 1.500-3.000 hm ³ . |
| 25 | Ascoy-Sopälmo | 250 | Cal.+Dol. | 700 | CRET. SUP. + NUMMUL. | 190-270 | 3-7 | 37 | Descensos 4 m/año. Reservas útiles 1.000-1.500 hm ³ . |
| 26 | Carche-Salinas | 270 | Cal.+Dol. | 500 | CRET. SUP. + EOCENO | 450-510 | 4-5 | 11 | Descensos 3-4 m/año. Reservas útiles 6.500 hm ³ . |
| 27 | Quibas | 317 | Calizas | 300 | EOCENO | 320-440 | 2,5-8,5 | 13 | En 1.973 era un sistema; en 1.982 son seis. Descenso medio 3m/año. Reservas 200-1.000 hm ³ . |
| 28 | Argallet | 20 | Dolomías | 300 | LIAS | 164 | 0,5 | 0 | |
| 29 | Crevillente | 100 | Dolomías | 350 | LIAS | 68-88 | 1,5 | 17 | Existe una galería de 2.200 m con sondeos. Descenso 11 m/año. Reservas 200 hm ³ |
| 30 | Bermeja | 4,7 | Calizas | 40 | EOCENO | 652 | 0,02 | 0 | Reservas 3-6 hm ³ . |
| 31 | Pila | 5,2 | Cal.+Dol. | 350 | LIAS | 800 | 0,2-0,3 | 0 | Acuífero colgado. |
| 32 | Rauda | 14 | Calizas | 8 | CRETACICO | 420-562 | 0,1 | 0,25 | Desc. 30 m/año. T = 5 m ² /h. S= 10 ⁻³ . Reserv. 20 hm ³ . |
| 33 | Baños | 20 | Cal.+Dol. | 250 | LIAS | 225-400 | 0,4 | 0 | Agua termal. |
| 34 | Fortuna | 17 | Gravas | 50 | CUATERNA. | 160-200 | 0,25 | 0,1 | |
| 35 | Vega Alta | 25 | Gravas | 300 | CUATERNA. | 57-73 | 2 | 4 | Existe una inf. por riego de 10-13 hm ³ por año. |
| 36 | Vegas Media y Baja | 470 | Gravas | 300 | CUATERNA. | 2-13 | 23 | 3 | Transm. de 20-200 m ² /hora. Intrusión marina fósil en Vega Baja. |
| 37 | Horna | 4 | Calizas | 200 | NUMMULIT. | ? | 0,1 | 0 | |
| 38 | Beties | 8 | Calizas | 200 | NUMMULIT. | 230 | 0,2 | 1 | Descensos 5 m/año. |
| 39 | Fontcalent | 2 | Cal.+Dol. | 300 | LIAS | 100 | 0,1 | 0 | Acuífero salinizado. |
| 40 | Aguilas | 5 | Calizas | 100 | CRET. SUP. | 250 | 0,3 | 0,2 | |
| 41 | Cid* | 130 | Calizas | 200 | CRET. SUP. | 65 | 1 | 7 | Desc. 6 m/año. Reservas 100 hm ³ . |
| 42 | Ventos-Castellar | 18 | Calizas | 100 | CRET. SUP. | 333-340 | 0,45 | 0,45 | Reservas 55-110 hm ³ . |
| 43 | Tosal de Reo | 16 | Calizas | 160 | CRET. SUP. | 130-149 | 0,8 | 0,8 | Reservas 40-80 hm ³ . |
| 44 | Monnegre | 15 | Calizas | 300 | CRET. SUP. | 260-280 | 0,3 | 0 | Reservas 37-75 hm ³ . |
| 45 | Albabor | 5 | Calizas | 300 | EOCENO | 365 | 0,1 | 3 | Descensos 14 m/año. |
| 46 | Argueña-Maimgo* | 125 | Dolomías Caliz.+ Areniscas | 200 + 150 100 | CRET. SUP. NUMMULIT.+ MIOCENO. | 425-530 475-660 | 2 2 | 3,5 6 | Descensos 2 m/año. Descensos 3-6 m/año. |
| 47 | Castalla | 90 | Gravas | 50 | CUATERNA. | 498-770 | 3 | 3,75 | |
| 48 | Barrancones-Carrasqeta* | 225 | Calizas | 250 150 | CRET. SUP. NUMMULIT. | 575 570-690 | 0,4 9 | 6,5 10 | Desc. 3 m/año. Transm. 100-1000 m ² /h. Caud. >200 l/s. Reservas útiles 85-170 hm ³ . |
| 49 | Mariola* | 254 | Calizas Dolomías | 500 350 | MALM. CRET. SUP. | 500 740-800 | 3 6 | 0 5 | Reservas 750-1.500 hm ³ . |
| 50 | Peñarrubia | 44 | Calizas | 500 | MALM. | 418 | 4 | 4 | Estuvo sobreexplotado. Ahora en equilibrio. |
| 51 | Yecla-Villena-Benejama | 430 | Cal.+Dol. | 500 | CRET. SUP. | 448-517 | 20 | 32 | Descensos 5 m/año. Reservas útiles 350-700 hm ³ . |
| 52 | Cuchillo | 10 | Cal.+Dol. | 500 | CRET. SUP. | 570 | 0,5 | 5 | Sobreexplotado. |
| 53 | Cajal | 390 | Calizas | 300 | MIOCENO | 230-300 | 1 | 0 | |

(*) Subunidad hidrogeológica.

en otros.

La piezometría está comprendida entre 504 y 684 m.s.n.m. y si se exceptúan las zonas próximas a los bordes de la unidad, en donde los gradientes son más notables, en general estos son muy suaves, como corresponde a unos acuíferos muy transmisivos. El flujo es, en general hacia el Norte, localizándose en el propio cauce del río Júcar las principales salidas naturales de la unidad (manantiales en Bolinches). Existen algunos umbrales hidrogeológicos, tales como el de San Clemente de dirección casi Norte-Sur, que se trata nada menos que de la divisoria de aguas subterráneas entre las cuencas del Júcar y Guadiana; otro umbral importante es el de Rincón del Moro-Ontalafia, de dirección casi Oeste-Este, pues a partir de este paralelo hacia el Sur, el flujo se realiza en ese sentido. Precisamente en la Hoja de Elche se localizan las principales emergencias de la Subunidad Meridional (Hellín, Isso, Polope).

Los recursos estimados son de 435 hm³/año frente a una explotación por bombeo de 180 hm³/año. Según ésto la unidad estaría subexplotada; sin embargo, dado que en los últimos años se está intensificando la explotación, por un lado y por otro que existe una estructuración en "teclas de piano", en algunos sistemas acuíferos se aprecia ya una sobreexplotación incipiente.

Las reservas calculadas, sólo para el acuífero "pontiense" son de 1.600 a 3.200 hm³.

Unidad hidrogeológica de Escamas y Diapiro

Sólo está representado, en la hoja de Elche, el extremo más oriental de la misma. En su totalidad presenta una extensión de 4.875 km² y prácticamente se asienta sobre la provincia de Albacete, pues tan sólo un 13 % pertenece a la provincia de Murcia.

Se han distinguido cuatro zonas que son: Campo de Montiel, Alcaraz-Elche de la Sierra, Albatana-Minateda-Yecla y Sierra Oliva; las dos primeras (las occidentales) se localizan sobre las estructuras en escamas y las tres últimas (las orientales) sobre las de diapiro. En la hoja de Elche sólo está representada prácticamente la de Albatana-Minateda-Yecla.

Los principales acuíferos están constituidos por: 200 metros de dolomías del Dogger; 150 m. de calizas y dolomías del Kimmeridgiense medio; 300 a 500 m. de calizas y dolomías del Cretácico superior (sólo en el sector oriental de la unidad, dentro de la hoja) y 100 a 150 m. de calcarenitas del Mioceno.

Las estructuras en el sector oriental (dentro de la hoja) son de escamas y pliegues apretados y en el occidental, de pliegues de cierta envergadura. Existe, asimismo, fallas importantes de carácter regional, por las que se han

inyectado los diapiros triásicos y las rocas volcánicas; estas alineaciones diafrágico-volcánicas constituyen, la mayoría de las veces, barreras hidrogeológicas que delimitan los sistemas acuíferos y en su contacto se localizan frecuentemente manantiales.

La piezometría está comprendida entre 600 m.s.n.m., en la fuente de Albatana y 340 m.s.n.m., en el sistema del Molar. En general se puede decir que existe un flujo hacia el Sur, esto es, hacia el río Segura; debido a la fuerte estructuración de la unidad, son frecuentes las conexiones hidráulicas entre acuíferos, por ejemplo entre las dolomías del Dogger y las calizas y dolomías del Cretácico superior, en el sistema del Molar. La relación existente entre el río Mundo y aguas subterráneas, contribuye también a que el gradiente general sea hacia el Segura y a que exista una piezometría muy parecida entre sistemas acuíferos. Hay que decir que los fuertes gradientes que se observan en el área de Ontur-Albatana, estarían explicados por las pérdidas de carga que tienen lugar al circular el agua a través de un acuífero superficial de espesor reducido; en el resto de la unidad, los gradientes son más suaves, como corresponde a acuíferos transmisivos.

En los sistemas acuíferos de esta unidad, dentro de la hoja de Elche, se realiza una explotación de tan sólo 20 hm³/año, frente a unos recursos de más de 40 (dos veces superiores). De estos datos se deduce que existe una subexplotación en conjunto, lo que no quita que en algunos sistemas acuíferos se dé una incipiente sobreexplotación, como en Cingla, Cuchillo y Cabras todos ellos situados en el Este de la unidad.

Unidad hidrogeológica de las Sierras de Cazorla y Segura

Sólo existe una pequeña representación en el Oeste de la hoja, al Norte de la Sierra de la Puerta y coincide con una zona margosa, sin acuíferos visibles. Poco más al Oeste se asienta la subunidad hidrogeológica del anticlinorio de Socovos, de gran potencial hídrico, cuyos manantiales emergen en el río Taibilla y son aprovechados para el abastecimiento, entre otras poblaciones, de Murcia y Cartagena.

Unidad hidrogeológica del Subbético de Murcia

Presenta una extensión de 2.500 km². Algunos sistemas están "a caballo" entre las provincias de Murcia y Almería. En la hoja de Elche sólo existe una pequeña representación en la esquina suroccidental de la misma.

Comprende una serie de sistemas acuíferos, algunos de cierta extensión

y que se encuentran subexplotados o en equilibrio todos ellos en la actualidad, a excepción del sistema acuífero de Don Gonzalo-La Humbría, en el que existe una evidente sobreexplotación, con la consiguiente bajada continuada de niveles de 17 m/año. También se observa, en los últimos años, una incipiente sobreexplotación en la subunidad de Bullas.

Los materiales acuíferos están constituidos por unas potentes formaciones dolomíticas y calizas de hasta 500 m. de potencia del Lías, siendo el Trías, de arcillas y yesos, el impermeable de base. El acuífero es enormemente transmisible (transmisividades superiores a los 1.000 m²/hora), lo que explica que en algunos sondeos se hayan aforado caudales de más de 100 l/s, como el de "Las Atalayas" en Bullas que el IGME señaló en 1980.

Los recursos subterráneos de toda la unidad están comprendidos entre 123 y 133 hm³/año, frente a una explotación de 117-130 hm³/año de los cuales sólo 28 hm³ corresponden a bombeo.

A medio plazo se podría aumentar en unos 15 hm³/año la explotación de recursos renovables de aguas subterráneas de la zona; ello implicaría la regulación total de las emergencias naturales de los sistemas acuíferos de esta unidad, con las posibles repercusiones en la regulación superficial.

Unidad hidrogeológica del Prebético de Alicante

En la hoja de Elche sólo están representados los sistemas acuíferos del Oeste de la unidad. En conjunto presenta una superficie de 2.550 km² y pertenece en su totalidad a la provincia de Alicante.

Se pueden distinguir, geográficamente, dos zonas bien definidas, una al N., montañosa y otra, al S., llana que va paralela al mar; las cotas más elevadas se encuentran en la Sierra de Aitana.

El agua subterránea del Prebético de Alicante es utilizada para abastecimiento público (demanda en las poblaciones turísticas como Benidorm, Villajoyosa y Altea), industria y regadío (principalmente en la cuenca del Vinalopó).

Los recursos subterráneos del Prebético de Alicante están comprendidos entre 60 y 75 hm³/año, mientras que las salidas por bombeo suponen 65 hm³/año, por lo que existe, globalmente, un equilibrio en la zona considerada. Este estado de equilibrio, o incluso en algunos sistemas de subexplotación, hace que existan en la zona montañosa, manantiales como los del Puerto en Biar, Tibi y Agost, si bien estos dos últimos están ya regulados por sendos sondeos. Sin embargo, existe en algunos sistemas acuíferos una sobreexplotación y es precisamente en la Hoja de Elche donde están casi todos ellos ubicados. Así por ejemplo, en "Yecla-Villena-Benejama" se producen unos descensos anua-

les de 5 m.; de 3 a 6 m. en "Argueña-Maigmó" y en Cid de 6 m.

Hay que destacar el carácter predominantemente kárstico de los acuíferos carbonatados presentados, habiéndose medido valores de transmisividades superiores a los 1.000 m²/hora, como es el caso de los sistemas acuíferos de Sierra Mariola o Barrancones-Carrasqueta; estos valores de transmisividad vienen acompañados por caudales aforados importantes, de más de 100 l/s., como en los sondeos de la Sierra del Cid.

Unidad hidrogeológica de Mula-Fortuna

Al Noroeste de la Sierra Espuña existe una depresión postectónica de 950 km², rellena fundamentalmente por margas del Mioceno, que se sitúa aproximadamente sobre el límite Bético-Subbético.

Aunque los materiales de relleno de esta depresión no constituyen acuíferos propiamente dichos, sin embargo existen fallas que comunican la superficie con materiales acuíferos profundos (presumiblemente calizas y dolomías) del Bético y/o Subbético. Esto hace posible que existan en plenas margas del Mioceno manantiales importantes como los de los Baños de Mula, Baños de Fortuna y Baños de Archena. La profundidad de estas fallas justifica el termalismo de los manantiales citados y por ello se aprovechan sus aguas como balnearios primero, aunque posteriormente son utilizados también para la agricultura.

La explotación del agua de esta unidad hidrogeológica, se hace a expensas de los recursos representados en los manantiales y éstos se cifran en unos 5 a 10 hm³/año.

Unidad hidrogeológica del Segura-Guadalentín

Desde Puerto Lumbreras hasta Guardamar existe una depresión motivada por una fosa tectónica, de unos 1.200 km², rellena de materiales detriticos del Plio-Cuaternario que constituye una unidad hidrogeológica, en la que pueden distinguirse los siguientes sistemas acuíferos:

- Sistema acuífero del Valle del Guadalentín.
- Sistema acuífero de la Vega Alta del Segura.
- Sistema acuífero de las Vegas Media y Baja del Segura.

Dentro de la hoja de Elche están representados sólo los dos últimos.

Sistema acuífero de la Vega Alta del Segura. Entre la zona de Lorquí-Ceutí y el azut de la Contraparada existe un acuífero aluvial de 25 km², constituido por 70 a 200 m. de gravas y gravillas que descansan sobre un sustrato

margoso de edad miocena; las reservas mínimas explotables son superiores a 300 hm³.

La alimentación de dicho acuífero tiene lugar principalmente por infiltración de los excedentes de riego y de las pérdidas en la red de acequias, y supone una cuantía media de 12 a 15 hm³/año, incluyendo una entrada subterránea por el límite aguas arriba del acuífero, de 1,4 a 2,8 hm³/año. Dicha alimentación está fundamentalmente condicionada, en cuanto a su ritmo por el calendario de riegos en la propia Vega Alta. Es escasa la influencia de lluvia en la alimentación del manto.

En la actualidad, la descarga del acuífero tiene lugar de modo artificial, por bombeo, del orden de 4,3 hm³/año, y naturalmente, en el río Segura, en cuantía de 8 a 11 hm³/año.

La conexión hidráulica entre el acuífero y el río Segura, es prácticamente nula en la mayor parte del recorrido de este último. Sólo sobre un recorrido de los 3,3 km finales tiene lugar tal conexión en el sentido de una descarga del acuífero en el río. Dicha descarga se efectúa a un ritmo medio de unos 100 l/s/km, como máximo. Existe, por tanto, un gradiente hacia el Sur y la piezometría está comprendida entre 75 y 57 m.s.n.m.

Aunque el nivel piezométrico, situado a pocos metros del suelo, se encuentra a veces ligeramente en carga debido a la existencia de un recubrimiento limoso de 2 a 8 m. de espesor, el manto puede ser considerado como libre.

Sistema acuífero de las Vegas Media y Baja. Constituye un valle de 450 km², de los que 150 corresponden a la Vega Media y el resto a la Vega Baja.

Este valle conforma una de las depresiones intermontañosas postectónicas de las Cordilleras Béticas y se trata en realidad de una fosa tectónica, continuación hacia el Este de la del Guadalentín; las fallas septentrionales, sobre todo, están sufriendo en la actualidad un reajuste (aunque en menor grado que la correspondiente al Guadalentín), hecho que se manifiesta por la existencia frecuente de seísmos.

El acuífero del cuaternario aluvial, depositado en las Vegas Media y Baja del Segura, tiene una potencia superior a los 300 m. y está constituido por gravas, gravillas y margas, con una distribución horizontal y vertical bastante heterogénea; se puede decir que el contenido en margas aumenta hacia la Vega Baja, lo que hace que ésta tenga menor interés hidrogeológico que la Vega Media. El impermeable de base es el Mioceno margoso.

En general, el embalse subterráneo aluvial alberga en su parte superior un acuífero libre o acuífero superficial y en su parte inferior otro profundo cau-

tivo, único o multicapa (generalmente dos capas) según la zona. Este esquema admite excepciones como sucede aguas arriba de Espinardo-Torreaguera (Vega Media) donde los acuíferos superficial y profundo constituyen un conjunto único y libre. Aguas abajo de la línea Callosa-Benijófar, el acuífero profundo, de muy poco espesor, corresponde a una interfase con aguas muy saladas cuyo origen es marino antiguo.

Las salidas del acuífero se originan por el drenaje realizado por el río y azarbes en algunos tramos, y por otro lado por los bombeos existentes en pozos y sondeos; el agua extraída por este último concepto es utilizada en agricultura e industria y se estima en 2 a 3 $\text{hm}^3/\text{año}$.

La alimentación proviene fundamentalmente de las infiltraciones de los excedentes de riegos, pérdidas en la red de acequias y alimentación subterránea lateral (sólo en la Vega Media es de 75 a 100 $\text{hm}^3/\text{año}$ la alimentación total).

Las Vegas Media y Baja presentan una superficie de cultivos de regadío de 40.000 ha., regadas casi exclusivamente con aguas superficiales.

Las reservas totales de los acuíferos de las Vegas Media y Baja son difíciles de evaluar, aunque en cualquier caso son muy importantes. Para darnos una idea diremos que sólo en la zona de acuífero libre de la Vega Media éstas se han podido estimar entre 250 y 500 hm^3 .

La piezometría está comprendida entre 48 y 2 m.s.n.m., observándose un claro gradiente hacia el Este, es decir, hacia el Mar Mediterráneo.

Unidad hidrogeológica del Prebético de Murcia

Esta unidad, de 1.450 km^2 comprende una serie de sistemas de cierta extensión que, a excepción de uno de ellos, (Sinclinal de Calasparra) se encuentran sobreexplotados.

Los acuíferos se albergan generalmente en las dolomías y calizas del Cretácico superior, cuyo impermeable de base lo constituye una potente formación margosa y margocaliza del Cretácico inferior. Solamente en el sistema de Quibas el acuífero principal es las calizas arrecifales del Eoceno medio, siendo el impermeable de base las margas del Eoceno inferior.

En el conjunto de la unidad se realiza una explotación de 100 $\text{hm}^3/\text{año}$ frente a unos recursos renovables de 48 $\text{hm}^3/\text{año}$; existiendo un valor de sobreexplotación importante a expensas de las reservas de 52 $\text{hm}^3/\text{año}$.

El valor de las reservas útiles es importante y se estiman entre 2.400

y 4.650 hm^3 .

La citada sobreexplotación en los sistemas de Quibas, Ascoy-Sopalmo, Jumilla-Villena y Carche-Salinas provoca unos descensos medios continuados de niveles piezométricos que son respectivamente de 3 a 10, 5 a 6, 2 a 3 y de 4 a 5 m/año. La sobreexplotación, además de la bajada de niveles, ha provocado en algunas zonas de los sistemas acuíferos de Quibas y Jumilla-Villena una salinización progresiva que en algunos puntos supera en 3 gr/l el total de sales disueltas, impidiendo en ocasiones su uso. El origen de esta salinización se debe a la disolución de las formaciones salinas y yesíferas del Trías diáptico que constituye algunos de los límites hidrogeológicos de los sistemas.

El sistema del Sinclinal de Calasparra se encuentra prácticamente inexplotado y dada su conexión hidráulica con el río Segura, el Instituto Geológico y Minero de España ha estudiado la posible regulación de los excedentes de este río con los "embalses subterráneos" que constituyen este sistema acuífero y el de la Vega Alta.

Unidad hidrogeológica del Subbético de Alicante.

Comprende sólo dos sistemas acuíferos, Argallet y Crevillente, ambos asentados en materiales jurásicos del Subbético. De ellos cabe destacar, por su extensión y por la explotación de aguas subterráneas que en él se realiza, el de Crevillente, cuyas características más destacables son las siguientes:

– Presenta una superficie de 100 km^2 y el acuífero principal está constituido por 400 m. de dolomías y calizas del Lías inferior, siendo el impermeable de base las arcillas con yeso del Trías. La estructura general es la de un sinclinalio-fosa.

– La piezometría está comprendida entre 60 y 80 m.s.n.m.

– Los recursos estimados son de 1,5 $\text{hm}^3/\text{año}$.

– La explotación se realiza, en el sector oriental, mediante sondeos en algunos de los cuales el agua está ya a profundidades próximas a los 350 m. En el sector occidental la explotación se lleva a cabo en el interior de una galería (comúnmente conocida como Galería de "los suizos") de casi 2,5 km. de longitud, mediante sondeos efectuados al fondo y en el suelo de la misma. Entre ambos sectores se extrae un volumen de agua de 17 $\text{hm}^3/\text{año}$.

– Si comparamos los recursos con la explotación, se aprecia fácilmente un desequilibrio que da lugar a una sobreexplotación con el consiguiente descenso de niveles, que por término medio es de 11 m/año.

– Sólo quedan unas reservas de 200 hm^3 .

4. CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Unidad hidrogeológica de Albacete

La unidad hidrogeológica de Albacete, cuyo acuífero principal está constituido por las dolomías del Dogger, presenta en general una facies química típica de acuíferos dolomíticos: predomina el anión bicarbonatado sobre cualquier otro y el catión calcio, aunque la concentración de magnesio a veces es similar a la del calcio y en raras ocasiones ligeramente superior.

Las concentraciones de $\text{SO}_4^{2-} = \text{Cl}^-$ y Na^+ son bajas y muy baja la de K^+ . En conjunto pueden definirse como aguas bicarbonatadas cálcico-magnésicas cuya concentración total de residuo seco oscila alrededor de 500 mg/l.

En la subunidad meridional, la facies química del acuífero jurásico es muy diferente. La concentración de bicarbonatos se mantiene similar a la del sector de Los Llanos, pero los demás iones aumentan considerablemente su concentración, en especial el sulfato que llega a superar al bicarbonato, pudiéndose hablar en este caso de una facies sulfatada cálcico-magnésica. Su concentración en residuo seco supera siempre los 1.000 mg/l. La razón de este tipo de facies es debida a la influencia que ejerce el Trías yesífero diapírico que constituye el límite de esta unidad por el Sur.

Unidad hidrogeológica de Escamas y Diapiros

En general se puede decir que la calidad química de las aguas subterráneas de esta unidad son buenas (residuo seco inferior a 1.000 mg/l), tanto en lo que se refiere a los acuíferos jurásicos, como a los cretácicos. Solo hay que hacer una excepción en el sector Albatana-Minateda, donde la salinidad es relativamente alta.

La fuente de Albatana pertenece a la red de vigilancia de calidad química y sobre ella se realiza un control periódico semestral. El contenido medio de sulfatos es de 700 mg/l y el residuo seco de 1.360 mg/l., perteneciendo al tipo de sulfatada cálcica. Tanto la relación de Ca^{++} (0,43), como carbonato sódico residual (Negativo) están dentro de lo aceptable, por lo que son aguas que no provocan sodificación del suelo y son adecuadas para uso agrícola, si bien deben utilizarse en suelos permeables y cultivos de buena tolerancia salina.

Este fenómeno se produce como consecuencia del estrecho contacto

que mantienen los distintos acuíferos con los materiales salinos del substrato triásico. Por otra parte, parece bastante probable la existencia de una alimentación subterránea a través de los acuíferos superficiales que descansan sobre las barreras triásicas del límite Norte. En tales circunstancias la salinidad del agua debe verse incrementada notablemente al producirse la circulación a través de acuíferos de muy escaso espesor en contacto directo y prolongado con los materiales salinos del Trías.

Unidad hidrogeológica del Subbético de Murcia

Es la que mejor calidad química tiene, pues sus aguas son bicarbonatadas cálcicas y el residuo seco es inferior, generalmente, a 500 mg/l. Sólo cabe mencionar algunas excepciones, como la fuente de Mula, que presenta un alto contenido en sulfatos; ello se debe a que el agua, que procede de las dolomías liásicas de la Sierra de Ponce, circula a través de materiales del Cuaternario de muy escaso espesor, en contacto directo y prolongado con los materiales salinos del Trías.

Unidad hidrogeológica del Prebético de Alicante

Por lo general, las aguas subterráneas del Prebético de Alicante son de buena calidad con una facies predominante del tipo bicarbonatada-cálcico-magnésica, a excepción de las zonas próximas a Trías salinos y en acuíferos del Cuaternario, donde la facies es clorurada-sódica y sulfatada-cálcico-magnésica y mixta respectivamente.

La salinidad de las aguas varía entre 150 y 1.200 mg/l salvo en los acuíferos Cuaternarios donde oscila entre 500 y 2.500 mg/l. En las zonas próximas al Trías salino puede llegar a valores de 3.000 mg/l. Dentro de la hoja de Elche las mayores concentraciones salinas han sido encontradas en la Sierra del Cid (2.600 mg/l) y las menores en Yecla-Villena-Benejama (200 a 500 mg/l).

Unidad hidrogeológica de Mula-Fortuna

Debido a que las emergencias naturales presentan un claro termalismo, la calidad química de la misma es mala, perteneciendo al tipo de sulfatadas y cloruradas sódicas y el residuo seco está comprendido entre 1.100 y 4.000 mg/l.

Unidad hidrogeológica del Segura-Guadalentín

Sistema acuífero de la Vega Alta del Segura. El agua del acuífero presenta una salinidad total media comprendida entre 800 y 2.000 mg/l. Se observa que, en general, los valores más bajos corresponden al centro de la Vega, mientras que en los bordes de la Vega la salinidad total aumenta apreciablemente debido a la influencia de los materiales salinos del Mioceno.

Sin embargo, y a pesar de que ésta es la regla general, existen algunas excepciones; y se nota asimismo que los valores de salinidad están concentrados en zonas bien delimitadas y muy concretas. En la Hoja II de mapas auxiliares pueden verse estas zonas cuyas salinidades están comprendidas entre dos valores determinados, observándose "saltos" de salinidad, a veces importante, entre una zona y su adyacente. Este hecho se ha interpretado por la existencia de una neotectónica en el conjunto de la Vega Alta, en el sentido de que ciertas fallas se formaron o rejugaron al mismo tiempo que se estaban depositando los materiales detriticos cuaternarios de la Vega, y condicionaron la sedimentación de éstos. Dichos fenómenos además de haberse observado en superficie, se han podido constatar por Geofísica y numerosos sondeos mecánicos realizados por el IGME (más de 50).

Las concentraciones de nitratos oscilan entre 0 y 120 mg/l, advirtiéndose claramente que las más altas corresponden a las zonas donde están enclavados los núcleos de población.

Los cloruros varían entre 150 y 900 mg/l. Los valores más bajos se sitúan en el centro de la Vega, mientras que aumentan considerablemente en los bordes. Este hecho se justifica, lo mismo que el aumento de la salinidad hacia los bordes, como consecuencia de la presencia de materiales salinos del Mioceno aflorante en los límites de la Vega.

Las facies del agua es normalmente sulfatada, con porcentajes de SO_4^{2-} superiores, casi siempre, al 30 por ciento y normalmente mayores de 40 por ciento. Dichos porcentajes experimentan un aumento en el sentido de la circulación. Se marca también un claro aumento del porcentaje de sulfatos en las zonas limítrofes de la Vega, probablemente por la influencia de los yesos que forman parte de los materiales del Mioceno.

En los sólidos disueltos se observa una gran heterogeneidad, oscilando sus valores entre 1.000 y 6.200 mg/l, aunque normalmente no rebasan los 4.000 mg/l. En las laderas de la Sierra de Carrascoy la salinidad se encuentra entre 1.000 y 2.000 mg/l. Sus facies hidroquímica es del tipo cloro-sulfatada mixta, aunque pueden apreciarse variaciones importantes en las laderas de las sierras que limitan el acuífero.

Sistema acuífero de la Vega Media y Baja del Segura. Ya se ha dicho que pueden distinguirse dos acuíferos: uno superficial y otro profundo.

En la Vega Media las aguas del acuífero profundo son por lo general del tipo sulfatadas, cloruradas o clorosulfatadas, según la zona. La salinidad total, aguas arriba de Murcia, varía entre 1.000 y 1.800 mg/l; en el borde Norte del Valle (zona de Santomera y Callosa de Segura) oscila entre 1.500 y 3.000 mg/l; en casi todo el resto del Valle, el agua tiene una salinidad de 3.000 a 4.000 mg/l, salvo en el borde Sur donde aparecen concentraciones de 4.000 a 6.000 mg/l (zona de Zeneta y El Mojón). El porcentaje de bicarbonatados es débil. Por el contrario la concentración de sulfatos y cloruros es elevada, hecho que está motivado por las margas con yesos y sal del Mioceno que afloran en los bordes del valle. En algunos sectores (Zeneta, Benejúzar) es clarísimo el aporte de los yesos miocenos, que pueden dar a las aguas hasta un 70 por ciento de sulfatos.

En el acuífero superficial las aguas se presentan con una salinidad total comprendida entre 1.500 y 4.000 mg/l, pudiendo superar hasta los 5.000 mg/l en casos generalmente aislados. Los sulfatos tiene una distribución irregular.

En resumen, nos encontramos ante un agua de calidad mediocre-mala, con un tipo aniónico mixto de predominancia sulfato-clorurada y un tipo catiónico también mixto con ligera predominancia cálcico-magnésica.

En la Vega Baja, desde Callosa hasta Guardamar existe una invasión marina fósil. Se extiende sobre una superficie de unos 30 km² en forma de triángulo muy alargado según un eje O.-E.; el vértice más occidental, situado a unos 23 km del mar se halla al Oeste-Noroeste de la población de Callosa de Segura, mientras que la base opuesta, situada a unos 12 km. del mar, viene definida por las poblaciones de Almoradí y Dolores. Al Norte y Noroeste de una línea que pasa a unos 2 km. al Norte de Callosa y por Almoradí, aparece un cambio rápido de los parámetros químicos de las aguas, que se caracteriza por: un aumento de la salinidad total, un aumento del porcentaje de cloruros, un aumento del porcentaje de sodio y potasio y una disminución del porcentaje de sulfatos.

En la zona de interfase se observa que en pocos kilómetros la salinidad pasa de menos de 5.000 a más de 15.000 mg/l, los cloruros de menos de 60 a más de un 80 por ciento, los sulfatos de más de 30 a menos del 15 por ciento y, por consiguiente la relación $\text{SO}_4^{2-}/\text{Cl}^-$ de más de 0,6 a menos de 0,2. Se observa muy claramente la evolución de la facies de las aguas hacia la del mar, en función de la distancia. La zona estudiada es sede de una mezcla de aguas dulces y de aguas saladas del tipo marino, aumentando la proporción de estas últimas hacia el N. y N.E. por una parte, y con la profundidad por otra.

Todo ello es típico de una interfase entre aguas dulces y marinas.

Es físicamente imposible que se trate de una invasión marina actual, más bien parece evidente que la zona ha sido sede de una transgresión marina durante el Cuaternario y que como consecuencia de ello, se ha quedado aquí el agua salada, más o menos mezclada con aguas dulces.

BIBLIOGRAFIA

- FOURCADE (1970): *Le Jurassique et le Crétace aux confins des Echaînes Bétiques et Ibériques (Sud-Est de l'Espagne)*. Tesis. Fac. Sc. de París. 427 pp.
- FUSTER, J; GONZALEZ CAMINA, J; LOPEZ ARECHAVALA, G. y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1975). *El sistema hidrogeológico de "Yecla-Villena-Benejama"*. V. Jornadas Min. Met. Bilbao.
- IGME. (1981). *El estudio hidrogeológico de Quibas*.
- IGME (1982). *Calidad de las aguas subterráneas en la Cuenca Baja del Segura y Costeras de Alicante*. Colec. Informe. 77 pp. Primer informe.
- IGME (1982). *Estudio hidrogeológico de la Comarca Caravaca-Cehegín (Murcia)*. 4 t.
- IGME (1983). *Evolución piezométrica de los acuíferos de la Cuenca Baja del Segura y Costeras de Alicante*. Colec. Informe. 74 pp. Análisis del Período 1971-1981.
- IGME (1984). *Estudio hidrogeológico del término municipal de Fortuna*.
- IGME-EXCMA. DIPUTACION DE ALICANTE (1981). *Estudio hidrogeológico de la Hoja de Castalla (Alicante)*.
- IGME-EXCMA. DIPUTACION DE ALICANTE (1982). *Las aguas subterráneas de la provincia de Alicante*. 753 pp.
- IGME-IRYDA (1978): *Investigación hidrogeológica de la Cuenca Baja del Segura*. (8 informes y 18 tomos).
- Informe nº 2: Vega Alta del Segura.

- Informe nº 4: Estructuras Béticas del Sureste de la Cuenca del Segura.
- Informe nº 3: La Cuenca Alta del Vinalopó.
- Informe nº 6: Las Vegas Medias y Baja del Segura.
- Informe nº 8: El Campo de Cartagena.

IGME-IRYDA (1980). *Investigación hidrogeológica de la Cuenca Alta y Baja del Júcar*.

- Informe nº 2: Unidad Norte (Albacete).
- Informe nº 3: Unidad Central (Escama y diapiros).
- Informe nº 4: Sistema hidrogeológico "Ascoy-Sopalmo"
- Informe nº 5: Sistema hidrogeológico "Sinclinal de Calasparra".
- Informe nº 6: Sistema hidrogeológico "Carche Salinas".
- Informe nº 7: Sistema hidrogeológico "Jumilla-Villena".

LINARES GIRELA, L.; SENENT ALONSO, M. (1975). *Definición geométrica del sistema hidrogeológico de Albacete*. Jorn. Min. Met. V. Nac. III. Inter. Bilbao.

PENDAS, F.; SENENT, M. y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1975). *"El sistema hidrogeológico de Quibas"*. Conf. Nac. sobre Hidrog. General y Aplic. Zaragoza.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1973). *"El sistema hidrogeológico del sinclinal de Calasparra"*. V. Coloq. de Inv. sobre el agua. San Sebastián.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1978). *"Geología e Hidrología del sector de Alcaraz-Liétor-Yeste (Prov. de Albacete). Síntesis geológica de la Zona Prebética"*. Tesis doctoral Univ. de Granada (publicada en 1979 por el IGME).

RODRIGUEZ ESTRELLA, T.; MORA CUENCA, V. y GOMEZ DE LAS HERAS, J. (1983). *"Principales características de la piezometría en las Cuencas Baja del Segura y Costeras de Alicante"*. III. Simp. Nac. de Hidrog. Madrid.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y LOPEZ BERMUDEZ, F., (1984). *"Investigación interdisciplinar sobre las deformaciones recientes en el sector meridional de la Vega Alta del Segura (Murcia). Criterios hidrogeológicos aplicables al estudio de la Neotectónica en el Sureste Español"*. 1ª Jorn. sobre Neot. y su Aplic. al Anal. de Riegos de Emplaz. Energ.e Indust. Energía nuclear núm. 149-150. pp. 259-266.

SENENT ALONSO, M; LINARES GIRELA, L. y BARBA ROMERO, J. (1974).
El sistema acuífero del Boquerón: contribución a su estudio mediante un bombeo de ensayo de larga duración. V. Coloq. Invest. sobre el agua. nº 16 pp. 69-93. San Sebastián.

SENENT, M.; RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y GOMEZ DE LAS HERAS, J.
(1980). "Balance hídrico actual y futuro de la región de Murcia". "Simp. Agua Siglo XXI". Publicado en Tecniterrae, 1981.

SOLIS, L.; RODRIGUEZ ESTRELLA, T.; CABEZAS, F. y SENENT, M. (1983).
"Cálculo de la "curva de explotación" en el sistema acuífero de la Sierra de Crevillente (Alicante)". III Simp. Nac. de Hidrog. Madrid.

LEB SANTOSOOG NOVAKOOG (1970) M. OFICIO DE TECNICA. CALIBRAZAO
ESTADISTICO DE "BALANCE HÍDROLOGICO" EN LA REGIONAL PORTUGUESA

SENENT, M.; RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y GOMEZ DE LAS HERAS, J.
"Cálculo de la "curva de explotación" en el sistema acuífero de la Sierra de Crevillente (Alicante)". III Simp. Nac. de Hidrog. Madrid.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y GOMEZ DE LAS HERAS, J.
"Cálculo de la "curva de explotación" en el sistema acuífero de la Sierra de Crevillente (Alicante)". III Simp. Nac. de Hidrog. Madrid.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y GOMEZ DE LAS HERAS, J.
"Cálculo de la "curva de explotación" en el sistema acuífero de la Sierra de Crevillente (Alicante)". III Simp. Nac. de Hidrog. Madrid.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y GOMEZ DE LAS HERAS, J.
"Cálculo de la "curva de explotación" en el sistema acuífero de la Sierra de Crevillente (Alicante)". III Simp. Nac. de Hidrog. Madrid.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y GOMEZ DE LAS HERAS, J.
"Cálculo de la "curva de explotación" en el sistema acuífero de la Sierra de Crevillente (Alicante)". III Simp. Nac. de Hidrog. Madrid.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y GOMEZ DE LAS HERAS, J.
"Cálculo de la "curva de explotación" en el sistema acuífero de la Sierra de Crevillente (Alicante)". III Simp. Nac. de Hidrog. Madrid.

RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y GOMEZ DE LAS HERAS, J.
"Cálculo de la "curva de explotación" en el sistema acuífero de la Sierra de Crevillente (Alicante)". III Simp. Nac. de Hidrog. Madrid.