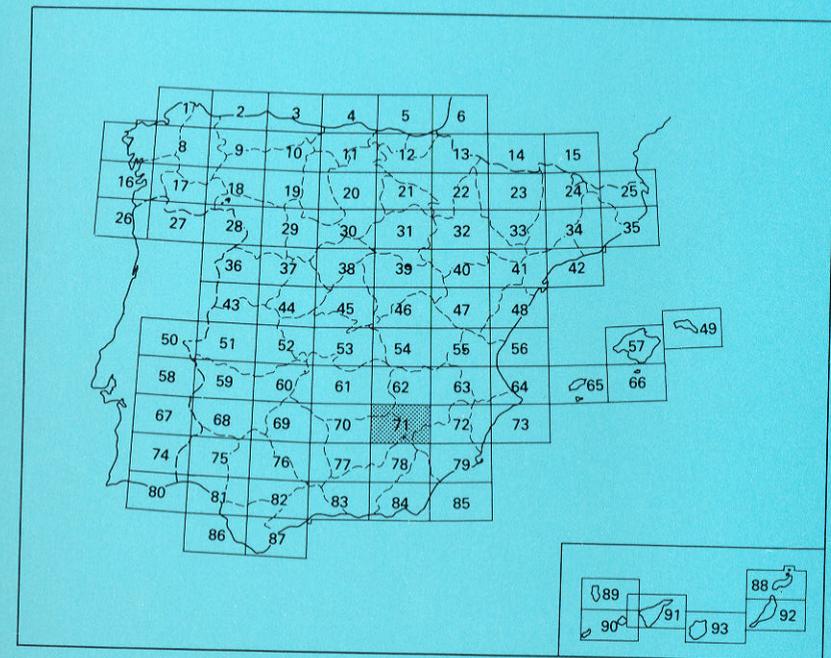




# MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:200.000

Primera edición



# VILLACARRILLO

37673



MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1:200.000

VILLACARRILLO

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por la Dirección de Aguas Subterráneas y Geotecnia del ITGE, con la colaboración de ADARO.

## INDICE

1. PRESENTACION .....	7
2. MARCO GEOLOGICO .....	9
2.1. PALEOZOICO .....	9
2.2. TRIASICO .....	9
2.3. COBERTERA TABULAR DE LA MESETA .....	11
2.4. ZONA PREBETICA .....	11
2.4.1. <b>Prebético Externo</b> .....	11
2.4.1.1. <i>Características estratigráficas</i> .....	11
2.4.1.2. <i>Características tectónicas</i> .....	13
2.4.2. <b>Prebético Interno</b> .....	14
2.4.2.1. <i>Características estratigráficas</i> .....	14
2.4.2.2. <i>Características tectónicas</i> .....	15
2.4.3. <b>Prebético Meridional</b> .....	15
2.4.3.1. <i>Características estratigráficas</i> .....	15
2.4.3.2. <i>Características tectónicas</i> .....	17
2.5. ZONA SUBBETICA .....	18
2.5.1. <b>Subbético Externo</b> .....	18
2.5.2. <b>Subbético Medio</b> .....	18
2.6. DEPRESIONES INTERIORES .....	19
2.7. CUATERNARIO .....	19
2.8. GRANDES ACCIDENTES TECTONICOS .....	20
2.8.1. <b>Falla de Villanueva del Arzobispo-Génave-Peñarrubia</b> .....	20
2.8.2. <b>Falla de Chilluevar-Puerta del Segura-Paterna del Madera</b> .....	20
2.8.3. <b>Falla del Alto Guadalquivir-Casa de la Noguera.</b> .....	21
2.8.4. <b>Falla de Embalse de la Bolera-Depresión del río Taibilla</b> .....	21
2.8.5. <b>Falla de río Castril-La Tercia-Tazona</b> .....	22

© INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA  
Ríos Rosas, 23. 28003 MADRID

Depósito legal: M-7532-1995  
ISBN: 84-7840-210-1  
NIPO: 241-95-009-2

Fotocomposición: GEOTEM, S.L.  
Impresión: Master's Gráfico, S.A.

2.8.6.	Falla de Arroyo de las Murtas .....	23
2.8.7.	Falla del río Mundo .....	23
2.8.8.	Falla de la "Línea Eléctrica" .....	23
2.8.9. y 10.	Fallas de Puebla de Don Fadrique y de Pontones-Santiago de la Espada .....	24
2.8.11.	Falla de Nerpio .....	24
3.	<b>UNIDADES Y SUBUNIDADES HIDROGEOLOGICAS Y SISTEMAS ACUIFEROS REPRESENTADOS</b> .....	25
3.1.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ESCAMAS Y DIAPIROS .....	25
3.2.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LOS PLIEGUES JURASICOS .....	26
3.2.1.	Acuífero Cabezallera .....	27
3.2.2.	Acuífero Gallinero-Mohedas .....	29
3.2.3.	Acuífero Helechar-Madera .....	29
3.2.4.	Acuífero Seca .....	29
3.2.5.	Acuífero Poza .....	30
3.2.6.	Acuífero Gallego .....	31
3.2.7.	Acuífero Buitre .....	31
3.2.8.	Acuífero Mingogil-Villarones .....	32
3.2.9.	Acuífero Almirez .....	33
3.2.10.	Acuífero Baladre .....	33
3.2.11.	Acuífero Tálave .....	34
3.2.12.	Acuífero Cubillas .....	34
3.2.13.	Otros acuíferos del Dogger .....	34
3.2.14.	Acuíferos Cuaternarios .....	35
3.3.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LA SIERRA DE SEGURA-CAZORLA .....	35
3.3.1.	Sector de relieve invertido .....	36
3.3.1.1.	<i>Sistema acuífero del Calar del Mundo</i> .....	38
3.3.2.	Sector de Pliegues y pliegues-falla .....	39
3.3.3.	Sistema acuífero del anticlinorio de Socovos .....	43
3.4.	UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DEL SUBBETICO DE MURCIA .....	46
3.4.1.	Unidad de Revolcadores-Serrata .....	46

3.4.2.	Unidad de Gavilán .....	47
3.4.3.	Unidad de Quipar .....	48
3.4.4.	Unidad de Argos .....	48
3.4.5.	Unidad de Sima .....	48
3.4.6.	Unidad de Taibilla .....	49
3.5.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LA SIERRA DE CAZORLA .....	49
3.4.1.	Subunidad de la Sierra de Cazorla .....	49
3.4.2.	Subunidad de Beas de Segura .....	52
3.6.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE CAMPOS DE MONTIEL .....	52
3.7.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR .....	53
4.	<b>CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS</b> .....	55
4.1.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ESCAMAS Y DIAPIROS .....	55
4.2.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE PLIEGUES JURASICOS .....	55
4.3.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LA SIERRA DEL SEGURA-CAZORLA .....	56
4.3.1.	Sector de relieve invertido de la Sierra de Segura .....	56
4.3.2.	Sector de pliegues y pliegues-falla .....	56
4.3.3.	Sistema acuífero del anticlinal de Socovos .....	56
4.4.	UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DEL SUBBETICO DE MURCIA .....	57
4.5.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LA SIERRA DE CAZORLA .....	58
4.6.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE CAMPOS DE MONTIEL .....	58
4.7.	UNIDAD HIDROGEOLOGICA ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR .....	59
5.	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	61

## 1. PRESENTACIÓN

Una de las misiones específicas del Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) 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 ITGE 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 hidrodinámicas, 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 ITGE 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 objetivo 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 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 entenderse con una sucinta memoria explicativa. Con objeto de facilitar la labor de todo aquel 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 ITGE.

## 2. MARCO GEOLOGICO

Dentro de la Hoja de Villacarrillo están representados materiales pertenecientes al Paleozoico, Triásico, Cobertera tabular de la Meseta, Prebético Externo, Prebético Interno, Prebético Meridional, Subbético Externo, Subbético Medio, Depresiones Interiores de los ríos Guadalquivir, Taibilla y Benamor, y Cuaternario. Todas estas denominaciones han sido tomadas de RODRIGUEZ ESTRELLA (1979).

### 2.1. PALEOZOICO

Está representado, exclusivamente, en la esquina nor-occidental de la Hoja, desde las Sacadillas hasta Alcaraz. Según la Hoja geológica 1:50.000 de Bienservida (n° 840), publicada por el IGME en 1970, el Paleozoico está constituido por una serie potente de cuarcitas, con intercalaciones pizarrosas, sobre la que descansa una no menos potente formación fundamentalmente de pizarras. La serie es a grandes rasgos la siguiente:

- El muro no es visible, siendo en esta Hoja la formación de cuarcitas los materiales paleozoicos más antiguos. Esta serie cuarcítica está formada por bancos de 0,5 a 2 metros de potencia que intercalan otros de menor espesor de pizarras samíticas grisáceas. La potencia visible supera los 300 metros.

- Encima aparece la serie pizarrosa, que comienza con las pizarras grisáceas de una potencia entre 50 y 100 metros, fuertemente plegadas. Estas pizarras son samitas aleuríticas micáceas, con más o menos marcada pizarrosidad y zonas de recristalización metamórfica, de bajo grado.

- Superpuesta a esta serie de pizarras grises y concordante, aparece la formación de pizarras que forman el techo de los materiales paleozoicos en esta Hoja, siendo su potencia, por lo tanto muy variable. Son argilitas aleuríticas-samíticas, con marcada pizarrosidad y que presentan frecuentes nódulos pizarrosos ferruginosos de color negro.

No se han encontrado restos fósiles ni en la serie cuarcítica ni en la pizarrosa, pero por los caracteres de facies litológicas y por los estudios de correlaciones estratigráficas con otras series análogas bien datadas en zonas próximas, se han incluido dentro del Ordovícico, donde la serie cuarcítica parece corresponder al *Arenig* y la pizarrosa al *Llandeilo*.

Todos los materiales están fuertemente plegados por la orogénia hercínica, sobre todo la serie pizarrosa; sin embargo hay que hacer mención que en este sector los materiales no presentan la directriz típica herciniana de NO-SE, sino la característica bética de NE-SO. Existen algunos pliegues, como el anticlinal fallado de Pilas Verdes o la ensilladura de Reolid.

### 2.2. TRIASICO

Para los apartados de Triásico, Cobertera tabular de la Meseta, Prebético Externo, Prebético Interno y Prebético Meridional, se ha tomado, con bastante fidelidad, la *síntesis de la Zona Prebética* de RODRIGUEZ ESTRELLA (1979) ya que dicho autor centró su tesis doctoral fundamentalmente en estos temas.

Las características principales del Triásico son:

1°. Existen, en la Hoja de Villacarrillo y en general en la Zona Prebética, dos tipos de facies, cuyas características paleogeográficas son las siguientes:

#### A) Facies de *borde de cuenca*

- a) Está sólo representada en el sector occidental, en dos bandas de dirección NE-SO, que se extienden desde Linares hasta Alcaraz; descansan discordantemente sobre el Paleozoico, a uno y otro lado del afloramiento de éste, en posición subhorizontal.
- b) Está constituida por tres tramos, que de muro a techo son: Tramo inferior, de alternancia de areniscas y lutitas; Tramo medio, de areniscas, y Tramo superior, de lutitas y yesos.
- c) En los niveles detríticos de los tres tramos son muy frecuentes las estructuras sedimentarias.
- d) Las potencias aumentan, en general, hacia el Sur. En Chiclana de Segura tiene 450 m. y en Alcaraz 180 m.
- e) Se desconoce su edad, por falta de argumentos paleontológicos, pero posiblemente no esté representado el Trías inferior.
- f) El medio de depósitos es marino, próximo a costas, con influencia de las mareas en el tramo inferior; costero con influencia fluvial, en el tramo medio; y marino somero con circulación de aguas restringidas y con evaporación fuerte, en el tramo superior.

#### B) Facies de *interior de cuenca*

- a) Aflora en todo el Prebético frecuentemente en bandas alargadas, según direcciones NE-SO y NO-SE, aprovechando fracturas para su ascensión, por lo que es notable su carácter halocinético, hasta el punto de existir, asimismo, verdaderos domos diapíricos. En la Hoja de Villacarrillo aflora en las corridas de Hornos-Siles-Riopar y Paterna-Bogarra y en los asomos diapíricos de la esquina nororiental.
- b) Presenta las mismas características litológicas que el Trías de la Subbética y Cordillera Ibérica, pudiéndose observar, en los afloramientos más completos, tres tramos, que de muro a techo son Tramo inferior de areniscas; Tramo medio de calizas y dolomías conchíferas, y Tramo superior de lutitas y yesos.
- c) Las potencias aumentan hacia dentro de la cuenca.
- d) Se ha datado el Tramo inferior como perteneciente al Buntsandstein, y el Tramo medio al Muschelkalk, atribuyéndose al Tramo superior una edad Keuper.
- e) El medio de depósito, para las calizas del Tramo medio, corresponde con episodios de mar abierto ligados a transgresiones de poca amplitud; el Tramo superior corresponde con un medio marino somero con circulación de aguas restringidas y con evaporación fuerte.

2°. El final del Triásico, en ambas facies, se corresponde con un ambiente muy restringido, en el que se depositaron evaporitas.

### 2.3. COBERTERA TABULAR DE LA MESETA

Presenta, como su propio nombre indica, una disposición subhorizontal sobre el Triásico de facies *Borde de cuenca*.

Aflora a ambos lados de la dorsal paleozoica, concretamente al Norte de Almedina y Albaladejo, mesa de Vianos, Oeste de la Sierra de Cazorla y Sur de Castellar de Santisteban.

Está constituido, casi exclusivamente, por materiales liásicos de carniolas rojizas y dolomías microcristalinas grises (Lías inferior) y sobre ellas arcillas verdes y dolomicritas amarillentas (Lías medio-superior).

El primer tramo presenta una potencia variable de 100 a 150 m. (160 m. en Vianos) y el segundo de un máximo de 50 m. A veces los materiales liásicos se ven coronados por *muelas* molásicas del tortoniense (20 m.) y sobre ellas limos del Andaluciense, que aunque en Vianos tengan solo 20 m., en Villacarrillo superan con toda seguridad los 100 m; estos últimos materiales pertenecen a la Depresión del Guadalquivir.

### 2.4. ZONA PREBETICA

Dentro de ella RODRIGUEZ ESTRELLA (1979) diferencia tres dominios paleogeográficos: Prebético Externo, Prebético Interno y Prebético Meridional. Asimismo, para mejor sintetizar su estudio, dicho autor hace referencia a tres sectores que de Oeste a Este son: occidental (hasta el meridiano de Hellín-Calasparra); central (desde Hellín-Calasparra hasta el meridiano de Almansa-Villena-Elche) y oriental (hasta el Mar Mediterráneo). Según estas subdivisiones en la Hoja de Villacarrillo están representados los tres dominios paleogeográficos y sólo el sector occidental.

A continuación se describen, por sectores, las características estratigráficas y tectónicas más importantes de los tres dominios de la Zona Prebética.

#### 2.4.1. Prebético Externo

##### 2.4.1.1. Características estratigráficas

Las características estratigráficas que definen el Prebético Externo se pueden resumir en las siguientes:

- Las facies son las mismas que las del borde externo de la Cordillera Ibérica.
- El espesor de la cobertera mesozoica es relativamente pequeño.
- Existe un predominio de afloramientos jurásicos (especialmente del Lías y Dogger) sobre los cretácicos.
- Ausencia de materiales paleógenos marinos.

- El Lías inferior está constituido por 150 a 200 m. de calizas y dolomías y a veces niveles de evaporitas.
- En el Lías medio-superior existen niveles de evaporitas y abundantes materiales de arcillas dolomíticas. (Las potencias disminuyen hacia el centro del Prebético Externo de 180 a 20 m.).
- El Dogger es calizo en las zonas más externas (80 a 200 m.) y dolomítico en el resto del Prebético Externo (dolomías de romboedros con hasta 500 m. en el centro de este dominio).
- En las series más externas, el Kimmeridgiense inferior presenta 10 a 150 m. de potencia y está constituido por niveles detríticos de calcarenitas, areniscas y arenas y arcillas; y las más internas son margosas, llegando a alcanzar los 175 m. de potencia.
- Igualmente, en el Kimmeridgiense medio se dan calizas oolíticas detríticas y areniscas (hasta 60 m. de potencia) en las series más externas y el resto es a base de dolomías y calizas de oncolitos (máximo 100 m.).
- En el Kimmeridgiense superior y Portlandiense el área correspondiente al Prebético Externo estuvo prácticamente emergida y sólo se dan algunos depósitos lagunares y continentales, por lo que los materiales son de calizas de Charáceas, conglomerados de cantos de cuarcita, areniscas y margas con yesos (FOURCADE, 1970) en la región de Hellín, o bien paleosuelos, *terra rossa*, costras de exudación, pisolitos y nódulos ferruginosos (GARCIA HERNANDEZ, 1978) en la Sierra de Cazorla, no superando en ningún caso los 100 m.
- Se tiene, por tanto, que el Jurásico del Prebético Externo presenta un predominio de materiales detríticos, que indican un medio poco profundo cercano a costas, e incluso depósitos continentales además de otros carbonatados propios de un ambiente de plataforma continental.
- El Cretácico inferior está constituido exclusivamente por materiales terrígenos, que se han denominado facies *Weald-Utrillas* y en los que resulta discutible que estén representados el Berriasiense y Neocomiense. Su potencia varía entre menos de 10 m. y más de 200 m. en Peñas de S. Pedro.
- Lo que parece resultar más probable es que el Aptiense inferior no esté representado; ni siquiera en facies *Weald*. Así parecen confirmarlo, en la Cordillera Ibérica, RAMIREZ DEL POZO y MELENDEZ HEVIA (1972) al encontrar una discordancia entre la facies *Utrillas* (Albiense) y la facies *Weald* (Neocomiense?-Barremiense).
- En el Barremiense, además de existir calizas micríticas con Charofitas en el sector central (ambiente lagunar), se dan unos conglomerados de cantos de cuarcita, además de otros materiales detríticos.
- El Cenomaniense-Turoniense presenta tres tramos, que son: dolomítico, arcilloso y otra vez dolomítico. Su potencia aumenta hacia el Sur de 50 a 150 m.

- El Senoniense es calizo de ambiente marino lagunar y presenta una potencia que varía desde 50 m. hasta 300, en Elche de la Sierra.

- En resumen, el área ocupada por el Prebético Externo, puesto que es el que está más próximo al continente, presenta unos materiales cuyos medios de depósito van desde el tipo continental al de plataforma continental, pasando por el costero o el marino lagunar. Normalmente existe una escasa subsidencia (aunque hay sus excepciones, concretamente en el Lías medio-superior, Dogger y Senoniense inferior). Los materiales predominantes son a base de dolomías, arenas, areniscas, calcarenitas, conglomerados y anhidritas.

#### 2.4.1.2. *Características tectónicas*

En el sector occidental la primera característica que hay que resaltar es la existencia del arco estructural de *Cazorla-Alcaraz-Hellín*. Del análisis de este hecho tan singular se ocupó con cierta profundidad RODRIGUEZ ESTRELLA (1979) y éste afirma que dicho arco ya fue impuesto en la etapa preorogénica. Siguiendo con las características estructurales de este sector, se observa que existe una tectónica muy compleja de escamas en su parte más externa, y de escamas y pliegues en su parte más interna, como consecuencia fundamentalmente del escaso espesor que presenta la cobertera en este sector del Prebético Externo. Se observa que mientras en la rama occidental del arco (de directriz NE-SO) la vergencia de las escamas (y de algunos pliegues) es siempre hacia el borde de la cuenca, en la rama oriental (de directriz *beti-ibérica*) existen vergencias tanto hacia fuera como hacia dentro de la cuenca; algunas de las causas que podrían haber motivado estas vergencias anómalas podrían ser debidas a fallas de desgarre y sobre todo a la acción diapírica local del Trías.

Existen, asimismo, fallas de desgarre transversales a las estructuras, y que en la rama occidental del arco presentan una dirección ONO-ESE (casi O-E), correspondiendo, casi siempre, a desgarres dextrósum; entre las más importantes figuran las de Beas de Segura y las de Puente Génave-Puerta del Segura, ambas paralelas y del mismo tipo que la de Tiscar. En la rama oriental existen, además de fallas de desgarre dextrósum y con dirección NO-SE como la del río Mundo, otras de dirección NO-SE (casi N-S), pero que normalmente pertenecen a desgarres sinistrósum como la de La Herrería-Híjar-Elche de la Sierra, y otras de menor importancia como las de Alfera-Casarrosa, río del Tobarejo y Rincón del Moro-Iso; existen además algunas otras (las menos) cuya dirección es de NO-SE (casi N-S), pero son de desgarre dextrógiro, como la falla de Peñas de San Pedro-Alcodozo-Heruela, esta última falla ha motivado la *virgación* de *Peñas de San Pedro-Alcodozo-Heruela-Mullidar-Pozo Cañada*, que consiste en un *abanico* de pliegues, que en conjunto toman la forma de una V abierta hacia el Norte, y en cuya rama occidental de la misma dichos pliegues son muy apretados, tal vez como consecuencia de la acción de desgarre de la mencionada falla; es como si se tratara de un arrastre a gran escala motivado por la falla de desgarre.

En el sector central la intensidad de deformación ha sido menor, y aunque también se dan algunas estructuras en escamas (siempre de vergencia Norte) lo más frecuente es encontrar pliegues suaves y sobre todo fallas normales en *teclas de piano*. Se dan ya diapiros triásicos algo evolucionados, como los de Hellín, Ontur y Montealegre del Castillo, entre otros.

## 2.4.2. Prebético Interno

### 2.4.2.1. Características estratigráficas

Las características estratigráficas que definen al Prebético Interno se pueden resumir en las siguientes:

- El espesor de la cobertera mesozoica es ya importante y existe un predominio de afloramientos cretácicos sobre los jurásicos.
- Ausencia casi total de materiales paleógenos, aunque ya se dan algunos afloramientos.
- El Kimmeridgiense inferior viene siempre constituido por arcillas en la base y margocalizas en el techo y aunque no suele aflorar, se sabe que es muy potente (superior a 150 m.).
- El Kimmeridgiense medio viene representado, fundamentalmente, por dolomías y calizas con espesores próximos a los 150 m.
- El Kimmeridgiense superior-Portlandiense ya se encuentra bien representado en todo el Prebético Interno bajo distintas facies y que de más externas a más internas son: calizas de Charáceas, dolomías areniscosas y calcarenitas oolíticas. Su potencia es próxima a los 100 m.
- Por consiguiente, a grandes rasgos, se puede decir que las facies del Jurásico en el Prebético Interno son, en cierto modo, parecidas a las del Prebético Externo, a excepción del mayor espesor de las series, del menor carácter detrítico en el Prebético Interno y, sobre todo, que en este último ya está bien representado el Kimmeridgiense superior-Portlandiense.
- En el Cretácico inferior, en cambio, es donde se dan las diferencias estratigráficas más importantes entre el Prebético Externo y el Interno; en el último, el Cretácico inferior se encuentra muy bien desarrollado, observándose además de materiales detríticos otros calizos y margosos, frecuentemente marinos; de esta manera se pueden distinguir todos los términos del mismo.
- El Berriasiense, aunque sólo ocupa una pequeña parte del Prebético Interno, está constituido por dolomías, arenas, areniscas y conglomerados, con potencias superiores a los 100 m.
- El Neocomiense está formado por un tramo basal de biointrasparitas con Troncholinas y sobre él otro de margas arenosas, dolomías y areniscas; este último tramo contienen fauna de Exogiras, Braquiópodos, Políperos y frecuentes Ammonites. Alcanzan potencias de 300 m.
- El Barremiense, además de la facies *Weald* de arenas y margas, presenta intercalaciones de calizas, fundamentalmente de Charáceas, y ya se dan algunos niveles con Orbitolinas. Su potencia es siempre inferior a 100 m.
- El Aptiense inferior es fundamentalmente marino y está constituido por calizas y margas con Orbitolinas y Rudistas, aunque también existen algunos niveles no marinos de Charáceas. Puede alcanzar espesores de 600 m. en el centro del surco del Prebético Interno.

- Los pisos que no se citan es porque presentan las mismas características litológicas que en el Prebético Externo; de ahí que los que se mencionan sirven a la vez para marcar las diferencias entre ambos dominios. Sin embargo las potencias son mucho mayores. Así por ejemplo el Aptiense superior-Albiense puede tener hasta 600 m. y el Cenomaniense-Turonense hasta 400 m. en la Parte central del surco.

- En resumen, el área ocupada por el Prebético Interno, al estar más alejada de costas, los materiales detríticos son más escasos, existiendo un predominio de calizas y dolomías, dándose también margas y margocalizas, pero en menor escala. Los depósitos son, en general, propios de plataforma continental y por regla general presentan una cierta subsidencia en la cuenca, por lo que sus espesores son importantes.

### 2.4.2.2. Características tectónicas

Como consecuencia de presentar aquí las series una potencia mayor, los materiales van a responder a los esfuerzos orogénicos mediante pliegues y no por fallas inversas como ocurría en el Prebético Externo. En efecto se puede decir que las características estructurales que definen al Prebético Interno son las de grandes pliegues suaves (raramente invertidos). Entre estos pliegues cabe destacar al sinclinal del Calar del Mundo, anticlinal del río Madera, anticlinal del río Tus, sinclinal del Yelmo, sinclinal de la Sierra del Pozo, etc. Otra consecuencia del gran espesor de la cobertera es la acción halocinética que ha ejercido el Triás; los efectos de este movimiento vertical ascensional en algunos puntos se pueden apreciar localmente en las direcciones aberrantes locales de ciertas estructuras; extrusiones de materiales competentes (ej., Baños de Tus); pliegues en champiñón (ej., sinclinal de Calasparra, anticlinal de La Solana, sinclinal de Benejama, etc.), y sobre todo diapiros triásicos como los de Jumilla, Yecla, La Rosa, Almansa, etc. Son abundantes, en este dominio, las fallas normales.

## 2.4.3. Prebético Meridional

### 2.4.3.1. Características estratigráficas

Las características estratigráficas que definen al Prebético Meridional fueron expuestas por RODRIGUEZ ESTRELLA, (1977) como las siguientes:

- Por lo que respecta a las características de las series más externas, hay que decir que se parecen a las del Prebético Interno. A partir de estas series, hacia el interior de la cuenca, se observan numerosos cambios de facies, en el sentido de que se van haciendo más marinas (existe ya un carácter predominantemente 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*, en el sector oriental. 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. La sedimentación, en este último sector, se realizaría en una zona de talud y el resto del Prebético Meridional correspondería todavía al precontinente.

- El Lías y Dogger sólo aflora en los sectores más internos del sector oriental y están constituidos por calizas con sílex y calizas listeadas con *filamentos*, además de dolomías en la base.

- El Kimmeridgiense inferior puede alcanzar los 1.000 m. en el anticlinal de Socovos (según dato de un sondeo de petróleo en el anticlinal de Socovos).

- El Kimmeridgiense medio-Portlandiense pasa a ser de calizas oolíticas con Troncholinas y Clypeinas, en el Norte con 1.500 m., a calizas margosas bien estratificadas con Calpionellas, al Sur con menos de 100 m.

- El Berriasiense, en el Norte, es de areniscas y calcarenitas oolíticas con Troncholinas y Clypeinas, mientras que en el Sur es de margas y margocalizas con Ammonites y Tintinidos y su potencia es de 100 a 150 m.

- El Neocomiense-Barremiense es, de Norte a Sur, de margas y margocalizas detríticas y calizas con Troncholinas y algunos Ammonites, y de margas y margocalizas con Ammonites piritizados. Su espesor puede alcanzar los 400 m.

- El Aptiense pasa de calizas y margas con Orbitolinas, en el Norte, a potentes formaciones de margas arenosas y margo-calizas con Ammonites y algún nivel intercalado de calizas con Orbitolinas, en el Sur, pudiendo alcanzar los 450 m. de espesor.

- El Albiense-Cenomaniense inferior es, en el Norte, de calizas micríticas subnodulosas 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. Su potencia en el sector oriental puede alcanzar los 2.000 m. en los alrededores de Alicante.

- El Cenomaniense-Turoniense, en el sector más septentrional, es de dolomías (tramo único de 200 m.), estando representado al parecer sólo el Cenomaniense, y faltando el Turoniense y Senoniense inferior por laguna estratigráfica. Hacia el Sur, el Cenomaniense-Turoniense está representado por calizas oolíticas con Orbitolinas (300 m.), más al Sur, por margas y margocalizas en la base, y sobre ellas calizas micríticas con escasas Orbitolinas, y por último, las series más internas están representadas, casi exclusivamente por margas y margocalizas con Ammonites con espesores de hasta 900 m.

- En la región más septentrional no está representado el Senoniense inferior. En general, el Senoniense está constituido por calizas con Pithonellas y margas y margocalizas blancas y rosadas (*capas rojas*) con Golbotruncanas, en las regiones más meridionales; su espesor máximo es de 500 m.

- El Paleoceno es de facies *garumniense*, en el Norte, y en el Sur, de calizas, margas y margocalizas con foraminíferos planctónicos (100 m.).

- El Eoceno, de Norte a Sur, es de arcillas verdes en la base poco potentes (50 m.) y calizas organógenas con Nummulites muy potentes (300 m.) en el techo; tramo arcilloso muy potente en la base y calizo poco potente en el techo; y margas y margocalizas, tipo Flysch, con foraminíferos planctónicos (500 m.).

- El Oligoceno presenta las siguientes facies de Norte a Sur: margas salmón y conglomerados (200 m.); arcillas, calizas organógenas, con Lepidocyclinas, y arcillas (300 m.); y margas y margocalizas, tipo flysch, con foraminíferos planctónicos (400 m.).

El Mioceno, aunque no pertenece propiamente a ningún dominio, es en el Prebético Meridional donde mejor representado está, a base de calcarenitas del Mioceno inferior y medio de hasta 100 m., bien coronando las sierras (núcleos de los sinclinales colgados) o bien ocupando zonas deprimidas. En el Prebético Interno y Externo se localiza casi exclusivamente en las partes altas de los cerros.

#### 2.4.3.2. Características tectónicas

El Prebético Meridional presenta, al igual que en el Prebético Interno, una cobertera 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 de Norte a Sur, por lo que se observan, además, grandes cabalgamientos de vergencia N casi todos ellos, coincidentes con las áreas donde se localizan los cambios de facies; entre ellos, hay que destacar el correspondiente al límite externo del Prebético Meridional, pero también existen otros como los del río Taibilla, La Tercia-Tazona, Arroyo de las Murtas, Sierra de la Puerta, Salinas, Cieza-Pinoso, Sax-Alcoy-Denia, etc.

Otra característica estructural, además de los cabalgamientos ya mencionados, son los grandes pliegues de hasta 30 Km. de longitud como los anticlinales de Sierra Castril, Sierra Seca, Socovos, Muela Sierra Larga, Sierras del Carche y Salinas, Sierra de Cantacuo, etc.; la mayoría de estos anticlinales se tratan, en realidad, de pliegues-fallas, cabalgados hacia el borde de la cuenca. Existen, además, sinclinales normales como los de Salinas, Tárbena, etc.

Se dan también pliegues volcados, de vergencia Norte, como los anticlinales de Sierra Argueña, río de la Torre, Sierra de Maigmo, etc.

Como consecuencia de la gran potencia de la cobertera (en general, mayor que la del Prebético Interno) el Trías ha jugado un papel muy importante en la estructuración, sobre todo en el sector oriental. De esta manera, el movimiento vertical ascensional del Trías ha motivado direcciones aberrantes locales en ciertas estructuras; extrusiones de materiales competentes (ej., Cabezón de Oro, Puig Campana, Barranco del Vidrio, etc.); Pliegues en Champiñón (ej., Sierra Mariola); deslizamientos gravitacionales (ej., Sierras Aixorta-Bernia, Sierras de Peñarrubia-Onil, sur de Sierra de Salinas, etc.), y sobre todo diapiros triásicos, como los de Altea, Finestrat, Pinoso, Novelda, Jalón, etc.

Existen además, gran número de fallas de desgarre; estas últimas presentan, generalmente, una dirección de NO-SE (casi N-S) en el sector oriental y suelen ser levógiras. Entre las más importantes figuran las de la Vega Alta del Segura, Ontur-Jumilla, río Vinalopó, Muro de Alcoy y Jijona-San Juan de Alicante; menos frecuentes en este sector son las de dirección ONO-ESE, generalmente dextrógiras, como la de Cocentaina-Calpe, siendo en cambio las más representadas en el sector occidental como las de Puebla de Don Fadrique, Pontones-Santiago de la Espada, Nerpio, etc. Muchas de estas fallas de desgarre que se han descrito para el Prebético Meridional afectan asimismo al Prebético Interno; incluso algunas ejercen su acción en zonas más meridionales del Subbético y hasta Bético, como las del Vinalopó o la de la Vega Alta del Segura. Son abundantes, asimismo, las fallas normales.

Por último hay que citar, en el sector oriental, el arco estructural de las Sierras de Serrella-Aixorta, convexo hacia el Norte como el de Cazorla-Alcaraz-Hellín, pero que presenta menor importancia que este último por su extensión, aunque parece ser que la génesis es la misma en ambos casos, esto es: El arco fue ya impuesto en la etapa preorogénica y acentuado en la orogénica por fallas de desgarre dextrógiras, fundamentalmente.

## 2.5. ZONA SUBBÉTICA

Están representados sólo dos dominios: Subbético Externo y Subbético Medio, concretamente en la esquina suroriental de la Hoja.

### 2.5.1. Subbético Externo

También denominado Subbético frontal o Unidad Intermedia, se sitúa en la parte más avanzada del corrimiento subbético debajo del Subbético Medio carbonatado y sobre el Prebético Meridional margoso.

Está constituido fundamentalmente por un tramo potente (más de 500 m.) único de margas y areniscas, cuya edad predominante es Cretácico inferior y Eoceno, aunque puede estar representado también el Mioceno.

### 2.5.2. Subbético Medio

Está representado en las sierras, al Oeste de Caravaca, de Taibilla, Seca, Villafuerte, Moreras, Mojantes y Gavilán.

La serie de muro a techo es la siguiente:

- *Triásico*: Aflora en el Norte del Subbético Medio y está constituido por arcillas abigarradas y yesos típicos de la facies Keuper. Constituye la suela del manto de corrimiento.
- *Jurásico*: Comienza con dolomías grises claras, en general masivas o mal estratificadas y a menudo sacaroideas, pertenecientes al Rethiense-Lías inferior. La potencia de este tramo es difícil de establecer pero siempre superior a los 200 m. Conservan restos de Crinoides, Esponjas y Algas.

Sobre las dolomías anteriores se encuentran unas calizas micríticas castaño-ocre, más o menos oscuras. La potencia de éstas disminuye de Sur a Norte y de Oeste a Este oscilando entre los 200 y 30 m., son relativamente frecuentes restos de Algas, Crinoides, Ostrácodos, Lamelibranchios, Braquiópodos, etc. y son atribuidos al Pliensbachiense.

En el techo de las calizas micríticas aparecen unas calizas algo margosas con nódulos de sílex y potencia hasta 80 m.

El Lías superior está constituido por un tramo de 200 m. de calizas tableadas, algo margosas, que a veces alternan con nivelillos de margas. Son de color gris azulado y debido a su carácter flyschoides son frecuentes los pliegues de muy diversos tipos. Sobre el tramo anterior y en

parte sustituyéndolo, existen margas ocre-amarillentas coronadas por un nivel de calizas nodulosas con abundante fauna. La edad de este tramo es Toarciense medio-Bajociense.

Corona la serie jurásica un tramo calizo con nódulos o lechos de sílex en el que abundan los filamentos y son frecuentes los Radiolarios así como los Ostrácodos *Ammodiscus*, *Nodosaria*, *Globocheta alpina* y espículas. A veces estas calizas con sílex llegan hasta el Titónico incluyendo gran parte del Malm, además de casi todo el Dogger.

- *Cretácico inferior*: Aflora escasamente en la zona estando representado por calizas margosas, margas y margocalizas muy fosilíferas; la datación de los fósiles indican una edad Hauteriviense superior-Barremiense.

- *Cretácico superior*: Al igual que el inferior está constituido por materiales margosos, siendo escasamente representada la macrofauna.

## 2.6. DEPRESIONES INTERIORES

Dentro de la Hoja de Villacarrillo existen tres depresiones interiores que son las de los ríos Guadalquivir, Taibilla y Benamor. Todas ellas están ocupadas por materiales margosos del Mioceno, siendo muy frecuente la existencia de calcarenitas en la base de relleno, también de edad neógena.

Sólo se ha realizado Geofísica en la de Benamor, pero se piensa que los mayores espesores se encuentran en ésta (máximo de 500 m.) y van disminuyendo conforme nos situemos más próximo al borde de la cuenca.

La edad de los materiales es del Mioceno superior para la depresión del Guadalquivir, mientras que en las otras dos depresiones, corresponden al Mioceno medio.

Aunque dichas depresiones pueden considerarse como postectónicas, todas ellas han participado en una época tardía de los plegamientos, como puede observarse en la Sierra de Cazorla al cabalgar los materiales dolomíticos del Lías de esta Sierra sobre los margosos del Andalucíense de la depresión. En la del Taibilla, los materiales cretácicos del Anticlinal de Socovos cabalgan sobre los margosos del Mioceno medio de la depresión y en la de Benamor se ha localizado, incluso, un cabalgamiento en su interior por Geofísica y contrastado por sondeos llevados a cabo por el ITGE.

## 2.7. CUATERNARIO

Además de encontrarse en las depresiones postectónicas, está también representado en las depresiones intramontañosas de la esquina nororiental de la Hoja, como por ejemplo en la Heruela; pero donde se encuentra más desarrollado es en los aluviales de los ríos Guadalquivir y Guadiana Menor.

Generalmente está constituido por gravas, arenas y limos y su espesor no llega a alcanzar, en ningún caso, los 100 m.

## 2.8. GRANDES ACCIDENTES TECTONICOS

En la Hoja de Villacarrillo existen unos grandes accidentes tectónicos que resulta necesario analizar, pues condicionan la Hidrogeología. Estos, según RODRIGUEZ ESTRELLA (1979), son:

### 2.8.1. Falla de Villanueva del Arzobispo-Génave-Pañarrubia

En su extremo NE describe un arco convexo hacia el Norte. Marca el límite occidental de la Zona Prebética y separa, a un lado y otro de la misma, áreas de estilos tectónicos diferentes: Al Oeste, un área no afectada por la etapa de comprensión, y al Este, otra plegada (escamas). En el SO aparecen los terrenos (postorogénicos, fundamentalmente) de la depresión del Guadalquivir, y en el O y NO la cobertera tabular de la Meseta. Esta falla se trata, en la actualidad, de un cabalgamiento hacia el borde de la cuenca y parece que jugó un cierto papel en la etapa preorogénica; a un lado y otro de la falla no se observan cambios de facies, pero sí que existe un cambio de potencia en las series liásicas, en el sentido de que al este y sur de esta línea aparecen niveles más altos del Lías.

La traza de la falla se ve interrumpida y desplazada hacia el Este, entre otras, por la falla de desgarre de Puente de Génave-Puerta del Segura.

Esta falla es posible que tenga su continuidad hacia el NE, por Pozo Cañada (dato de sondeo).

No parece que la envergadura del cabalgamiento hacia el O sea importante, a juzgar por el hecho de que en algunos sectores (como entre los vértices de Picazo y Gilillo, LOPEZ GARRIDO, 1971) el paso de la cobertera tabular a la zona plegada se realiza de una forma gradual por fallas normales y pliegues y no por cabalgamientos.

### 2.8.2. Falla de Chilluevar-Puerta del Segura-Paterna del Madera

Se sitúa dentro del Prebético Externo en el sector occidental, y sus características son:

- Separa un sector de escamas, al Oeste, de otro de escamas y pliegues, al Este (Unidades de *Beas de Segura* y *Sierra de Cazorla*, respectivamente, según LOPEZ GARRIDO, 1971).
- La traza actual es de cabalgamiento hacia el Oeste y Noroeste, y existe en ella afloramientos diapíricos triásicos, como el de Paterna del Madera, que también se observa cabalgante sobre los materiales jurásicos del Norte (FOUCAULT, 1971; LOPEZ GARRIDO, 1971; RODRIGUEZ ESTRELLA, 1979 y MARTINEZ y NUÑEZ, 1974). Estos dos últimos autores consideran que el cabalgamiento no es muy grande y estiman una máxima flecha de un kilómetro en el sector de Villacarrillo.
- En la etapa preorogénica ya existió en este sector una falla de zócalo; esta afirmación viene corroborada por la gran diferencia de potencia en las series jurásicas a uno y otro lado de la línea de falla; al Oeste y Noroeste el Dogger está escasamente representado (inferior a 100 m.) y es de facies caliza, mientras que al Este y Noroeste es esencialmente dolomítico y obtiene en poco espacio potencias superiores a los 200 m. Esta falla condicionó, asimismo, el depósito del

Jurásico superior, Barremiense, etc. Con esa idea están también de acuerdo todos los autores ya mencionados anteriormente y que han estudiado su traza, según los sectores.

La traza de esta falla se ve interrumpida y desplazada hacia el Este por otras de desgarre dextróginas, como las de Beas de Segura y Puente Génave-Puerta del Segura.

### 2.8.3. Falla del Alto Guadalquivir-Casa de la Noguera

Separa dos áreas de estilos tectónicos totalmente diferentes: al Oeste, escamas y pliegues (Unidad de *Sierra de Cazorla*), y al Este, pliegues suaves (Unidad de *Sierra del Segura*), LOPEZ GARRIDO (1974). La razón fundamental de este cambio de estilos, a uno y otro lado de la falla, es precisamente el aumento tan enorme del espesor que experimenta la cobertera en el bloque oriental, como consecuencia de la existencia de una falla de zócalo, que en la etapa preorogénica originó un área de flexura en la cobertera. Por otro lado, los cambios de facies que se producen a uno y otro lado de la falla son también importante, puesto que corresponden a dos dominios paleogeográficos distintos (Prebético Externo, al Oeste, y Prebético Interno al Este).

La existencia de esta falla, incluso el hecho de ser la respuesta de una falla más profunda a nivel de zócalo, ha sido puesto de manifiesto por FOUCAULT (1971), MARTINEZ y NUÑEZ (1974), DABRIO (1972), LOPEZ GARRIDO (1971), RODRIGUEZ ESTRELLA y GRANADOS (1975) y RODRIGUEZ ESTRELLA (1979).

En cuanto al tipo actual de esta falla no está del todo claro. A este respecto RODRIGUEZ ESTRELLA (1979) se inclina a pensar que se trata de cabalgamiento hacia el Oeste, y se basa en los siguientes hechos:

- Casi todas las fallas paleotectónicas de dirección NE-SO se han transformado en la actualidad en cabalgamientos, precisamente porque han aprovechado una zona débil que coincide con los cambios de facies. Estas fallas *paleogeográficas-cabalgamientos* aparecen al Oeste y Este de la falla en cuestión.
- El plano de falla suele ser muy tendido, más propio de cabalgamiento que de falla normal.
- La traza de la falla, a pesar de ser muy lineal, presenta algunos *entrantes* y *salientes* más propios de cabalgamiento.
- Los pliegues, próximo a la línea de falla, se hacen asimétricos, incluso con una casi vergencia hacia el Oeste, LOPEZ GARRIDO (1971).

### 2.8.4. Falla de Embalse de la Bolera-Depresión del río Taibilla

Esta falla pone en contacto el Prebético Interno, al Oeste, con el Prebético Meridional, al Este.

Los cambios estratigráficos que se observan en la actualidad, a uno y otro lado de la falla, son más importantes en la parte más meridional de la traza, pues se observa que dicha falla (independientemente de que sea la respuesta de una más profunda, a nivel de zócalo, en una

etapa preorogénica) en la actualidad constituye un frente de cabalgamiento que presenta su mayor avance hacia el Oeste, en el sector de Embalse de la Bolera-Caserío de Fuente de Segura. Dicha falla se ve interrumpida y desplazada hacia el Este (de Sur a Norte) por varias fallas de desgarre dextrógiras, pero que las más importantes son las de Puebla de Don Fadrique, Pontones-Santiago de la Espada y Nerpio. Como consecuencia de ese menor avance en el sector de la depresión del Taibilla en esta transversal es donde aparecen más tipos de facies y los cambios de unas a otras se pueden deducir con cierta facilidad. De ahí que comparando los tipos de facies que se observan en este sector y las dimensiones que poseen en el sentido transversal, con las del otro sector situado más al Sur, se puede deducir especialmente cuál es el orden de la envergadura del cabalgamiento. Se ha visto, comparando sencillamente las facies del Cenomaniense-Turonense o del Aptiense inferior en una y otra de las transversales mencionadas, que el desplazamiento puede llegar a ser superior a los 15 km. (a juzgar por las facies que no afloran en la transversal de Pontones, por ejemplo, y que se encontrarían debajo del cabalgamiento). Esto es un valor mínimo, aunque no debe de ser mucho mayor, pues el accidente del río Taibilla (a pesar de no observarse la traza de esta falla por estar oculta por los terrenos postorogénicos del Mioceno que rellenan la depresión del mismo nombre) debe ser poco importante, a juzgar por la tectónica sencilla y las características estratigráficas que definen a uno y otro lado de este accidente; pero no por ello se debe ignorar la existencia del mismo (que lo corroboran los cambios, aunque pequeños, de facies y potencias), ni tampoco el posible desplazamiento hacia el Oeste del bloque oriental; a este respecto contrasta observar en una zona tan tranquila (como se ha dicho) cómo existen pliegues volcados de vergencia Oeste a uno y otro lado de la depresión (Ej., Sierra de Juan Quílez, Los Molares y del Tobar), precisamente próximos a dicho accidente.

#### 2.8.5. Falla de río Castril-La Tercia-Tazona

Esta falla estaría situada, en la depresión del río Castril, que separa las Sierra Seca, al Este, y Castril-Cabrilla, al Oeste.

Separa dos unidades dentro del Prebético Meridional. Como las hasta ahora mencionadas, parece tratarse en la actualidad de un cabalgamiento con vergencia Oeste; su traza se ve interrumpida y desplazada hacia el Este por numerosas fallas de desgarre del tipo dextrósum, entre ellas las de Puebla de Don Fadrique, Pontones-Santiago de la Espada y Nerpio. Asimismo parece corresponderse con una falla de zócalo, que originó una flexura en la cobertera y unos cambios de facies importantes a uno y otro lado de la falla; dichos cambios se han observado sobre todo a nivel del Cretácico. Como en la falla anterior (2.8.4.), el desplazamiento parece que ha sido mayor en la zona más meridional de la traza.

Más al Norte, en el Sur de Santiago de la Espada, y al oeste de la Sierra de Tejuelo, la posible continuación de esta falla ha sido detectada por DABRIO (1973).

Por último, en la alineación La Tercia-Tazona, JEREZ (1973) ha puesto de manifiesto un cabalgamiento de la Sierra de la Muela sobre el anticlinal de Socovos, que puede ser la continuación de esta falla; también aquí existen cambios de facies y de potencia (si no espectaculares) entre ambos lados de la falla, especialmente a nivel del Cretácico, por lo que (al menos en este sector) el desplazamiento del bloque oriental hacia el Oeste no ha debido ser importante.

#### 2.8.6. Falla de Arroyo de las Murtas

Su traza se sitúa, como su propio nombre indica, aproximadamente por dicho arroyo y está oculta por los materiales miocénicos de la depresión de Moratalla. Al no aflorar materiales mesozoicos en dicha depresión es casi imposible estimar la envergadura del desplazamiento de este cabalgamiento; lo máximo que se puede decir es que, al menos, se ha producido un desplazamiento mínimo en conjunto de 15 km. hacia el Oeste.

Las hipótesis para situar en este sector una falla (RODRIGUEZ ESTRELLA), fueron confirmadas primero por Geofísica en 1985 y posteriormente por sondeos, en 1987; dichos trabajos fueron llevados a cabo por el IGME.

#### 2.8.7. Falla del río Mundo

Está ligada a la rama oriental del arco estructural de *Cazorla-Alcaraz-Hellín*.

Si se observan los mapas de isopacas y facies del Lías medio-superior y Dogger de RODRIGUEZ ESTRELLA (1979) se ve que por el cauce del río Mundo se producen cambios de potencias importantes (150 m. de dolomías del Dogger en el Cjo. de las Hoyas y 400 m. en la Umbría del Ginete). Este hecho viene explicado por la existencia de una falla, en el río Mundo, que condicionó la sedimentación en la etapa preorogénica (falla de zócalo).

La existencia de esta falla viene, además, corroborada por la presencia de numerosos asomos diapíricos triásicos a lo largo del cauce del río (Ayna, Híjar, Liétor, Talave, etc.), además de la rama, también triásica, de Bogarra-Royo Odra. Esta falla continúa, hacia el Sureste, en la Hoja de Isso, JEREZ (1973), pero parece ser que su carácter paleotectónico disminuye o desaparece.

#### 2.8.8. Falla de la Línea Eléctrica

RODRIGUEZ ESTRELLA (1979), la denomina con este nombre, siguiendo la nomenclatura de JEREZ (1973), y éste a su vez *hereda* dicho apelativo de SEPE (inédito) y posteriormente del Estudio Hidrogeológico *Cazorla-Hellín-Yecla* (1972), por que dicho accidente coincide con un tendido eléctrico de alta tensión en la Hoja de Elche de la Sierra. Pasaría, además, por las poblaciones de Fábricas de Riopar, Socovos y Calasparra.

Sobre el carácter de esta falla no existe duda alguna; entre otros argumentos se pueden citar la existencia en su traza de:

- Rocas volcánicas extrusivas (jumillitas) en las proximidades de Calasparra.
- Afloramientos diapíricos triásicos, en Fábricas de Riopar, Mesones, La Alfera, etc.
- Mineralizaciones de cobre y cinc en las dolomías del Cenomaniense (de posible origen hidrotermal) en las inmediaciones de Fábricas de Riopar, próximo al contacto de falla.

La propiedad que caracteriza a esta falla es la de desgarre, y está claro que es dextrógira. La envergadura de este desgarre es enorme, del orden de los 60 Km., y es el mayor de los registrados en toda la Zona Prebética.

El último movimiento de esta falla pudo darse en la etapa de distensión y jugar como normal, a juzgar por la presencia de materiales mucho más modernos en el bloque meridional.

#### 2.8.9. y 10. Fallas de Puebla de Don Fadrique y de Pontones-Santiago de la Espada

Ambas fallas han sido puestas de manifiesto por DABRIO (1973 y 1975) y son de desgarre dextróginas.

La segunda de ellas es la más importante y la envergadura del desplazamiento entre bloques es del orden de los 5 Km., a juzgar por la situación en que se encuentran en la actualidad las sierras de Mariasnal (bloque meridional) y la de los Puestos (bloque septentrional), ambas de facies idénticas (tramo único dolomítico del Cenomaniense). Se aprecian, asimismo, *choques* entre facies del Berriasiense, Neocomiense, etc., a unos y otro lado de la falla.

En cuanto a la falla de Puebla de Don Fadrique se piensa que el desplazamiento no llega al kilómetro.

#### 2.8.11. Falla de Nerpio

Esta falla la ha deducido RODRIGUEZ ESTRELLA (1979) al observar que existen grandes *choques* de facies a uno y otro lado de la misma que suponen un desplazamiento hacia el Este del bloque septentrional de unos 30 km.; se trata por tanto de un desgarre dextrógiro.

El río Segura se adapta durante un tramo de 3 Km. a la falla; otro hecho curioso observado es que su traza es paralela y casi coincidente con el frente del cabalgamiento Subbético en el tramo comprendido entre Nerpio y Caravaca. Es muy posible que esta falla, en la etapa de distensión, jugara como normal.

### 3. UNIDADES Y SUBUNIDADES HIDROGEOLOGICAS Y SISTEMAS ACUIFEROS REPRESENTADOS

En la Hoja de Villacarrillo están implicadas 12 unidades Hidrogeológicas: U. de Sierra de Segura-Cazorla, U. de Pliegues Jurásicos, U. Revolcadores-Serrata, U. Gavilán, U. Taibilla, U. Argos, U. Sima y U. Quipar en la Cuenca del Segura, y U. de Escamas y diapiros, U. Sierra de Cazorla, U. Campos de Montiel y U. Aluvial del Guadalquivir en la Cuenca del Guadalquivir. Aparece también una pequeña parte de la Unidad de Albacete, pero por ser escasa su representación, no se va a hablar aquí de ella, pudiendo encontrarse sus características en la Hoja de Elche (IGME, 1985).

Las Unidades más destacables por extensión y recursos son las de Sierra de Segura-Cazorla, Pliegues Jurásicos y las Unidades encuadradas en el Subbético de Murcia (Revolcadores-Serrata, Gavilán, Sima, Argos y Quipar), cuyos materiales acuíferos predominantes son calizas y dolomías Mesozoicas.

Dentro del Paleozoico existe una cierta permeabilidad por fisuración de cuarcitas, sin embargo, es muy local y aporta ínfimos caudales. Algo parecido hay que decir del Trías de borde de cuenca, que al ser más detrítico puede contener algún acuífero, pero con extensión muy limitada dado su carácter lentejónar; sin embargo no se puede considerar como acuífero, sino todo lo contrario, ya que más hacia el Oeste, el Trías de interior de cuenca constituye barreras impermeables entre Unidades Hidrogeológicas.

#### 3.1. UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ESCAMAS Y DIAPIROS

La Unidad Hidrogeológica de Escamas y Diapiros constituye una banda adaptada al arco estructural Alcaraz-Elche de la Sierra, de características heterogéneas desde los puntos de vista orográfico, geológico e hidrogeológico.

El sector de la Unidad que está dentro de la Hoja de Villacarrillo, pertenece a la provincia de Albacete y geográficamente se corresponde con la sierra de Alcaraz y al Este con un sector menos elevado topográficamente en el entorno de la población de Ayna.

La Unidad está caracterizada por una intensa tectónica que produce el apilamiento de un gran número de escamas que vergen al Norte en la mayor parte de los casos y que se complica con desgarres transversales a dichas escamas.

Los límites e impermeable de base de esta Unidad lo constituyen tanto el Trías arcilloso diapírico (zona meridional) que la separa, en el sector central, de la Unidad de Pliegues Jurásicos, como los materiales margosos del Lías medio-superior, que en la zona oriental y por efecto de la falla del río Mundo, quedan por encima del nivel piezométrico, constituyendo así una barrera hidrogeológica.

El límite Norte coincide con el contacto entre la cobertera tabular de la Meseta y el frente de la zona Prebética, donde las facies y potencia de las formaciones Jurásicas cambian muy bruscamente.

Los materiales de interés acuífero son 150 m. de dolomías microcristalinas del Lías inferior y 250 m. de calizas y dolomías del Dogger que aparecen separadas por niveles margosos del Lías medio-superior que compartimentan y complican el funcionamiento hidrogeológico de la Unidad.

El drenaje de estos materiales se produce en valles perpendiculares a las estructuras. Por otro lado la topografía es muy accidentada y condiciona la piezometría.

En el sector de la sierra de Alcaraz las cotas de surgencia están entorno a los 1.000 m. y en el sector de Ayna entorno a los 600 m.

No habiéndose realizado ningún estudio en profundidad de esta Unidad, se pueden citar algunos de los manantiales más importantes como son Siete Chorros en la Sierra de Alcaraz, que llega a alcanzar un caudal de 80 l/seg. (OCT-1987) y el manantial de Hajar-Tubilla con un caudal de 6 l/seg (oct-1987). Se puede decir en general que la Unidad está subexplotada, ya que la mayoría de los puntos inventariados son pozos de uso muy restringido y manantiales en general de escaso caudal.

### 3.2. UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LOS PLIEGUES JURASICOS

La Unidad hidrogeológica de los Pliegues Jurásicos, situada aproximadamente, de N a S, entre los embalses de Talave y Cenajo, abarca unos 950 Km<sup>2</sup> de superficie. Casi toda la Unidad se encuentra en la provincia de Albacete y es atravesada por los ríos Mundo y Segura. (Esta Unidad ha sido extensamente estudiada por el Servicio Geográfico del M.O.P.T. en 1986; de este estudio, se extrae gran parte de la información de este apartado).

Los límites de la misma son: al N los afloramientos del Trías de Paterna-Bogarra, falla del río Mundo, y diapiro de Isso-Hellín. Al S, la falla de la Línea Eléctrica, falla del Alto Guadalquivir-Casa de la Noguera y la alineación diapírico-volcánica de Jumilla. Al O, el Trías de Fábricas de San Juan de Alcaraz-Paterna de Madera. Al E, la Unidad Cuchillos-Cabras, diferenciada de la Unidad de Pliegues Jurásicos por razones geológicas (diapiros triásicos de Hellín-Agramón), e hidrográficas (límite de cuenca de la rambla de Tobarra).

Los acuíferos principales son carbonatados, especialmente dolomías del Dogger. Otros materiales permeables de interés son las dolomías del Lías inferior, dolomías y calizas del Kimmeridgiense medio, dolomías y calizas del Cretácico superior, así como calizas, areniscas del Neógeno y gravas del Cuaternario. Las rocas del Lías inferior y Dogger en ocasiones constituyen un acuífero único, dada la gran tectonización de la zona y el generalmente escaso espesor margoso que las separa.

El impermeable principal de base y lateral está formado por las arcillas del Trias, y en ciertos sectores, por el lías medio-superior o por el Cretácico inferior. El impermeable de techo más frecuente está formado por las series arcillosas del Mioceno, y en menor proporción por el Cretácico inferior.

Estructuralmente, la unidad se caracteriza por existir cambios apreciables en la potencia de las distintas formaciones y por estar representada una tectónica muy intensa que las pliega y fractura considerablemente, lo que condiciona la geometría y la capacidad de los conjuntos rocosos de almacenar y transmitir agua.

En cuanto a las características hidráulicas de los puntos de agua de la unidad, los datos referidos a los pozos son muy limitados, debido a la escasez de sondeos construidos.

Los mayores caudales se registran en los pozos que captan las dolomías del Dogger, alcanzando e incluso superando los 100 l/seg. Los caudales específicos suelen oscilar entre 7 y 15 m<sup>3</sup>/h/m y las transmisividades entre 200 m<sup>2</sup>/día y más de 1.000 m<sup>2</sup>/día. Las dolomías del Lías dan también caudales interesantes, aunque algo inferiores a las del Dogger.

Las calizas del Cretácico superior tienen caudales punta inferiores (30-10 l/s). Los Miocenos y Cuaternarios son los de caudales más bajos, siendo frecuente en estos terrenos las intercalaciones arcillosas que rebajan considerablemente las propiedades hidráulicas de los pozos.

Para los acuíferos que no tienen pozos, o no se dispone de datos de los mismos, pueden extrapolarse las características expresadas, pues dentro de la unidad los cambios de facies afectan más al espesor de los acuíferos que a su litología.

Dentro de la Unidad de Pliegues Jurásicos se han definido y caracterizado 23 acuíferos que se describen a continuación y cuyas características principales aparecen resumidas en el cuadro 1.

#### 3.2.1. Acuífero Cabezallera

Acuífero de 140 Km<sup>2</sup> de extensión formado por las dolomías del Lías-Dogger. Dada la escasa potencia que alcanza el Lías-medio-superior margoso, puede considerarse un acuífero monocapa de potencia comprendidas entre 300 y 600 m.

El impermeable de base está formado por la serie arcillosa del Trías, siendo estos mismos materiales los que constituyen los límites laterales del sistema, ya sea por el levantamiento de éstos que intersectan la superficie piezométrica por efecto de pliegues y fallas o bien por el carácter diapírico de los mismos.

En el límite Sur el impermeable lo constituye la serie arcillosa del Cretácico inferior del Prebético interno que se pone en contacto con las dolomías del Jurásico a través de la falla de la Línea Eléctrica.

Las entradas al acuífero por infiltración de lluvia puede estimarse entre 16 y 23 hm<sup>3</sup>/año y no debe descartarse una cierta infiltración del río Mundo al acuífero en alguno de los tramos que atraviesan la unidad.

Las salidas principales del acuífero se producen de un modo subterráneo a un tramo del río Mundo comprendido entre las cotas 740 y 680 m.s.n.m. Estas salidas suponen un volumen aproximado entre 14,5 y 24,5 hm<sup>3</sup>/año.

Las salidas por manantiales, que drenan pequeñas estructuras a una cota comprendida entre los 850 y los 1170 m.s.n.m., se calcula que están comprendidas entre 0,8 y 1,5 hm<sup>3</sup>/año.

## RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ACUIFEROS DE LA UNIDAD DE PLIEGUES JURASICOS

ACUIFERO	SUPERF. (Km <sup>2</sup> )	SUPERF. PERME. (Km <sup>2</sup> )	INFILTRACION MEDIA ESTIM. (Hm <sup>3</sup> /año)	DESCARGA (Hm <sup>3</sup> /año)			RESERVAS ESTIMADAS (Hm <sup>3</sup> )	SALINIDAD TSD (g/l)	DRENAJE NATURAL	UH
				SONDE.	MANANTIA.	SUBTERRAN.				
Cabezallera	140	115	16-23	0	0,8-1,5	14,5-24,5	250-500	0,4-0,9	Río Mundo	PLIEGUES JURASICOS DEL MUNDO
Séca	43	43	3-4	0	0,3-0,8	2,1-3,7	40-80	0,5	Río Mundo	
Poza	30	25	1,25-1,75	0	1,5	0	30-60	0,5	Arroyo de Eliche	
Villares	5,5	5,5	0,4-0,6	0	0,4-0,6	0	—	0,6-0,8	Arroyo de Eliche	
Talave	12	12	0,14-0,2	0	0	0,14-0,2	20-40	—	Río Mundo	
Mingogil-Villarones	250	160	10-15	0,12	10,35-15,40	—	1000-2000	0,8	Río Mundo	
Buitre	62	35	2-3	0	2-3	0	250-500	0,5-0,6	Arroyo de Eliche	
Gallejo	130	90	4-5,6	0	0	4-5,6	400-800	—	Río Segura	
Bermeja	27	27	1,2-1,7	0	0	1,2-1,7	10-20	—	Río Segura	
Escalerica	1	1	0,04-0,06	0	0,04-0,06	0	0,5-1	—	Río Segura	
Baladre	40	10	0,5-0,7	0	0,5-0,7	0	150-300	0,6	Río Segura	
Almirez	81	46	1,7-2,4*	0,007	1,7-2,4*	0	200-400	0,6-0,8	Río Segura	
Cubillas	3,2	3	0,08-0,12	0	0	0,08-0,12	3-6	—	Río Segura	
Terche	13	13	0,8-1,1	0,1	0	0,7-1,0	—	1,5	Río Segura	
Osera	2	2	0,4-0,6	0	0,4-0,6	0	1-2	0,4-0,5	Río de la Vinazos	
Endrinales	6,6	6,6	1,5-2,1	0	1,5-2,1	0	3-6	—	Río Madera	
Masegoso	4,3	4,3	1,0-1,4	0	1,0-1,4	0	2-4	—	Río Hoyar	
Cabeza	2,4	2,4	0,5-1,0	0	0,5-1	0	4-8	—	Río Hoyar	
Veracruz	0,75	0,75	0,15-0,2	0	0,15-0,2	0	—	—	Río Hoyar	
Batan	0,6	0,6	0,15-0,2	0	0,15-0,2	0	—	—	Río Madera	
Bañadero	7	7	1,5-2,0	0	1,5-2	0	20-40	—	Río Mencal	
Gallinero-Mohedas	64	64	13,5-19,0	0	13,5-19	0	100-200	0,4-0,7	Río Madera	
Helechar-Madera	28	24	5,5-7,7	0	5,5-7,7	0	80-160	0,4-0,6	Río Mundo	

\* Valor mínimo

## 3.2.2. Acuífero Gallinero-Mohedas

Es el de mayor envergadura de la zona occidental (62 km<sup>2</sup>). Se trata de un acuífero bicapa de dolomías del Dogger y Lias inferior de potencia superior a los 400 m.

El tramo arcilloso del Lias-superior pone dificultades de comunicación hidráulica entre los dos tramos permeables, llegando a ocasionar una desconexión. El impermeable de base es el Trías arcilloso.

La estructura del acuífero es un sinclinal que se puede dividir en dos sectores, Gallinero (el occidental) y Mohedas (el oriental), siendo éste último más complicado estructuralmente, por lo que el comportamiento hidráulico es diferente en cada uno de ellos manteniéndose sin embargo una conexión hidráulica entre ambos a través de un estrecho pasillo al Sur de las Casas del Batán del Puerto.

La variabilidad de las cotas de surgencia de los manantiales más representativos del conjunto del acuíferos son características de acuíferos bicapa carbonatados semicolgados de dimensiones medias.

La alimentación del acuífero por infiltración de lluvia supone un volumen de agua entre 13,5 y 19 hm<sup>3</sup>/año.

La descarga se realiza a través de los manantiales en un volumen conjunto para el mes de Marzo del 88 de 165 l/seg. También hay descarga subterránea al Cuaternario y Río Bogarra.

## 3.2.3. Acuífero Helechar-Madera

Tiene una superficie de 28 km<sup>2</sup> y está formado por Dolomías del Dogger y del Lias inferior con una potencia de al menos 400 m. Constituye un conjunto bicapa en el que el Lias medio superior dificulta la comunicación hidráulica entre ambos tramos permeables.

Su estructura es la de un sinclinal cuyos límites hidrogeológicos están fijados por el afloramiento del impermeable de base triásico en sus bordes.

Puede existir una cierta conexión hidráulica con el acuífero Cabezallera aunque resulta imposible de asegurar y establecer su magnitud y sentido.

Al igual que el acuífero Gallinero-Mohedas se trata de un acuífero bicapa karstificado semicolgado, lo que ocasiona cotas de surgencia bastante dispares de los manantiales más representativos, que son: La Mayor, La Cabeza, El Barranco, Las Higuericas y Mesones.

La alimentación por infiltración de lluvia supone un volumen entre 5,5 y 7,7 hm<sup>3</sup>/año.

La descarga se produce a través de los manantiales mencionados y subterráneamente al río Mundo.

## 3.2.4. Acuífero Seca

El acuífero, con una extensión de 43 km<sup>2</sup>, está formado por rocas permeables de naturaleza

dolomítica del Lías-Dogger, formando un paquete único de potencia comprendida entre los 500 y 600 m.

El impermeable de base y lateral, que constituyen los límites del sistema está formado por las series arcillosas del Trías y en ocasiones el Lías medio-superior.

El núcleo del acuífero (constituido por Sierra Seca) tiene una estructura en sinclinorio, que se complica hacia las proximidades de Ayna por acción de la falla del río Mundo.

Las entradas al acuífero por infiltración de lluvia están comprendidas entre 2,9 y 4 hm<sup>3</sup>/año.

La descarga del acuífero se realiza a través de un manantial y subterráneamente al río Mundo. El manantial de Las Correrías está situado a una cota de 615 m.s.n.m., y su caudal medio está comprendido entre 0,3 y 0,8 hm<sup>3</sup>/año. El caudal medio drenado subterráneamente por el río Mundo debe estar comprendido entre 2,1 y 3,7 hm<sup>3</sup>/año.

Existe también un sondeo de reciente construcción para abastecimiento en el que el nivel piezométrico se encuentra a una cota de 670 m.s.n.m.

### 3.2.5. Acuífero Poza

Acuífero con una superficie de 30 km<sup>2</sup> formado por calizas y dolomías del Cretácico superior, que alcanzan una potencia de 120 m., aunque el tramo más interesante lo constituyen los 50 m. superiores. En el sector de Cuevas Blancas, existe un Mioceno calcarenítico permeable que recubre los afloramientos del Cretácico superior, y en la zona occidental del acuífero se localizan unos 400 m. de dolomías del Dogger que están conectadas lateralmente con las rocas permeables del Cretácico.

El impermeable de base del Cretácico superior es el Cretácico inferior arcilloso y el del Dogger las arcillas y margas del Lías medio-superior. Puesto que no puede descartarse una cierta comunicación hidráulica con un tramo dolomítico inferior a través de fallas (aunque no aflora), puede considerarse el Trías como el impermeable de base general del acuífero, determinando en muchos casos los límites laterales debido a su frecuente inyección a través de fallas verticales.

La estructura del núcleo principal del acuífero (Cretácico superior) es la de un sinclinal en cuyos flancos aflora su impermeable de base. El jurásico occidental tiene una geometría en anticlinal flanqueado por fallas, a través de las cuales se inyecta el Trías, fijando de este modo la posición del límite.

La alimentación del acuífero por infiltración de lluvia se calcula en unos 1,25 a 1,75 hm<sup>3</sup>/año.

Las salidas del acuífero se realizan por los manantiales de La Anchura, La Poza y El Pilar de la Balsa, con cotas de surgencia de alrededor de los 640 m.s.n.m. Aunque no se dispone de series de aforos, se puede decir que el volumen de salidas anual conjunto probablemente no superen los 1,5 hm<sup>3</sup>/año.

### 3.2.6. Acuífero Gallego

Es el acuífero de estructura más compleja de toda la unidad, con la particularidad de que a pesar de su gran extensión (130 km<sup>2</sup>), no existe ni un solo punto de agua representativo del acuífero principal. En su sector meridional se encuentran definidos otros dos acuíferos independientes (Bermeja y Escalerica), superpuestos a este, definidos sobre materiales del cretácico.

Está formado por unos 350 metros de dolomías del Dogger más una potencia indeterminada (aunque puede estar comprendida entre los 50 y los 150 m. por datos regionales) de dolomías del Lías inferior.

El impermeable que constituye los límites son las arcillas del Trías, Lías medio-superior, Cretácico inferior y Mioceno.

La alimentación se produce por infiltración de agua de lluvia, lo que supone unas entradas comprendidas entre 4 y 5,6 hm<sup>3</sup>/año. Parece existir también una cierta alimentación del río Segura al acuífero en el tramo comprendido entre el Sur de Villares y el Norte del vértice Hierro, pero su magnitud es imposible de calcular dado que los aportes del río en este tramo son muy superiores a las posibles pérdidas.

Las descargas del acuífero deben producirse subterráneamente al río Segura en la cola del embalse del Cenajo, en una magnitud equivalente a las entradas, ya que no hay extracciones por bombeo.

Los acuíferos Bermeja (27 km<sup>2</sup> de superficie) y Escalerica (1 km<sup>2</sup>), superpuestos al acuífero Gallego, están definidos sobre tramos carbonatados del Cretácico superior, siendo el impermeable de base una serie arcillosa del Cretácico inferior. Tienen estructura en sinclinal lo que condiciona totalmente sus límites. La descarga del acuífero Bermeja se produce subterráneamente al río Segura y no existen explotaciones mediante sondeos. El acuífero Escalerica se descarga a través de pequeños manantiales y tampoco existen extracciones por bombeo.

### 3.2.7. Acuífero Buitre

Ocupa una posición central en la Unidad, al Este de Elche de la Sierra y tiene una superficie de 62 km<sup>2</sup>. Está formado por unos 500 m. de dolomías del Dogger, funcionando las series arcillosas del Lías medio-superior y del Trías como impermeables de base y laterales.

Existe un nivel dolomítico de unos 100 m. de potencia del Lías inferior, pero considerando la poca extensión de sus afloramientos, su interés principal está centrado en las reservas almacenadas y no en los recursos.

La alimentación se produce por infiltración de agua de lluvia, que supone un volumen de entradas al acuífero entre 2 y 3 hm<sup>3</sup>/año.

La descarga se produce a través de los dos manantiales de Vicorto, cuya cota es de 560 m.s.n.m.

Existe también un sondeo cuyo nivel piezométrico es de 562 m.s.n.m., pero no está en explotación debido a sus malas propiedades hidráulicas. Por falta de toma de medidas, solo se puede aportar el dato correspondiente al aforo de los manantiales en febrero de 1988 que daba un caudal conjunto de 85 l/seg.

### 3.2.8. Acuífero Mingogil-Villarones

Es el más extenso (250 km<sup>2</sup>) de la unidad así como el de mayores recursos y reservas, no obstante en la hoja de Villacarrillo solo está presente su mitad occidental.

Está constituido por unos 400 m. de dolomías del Dogger. En profundidad existe otro tramo dolomítico del Lías inferior de gran interés potencial por el volumen de reservas almacenadas y aunque no se conoce bien su potencia por la escasez de afloramientos, en base a datos regionales se puede establecer entre los 50 y los 150 m.

Otros materiales acuíferos de menor importancia son niveles carbonatados del Mioceno y materiales detríticos superficiales del Pliocuatrnario.

Los sedimentos impermeables que constituyen los límites del acuífero son las series arcillosas y margosas del Trías, Lías medio-superior y Mioceno.

Las estructuras y la tectónica de la zona del acuífero es bastante complicada, pues aparece un conjunto de cabalgamientos y fallas directas que producen dificultades de paso del agua entre distintos sectores del acuífero, sin llegar a producirse desconexiones, por lo que se ha preferido dar un tratamiento unitario a toda la zona.

Los manantiales más representativos del acuífero se sitúan a una cota comprendida entre los 383 y 390 m.s.n.m. y los sondeos entre los 390 y los 473 m.s.n.m. Todos estos puntos de agua se encuentran concentrados en la parte occidental del acuífero, fuera de la hoja de Villacarrillo.

En detalle, dichos puntos presentan numerosas particularidades hidrogeológicas debido en su mayor parte a la complicada tectónica, que dificulta el paso de las aguas en sentido perpendicular a las principales estructuras geológicas.

La alimentación del acuífero se produce por infiltración del agua de lluvia y en menor proporción por los excedentes del regadío en el sector de Isso-Mingogil. No existen argumentos determinantes de una posible alimentación del río Mundo al acuífero.

Con estos datos se puede cuantificar la alimentación en una magnitud entre 10 y 15 hm<sup>3</sup>/año, siempre que se mantenga el regadío de Mingogil en las condiciones actuales.

La descarga se realiza fundamentalmente a través de manantiales y de un modo difuso al río a través de materiales detríticos del cuaternario. Estas descargas se han cifrado en base a cálculos con aforos diferenciales en unos 10 a 15 hm<sup>3</sup>/año.

### 3.2.9. Acuífero Almirez

El embalse del Cenajo se encuentra sobre un acuífero de 81 km<sup>2</sup> de superficie al que se ha denominado Almirez.

Los materiales permeables son más de 300 m. de dolomías del Dogger y el impermeable de base lo constituye la serie arcillosa del Lías medio-superior. Existe por debajo de éste impermeable otro tramo permeable de dolomías del Lías inferior, pero no llega a aflorar. El impermeable de base y lateral general lo constituye el Trías arcilloso. Existe una zona en el sector oriental, al Sur de la Sierra del Buho, donde el límite permanece abierto registrándose salidas laterales subterráneas.

La piezometría del acuífero está representada por dos manantiales y seis sondeos. Dos de estos ocho puntos de agua no son representativos al ser uno de los manantiales un punto de fuga de el embalse del Cenajo, ya que solo descarga a una cota de 460 m.s.n.m. cuando en el embalse la lámina de agua está por encima de esta cota. El otro punto no representativo es un sondeo que capta un Mioceno con superficie piezométrica diferenciada del acuífero principal.

La alimentación del acuífero tiene dos orígenes, infiltración de lluvia y fugas subterráneas del embalse del Cenajo. Por infiltración de lluvia resulta una cifra de alimentación entre 1,7 y 2,4 hm<sup>3</sup>/año. La posible alimentación lateral subterránea del embalse del Cenajo es imposible de cuantificar en estos momentos, ya que existe algún sector del acuífero (Sierra del Buho) en que esta descarga podría no mantenerse permanentemente y producirse una desconexión cuando la cota de la lámina de agua en el embalse fuese inferior a un determinado valor. Ello es debido a que esta Sierra tiene una estructura en sinclinal, por lo que a una cota determinada, el impermeable de base del Lías medio-superior actuaría de barrera hidrogeológica entre el embalse y el sector meridional del acuífero.

La descarga del acuífero se produce en tres modos diferentes:

- Subterráneamente en el sector Sierra Chica-Cañada del Gallego (Sur de la Sierra del Búho). El volumen mínimo de ésta descarga está comprendido entre 0,45 y 0,65 hm<sup>3</sup>/año. El volumen real se obtendrá de sumar al anterior las posibles fugas laterales subterráneas del embalse, que en el momento actual no pueden ser cuantificadas.
- Extracciones por bombeo en un único sondeo que supone un mínimo volumen anual.
- Fugas del embalse del Cenajo que en general no deben considerarse como descarga del acuífero.

### 3.2.10. Acuífero Baladre

Más de la mitad de la superficie de este acuífero (40 km<sup>2</sup>), se encuentran fuera de la hoja de Villacarrillo. Está situado al N del embalse del Cenajo y formado por 300 m. de Dolomías del Dogger. Los materiales impermeables que fijan sus límites son series arcillo-margosas del Lías medio-superior, Trías y Mioceno.

Las entradas totales al acuífero están comprendidas entre 0,5 y 0,7 hm<sup>2</sup>/año.

La descarga del acuífero se produce principalmente por el manantial del Balneario que drena a una cota de 364 m.s.n.m. un agua con carácter levemente termal (21°).

No existe explotación del acuífero por sondeos.

### 3.2.11. Acuífero Talave

El embalse del Talave se sitúa sobre un pequeño acuífero de 12 km<sup>2</sup> de superficie constituido por 200-300 m de dolomías del Dogger, funcionando el lías margoso y las arcillas del Trías como impermeable de base y laterales. Su estructura es la de un pequeño sinclinal que aparece retocado por fallas en sus flancos.

El acuífero se encuentra conectado hidráulicamente con el embalse del Talave, al que descarga subterráneamente entre 0,14 y 0,2 hm<sup>3</sup>/año.

Por debajo de este acuífero del Dogger, existe otro profundo de naturaleza dolomítica del Lías inferior de unos 50 m. de potencia y que está aislado por un tramo arcilloso del Lías medio-superior. Este acuífero ha sido captado por una sondeo para explotación de unos 0,5 hm<sup>3</sup>/año para 70 has. de regadío.

### 3.2.12. Acuífero Cubillas

Situado aguas abajo de la presa del Cenajo, se encuentra este pequeño acuífero (3,2 km<sup>2</sup> de extensión), de estructura sinclinal y definido otra vez sobre dolomías del Dogger y cuyo impermeable son las series arcillosas del Lías y Trías.

La alimentación por infiltración de lluvia supone un volumen de 0,08 a 0,12 hm<sup>2</sup>/año y la descarga se produce subterráneamente a un acuífero aluvial del río Segura y de aquí al propio cauce. No existen aprovechamientos directos de agua subterránea.

### 3.2.13. Otros acuíferos del Dogger

En el borde Noroeste de la Unidad de Pliegues Jurásicos existen una serie de acuíferos de pequeña extensión que podemos agrupar por presentar similares características.

Se trata de los acuíferos Bañadero (7 km<sup>2</sup>), Endrinales (6,6 km<sup>2</sup>), Masegosillo (4,3 km<sup>2</sup>), Cabeza (2,4 km<sup>2</sup>), Osera (2 km<sup>2</sup>), Veracruz (0,75 km<sup>2</sup>) y Batán (0,6 km<sup>2</sup>).

Todos estos acuíferos están definidos sobre las dolomías del Dogger, constituyendo su impermeable el lías medio-superior y/o el Trías arcilloso. Tienen todos una estructura en sinclinal de pequeñas dimensiones.

La alimentación por infiltración de lluvia supone unas entradas entre los 1,5 a 2 hm<sup>3</sup>/año para el de mayor extensión (Bañadero) y de unos 0,15 a 0,2 hm<sup>3</sup>/año para el menos extenso (Batán).

La descarga se produce generalmente a través de pequeños manantiales de régimen muy fluctuante. No existe aprovechamiento directo de agua subterránea en ninguno de estos acuíferos.

### 3.2.14. Acuíferos Cuaternarios

Otros acuíferos de la Unidad, de menor interés en principio en cuanto a sus recursos, son los definidos sobre materiales detríticos del Cuaternario: acuíferos Terche y Villares.

El acuífero Terche, de 13 km<sup>2</sup> de extensión, está situado entre las Sierras de Cabeza Llana y Los Donceles (fuera de la hoja de Villacarrillo). El impermeable de base son margas del Mioceno, que configuran los límites del acuífero.

La alimentación por infiltración de lluvia, retornos de riego y drenaje desde el río Mundo supone unas entradas entre 0,8 a 0,11 hm<sup>3</sup>/año. Al encontrarse conectado hidráulicamente con el río Mundo, la descarga se produce subterráneamente al mismo y también a través de las extracciones en un único sondeo.

El acuífero Villares de 5,5 km<sup>2</sup> de extensión está definido sobre los materiales del Cuaternario aluvial depositados por las ramblas de La Anchura y Vicorto. Localmente existen niveles carbonatados del Mioceno conectados hidráulicamente con el aluvial. Los impermeables de base y laterales son materiales arcillosos del Mioceno y del propio Cuaternario.

La alimentación del acuífero tiene dos orígenes:

- entre 0,2 y 0,3 hm<sup>3</sup>/año procedentes de infiltración de lluvia.
- entre 0,2 y 0,3 hm<sup>3</sup>/año de la infiltración de los excedentes de riego de unas 160 has. regadas principalmente con agua procedente de manantiales de los sistemas acuíferos de Poza y Buitre y en menor medida del propio sistema.

La descarga se produce a través de 4 manantiales suponiendo un volumen medio anual conjunto entre 0,4 y 0,6 hm<sup>3</sup>/año.

## 3.3. UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE SIERRA DE SEGURA-CAZORLA

La Unidad viene definida entre los siguientes límites:

- Al Norte, la falla de la línea eléctrica, que la separa de la Unidad de Pliegues Jurásicos.
- Al Oeste, la falla del Alto Guadalquivir-Casa de la Noguera que constituye en parte el límite con la Unidad de Sierra de Cazorla.
- Al Suroeste, la falla de Tiscar.
- Al Sureste, el cabalgamiento del frente Subbético.

La unidad así definida tiene una extensión de unos 1600 km<sup>2</sup> distribuidos entre las provincias de Albacete, Murcia, Jaén y Granada.

A continuación se describen las principales características de los sistemas acuíferos conocidos de esta unidad, englobados en sectores de Este a Oeste.

### 3.3.1. Sector de relieve invertido

Al Noroeste del cauce del río Segura, en las subcuencas de los ríos Madera y Tus se encuentran más de una veintena de acuíferos, por lo general de escasas dimensiones, que presentan unas características bastantes uniformes. Mención aparte merece el sistema acuífero del Calar del Mundo, cuyas características geomorfológicas y de funcionamiento hidrogeológico responden a la tipología descrita para este sector, pero que por sus dimensiones y mayor importancia en cuanto a recursos, describiremos individualmente.

Los materiales de mayor interés hidrogeológico son los pertenecientes a la formación dolomítica del Cenomaniense-Turonense, constituida por unos 300 m. de dolomías masivas con niveles de margas dolomíticas. La secuencia suele continuar con calizas del Senoniense inferior, que alcanzan su mayor desarrollo (100 a 300 m.) en la alineación Cabeza de la Mora-Calar de la Sima-Sierra del Cujón. En discordancia sobre los materiales del Cretácico superior, a veces aparecen materiales Mioceno de naturaleza caliza y/o detrítica.

Toda esta sucesión estratigráfica, a pesar del distinto comportamiento hidrogeológico de los diferentes tramos, constituye una unidad en lo referente al funcionamiento, delimitada en la base por las arenas y margas de facies Utrillas, que forman el impermeable de base.

La estructura del sector es sencilla, de pliegues suaves. Desde el punto de vista geomorfológico destaca el profundo encajamiento de la red fluvial, que circula siguiendo el eje de los anticlinales, condicionando la existencia de un relieve invertido, de manera que los materiales impermeables del Cretácico inferior, afloran preferentemente en los valles fluviales, mientras que los materiales de interés acuífero del Cretácico superior y Mioceno constituyen las elevaciones montañosas.

De este modo, se encuentran numerosos acuíferos en el núcleo de los sinclinales, con la base impermeable, normalmente, a mayor cota que los cauces fluviales lo que condiciona la existencia de sistemas colgados, drenados por surgencias situadas a media ladera, y limita la importancia de las reservas, que en conjunto es pequeña.

Cuando las calizas senonienses o miocenas tienen un importante desarrollo en la cumbre de los distintos acuíferos, como en El Espino, el Calar de la Sima o la Sierra del Cujón, condicionan la existencia de un relieve relativamente llano, donde se desarrolla un notable modelado kárstico con frecuentes dolinas y lapiazes. Por el contrario, las dolomías, que en los ejemplos anteriores constituyen las laderas de las elevaciones montañosas, suelen presentar un relieve abrupto, con fuertes pendientes y escaso desarrollo de la morfología karstica. Esta combinación de calizas y dolomías produce un comportamiento mixto, siendo las calizas el elemento favorecedor de la infiltración y las dolomías el elemento que favorece la regulación.

La importancia de los recursos de cada unidad, está determinada por la cota media del área de recarga (a mayor cota más lluvia útil) y por la proporción de afloramientos karstificados,

especialmente de calizas. Para los 22 acuíferos del sector de relieve invertido, que tienen una superficie total de 224,5 km<sup>2</sup> y cuyos nombres y características están reflejados en el cuadro 2, se han estimado unos recursos totales de unos 33 hm<sup>3</sup> para el año 1990.

#### 3.3.1.1. Sistema acuífero del Calar del Mundo

El Calar del Mundo constituye un macropliegue de 23 km. de largo por una media de 5 a 6 km. de ancho, y su estructura, en general es la de un sinclinorio, cuyo eje principal es de dirección N 49 E.

Existen numerosos pliegues dentro de esta gran estructura, entre los que destacan el anticlinal de la cueva de Los Chorros, el sinclinal de la Pedorrilla y el sinclinal de Moropeche.

Sobre el terreno se observa en el Calar un karst muy desarrollado donde se han podido detectar formas de absorción (lapiaces, dolinas, uvalas, poljés, valles ciegos, ponors, cuevas), formas de conducción o circulación (cuevas de los Chorros y de La Pedorrilla) y formas de emisión (Chorros, Ayo. del Molino y Catarraya). Se trata pues, en su parte superior, de un sistema kárstico drenado que constituye un importante área de alimentación.

Litológicamente está constituido exclusivamente por materiales del Cretácico, siendo el Cenomaniense-Turonense (350 m. de dolomías) y el Senoniense (350 m de calizas) los materiales acuíferos de interés, y la facies Utrillas (arenas y arcillas) el Impermeable de base.

Es un sistema acuífero bien definido y cuyas salidas están muy controladas por la existencia de numerosas estaciones de aforo en la zona.

Los límites son los siguientes: al NO la facies Utrillas y los afloramientos triásicos de Siles, Cjo. de los Tribaldos, río Mundo, Fábricas de Riopar y Mesones; al Este la facies Utrillas; al SE la facies Utrillas y el aptiense de Cerro Lobo y al Oeste la facies Utrillas.

El sistema, así definido tiene una extensión de 140 km<sup>2</sup>. Los recursos calculados son del orden de los 70 hm<sup>3</sup>/año (deducido por las salidas de los manantiales) y no existe explotación por bombeo hasta la fecha. Las reservas, referidas al acuífero dolomítico del Cenomaniense inferior-medio, se estiman en 600 hm<sup>3</sup>.

#### 3.3.2. Sector de pliegues y pliegues-falla

Se localiza en las cuencas de la margen derecha del alto Segura (ríos Zumeta y Taibilla) y del alto Guadalquivir (ríos Aguasmulas y Borosa) y en la cuenca septentrional del alto Guadiana Menor (La Canal, Guadalentín, Castril y Guardal). Esta última zona queda fuera de la hoja de Villacarrillo.

Los materiales de mayor interés hidrogeológico siguen siendo los de la Formación Dolomítica del Cenomaniense-Turonense formada por unos 300 m. de dolomías masivas y escasos niveles de margas dolomíticas. Otros materiales de la secuencia estratigráfica pueden tener interés como acuíferos, como las dolomías del tránsito Jurásico-Cretácico o los materiales del

CUADRO 2

CARACTERÍSTICAS DE LOS ACUIFEROS DEL SECTOR DE RELIEVE INVERTIDO DE LA SIERRA DEL SEGURA

ACUIFERO nombre	SUP. Km <sup>2</sup>	COTA media	LLUVIA útil mm.	RECURSOS hm <sup>3</sup> /año	PUNTOS represent.	NOMBRE	CAUDAL l/seg.	COTA surg.
Peñalta	2,5	1150	350	0,4	22353004	Convento	5	850
Bucentina	4	1150	350	0,7	22348041	Arroyo Llano	5	880
Navalperal	4	1400	450	0,9	22348030	El Pardal	12	1170
Segura de la Sierra	1	1250	350	0,2				
Yelmo	12	1400	450	2,7	22352014 22353027	El Ojuelo Zamarrilla	25 12	840 1000
Gabeza Gorda	2	1450	450	0,4	22357015	Cabeza Gorda	5	1340
Calar del Pino	8	1350	400	1,6	22358012		5	1070
Peñarrubia	11	1400	400	2,2	22358007	Peñarrubia	5	1220
Calar de Cobos	10	1150	450	2,3	22358018 22358022	El Gorgocín El Nogueral	40 20	1300
Espino	4	1150	450	0,9	22354017	El Tejo	25	1320
Calar de Morilla	2	1500	450	0,5	22354023	Riscal Sta. Ana	15	1380
Calar de Balasna	1	1400	400	0,2	22354012	La Pina	1	1200
La Mora	14	1250	350	2,5	23355063	Cuatro Caños	15	900
Calar de la Sima	34	1350	400	6,8	23345045 23345044	Pegueras Ayo. Avellano	70 20	920 1100
Tinjarra	14	1150	300	2,1				
Bul	4	1000	200	0,4	23346004	Umbria de Bul	2	1090
Ardal	9	1150	250	1,1	23347061 23347062	La Toba La Tejera	20 8	790 800
Humoso-Macalon	30	790	100	1,5	23348012	Honguera	8	640
Horadada	14	950	150	1,1	23344041	Arroyo Tero	8	1020
Ralaherrada	20	950	150	1,5	23343023 23344047	El Nacimiento Cuevas Negras	40 10	820 870
Peñas Coloradas	7	1000	200	0,7	23343023	El Nacimiento	40	820
Cujon	17	1250	300	2,6	23343037	Lanero	20	970
TOTALES	224,5			33,3				

Eoceno-Mioceno que presentan gran desarrollo de calizas. Pero éstos alcanzan desarrollo significativo en las zonas meridionales y orientales que quedan fuera del límite de la Hoja de Villacarrillo.

La estructura se caracteriza por la presencia de pliegues de dirección aproximada N 30° E y vergencia al Oeste, de manera que a veces se encuentran los flancos invertidos y afectados por fallas inversas (pliegues-falla con vergencia al Oeste). Por otra parte existen importantes fallas de desgarre dextrógiras perpendiculares a los ejes de los pliegues y con saltos de varias decenas de km. (Falla de Tíscar, de La Puebla de Don Fadrique y de Pontones-Santiago).

La existencia de varios niveles de interés acuífero, la complejidad estructural y la gran longitud de afloramientos carbonatados hace muy difícil establecer los límites y geometría de los sistemas acuíferos.

Para facilitar la descripción de los distintos acuíferos se ha realizado una división en tres subsectores limitados por las grandes fallas de desgarre, a pesar de que estos accidentes no actúan necesariamente como barreras impermeables. Puede considerarse que cada subsector está integrado por varias "unidades tipo", constituidas por un anticlinal al Oeste y un sinclinal al Este y limitado por fallas inversas con las unidades adyacentes. A continuación se pasa a describir estos subsectores y su acuíferos.

**Subsector Nororiental**

Está limitado por el río Segura al Norte y Oeste, por la falla de Pontones-Santiago al Sur y por el anticlinal de Socovos y el cabalgamiento Subbético al Este. Los acuíferos identificados son los siguientes.

— *Juan Quilez*: Constituido por un sinclinal en dolomías del Cenomaniense-Turoniense que presenta una superficie de afloramiento de 32 km<sup>2</sup> y una cota media de 750 m. La infiltración durante 1990 se ha estimado en 50 mm, lo que representa unos recursos de 1,3 Hm<sup>3</sup>/año. La descarga debe producirse directamente a los ríos Taibilla y Segura puesto que sus cauces atraviesan las dolomías y no se conoce ninguna surgencia importante que drene el acuífero.

— *Sierra de Gontar*: Presenta una estructura sinclinal de gran radio, con una superficie de 80 km<sup>2</sup>. Los materiales de interés acuífero son las dolomías del Cenomaniense-Turoniense; no obstante, dichos materiales afloran en una extensión relativamente pequeña al hallarse recubiertos por calizas y margas miocenas. El drenaje principal se produce hacia el NE siguiendo el eje del sinclinal y de forma más secundaria en los alrededores del Gontar. Algunos puntos de surgencia representativos de este acuífero son los siguientes:

El Arroyo (2235-3028) con un caudal de 25 l/seg. y cota 940 m., Serge (2235-3040) con un caudal de 25 l/seg. y cota 950 m., Rambla-Camino (2235-6016) con caudal 25 l/seg. y cota 1310 m.

En total se ha contabilizado una descarga comprendida entre los 4,5 y 6 hm<sup>3</sup>/año. Al acuífero se le atribuyen unos recursos para 1990 de unos 9 hm<sup>3</sup>/año, evaluándose la infiltración en unos

125 mm. Es posible que la diferencia, unos 3 hm<sup>3</sup>/año, drenen de forma oculta en el cauce del Río Segura, en el sector de la Sierra en el sector de la sierra de Los Molares.

— *Loma del Sapillo*: Estructuralmente se trata de un monoclinal que buza suavemente hacia el SE. El acuífero está formado por las dolomías del Cenomaniense-Turonense sobre los que descansan calizas eocenas y miocenas. Tiene una superficie de unos 60 km<sup>2</sup> y los recursos durante 1990 se estiman en 7,5 hm<sup>3</sup> si se considera una infiltración de 125 mm. Los únicos puntos de descarga conocidos se sitúan en los alrededores de Yetas (2235-7021 y 2235-7023), que en total suman un caudal medio de unos 20 l/seg. por ello cabría esperar que la unidad haya drenado un caudal medio anual de unos 225 l/seg. por las surgencias del Taibilla, que a su vez son el principal punto de drenaje del anticlinal de Socovos.

— *Calar de Marchena*: Consiste en un pliegue sinclinal con el flanco suroriental invertido. Como en los anteriores, los materiales de interés acuífero son las dolomías del Cenomaniense-Turonense y en menor medida, las calizas del Senoniense inferior y del Mioceno. Tiene una extensión de unos 42 km<sup>2</sup> y la infiltración se ha calculado en unos 225 mm lo que implica unos recursos de 9,5 hm<sup>3</sup> en 1990. El drenaje principal se produce por la fuente de La Toba y en menor medida en las proximidades de Miller. Los puntos más representativos son:

La Toba (2235-8013) con un caudal de 300 l/s y cota 1020 m, Casa de Arriba (2335-5056) con caudal de 15 l/s y cota 1020 m.

— *Tobos*: Se trata de una franja de dolomías cenomanienses-turonenses y de calizas miocenas que se dispone en la vertiente izquierda del río Zumeta, desde Santiago de la Espada hasta Marchena. Se trata de un pliegue anticlinal en cuyo núcleo afloran las dolomías, limitado al NW por una falla inversa y por el SE por una falla normal. Las rocas carbonatadas presentan una superficie de 28 km<sup>2</sup> y la infiltración estimada es de 175 mm, lo que equivale a unos recursos de unos 5 hm<sup>3</sup> que son drenados en su mayor parte por las fuentes del Río y de Tobos, próximas a la localidad homónima y que presentan las siguientes características:

Fuente del Río (2336-1002) con caudal de 90 l/s y cota 995 m, Tobos (2336-1001) con caudal de 70 l/s y cota 1140 m.

— *Huebras*: Constituido por materiales de la formación dolomítica, en estructura de suave anticlinal, se extiende por 30 km<sup>2</sup> en la margen derecha del río Zumeta, desde las proximidades de Santiago de la Espada hasta el arroyo del Camino. La infiltración se calcula en unos 175 mm anuales lo que representa unos recursos de unos 5,25 hm<sup>3</sup>/año. La descarga se realiza directamente al cauce del río Zumeta, unos 4 km. al Este de Santiago. Mediante la realización de aforos diferenciales esta descarga se ha cifrado en unos 350 l/s lo que representa unos recursos bastante superiores a los que le corresponderían en función de su superficie. Ello implica la existencia de un aporte adicional procedente de otro acuífero y la única posibilidad es el aporte a partir de las calizas terciarias de Pincorto, situadas al SE y/o de la Vidriera, inmediatamente al SO. La única fuente que ese ha localizado en la unidad es la de Juaneli, con un caudal de 50 l/s.

## Subsector central

Está situado entre el valle del Guadalquivir (O), la falla de Pontones-Santiago al (N), el Subbético (E) y la falla de la Puebla de D. Fadrique (S). En los siguientes apartados se irán describiendo los distintos acuíferos de Oeste a Este.

— *Las Palomas*: El acuífero principal sigue siendo el de las dolomías del Cenomaniense-Turonense, que en la parte más oriental están recubiertas por calizas del Senoniense inferior y calizas, areniscas y margocalizas terciarias. Presenta una estructura en sinclinal con el flanco oriental invertido y limitado por fallas inversas tanto al Oeste como al Este. Las grandes fallas de desgarre no imponen necesariamente el límite del acuífero; concretamente, las surgencias principales están más al N de la falla de Pontones. Los recursos calculados son de 18 hm<sup>3</sup>/año a partir de una infiltración de 300 mm. y una superficie de afloramiento de 59 km<sup>2</sup>, aunque en base a las medidas de caudal realizadas en las principales surgencias parece que los recursos son algo superiores. Los datos aportados por aforos diferenciales en el río Segura indican un cierto aporte directo al cauce que puede estimarse en unos 200 l/s.

Las surgencias más importantes son las siguientes:

Molino de Loreto (2236-3002) con caudal de 450 l/s y cota 1290 m., Cueva del Agua (2236-3001) con un caudal de 150 l/s y cota 1240 m., Fuente Segura (2236-2002) con un caudal de 100 l/s y cota 1420 m.

— *Almorchón*: Es un afloramiento de dolomías y calizas, de unos 6 km<sup>2</sup> de extensión, situado sobre el plano de una falla inversa buzante al SE, de forma que constituye un pequeño acuífero colgado, drenado por numerosos manantiales de bajo caudal. Los recursos se han cifrado en 1 hm<sup>3</sup>/año a partir de una infiltración de 175 mm. Las surgencias más importantes son: Ayo. Zumeta (2236-4011) con caudal de 20 l/s y cota 1380 m., Cueva del Saltador (2236-4002) con caudal de 5 l/s y cota 1320 m.

— *Arroyo Frío*: Este acuífero se localiza en la cuenca alta del río Zumeta. Presenta 37 km<sup>2</sup> de afloramientos carbonatados de la formación dolomítica del Cenomaniense-Turonense y en menor medida de las calizas del Senoniense. Para una infiltración de 200 mm. se tendrían unos recursos de 7,5 hm<sup>3</sup>/año, cifra bastante inferior al caudal drenado por las tres surgencias principales, que totalizan un volumen de unos 11 hm<sup>3</sup> para 1990. Esta diferencia puede deberse, muy posiblemente, a los aportes procedentes de las calizas terciarias del acuífero de la Vidriera, que más tarde describiremos. Las principales surgencias son:

Berral (2236-7001) con caudal de 110 l/s y cota 1300 m., Arroyo Frío (2236-8001) con caudal de 150 l/s y cota 1370 m, Muño (2236-8001) con caudal de 80 l/s y cota 1310 m.

La fuente del Berral, situada a menor cota, presenta un caudal sorprendentemente constante y libera gran cantidad de burbujas de gas, estos hechos se explican por la salidad del agua a presión a favor de una fractura que no permite la salida de caudales mayores, de manera que cuando suben los niveles piezométricos son las otras fuentes las que registran la crecida.

— *La Vidriera*: Acuífero con estructura sinclinal de 2 km. de anchura y 10 km. de longitud. Los materiales acuíferos son calizas del Eoceno y del Mioceno que parecen tener conexión hidráulica con las calizas y dolomías de la Unidad de Arroyo Frío a pesar de que entre ambos se sitúa un nivel no excesivamente potente de margas y margocalizas del Cretácico superior. No se conoce ningún punto que drene al acuífero, al que se le han calculado unos recursos de  $5 \text{ hm}^3/\text{año}$  en base a una infiltración de 250 mm. No hay que descartar cierto drenaje al cauce del río Zumeta a través de las dolomías de la unidad de Huebras.

— *Guillimona*: Presenta una estructura en sinclinal formado por calizas eocenas y en su núcleo por calizas miocenas. Los afloramientos calizos llegan a los  $44 \text{ km}^2$ , estando muy desarrollados en superficie los fenómenos de karstificación. Se estiman unos recursos de unos  $12 \text{ hm}^2/\text{año}$  en base a una infiltración de 275 mm. El drenaje se produce mayoritariamente hacia la cuenca del Guadalquivir, en el Sur de la sierra. Las principales surgencias son:

Montilla (2237-4002) con caudal de 150 l/s y cota 1470 m, Los Agujeros (2237-4009) con caudal de 100 l/s y cota 1440 m, Sauco (2237-4001) con caudal de 50 l/s y cota 1395 m.

#### Subsector meridional

Este subsector se sale de los límites de la hoja de Villacarrillo, sin embargo, por ser el mejor estudiado y caracterizado de todo el sector de pliegues y pliegues-falla se hará un breve resumen de los acuíferos que engloba y sus características.

Este subsector se sitúa al Sur de la falla de desgarre de la Puebla de D. Fadrique, hasta la depresión de Baza y la falla de Tíscar. Al Norte se encuentra una gran altiplanicie con una cota media de unos 1700 m, endorreica y con un gran desarrollo de la morfología kárstica, que constituye el sistema acuífero del Pinar Negro, cuyos materiales permeables (dolomías del Cenomaniense-Turonense) proporcionan caudales de hasta 1000 l/s en el nacimiento del Río Castril.

Hacia el Sur se encuentran tres alineaciones montañosas paralelas que, de Oeste a Este, son las sierras del Pozo, de Castril y Seca, separadas por dos valles fluviales muy profundos, los de los ríos Guadalentín y Castril.

La Sierra del Pozo constituye un complejo hidrogeológico de  $120 \text{ km}^2$  dentro del cual se pueden diferenciar distintas unidades como son las del Nacimiento del Guadalquivir, La Canal-Torre del Vinagre, Cabañas-Guazalamanco y Cuenca. Los materiales acuíferos principales son los de la edad Jurásico superior (dolomías y calizas de la facies Purbeck), las dolomías de edad Cenomaniense y finalmente las calizas bioclásticas del Mioceno inferior.

La Sierra de Castril está constituida por materiales carbonatados del Cretácico y Terciario muy karstificados y se le calculan unos recursos de  $18 \text{ hm}^3/\text{año}$ .

La unidad de Sierra Seca es un gran anticlinal asimétrico cuyos flancos son hidráulicamente independientes. Los materiales acuíferos más importantes son las dolomías y calizas de la serie Cretácica, que son drenados principalmente por las fuentes de La Natividad y Fuente Alta ( $250$

y  $150 \text{ l/s}$  respectivamente) en el flanco oriental y por la de Juan Ruiz en el flanco occidental.

#### 3.3.3. Sistema acuífero del Anticlinal de Socovos

Sus principales características son las siguientes: (\*\*)

1º) El sistema acuífero del anticlinal de Socovos, de  $785 \text{ Km}^2$  de extensión, es una estructura en anticlinorio de dirección NE-SO con cierre periclinal hacia el Suroeste. Sus flancos están replegados y retocados por un gran número de fallas normales cuyas direcciones son sensiblemente paralelas al eje del anticlinorio.

2º) El acuífero más importante por su potencia, accesibilidad mediante sondeos y características hidrogeológicas (transmisividades de  $100\text{-}150 \text{ m}^2/\text{hora}$ ) es el Cretácico superior. Está formado por calizas y dolomías de edad Cenomaniense-Turonense-Senoniense, con espesor de unos 350 metros. A medida que las formaciones se acercan al frente Subbético se hacen más margosas disminuyendo apreciablemente su transmisividad. El acuífero se encuentra libre en casi todo el sistema excepto en el flanco oriental (Sinclinal de Benamor) donde está confinado por el relleno de margas de Oligoceno-Mioceno; en el centro de esta última depresión existe el cabalgamiento de Ayo. de las Murtas con vergencia NO, que coloca los materiales nummulíticos próximos a la superficie. El impermeable de base está constituido por la formación UTRILLAS (arcillas y arenas). Otro acuífero de menor importancia es el del Cretácico inferior, constituido por calizas, dolomías y pasadas margosas; la serie descansa sobre un paquete de margas del Neocomiense.

En la mitad Sureste del sistema tiene importancia el acuífero terciario constituido fundamentalmente por calizas recristalizadas y arrecifales del Eoceno que llegan a alcanzar una potencia de 350 m. Su importancia radica en que en este sector descansan directamente sobre el techo del Cretácico superior, formando así un acuífero único de unos 700 m. de potencia.

Por último, en el Jurásico superior existe un acuífero muy importante constituido por las calizas microcristalinas del Kimmeridgiense medio de 600 m. de potencia y las calcarenitas bioclásticas del Kimmeridgiense superior-Portlandés también de unos 600 m. de potencia. Sus características hidrogeológicas son excelentes y su volumen de reservas muy importante, aunque sus recursos renovables son pequeños, debido a la reducida extensión de sus afloramientos. El inconveniente que presenta su explotación es que ésta iría encaminada casi exclusivamente a la extracción de reservas, con el riesgo que conlleva, y que su accesibilidad mediante sondeos se reduce a zonas limitadas por el gran espesor de los terrenos cretácicos suprayacentes. Este acuífero ha sido captado por el ITGE, en Benizar, habiéndose aforado un caudal de  $70 \text{ l/s}$ .

3º) Los límites hidrogeológicos son los siguientes: en el NE la falla de la *Línea Eléctrica*, que sigue aproximadamente la carretera Letur-Calasparrá. En el Oeste y Noroeste la falla *Embalse de la Bolera-Depresión del río Taibilla* que pone en contacto el Cretácico superior del Anticlinorio con el relleno de materiales miocenos margosos, por cabalgamiento. En el Suroeste el límite es el impermeable de base, al subir la topografía. En el Sur y Sureste, la estructura está

(\*\*) (IGME-IRYDA, 1980).

limitada por el frente del cabalgamiento Subbético y en el Este, por el cabalgamiento de la Sierra de la Puerta.

4º) Los recursos totales del sistema acuífero del anticlinorio son de 62 hm<sup>3</sup>/año y las reservas útiles de 4.700 hm<sup>3</sup>.

5º) El esquema de funcionamiento hidrogeológico hay que basarlo exclusivamente en el acuífero del Cretácico superior porque de él surgen los manantiales más importantes que drenan la estructura, aunque se desconoce su respuesta a la explotación mediante sondeos, porque los que se han perforado no se utilizan. El acuífero del Jurásico tiene una alimentación muy pequeña y su descarga pasa desapercibida; su importancia, de cara al futuro, se reduce a la extracción de reservas.

6º) Las diversas cotas absolutas de surgencia de los manantiales, que indican grandes saltos del nivel piezométrico del agua en el Anticlinorio han permitido, junto a la realización de numerosos cortes estructurales y un plano de isohipsas de techo de la facies UTRILLAS, diferenciar cinco subsistemas, dentro del acuífero del Cretácico superior (separados unas veces por fallas y otras por umbrales de la formación UTRILLAS situada en núcleos de anticlinales) y uno del Cretácico inferior.

Los cinco subsistemas del Cretácico sup. son: Férez, Letur, Taibilla, Somogil y Berral y el del Cretácico inferior Tazona.

Sus características son:

#### **Subsistema de Férez**

Es un sinclinal cuyo eje principal se hunde hacia el Noroeste. Está limitado al NE por la falla de la *Línea Eléctrica* y al NO y S por la facies *Utrillas*. Su piezometría viene representada por la fuente de Férez, que salía a una cota de 720 m.s.n.m., pues en el 1986 se secó con la puesta en marcha de un sondeo próximo. Los recursos se estiman en 2 hm<sup>3</sup>/año.

#### **Subsistema de Letur**

Constituye el flanco Noroeste del Anticlinorio de Socovos. Sus límites son: por el Noreste la falla de la *Línea Eléctrica*; por el Noroeste, la falla de Letur-D. Martín y por el Sur la facies *Utrillas*. En el sector meridional existe un umbral hidrogeológico motivado por el impermeable de base, existiendo la posibilidad de una comunicación hidráulica con el subsistema de Taibilla. La piezometría viene representada por la fuente de Letur que sale a una cota de 770 m.s.n.m. Otros puntos del subsistema son el sondeo de Aguas Viejas, de nivel piezométrico 780 m y las fuentes de la Herrada y de Ceniches, ambas con cota de Salida de 780 m. Sus recursos son del orden de 10 hm<sup>3</sup>/año.

#### **Subsistema manantiales del río Taibilla**

Está constituido por varios pliegues, de dirección NE-SO, retocados por fallas normales paralelas a las direcciones estructurales. Viene limitado al Norte y Sureste por la facies *Utrillas*;

al Sur, por el frente del cabalgamiento Subbético y al Oeste, por la falla oriental de la depresión del Taibilla; por el Suroeste, el límite es el impermeable de base, al subir la topografía. La piezometría viene representada por la fuente de Vizcable, con una cota de 840 m.s.n.m. Pero son las llamadas fuentes de Taibilla, las más importantes del subsistema que surgen en el mismo cauce del río, todas ellas con una cota de salida aproximada de 870 m.s.n.m. Los recursos se han evaluado en 43 hm<sup>3</sup>/año.

#### **Subsistema de Somogil**

Es el flanco oriental del Anticlinorio de Socovos. Está limitado al Noreste, por la falla de la *Línea Eléctrica*; al Noroeste, por la facies *Utrillas* del flanco meridional de la Sierra de la Muela; al Sur, por el frente del cabalgamiento Subbético y al Este por el cabalgamiento de la Sierra de la Puerta.

La piezometría, según los acuíferos y sectores, en el subsistema de Somogil, es la siguiente:

- El acuífero cretácico tiene una piezometría comprendida entre 720 y 760 m.s.n.m., la salida natural es la fuente termal de Somogil, de hasta 40 l/s. Se desconoce la hidrogeología del acuífero cretácico en el sector oriental (Depresión de Moratalla) aunque no se descarta la posibilidad de que esté conectado con el del sector occidental (Sierra de la Muela) dada la complejidad tectónica, algo parecido a lo que ocurre en el sinclinal de Calasparra. Se espera que este acuífero en la Depresión sea de calizas con un espesor no inferior a los 250 m.
- El acuífero miocénico de los Falcones tiene una cota piezométrica comprendida entre 305 y 360 m.s.n.m.
- El acuífero eocénico de Somogil tiene una piezometría de 650 m.s.n.m. y su salida es la fuente de la Puerta, de 40 l/s. de caudal máximo.
- El acuífero miocénico de Somogil (580 m.s.n.m.) no parece estar conectado con el de los Falcones (350 m.s.n.m.), como consecuencia del cabalgamiento de Ayo de las Murtas, ni con el de Almizrán (460 m.s.n.m.) cuya emergencia natural es la fuente del Borbotón, de 10 l/s.
- No existe relación entre los tres acuíferos en vertical, pues los separan potentes formaciones margosas. Los recursos se han estimado en 3 hm<sup>3</sup>/año. Es muy posible que en esta depresión, y ligado a los acuíferos más inferiores, como el del Cretácico superior, existan características geotérmicas.

#### **Subsistema de Berral**

El sistema acuífero se extiende desde los Belmontes, al Norte; Presa del Canal del Taibilla, al Sur; Beg, al Oeste; y Vizcable, al Este. Por el extremo oriental del mismo pasa el río Taibilla, pero éste no ejerce apenas influencia sobre el acuífero pues, como se sabe, es desviado y canalizado por el Canal del Taibilla.

El acuífero está constituido por unos 300 m. de dolomías del Cenomaniense, siendo el impermeable de base las arcillas y arenas de la facies *Utrillas*.

Los Límites vienen definidos por la facies *Utrillas*, que, o bien aflora en superficie, como en el Oeste; o bien hace de barrera hidrogeológica al situarse a una cota superior a la de la superficie piezométrica, por anticlinal (como ocurre en el Sur), o por falla (como sucede en el Este).

La piezometría está representada por la fuente del Berral y el sondeo de los Hipólitos, que llevó a cabo el IGME-IRYDA, en 1973. La primera sale a una cota de 741 m.s.n.m. y el segundo tiene el nivel piezométrico a 755 m.s.n.m.

Los recursos están comprendidos entre 1,6 y 1,7 hm<sup>3</sup>/año.

#### Subsistema de Tazona

Está constituido por 250 m. de calizas del Barremiense-Aptiense con algunas pasadas margosas, siendo el impermeable de base las margas del Neocomiense. El Cuaternario de Tazona está conectado hidrogeológicamente con las calizas.

El nivel piezométrico viene representado entre otros por los siguientes puntos: Fuente de Tazona, que sale a 699 m. y tiene 20 l/s; fuente de los Olmos, con 12 l/s y 650 m. de cota; fuente del Campillo cuya cota es de 688 m. y tiene 12 l/s. Existen también algunos sondeos y pozos, con niveles piezométricos similares; uno de los sondeos, que realizó la Confederación Hidrográfica del Segura para la Muncomunidad de los Canales del Taibilla, fue aforado con un caudal de 73 l/s, pero no se llegó a poner en explotación porque afectaba a la fuente del Campillo.

Las salidas se cifran en unos 44 l/s (1,5 hm<sup>3</sup>/año).

### 3.4. UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DEL SUBBETICO DE MURCIA

Dentro del dominio geológico del Subbético de Murcia, en la esquina suroriental de la hoja de Villacarrillo, están presentes una serie de Unidades Hidrogeológicas que ocupan una superficie total de 709 km<sup>2</sup> y cuyo acuífero principal está constituido por 300 a 600 m. de dolomías y calizas del Lías inferior, siendo el impermeable de base general las arcillas con yeso del Trías y en ocasiones el contacto con materiales margosos cretácicos y miocenos.

Dada la complejidad tectónica de la zona, las superficies piezométricas son muy variadas de unas unidades a otras e incluso dentro de la misma unidad.

Las principales características de cada unidad se describen a continuación.

#### 3.4.1. Unidad de Revolcadores-Serrata

Sus límites vienen definidos; al Norte por los materiales margosos del Subbético Externo (o Unidad Intermedia); al Sur por el Trías yesífero-arcilloso y al Este, por estos últimos materiales que se inyectan por la falla de Archivel. La Unidad tiene una extensión de 372 Km<sup>2</sup>.

La piezometría está representada por: la fuente de la Loma Ancha, de 125 l/s, que sale a una cota de 925 m.; la fuente de la Muralla, con un caudal de 95 l/s y cota 917 m.; los Ojos de Archivel, de 60 l/s y cota 870 m.; manantial de Molino Guarina, con 25 l/s y cota 859 m.

También existen sondeos, que realizó el IGME, como el de Rambla de Vidriera o el de Tartamudo, cuyos niveles son de 917 m. y 919 m., respectivamente. Otros sondeos de propiedad privada, como los realizados en la Sierra de Enmedio (930 m.) y Sierra de Mojantes (927 m.) indican que el nivel piezométrico general está situado próximo a la cota de 920 m.s.n.m.; sin embargo en el extremo más meridional de la Unidad existen una serie de manantiales (Caneja, Singla, Tosquilla y Navarés) con caudales entre 25 y 50 l/s (a excepción de la Tosquilla que tiene 130 l/s) que emergen a una cota comprendida entre 865 m. y 820 m.; todos estos hechos ponen de manifiesto lo siguiente:

- Se observan dos flujos: uno noroeste-sureste con sentido a las fuentes de Archivel y otro suroeste-noreste, con sentido a las fuentes de Tosquilla.
- Se observa un eje de drenaje que coincide con la línea que une Barranda y Srra. Mojantes.
- El gradiente es en general muy suave (dos por mil) y aumenta bruscamente en las zonas próximas a las emergencias.

La descarga por manantiales es de 17 hm<sup>3</sup>/año, mientras que la de bombeo es de sólo 1,5 hm<sup>3</sup>/año, estimándose en 5,5 hm<sup>3</sup>/año las salidas subterráneas a las Unidades de Gavilán y Quípar.

Los recursos son de aproximadamente 24 hm<sup>3</sup>/año.

Las reservas útiles (100 m. por debajo del nivel piezométrico) se estiman en unos 300-600 hm<sup>3</sup>. (P.e = 2-4%).

#### 3.4.2. Unidad de Gavilán

Los límites vienen definidos, al igual que en la Unidad de Revolcadores-Serrata, por los materiales margosos del Subbético Externo y por los yesíferos-arcillosos del Trías. Presenta una superficie de 126 km<sup>2</sup>.

La piezometría viene representada por: las fuentes del Marqués, de 400 l/s, que emergen a una cota de 630 m. y la fuente de Mairena, de 75 l/s y cota de 675 m.; también pertenecen a la unidad los sondeos que ha realizado el IGME de Rambla de Bejar (675 m.) y abastecimiento a Caravaca (655 m.s.n.m.). Según todo esto se deduce que:

- El flujo de dirección NO-SE, tiene un sentido hacia las fuentes del Marqués y en general hacia el río Argos.
- El gradiente es muy suave (0,5 por ciento), pero aumenta bruscamente hacia las zonas de descarga (dos por ciento).

La salida por manantiales es de 14 hm<sup>3</sup>/año, mientras que la de bombeos es de solo 2 hm<sup>3</sup>/año.

Los recursos propios son de unos 9 hm<sup>3</sup>/año.

Las reservas útiles se estiman en 68-136 hm<sup>3</sup>.

### 3.4.3. Unidad de Quípar

Los límites de esta unidad están en general bien definidos por afloramientos diapíricos triásicos, a excepción del límite suroccidental. Presenta una extensión de 75 km<sup>2</sup>.

La piezometría está representada por un manantial que sale en el propio cauce del río Argos, denominado de la Vega, con caudales punta de hasta 150 l/s y cota de salida de 531 m.s.n.m. Otros puntos acuíferos son los sondeos de *Marín*, *Peña Rubia* y *Saltador* con una cota de 534 m. (todos ellos próximos al río Argos) y el de Cjo. Henares con nivel de 570 m. (próximo al río Quípar).

Existe una clara conexión hidráulica entre esta unidad carbonatada y el detrítico del río Argos.

La descarga total es de 2,5 hm<sup>3</sup>/año, correspondiendo al bombeo 1 hm<sup>3</sup> (Año 1987) y a salidas por manantial, 1,5 hm<sup>3</sup>/año.

Los recursos propios son de 2,5 hm<sup>3</sup>/año.

### 3.4.4. Unidad de Argos

Está ligada fundamentalmente al aluvial del río Argos y se constituyen además como acuífero, los 150 m. de dolomías del Muschelkalk; el impermeable de base que aflora lateralmente incluso dentro de la unidad, es el Subbético Externo margoso y el Trías yesífero-arcilloso. Tiene una extensión de 23 km<sup>2</sup>.

A lo largo de la unidad existen numerosos pozos y manantiales deduciéndose, de su observación, que el nivel piezométrico va desde 608 m. en la parte alta (próximo a Caravaca) a 420 m., en el embalse del Argos; así mismo se establece que existe una clara relación entre río y acuífero (el río drena al acuífero) y entre esta unidad y las de Gavilán y Quípar.

Los recursos propios, correspondientes a la infiltración de la lluvia útil, son de 1 a 3 hm<sup>3</sup>/año; sin embargo sus mayores aportes los recibe de la infiltración de agua del río existiendo un equilibrio entre el agua que dona el río al acuífero y la que éste vuelve a ceder al río, mediante manantiales.

La descarga por bombeo es de 1,75 hm<sup>3</sup>/año.

### 3.4.5. Unidad de Sima

El río Quípar atraviesa la unidad de SW a NE y su acuífero principal está constituido por

40-50 m. de calcarenitas del Vindoboniense siendo el impermeable de base, allí donde está, unas margas de la misma edad; aunque el acuífero puede estar en contacto hasta con las dolomías y calizas del Lías. Pueden constituir también acuíferos, aunque de menor importancia, los conglomerados del Plioceno y las gravas y arenas aluviales del río Quípar.

Los límites están en general bien definidos, pues el Trías hace de barrera impermeable en los bordes noroeste, suroeste y sureste; el oriental está limitado por el impermeable de base. La unidad tiene 33,5 km<sup>2</sup>.

Entre Navarés y Beñablón existen numerosos sondeos que junto a tres manantiales, dan idea de la piezometría, que puede resumirse en:

- La superficie piezométrica está comprendida entre 774 y 700 m.s.n.m. esta última en la fuente de los Lavadores.
- Existe un único y claro gradiente hacia las fuentes de Jaraiz y Lavadores, salidas naturales del subsistema.
- Existe una conexión hidráulica entre el río Quípar y acuífero.

La infiltración de la lluvia útil caída sobre los afloramientos del acuífero es de aproximadamente 1 hm<sup>3</sup>/año.

Por los sondeos se extraen 2 hm<sup>3</sup>/año, pero no existe una sobreexplotación porque, como se ha dicho hay una alimentación a través del río Quípar.

### 3.4.6. Unidad de Taibilla

Este isleo tectónico constituye un acuífero jurásico, de 84 km<sup>2</sup>, cuyos límites están perfectamente definidos a base de margas cretácicas del Subbético Externo, reforzados en ocasiones por el Trías yesífero arcilloso de suela.

No existen apenas manantiales que den idea de la piezometría, destacando el del río Acedas, con un caudal de 250 a 300 l/s, que sale a una cota de 1.150 m.

Los recursos son, por tanto, de unos 10 hm<sup>3</sup>/año, no existiendo explotación por pozos ni sondeos.

## 3.5. UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LA SIERRA DE CAZORLA

Se han diferenciado dentro de esta unidad (600 km<sup>2</sup> de superficie), situada en la zona oriental de la provincia de Jaén, las dos subunidades que a continuación se describen.

### 3.5.1. Subunidad de la Sierra de Cazorla

En esta Subunidad se engloban todos los relieves calizo-dolomíticos de la Sierra de Cazorla propiamente dicha, Sierra de las Cuatro Villas y las Serranías comprendidas entre Cañada Catena, Cortijos Nuevos y la Puerta del Segura.

Sus límites son, en la parte occidental, el cabalgamiento sobre la subunidad de Beas de Segura al Norte y sobre las margas miocenas de la depresión del Guadalquivir al sur, y en la parte oriental, el flanco NO del sinclinal del Nacimiento del Guadalquivir al Sur y al Norte la falla del Alto Guadalquivir, que pone en contacto lateral a la Unidad con la formación triásica Hornos-Siles.

Sus alineaciones montañosas, de dirección SW-NE configuran la divisoria de aguas entre las Cuencas Hidrográficas del Alto Guadalquivir y del Guadalquivir Medio. La red hidrográfica está muy encajada y jerarquizada, pudiendo destacar el río Guadalquivir, que discurre paralelo al borde oriental de la Unidad y los ríos Cazorla, Quesada, Aguascebas y Beas que la atraviesan desde su núcleo en dirección Oeste.

Los recursos hídricos de la zona son aprovechados para abastecimiento y riego de una de las comarcas más pobladas e industrializadas de la provincia de Jaén. Esta demanda continua de agua ha creado problemas de abastecimiento en algunos núcleos que necesitaron de la realización de sondeos para cubrir sus necesidades.

Dentro del Parque Natural, declarado en 1985, de las Sierras de Cazorla y las Villas se encuentra uno de los embalses más importantes de Andalucía: el embalse del Tranco de Beas con una capacidad de 500 hm<sup>3</sup>, que regula las aguas superficiales de la Cuenca Hidrográfica del Alto Guadalquivir. Otros dos embalses dentro de la Unidad son el de Las Aguascebas y el de Guadalmena, con mucha menor capacidad reguladora.

## Hidrogeología

La Subunidad de Sierra de Cazorla tiene una extensión superior a los 400 km<sup>2</sup>. Sus características estratigráficas y estructurales, condicionan sustancialmente el funcionamiento del acuífero. Los principales materiales acuíferos son calizas y dolomías del Lías-Dogger y en mucha menor medida dolomías arenosas, arenas y calizas blancas del Cretácico superior y Mioceno inferior. Son también reseñables las formaciones cuaternarias fósiles, de naturaleza travertínica, que se encuentran fundamentalmente en los puntos de surgencia y que alcanzan espesores de hasta 50 m., no obstante a pesar de su gran permeabilidad en este caso realizan un papel regulador de los recursos del acuífero Mesozoico.

El acuífero carbonatado Jurásico presenta una potencia que varía entre los 250 m en el Sur y los 185 m. en el Norte, siendo estas potencias mínimas, ya que en ningún corte se ha encontrado techo y muro de la serie. Estos materiales constituyen un acuífero carbonatado muy complejo que en superficie ocupa una extensión de unos 350 km<sup>2</sup>. Se trata de un acuífero muy compartimentado por la existencia de numerosos cabalgamientos y fallas transversales que los cortan perpendicularmente (Estructura de escamas).

El apilamiento vertical de las escamas provoca duplicaciones y reducciones de la potencia del acuífero, y así como se tiene información de los límites de los acuíferos en superficie, en profundidad no se conoce muy bien la continuidad lateral de los diferentes materiales.

De la cartografía y cortes geológicos aportados por diversos autores parece deducirse que se

trata de acuíferos casi confinados separados por un impermeable de base general que sería el Triásico, y otro impermeable a techo que sería la serie margosa del Oxfordiense-Kimmeridgiense. Sin embargo a partir de recientes estudios, en base a la distribución y densidad de los puntos de agua parece demostrable que exista una cierta conexión lateral en profundidad entre varias de las escamas constituyendo uno o varios sistemas de importantes reservas, independientemente de que puedan existir acuíferos de interés local colgados por encima de estos.

El inventario de puntos de agua es de una gran densidad y sin embargo son muy escasos los manantiales que superen los 10 l/seg. Los manantiales más caudalosos se encuentran generalmente próximos al borde de la Unidad y al pie de las escamas más bajas.

Los sondeos inventariados se encuentran en las zonas de mayor presión urbana y agrícola, estando un gran número de ellos, los más antiguos, inutilizados.

Una característica del inventario de puntos de agua fundamental para comprender el funcionamiento hidrogeológico es la diversidad de cotas de surgencia de los manantiales (500 a 1400 m), lo cual ratifica la complejidad global del acuífero por superposición de diferentes sistemas.

Los manantiales más representativos de la Unidad, que aportan información del funcionamiento de la misma, según distintos criterios, son los siguientes:

- Por la magnitud de la surgencia (> 50 l/seg): Artesón, Nacerrios y Bejar (fuera de la hoja de Villacarrillo).
- Por la regularidad de la surgencia (variaciones estacionales mínimas): La Parrilla, Guabras, El Tobazo y El Macho.
- Por su localización interna dentro de la Unidad: Aguascebas.
- Por constituir el único punto de drenaje de un pequeño sistema (El Carrasco) bien delimitado: El Berral.

En base a las diferencias de cotas de surgencia de estos manantiales y por tanto del nivel piezométrico regional, se ha dividido a la Unidad en tres sectores latitudinales:

— *Sector Meridional* (Fuera de la hoja de Villacarrillo). Comprende las escamas de Cazorla, Chorro, Gilillo y Viñuela; su límite septentrional se situaría cerca de los primeros afloramientos triásicos en la falla de Alto Guadalquivir. En este sector el nivel piezométrico regional presentaría una cota cercana a los 950 m. en el extremo Sur y 1100 m. en las proximidades de Cazorla. Durante las épocas de crecida, en la zona Sur, el drenaje se realiza por el manantial del Artesón, lo que supone un incremento del nivel piezométrico de 50-60 m.

— *Sector Central*. Incluye la zona de escamas comprendida entre el sector antes descrito y el Valle del Guadalquivir, que atraviesa la Unidad. Es el sector más extenso y drena en los tramos más bajos del río Guadalquivir y Aguascebas. El nivel piezométrico en este sector se encuentra a una cota alrededor de los 550 m., lo que hace suponer que no haya conexión hidráulica

entre este sector y el anterior, aunque este nivel pudiera estar influenciado por la presencia del embalse del Tranco de Beas.

— *Sector septentrional.* Se extiende hasta el corredor triásico de la Puerta del Segura. El drenaje es a través de pequeños manantiales en el contacto con el Triás y seguramente de forma difusa hacia el Sur en el río Guadalquivir. El nivel piezométrico se situaría a una cota entre los 800-880 m. e inferior en las cercanías del valle del Guadalquivir.

La cuantificación de los recursos de la Unidad se ha hecho en conjunto ante la imposibilidad de controlar y delimitar los sistemas de la misma y en base a controles periódicos de diferentes tipos de manantiales y en las diferentes salidas. Así los recursos hídricos subterráneos medios anuales arrojan una cifra de  $43,5 \text{ hm}^3/\text{año}$  a los que habría que añadir el caudal captado para abastecimiento, que aumentaría esta cifra en unos  $5,7 \text{ hm}^3/\text{año}$  más.

### 3.5.2. Subunidad de Beas de Segura

Esta subunidad pertenece a la zona más externa del Prebético y está constituida por una serie liásica de alternancias de niveles arcillosos y calizos.

Sus límites son los siguientes: en su borde occidental cabalga sobre las margas del Mioceno medio de la Depresión del Guadalquivir en el Sur y sobre la cobertera tabular en el Norte. Su límite oriental coincide con el cabalgamiento de la Unidad de la Sierra de Cazorla sobre ella.

La extensión aproximada de esta subunidad es de unos  $190 \text{ km}^2$ , de los cuales más del 50% son afloramientos arcillosos, por tanto, la escasa representación y extensión de los niveles acuíferos calizo-dolomíticos le confieren una escasa importancia hidrogeológica.

Los puntos de agua inventariados son muy numerosos, aunque los manantiales más importantes son Fuentepinilla, situada en el borde oriental de la Unidad y posiblemente relacionado con la Unidad de Sierra de Cazorla, y Zangullo, en las proximidades de Beas de Segura.

La estructura monoclinial de la serie, con vergencia hacia el Oeste, confiere a los acuíferos liásicos una notable complejidad, lo que unido al exiguo caudal de las múltiples surgencias permiten considerar escasos los recursos hídricos de esta subunidad.

Por otro lado, las características morfológicas, los cultivos intensivos y la proximidad de importantes núcleos urbanos, la convierten en un conjunto muy vulnerable a la contaminación.

### 3.6. UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE CAMPOS DE MONTIEL

Presenta su mayor desarrollo hacia el Norte de la Hoja, dentro de las provincias de Ciudad Real y Albacete. Pueblos como Villanueva de los Infantes, Villanueva de la Fuente, el Bonillo y por supuesto el mismo Ossa de Montiel (situado a 3 km. del límite septentrional de la Hoja) están enclavados en esta comarca natural, que además constituye una unidad hidrogeológica cuyas principales características son las siguientes (IGME-IRYDA, 1980):

1º) Presenta una estructura subhorizontal, ya que está situada en la que se ha denominado cobertera tabular de la Meseta.

2º) El acuífero está constituido por un máximo de 150 m. de dolomías del Lías inferior (a veces carniolas), siendo el impermeable de base las arcillas con yesos del Keuper. El impermeable de techo puede constituirlo las arcillas del Lías medio-superior o las margas del Mioceno.

3º) Las salidas de la unidad se realizan hacia el Oeste y Este respectivamente, a través de las lagunas de Ruidera y el río Ojuelo, en el primer caso, y los ríos Jardín y Lezuza, en el segundo.

4º) Existe explotación por bombeo, dentro de esta unidad en la provincia de Albacete (Barrax), y en Ciudad Real (Ossa de Montiel) que está provocando problemas localizados de sobreexplotación con la consiguiente bajada continuada de niveles; este problema ha afectado, asimismo, a las propias lagunas de Ruidera.

5º) En áreas marginales de la unidad, como las que aparecen en la parte NO de la Hoja de Villacarrillo, existe ya un desmembramiento de la formación acuífera dolomítica liásica, lo que explica la existencia de manantiales pequeños, cada uno con cota de salida diferente, que se corresponden con los afloramientos aislados. Así por ejemplo se han distinguido tres sistemas acuíferos: **Negra, Guadalen y Castellanos**. Dos de ellos continúan hacia el Norte y sus salidas más importantes son la fuente de Almedina (2 l/s y 880 m.s.n.m.) y la de Sta. Cruz de los Cãñamos (3 l/s y 980 m.s.n.m., en octubre de 1987). Además la extracción por bombeo no supera  $1 \text{ hm}^3/\text{año}$ , dentro de la Hoja. Otro sistema, aislado del resto, es el de Relumbrar, que es aún poco conocido.

### 3.7. UNIDAD HIDROGEOLOGICA DEL ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR

Esta Unidad Hidrogeológica aparece, dentro de la Hoja de Villacarrillo, solo en su extremo más nororiental, donde realmente, el desarrollo del aluvial es poco importante.

Tienen más interés, aunque todavía no están suficientemente investigadas, otras formaciones acuíferas dentro de este sector del Valle del Guadalquivir. Se trata de dos tramos, uno calcarenítico Mioceno y otro dolomítico del Lías inferior, que, aunque presentan pocos afloramientos (solo en el borde de la cuenca), hacia el interior, y confinados por un relleno impermeable margoso, han sido captados por sondeos de investigación y parecen presentar muy buenas posibilidades de explotación.

#### 4. CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

##### 4.1. UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ESCAMAS Y DIAPIROS

En base a múltiples determinaciones llevadas a cabo en el Estudio Hidrogeológico de *Cazorla-Hellín-Yecla* (IGME, 1969-1972) se sabe que en la mitad occidental de la Unidad existe un predominio de la facies bicarbonatada cálcico-magnésica dado el carácter dolomítico de la mayoría de los acuíferos. El contenido en bicarbonatos oscila entre 200 y 500 mg/l. El catión más representado es el calcio, seguido en importancia del magnesio, sodio y potasio. La salinidad total tiene valores moderados, entre 200 y 600 mg/l.

La mitad oriental de la Unidad se caracteriza, en general, por la elevada salinidad en todos los acuíferos, que mantienen un estrecho contacto con el sustrato triásico y además porque la descarga de los acuíferos se produce, en gran medida, a través de materiales del Mioceno que contienen yesos; también existe un alto porcentaje de aguas de retorno de riegos cargadas en sales.

En los acuíferos cuaternarios las facies son sulfatadas-cloruradas con valores de salinidad que llegan a alcanzar los 4.000 mg/l. El motivo no es otro que la proximidad de afloramientos triásicos a la superficie (Hellín-Mingogil). Salvando esta última excepción, las aguas de esta unidad son aptas para riegos y consumo humano. Se clasifican como del tipo  $C_2-S_1$  y  $C_3-S_1$ .

Prácticamente no existe actividad industrial capaz de alterar la calidad química, y la agraria es muy reducida. Es previsible, si se incrementan los bombeos, que se produzcan contaminación por lixiviación de materiales triásicos.

Debido a la morfología y disposición de las formaciones acuíferas, éstas son muy vulnerables a la contaminación agrícola y urbana.

##### 4.2. UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE PLIEGUES JURASICOS

Basadas en resultados analíticos del Estudio Hidrogeológico *Cazorla-Hellín-Yecla* y posteriormente *Alto Júcar-Alto-Segura* llevadas a cabo por el IGME y del Estudio de la Unidad de Pliegues Jurásicos entre los embalses de Tálave, Cenajo y Camarillas llevado a cabo por el S.G. del MOPT, se derivan las siguientes conclusiones:

- La salinidad aumenta de Oeste a Este dentro de la Unidad, oscilando entre el mínimo de 380 mg/l en el acuífero Gallinero-Mohedas a los casi 1000 mg/l en los acuíferos más orientales, excepción hecha del acuífero cuaternario Terche en el que la concentración alcanza los 1440 mg/l.

- La calidad del agua, por tanto, es mejor en los acuíferos de naturaleza dolomítica (empeorando localmente por influencia del Trías arcilloso y evaporítico) que en los acuíferos calizos miocénicos orientales y es mucho peor en los acuíferos cuaternarios detríticos.

- En la misma dirección las facies hidroquímicas pasan de bicarbonatada cálcico-magnésica a bicarbonatada-sulfatada cálcico-magnésica hasta bicarbonatada-clorurada calcico-magnésica o cálcico-sódica en los acuíferos cuaternarios.

- Para las aguas de los acuíferos dolomíticos, el peligro de salinización del suelo es de bajo a moderado y el de alcalinización es bajo. Las de los acuíferos calizos miocénicos presentan peligro de salinización moderado a elevado y bajo a moderado de alcalinización. En los acuíferos cuaternarios el peligro de salinización es elevado.

- Las aguas de la unidad se consideran todas aptas para el consumo humano.

#### 4.3. UNIDAD DE SIERRA DE SEGURA-CAZORLA

##### 4.3.1. Sector de relieve invertido de la sierra de Segura

Las aguas presentan unas características físico-químicas relativamente variadas, que cambian progresivamente desde los acuíferos situados a mayores cotas y con infiltración más importante (cuenca alta de los ríos Madera y Tus) hasta los situados en los puntos más bajos donde la infiltración es escasa (alrededores del embalse de la Fuensanta).

Así la temperatura media del agua oscila entre 10 °C (fuente del Tejo, en el acuífero del Espino) y 16 °C (fuente del convento en el acuífero de Peñalta), llegando a encontrar fuentes ligeramente termales en el cuenca baja del río Tus: El Nacimiento (18 °C) y La Toba (20 °C).

De igual manera las conductividades aumentan desde unos 270  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . en las unidades de la parte alta a 450  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en la parte baja. Es lógico que en El Nacimiento y La Toba, debido a su carácter termal, la conductividad aumente hasta alcanzar valores de 690 y 760  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , respectivamente.

En cuanto de al quimismo de las aguas, se caracterizan por su naturaleza bicarbonatada cálcico-magnésica y magésico-cálcica, destacando el contenido relativamente elevado de  $\text{Mg}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  y  $\text{SO}_4^-$  de las fuentes termales.

##### 4.3.2. Sector de pliegues y pliegues-falla

Los distintos acuíferos diferenciados dentro de este sector muestran también características comunes en cuanto a la físico-química de sus aguas.

La temperatura oscila entre los 9-11 °C para las surgencias situadas a cotas mayores de 1200 m. y los 13,5-15 °C para los manantiales situados a cotas por debajo de los 1000 m.

Las conductividades son en general bajas, variando entre 375  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . del manantial Sege dentro del acuífero de la Sierra de Gontar y 240  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . en el acuífero de las Palomas.

La naturaleza de las aguas es mayoritariamente bicarbonatada cálcico-magnésica salvo en aquellos acuíferos cuyos materiales permeables son calizas del Eoceno y Mioceno, siendo en estos casos de naturaleza bicarbonatada cálcica, con un contenido muy bajo en  $\text{Mg}^{++}$ .

##### 4.3.3. Sistema acuífero del Anticlinal de Socovos

La calidad química del agua de este sistema se controla mediante los manantiales de Letur y Férrez, utilizados para regadío. Ambos drenan las calizas y dolomías del Cretácico superior.

Las aguas de estos dos puntos presentan facies bicarbonatadas cálcica y cálcico-magnésica; su concentración en bicarbonatos varía entre 300 y 600 mg/l.

Todos los iones se mantienen, en el tiempo y en el espacio, dentro de los límites convenientes y no se observa evolución significativa en ningún sentido.

Según la clasificación de aguas para riego U.S.S.L. las aguas de este sistema pertenecen al tipo  $\text{C}_2\text{-S}_1$ , esto es, presentan moderado peligro de salinización y bajo de alcalinización del suelo.

Hay que destacar que las principales emergencias de este sistema acuífero son canalizadas por la Mancomunidad de Canales del Taibilla para el abastecimiento urbano de numerosas poblaciones de Murcia y algunas de las provincias de Alicante y Albacete, Prueba de que todas las aguas de este sistema se consideran convenientes para consumo humano.

#### 4.4. UNIDADES HIDROGEOLOGICAS DEL SUBBETICO DE MURCIA

Es necesario realizar una clasificación de las aguas subterráneas de estas Unidades, en función de su grado de mineralización:

- Con salinidad entre 500 y 750 mg/l. Pertenecen a este rango, las Unidades de Revolcadores-Serrata, Gavilán y Quípar. Se trata de aguas bicarbonatadas y bicarbonatosulfatadas-calcicomagnésicas, potables y aptas para regadío.

- Con salinidad entre 750 y 1.500 mg/l. Son aguas no potables por exceder en los límites de sulfato y magnesio, siendo de calidad media para regadío. Pertenecen a este tipo las Unidades de Sima y Argos. Se trata de aguas sulfatadas a sulfato-bicarbonatadas calcicomagnésicas con una salinidad entre 800 y 1.300 mg/l.

La mayoría de las aguas subterráneas de estas Unidades poseen concentraciones de cloruros inferiores a 100 mg/l (5 a 100 mg/l). Las mayores concentraciones en cloruros (100 a 400 mg/l) corresponden a las Unidades de Sima y Argos.

Las concentraciones de nitratos son inferiores a 30 mg/l, excepto en la Unidad de Argos, donde tienen 45 mg/l. Las determinaciones de nitritos y amoníaco han sido negativas en todas las muestras analizadas.

Existe un vertedero de residuos sólidos urbanos en la pedanía de Archivel (municipio de Caravaca) y otras pedanías de su entorno, con un vertido de 500 t/año. La vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación externa varía de unas zonas a otras. En general los acuíferos que predominan son carbonatados y permeables por fisuración por lo que, aunque en una zona determinada el nivel del agua puede estar profundo, podría degradarse con relativa facilidad si existen vertidos sobre los afloramientos permeables. Zonas de alta vulnerabilidad son los afloramientos próximos a los manantiales y los acuíferos cuaternarios.

El vertido final de los líquidos residuales urbanos e industriales de las poblaciones de Caravaca

y Cehegín se realiza al río Argos, que alimenta al acuífero cuaternario de la Unidad de Argos, cuyo nivel piezométrico está a 10 m. de la superficie, siendo por lo tanto muy vulnerable a la contaminación.

Se han realizado tres análisis hidroquímicos especiales en puntos acuíferos de la Unidad de Argos, habiéndose detectado presencia de metales pesados en dos de ellos, concretamente 0,01 mg/l de manganeso y 0,01 mg/l de cromo; la causa de esta contaminación son los vertidos urbanos e industriales, ya mencionados, que recibe el río Argos.

#### 4.5. UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LA SIERRA DE CAZORLA

Dentro de esta unidad cabe una cierta diferenciación por sectores de las características físico-químicas del agua.

En el sector meridional y representado por los manantiales del Artesón, Bejar y Nacerríos, entre otros, cuyas cotas de surgencia están entre los 900 y los 1100 m y cuyos caudales medios están por encima de los 50 l/seg, las temperaturas del agua oscilan entre 9 y 12 °C y la conductividad entre 330 y 440  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , teniendo ambos parámetros una correlación inversa con el caudal. La facies hidroquímica del agua es predominantemente bicarbonatada cálcico-magnésica, pasando a magnésico-cálcica en los meses de máximo estiaje. Esta hidrofacies responde al drenaje de materiales predominantemente calizos y régimen típicamente kárstico.

El sector septentrional, representado por los manantiales de la Parrilla, El Tobazo, Guabras y El Berral, entre otros, que drenan series dolomíticas liásicas en el contacto con el Triás de la formación Hornos-Siles a unas cotas entre los 800 y 880 m., y cuyos caudales son mucho menores que los del sector meridional, presentan temperaturas medias más altas (13,5-18 °C), así como conductividades (520-650  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ).

La facies hidroquímica predominante es bicarbonatada magnésico-cálcica, con concentraciones bajas, en general, de cloruros y sulfatos, aunque aumentando estos últimos con el aumento de caudales. Esta hidrofacies responde al drenaje de materiales dolomíticos y regímenes de flujo más inerciales.

Por último, hay que reseñar la existencia de manifestaciones termales en esta unidad. La fuente de los Baños de la Marrana constituye el único manantial con temperatura superior a 20 °C y está ligado a una de las pocas fallas normales que afectan al conjunto. Otra zona en la que pueden existir manifestaciones geotérmicas es el borde oriental de la Unidad, en relación con la falla del alto Guadalquivir.

#### 4.6. UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE CAMPOS DE MONTIEL

En general se puede decir que presenta facies bicarbonatada cálcico-magnésica, con un total de sólidos disueltos menor de 600 mg/l, salvo en la zona de bordes donde alcanza los 800 mg/l.

Sin embargo en la Hoja de Villacarrillo el agua es de buena calidad química, a juzgar por los manantiales de Almedina y Sta. Cruz de los Cáñamos, que se utilizan para el abastecimiento público de los núcleos de población del mismo nombre.

#### 4.7. UNIDAD HIDROGEOLOGICA DEL ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR

No se conoce su calidad química dentro de la Hoja de Villacarrillo.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- AVILLA, D.: PENDAS, F.: RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y RUIZ CELAA, C., (1975). *Investigación hidrogeológica en el Anticlinal de Socovos (Albacete)*. V Jornadas Min. Met. Bilbao.
- DABRIO, C. (1972). *Geología del Sector del Alto Segura (Zona Prebética)*. Tesis. Univ. Granada. 388 pp.
- DABRIO, C. y GARCIA HERNANDEZ, M. (1975). *Facies y paleogeografía del Cretácico superior en el sector de Pontones-Nerpio (Zona Prebética)*. Ier. Coloq. Estrat. y Paleogeo. del Cret. de España. Emp. Nac. ADARO, serie 7, nº 1. pp. 21-34.
- FOUCAULT, A. (1971). *Stude géologique des environs des sources du Guadalquivir (Provinces de Jaén et de Grenade. Espagne meridionales)*. Fac. Sc. de París. Tesis.
- FOURCADE, E. (1970). *Le Jurassique et le Crétacé aux confins des Echaines Bétiques et Ibériques (Sud-Est de l'Espagne)*. Tesis. Fac. Sc. de París. 422 pp.
- FOURCADE, E.; JEREZ, L.; RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y JAFFREZO, M. (1972). *El Jurásico terminal y Cretácico inferior de la Sierra de la Muela (Prov. de Murcia)*. Rev. Esp. de Micropal. nº Extraord. Empresa Nac. ADARO de Inv. Min. S. A. Madrid.
- FOURCADE, E.; PENDAS, F. y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1977). *El Jurásico superior y Cretácico inferior en los alrededores de Yeste (Prov. de Albacete)*. Rev. Esp. de Micropal. Emp. Nac. ADARO. Madrid.
- GARCIA HERNANDEZ, M. (1978). *El Jurásico terminal y el Cretácico inferior en las Sierras de Cazorla y del Segura (Zona Prebética)* Tesis. Univ. Granada.
- IGME (1970). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja nº 840 Bienservida. 1ª Edición.
- IGME (1970). Mapa Geológico de España 1:50.000 Hoja nº 865 Siles 1ª Edición.
- IGME (1970). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja nº 886 Beas de Segura. 1ª Edición.
- IGME (1973). Hoja Geológica de España 1:50.000 Hoja nº 910 (24-36) Caravaca. 2ª Edición.
- IGME (1974). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja nº 907 (21-36) Villacarrillo. 2ª Edición.
- IGME (1975). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja nº 887 (22-35) Orcera. 2ª Edición.
- IGME (1975). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja nº 908 (22-36) Santiago de la Espada. 2ª Edición.
- IGME (1978). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja nº 842 (22-33) Lietor. 2ª Edición.
- IGME (1979). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja nº 909 (23-36) Nerpio. 2ª Edición.
- IGME (1980). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja nº 841 (23-33) Alcaraz. 2ª Edición.
- IGME (1980). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja nº 869 (24-34) Elche de la Sierra. 2ª Edición.
- IGME (1981). Mapa Geológico de España 1:50.000 Hoja nº 888 (23-35) Yetas de Abajo. 2ª Edición.
- IGME (1981). Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja nº 889 (24-35) Moratalla. 2ª Edición.

- IGME (1982). Estudio hidrogeológico de la Comarca Caravaca-Cehegín (Murcia). 4 t.
- IGME (1985). Estudio hidrogeológico de la Depresión de Moratalla (Murcia).
- IGME (1985). Mapa Hidrogeológico de España 1:200.000. Hoja nº 72 ELCHE.
- IGME (1988). El subsistema acuífero de Quípar, perteneciente al sistema de Caravaca (Murcia).
- IGME-IRYDA (1972). Estudio Hidrogeológico de la Comarca *Cazorla-Hellín-Yecla*. Informe de recopilación y síntesis. Madrid.
- IGME-IRYDA (1978). Investigación hidrogeológica de la Cuenca Baja del Segura. Informe nº 4. Estructuras béticas del SW. de la Cuenca del Segura.
- IGME-IRYDA (1980). Investigación hidrogeológica de la Cuenca Alta de los ríos Júcar y Segura.  
• Informe nº 3: Unidad Central y Unidad Suroeste.
- ITGE (1990). *Actualización del catálogo de Acuíferos de la Región de Murcia*.
- ITGE-UNIVERSIDAD DE GRANADA (1990). *Investigación de acuíferos carbonatos. Sierras de Cazorla y Segura*. (Memoria inédita).
- JEREZ MIR, L. (1973). *Geología de la Zona Prebética, en la transversal de Elche de la Sierra y sectores adyacentes (provincias de Albacete y Murcia)*. Tesis, Fac. de Ciencias Univ. Granada.
- LINARES GIRELA, L. y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1973). *Observaciones sobre la Geología del sector Alcaraz-Robledo (Zona Prebética, Prov. de Albacete)* Bol. Geol. y Min. de España. T. LXXXIV, 6º Fasc. IGME. Madrid.
- LINARES GIRELA, L.; SENENT ALONSO, M. (1975). *Definición geométrica del sistema hidrogeológico de Albacete*. Jorn. Min. -Met. V. Nac. III Inter. Bilbao.
- LINARES GIRELA, L. y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1975). *El Cretácico del extremo SW de la Ibérica y del borde externo del Prebético (Prov. de Albacete y Cuenca)*. *Correlación y síntesis*. I Simp. sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica. Cuenca.
- LOPEZ GARRIDO, A.C. y RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1970). Características sedimentológicas de la formación *Chiclana del Segura*. Cuad. de Geol. 1-1. Univ. Granada.
- LOPEZ GARRIDO, A.C. (1971). *Geología de la Zona Prebética al NE de la provincia de Jaén*. Tesis. Univ. Granada. 317 pp.
- MARTINEZ, W y NUÑEZ, A. (1974). Memoria y Hoja geológica 1:50.000, de Villacarrillo (nº 907). IGME.
- RAMIREZ DEL POZO, J y MELENDEZ HEVIA, F. (1972). *Nuevos datos sobre el Cretácico inferior en facies Weald de la Serranía de Cuenca*. Bol. Geol. y Min. t. LXXXIII-VI, pp. 569-581.
- RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y GRANADOS, L. (1975). *El Cretácico superior de las Hojas de Alcaraz-Lietor y Yeste (Prov. de Albacete)*. I Coloq. de Estrat. y Paleog. del Cretácico en España. Bellaterra-Tremp. Empresa Nac. ADARO.
- RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1976). *El sistema hidrogeológico del Calar del Mundo (Prov. de Albacete)*. I Simp. Nac. de Hidrog. Valencia.

- RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1977). *Características tectónicas de la Zona Prebética*. Semin. de Tectónica Global. Madrid. Empresa Nac. ADARO.
- RODRIGUEZ ESTRELLA, T. (1979). *Geología e Hidrogeología del sector de Alcaraz-Lietor-Yeste (Prov. de Albacete)*. *Síntesis geológica de la Zona Prebética*. Tesis. 1978 Univ. de Granada (publicada en 1979 por el IGME). t. 97. 566 pp. Colec. Mem. Madrid.
- RODRIGUEZ ESTRELLA, T. y GOMEZ DE LAS HERAS, J. (1986). *Principales características de los acuíferos kársticos en la provincia de Murcia*. Karst Euskadi. 187-204.
- SERVICIO GEOLOGICO DEL M.O.P.T. (1988). *Estudio de la Unidad Hidrogeológica de Pliegues Jurásicos entre los embalses de Tálave, Cenajo y Camarillas*. (Albacete)