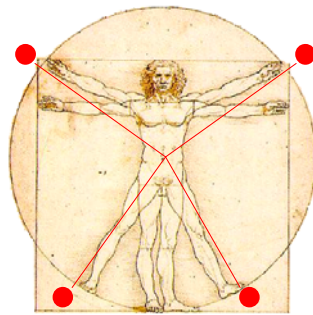


# TECNOLOGÍ@ y DESARROLLO

*Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente*

VOLUMEN II. AÑO 2004

SEPARATA



LAS TABLAS DE DAIMIEL Y LOS OJOS DEL GUADIANA: GEOLOGÍA Y  
EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA

Manuel García Rodríguez y Juan Almagro Costa.



UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO  
Escuela Politécnica Superior  
Villanueva de la Cañada (Madrid)

© Del texto: Manuel García Rodríguez y Juan Almagro Costa.  
Junio, 2004.

[http://www.uax.es/publicaciones/archivos/TECMAD04\\_003.pdf](http://www.uax.es/publicaciones/archivos/TECMAD04_003.pdf)

© De la edición: *Revista Tecnol@ y desarrollo*

Escuela Politécnica Superior.

Universidad Alfonso X el Sabio.

28691, Villanueva de la Cañada (Madrid).

ISSN: 1696-8085

Editor: Julio Merino García [tecnologia@uax.es](mailto:tecnologia@uax.es)

No está permitida la reproducción total o parcial de este artículo, ni su almacenamiento o transmisión ya sea electrónico, químico, mecánico, por fotocopia u otros métodos, sin permiso previo por escrito de la revista.

*Tecnol@ y desarrollo. ISSN 1696-8085. Vol.2. 2004.*

# **LAS TABLAS DE DAIMIEL Y LOS OJOS DEL GUADIANA: GEOLOGÍA Y EVOLUCIÓN PIEZOMÉTRICA**

**Manuel García Rodríguez (1) y Juan AlmagroCosta (2)**

(1) Dr. CC. Geológicas. Departamento de Tecnología Industrial. Escuela Politécnica Superior. Universidad Alfonso X el Sabio. Avenida de la Universidad nº 1. Villanueva de la Cañada C.P. 28691. Madrid  
Tlf. 918109118. E-mail: [manugaro@uax.es](mailto:manugaro@uax.es)

(2) Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Guadiana. Jefe de Área de Gestión del Dominio Público Hidráulico. Carretera de Porzuna, 6 – 13002 Ciudad Real – Tlfno: 926274942. E-mail: [juan.almagro@chguadiana.es](mailto:juan.almagro@chguadiana.es)

**RESUMEN:** El acuífero de La Mancha Occidental, también denominado Unidad Hidrogeológica 04.04, se localiza en la submeseta castellana. En el borde suroeste de dicho acuífero se localizan los humedales que formaban el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, y el paraje conocido como Ojos del Guadiana. La explotación intensiva de agua subterránea para regadío que se ha venido haciendo desde hace unos 30 años, ha originado una inversión del flujo subterráneo, con la consecuente degradación de las Tablas de Daimiel y desaparición de los Ojos del Guadiana. En este artículo se presenta un estudio detallado de la geología y de la evolución piezométrica de la zona entre los años 1979 y 2003.

**PALABRAS CLAVE:** *Tablas de Daimiel, evolución piezométrica, humedales y agua subterránea.*

**ABSTRACT:** La Mancha Occidental aquifer, also called Hydrogeological Unit 04.04 is located in the Castilian submesete. The Tablas de Daimiel and Ojos del Guadiana wetlands were placed in the SW border of this aquifer. The intensive groundwater abstraction for agriculture purposes during the last 30 years has induced an inversion of the groundwater flow and the degradation of the Tablas de Daimiel and Ojos del Guadiana wetlands. In this article are described the detailed geological characteristics and the piezometric evolution of the zone, from 1979 to 2003.

**KEY-WORDS:** *Tablas de Daimiel, piezometric evolution, wetlands and groundwater.*

**SUMARIO:** 1. Introducción 2. Características hidrogeológicas de la Unidad Hidrogeológica 04-04 3. Geología detallada de las Tablas de Daimiel y de los Ojos del Guadiana .4. Evolución piezométrica. 5. Resumen y conclusiones. 6. Agradecimientos. 7. Bibliografía.

## 1. Introducción

### 1.1. Localización

La zona de estudio se encuentra ubicada en la cuenca alta del Guadiana, dentro de la provincia de Ciudad Real. Comprende parcialmente los términos municipales de Daimiel, Villarrubia de los Ojos, Malagón, Fuente del Fresno, Torralba de Calatrava, Villarta de San Juan y Manzanares. Los límites de la zona estudiada se sitúan aproximadamente entre las coordenadas 39° 00' y 39° 20' de latitud Norte y entre 3° 15' y 3° 50' de longitud Oeste.

La superficie topográfica tiene en la mayor parte de la zona de estudio un relieve extraordinariamente suave con una altitud respecto al nivel del mar que oscila entre 600 y 650 m.

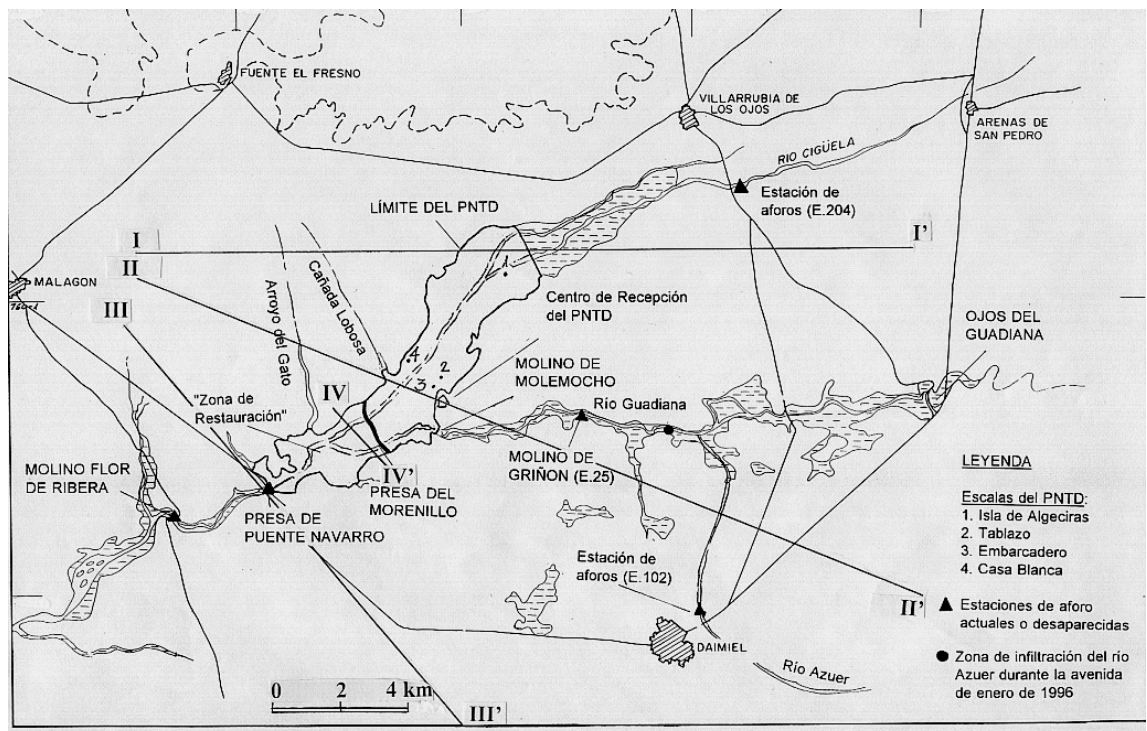


Figura 1. Localización de la zona de estudio y ubicación de dispositivos de control hidrológico.

## ***1.2. Antecedentes históricos del Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel***

Haciendo un poco de historia, las noticias más antiguas sobre las Tablas de Daimiel se remontan al año 1325, cuando el Infante D. Juan Manuel describía en el libro de caza la riqueza faunística de la región (Jimenez, 1992). Las siguientes referencias importantes de las Tablas de Daimiel son ya de mediados del siglo XIX, donde destacaban por su gran importancia cinegética para políticos y aristócratas.

Según Juan Almagro (Almagro, 1991), las primeras afecciones hídricas datan de la década de los cincuenta. Con la Ley del 17 de julio de 1956 sobre “Saneamiento y colonización de los terrenos pantanosos que se extienden inmediatos a las márgenes de los ríos Guadiana, Cigüela, Záncara y afluentes de estos dos últimos en las provincias de Ciudad Real, Toledo y Cuenca”, se pusieron en marcha las obras de drenaje superficial que ya en 1897 había sugerido Mariano B. Díaz en su obra titulada “Importancia de la canalización del Guadiana para el desarrollo de la riqueza agrícola e industrial de la Mancha”. Dichos canales de drenaje tenían doble objetivo; destacar las zonas pantanosas para crear nuevas zonas cultivables, y contribuir al exterminio del “paludismo” que era una enfermedad muy extendida entre los habitantes de esta región.

En noviembre del año 1962 se reunía en Francia la “Conferencia MAR”, promovida por la Unión Internacional para la Protección y Conservación de la naturaleza (UICN), el Consejo Internacional para la Conservación de Aves (ICBP) y por la Oficina Internacional sobre Aves Acuáticas (IWRB), con el objetivo de analizar y dar solución a la alarmante destrucción de los humedales que estaba ocurriendo en Europa.

En diciembre de 1965 se constituyó la Agrupación Sindical de Colonización de las márgenes de los ríos Guadiana, Záncara y Cigüela para abordar los trabajos previstos en la Ley de 1956. La superficie que se pretendía desecar era de unas 30.000 ha.

En mayo de 1966, por la Ley 37/66, se creó la “Reserva Nacional de Caza de las Tablas de Daimiel”, reglamentándose su funcionamiento por Decreto 262/67 de 9 de febrero. La superficie de reserva que se había estimado era de 2.750 ha.

La declaración de Reserva no fue suficiente para detener la desecación de las Tablas que continuaban en aumento. En la década de los setenta se empieza a sentir el efecto de esos drenajes sobre las zonas pantanosas y algunos grupos conservacionistas dan la voz de alarma. En noviembre de 1971 la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos adoptó trasladar los trabajos de “saneamiento” a zonas que pudieran incidir en las Tablas de Daimiel. A pesar de ello en 1972 hubo una situación de emergencia por

el descenso del nivel del agua debido a las obras, que obligó a la administración de la reserva y a la Dirección de Obras Hidráulicas, a construir represamientos y bombear agua. En esta misma fecha la Agrupación Sindical desecaba nuevos terrenos en las proximidades con créditos del Ministerio de Obras Públicas (Jimenez, 1992).

Como medida de protección de las Tablas de Daimiel, en 1972 se encarga al servicio provincial del ICONA de Ciudad Real la elaboración de un “Estudio – Propuesta para la creación del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel (PNTD). Por el Decreto 1874/1973 de junio, las Tablas de Daimiel se convierten en Parque Nacional, con una superficie de 1875 ha. Quedaron fuera del Parque 875 ha de la antigua reserva que fueron consideradas después como un cinturón de protección. Con la Ley 25/1980 del 3 de mayo, se recalifica el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel.

En 1980 el PNTD se incluye como Reserva de la Biosfera dentro de La Mancha Húmeda (Martín, 1995).

En marzo de 1982 se firmó el instrumento de adhesión de España a la “Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas”, también llamada Convención de Ramsar, y las Tablas de Daimiel pasaron a formar parte de la lista de ese convenio.

Como consecuencia del aumento de regadíos en la región, en los años 1985 y 1986 hay un fuerte descenso del nivel del agua subterránea, y la situación de las Tablas de Daimiel se ve en grave peligro de extinción. Como medida de urgencia, en julio de 1987 se aprueba la ley de derivación durante tres años de volúmenes de agua del río Tajo a través del acueducto Tajo – Segura con destino al PNTD, y comienza el denominado “Plan de Regeneración Hídrica de las Tablas de Daimiel”. Este plan de regeneración continúa todavía.

## **2. Características generales de la Unidad Hidrogeológica 04.04.**

El denominado acuífero de la "Mancha Occidental", definido a efectos administrativos como "Unidad Hidrogeológica 04.04", antes "Acuífero 23", es parte fundamental de la cuenca alta del Guadiana. Esta cuenca alta se corresponde con la cuenca hidrográfica aguas arriba del embalse del "Vicario", situado después de la confluencia del río Bañuelo con el Guadiana. La Llanura Manchega tiene una forma casi rectangular con un eje máximo en la dirección O-E de unos 130 km y un eje mínimo N-S, de unos 50 km. Se caracteriza por tener un relieve muy suave con cotas que oscilan entre 600 m en el borde SO, y unos 750 m en los afloramientos paleozoicos próximos a Villarrobledo.

Desde el punto de vista geológico, corresponde a una depresión morfoestructural situada entre las unidades de los Montes de Toledo al norte, Campos de Calatrava al oeste y Sierra Morena Oriental al sur (Pérez González, 1981). El zócalo y los bordes de esta depresión lo constituyen materiales paleozoicos y mesozoicos, quedando la zona occidental representada por pizarras, cuarcitas, areniscas y yesos, y por calizas, dolomitas, margas y arenas, la zona central y oriental de dicha depresión. El relleno se hace con materiales continentales del Mioceno y Plioceno

En este gran acuífero se pueden distinguir dos unidades hidrogeológicas separadas por un nivel detrítico intermedio:

- 1) La unidad hidrogeológica superior se extiende por casi toda la superficie de la llanura manchega (ITGE, 1989). Está formada por calizas y calizas margosas del Mioceno Superior, por materiales detríticos del Plioceno y Cuaternario, además de materiales volcánicos relacionados con ellas. En general forman un conjunto muy heterogéneo con un espesor medio de 35 m y potencias máximas de hasta 200 m en el centro de la cuenca, que se acúan hacia el borde sur. En términos generales se trata de un acuífero libre con una dirección de flujo subterráneo E-O. Las formaciones calcáreas del Mioceno Superior tienen una transmisividad que varía entre 50 y 20.000 m<sup>2</sup>/día, con un coeficiente de almacenamiento medio de un 1,5% (SGOP, 1982).
- 2) El nivel intermedio detrítico está representado por un tramo superior arcilloso - arenoso con yesos, que se extiende por debajo de la unidad hidrogeológica superior en casi todo el sistema, y por otro tramo inferior de conglomerados. En conjunto funciona como un acuitardo con pequeños niveles detríticos que actúan como acuíferos.
- 3) La unidad hidrogeológica inferior aparece en el sector oriental de la Llanura Manchega y tiene una extensión estimada de unos 3.500 km<sup>2</sup>. Está compuesta por formaciones calcáreas y dolomíticas del Jurásico y Cretácico, que son continuación geológica del Campo de Montiel y de la Sierra de Altomira, con los que al parecer tiene conexión hidráulica (ITGE, 1989; Montero, 1994). La potencia total oscila entre unos 100 y 200 m. Se trata de un acuífero de carácter confinado o semiconfinado por la unidad detrítica del Mioceno Inferior. Esta unidad no está representada en la zona de Las Tablas de Daimiel.

Las Tablas de Daimiel y los Ojos del Guadiana se localizan en el extremo suroccidental de la Unidad Hidrogeológica 04-04, y en régimen natural constituían la principal zona de descarga de aguas subterráneas. Desde hace más de veinte años han pasado de ser una zona



de descarga de agua subterránea a ser zona de recarga por infiltración de agua superficial desde Las Tablas.

### **3. Geología detallada del PNTD y Ojos del Guadiana.**

El borde occidental del área de estudio está formado por materiales del Ordovícico con estructuras tectónicas de direcciones predominantes NO-SE y O-E. El límite sur se sitúa en la zona de transición entre la Llanura Manchega y Campo de Calatrava, donde aparecen algunos conos volcánicos y relieves residuales paleozoicos (IGME, 1988).

Los materiales de relleno que se encuentran más representados en la zona de estudio corresponden principalmente al Mioceno y Plioceno. En el borde NO y en la margen derecha de las Tablas de Daimiel estos depósitos están formados por margas, calizas margosas, arcillas y arenas. Hacia el E-SE cambian lateralmente a margocalizas y calizas del Plioceno superior sobre los que se desarrolla una intensa carstificación que constituyen la formación acuífera más importante de la Llanura Manchega. En la zona de tránsito aparecen cristales de yeso, localizados principalmente bajo las Tablas de Daimiel (García, 1996; García y Llamas 1996). Los espesores de las calizas del Plioceno superior en esta zona varían entre 30 y 100 m con potencia creciente hacia el este. A techo de esta unidad carbonatada del Plioceno superior, de forma local aparecen costras calcáreas del Plioceno-Pleistoceno (Molina, 1975) y materiales cuaternarios.

La morfología del paisaje en esta zona está directamente relacionada con el carst, existiendo abundantes dolinas y uvalas. A favor de estructuras cársticas de este tipo y en zonas donde el nivel piezométrico cortaba la superficie topográfica, se formaron lagunas (actualmente secas) tales como la de Navaseca, la Nava, el Escoplillo, la Albuera y los mismos Ojos del Guadiana. Es posible que el "cauce" del Guadiana entre los "Ojos" y el Parque Nacional Tablas de Daimiel, corresponda esencialmente al principal conjunto de dolinas y/o uvalas de la zona occidental de la Llanura Manchega.

En las Figuras 2, 3 y 4, se representan cortes hidrogeológicos de toda la zona de estudio (ver localización en la Figura 1). El perfil I-I' representa la geología de la zona norte, el II-II' de la zona intermedia y el perfil III-III' la zona más meridional. Su interpretación conjunta permite conocer la geometría del acuífero en la zona así como los cambios laterales de facies de las diferentes unidades. En la Figura 5 se presenta un perfil detallado transversal a las Tablas de Daimiel, localizado aguas debajo de la confluencia entre el PNTD y el valle de los Ojos del Guadiana.



Perfil hidrogeológico I-I' (modificado de García, 1996). Se trata de un corte geológico paralelo al borde N del acuífero en la zona. Predominan las facies margosas y arcillosas del Mioceno – Plioceno. La permeabilidad de estos materiales es de baja a media. En el borde más oriental de este perfil las calizas empiezan a tener más desarrollo. En dicho corte se incluye la posición del nivel piezométrico en régimen natural (sistema hidrológico sin alterar) y el nivel freático correspondiente al año 2003.

Leyenda de las Figuras 2,3 y 4

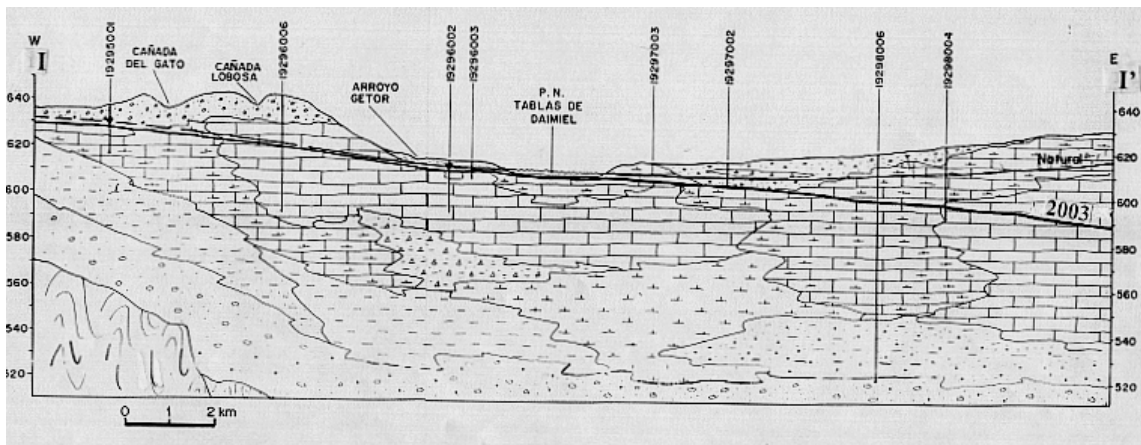
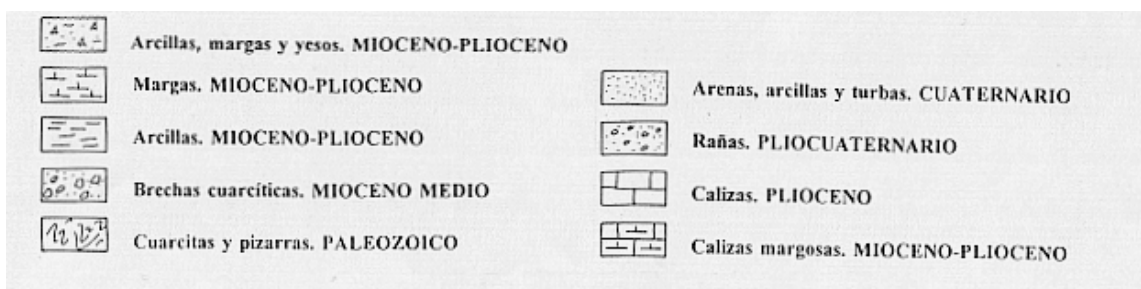


Figura 2. Perfil hidrogeológico I-I'

Perfil hidrogeológico II-II' (modificado de García, 1996). Se trata de un perfil de dirección NW – SE que corta longitudinalmente toda la zona de estudio. Los rasgos más destacables de la interpretación de este perfil son los siguientes: a) la zona NW de Las Tablas tiene un substrato formado fundamentalmente por materiales arcillosos y margas de baja permeabilidad, b) las calizas pliocenas tienen mayor desarrollo hacia el ESE, c) el pozo número 19308002 (cercano al río Azuer), permite identificar la profundidad de los

materiales paleozoicos en las proximidades de la localidad de Daimiel, que se sitúa a unos 180 m de profundidad medidos desde la superficie topográfica, y d) la evolución del nivel freático es similar a la descrita en el perfil anterior.

En este perfil se aprecia con bastante claridad la geometría de la unidad hidrogeológica superior, calizas y calizas margosas del Mioceno- Plioceno, alcanzando potencias de unos 80 m por debajo del cauce del río Guadiana (actualmente seco).

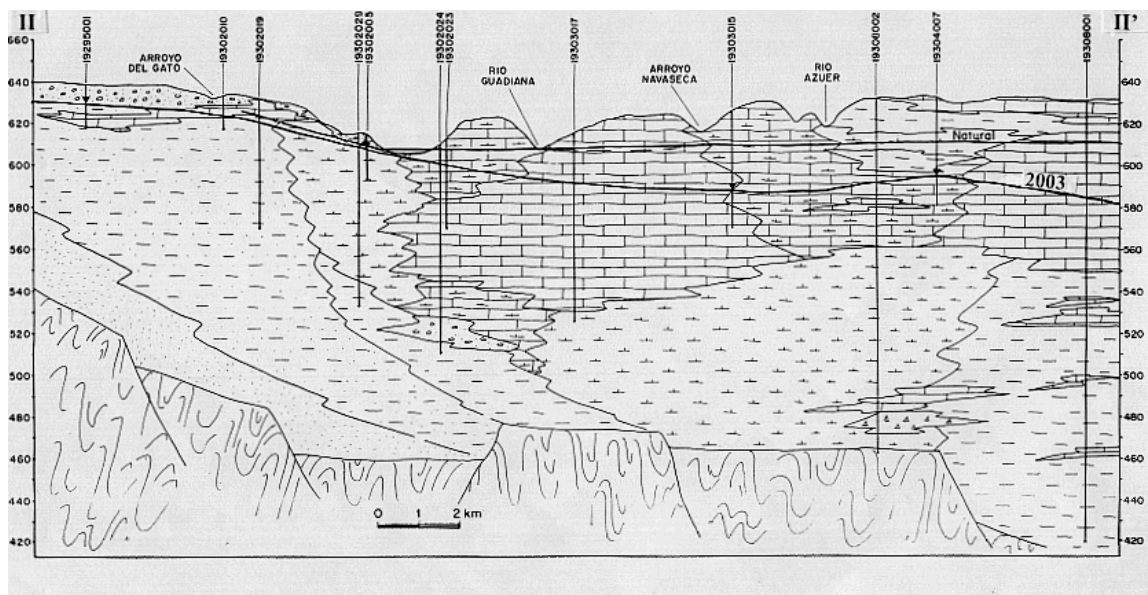


Figura 3. Perfil hidrogeológico II-II'

Perfil hidrogeológico III-III' (modificado de García, 1996). Representa la geología del área de estudio en el borde más meridional. La localización de este perfil se aproxima bastante al límite oriental de la Unidad Hidrogeológica 04-04. De su análisis podemos destacar: a) la proximidad del zócalo paleozoico, a unos 70 m de profundidad, b) la existencia de unos materiales miocenos – pliocenos de naturaleza predominantemente margosa y arcillosa que indican la cercanía del límite suroccidental del acuífero y c) la interpretación de niveles piezométricos es similar a la de los perfiles anteriores, destacando que la laguna de Navaseca cambió su función hidrológica, pasando de ser una zona de descarga de aguas subterráneas en régimen natural a ser a una zona de recarga de agua subterránea, ya desde hace una veintena de años (García, 2003).

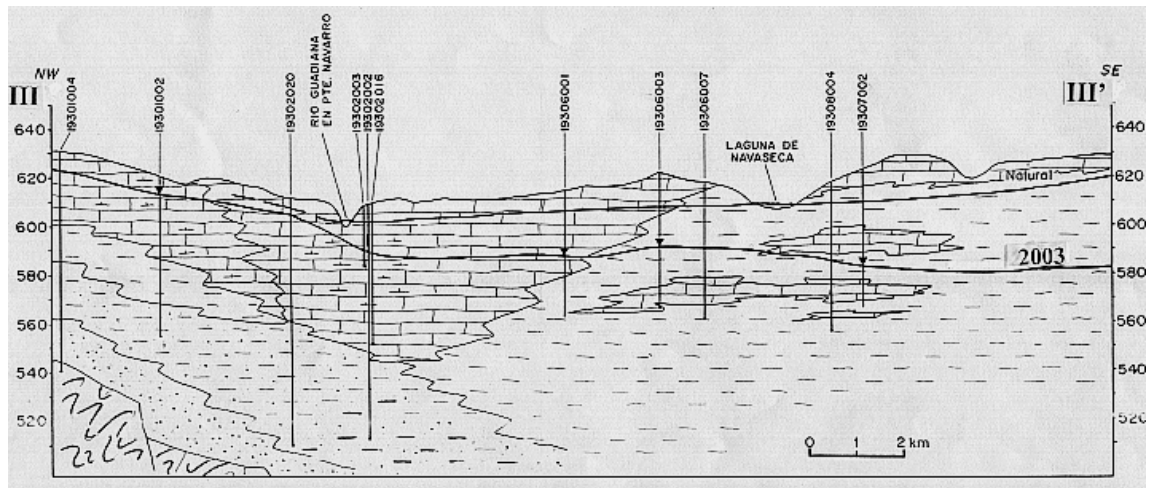


Figura 4. Perfil hidrogeológico III-III'

Del análisis conjunto de las Figuras 2, 3 y 4, puede deducirse que la zona con mayor interés como acuífero, se localiza en la zona central del área estudiada, extendiéndose en dirección paralela al antiguo valle de los Ojos del Guadiana. Hacia el norte y hacia el sur el acuífero pierde potencia y por tanto interés.

Perfil hidrogeológico IV-IV' (modificado de García, 1996) Representa un perfil transversal a las Tablas de Daimiel, con una escala vertical muy exagerada. En relación con la geología, puede observarse la asimetría de los materiales geológicos en ambas márgenes. El borde NO es margoso y arcilloso de baja permeabilidad y el borde SE está representado por calizas con una alta carstificación. La interpretación del flujo subterráneo para diferentes fechas, indica que en régimen natural (aproximadamente en la década de los 70), las Tablas de Daimiel eran una zona de descarga de agua subterránea, que recibía aportes procedentes tanto de su margen izquierda como derecha. En 1993 las Tablas de Daimiel estaban totalmente desconectadas del flujo procedente de la parte oriental (García, 1996), y también empezaba a ocurrir lo mismo en el borde NW. Posiblemente esta desconexión se inició a finales de los años 80. La permanencia de agua, más o menos estacional, en los canales de Las Tablas de Daimiel que se ha venido observando hasta la actualidad se debe al aporte de aguas realizado por bombeos de pozos desde el mismo Parque, o por aportes que se vienen realizando desde el Tránsito Tajo – Segura.

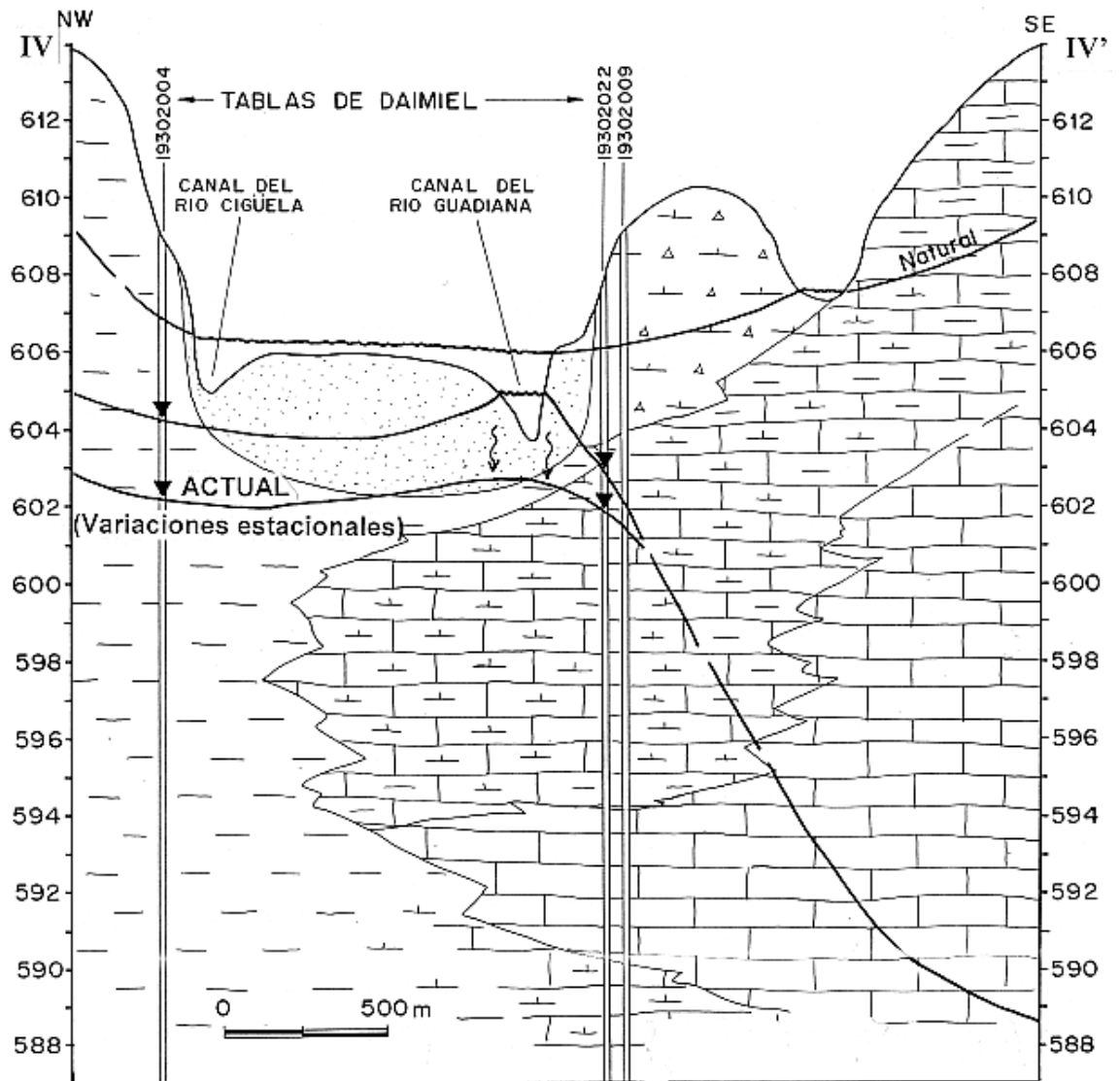


Figura 5. Perfil hidroológico IV-IV'

Según la descripción de los perfiles hidrogeológicos que se ha realizado, las características geológicas generales de la zona pueden resumirse en las siguientes:

Los materiales paleozoicos de la zona NO forman el límite inferior y borde impermeable del gran acuífero de la Llanura Manchega. Sobre estos materiales, en toda la zona de



estudio se encuentran depósitos detríticos de baja permeabilidad, arcillas, margas y yesos, que se corresponden con el nivel intermedio (acuitardo) definido para la totalidad de la Unidad Hidrogeológica 04-04.

En la zona NO de Las Tablas y bajo las mismas, los materiales del Mioceno - Plioceno presentan abundantes cambios laterales de facies con grandes lentejones yesíferos.

Hacia el SE predominan las calizas pliocenas muy carstificadas que constituyen la unidad hidrogeológica superior del acuífero de la Llanura Manchega anteriormente definida. Como ya se ha indicado, estas calizas se apoyan sobre materiales detríticos arcillosos que en esta zona actúan como límite inferior del acuífero. Hacia el este los materiales detríticos forman un acuitardo que separa la unidad hidrogeológica superior de la inferior formada por depósitos mesozoicos.

El nivel del agua entre 1980 (situación parecida al régimen natural) y la actualidad ha tenido un descenso que ha sido máximo en la zona de los "Ojos del Guadiana" (unos 35 m), dejando de ser un área de descarga del acuífero. La zona noroeste de Las Tablas no ha tenido apenas variación del nivel del agua, debido a su escasa permeabilidad y escasez de regadíos. En el apartado siguiente se analiza la evolución piezométrica del área de estudio durante los últimos 25 años.

#### **4. Evolución piezométrica.**

La evolución piezométrica del acuífero de La Llanura Manchega y en particular de las Tablas de Daimiel y de los Ojos del Guadiana, ha sido objeto de numerosos estudios por parte de la Administración desde finales de la década de los años 70 (SGOP, 1982, SGOP 1985), motivado por el interés que supuso la puesta en regadío con agua subterránea de grandes extensiones.

En este apartado se analiza la evolución piezométrica en el paraje conocido como Ojos del Guadiana, desde el año 1979 hasta diciembre de 2003.

Los datos de piezometría utilizados para elaborar los hidrogramas que se presentan, se han obtenido de la base de datos "Aguas" del IGME, en concreto del pozo nº 19304040 para los años 1979 – 1990, y de la Comisaría de Aguas del Guadiana en el piezómetro que tiene ubicado en el paraje conocido como Ojos del Guadiana, entre 1997 y la actualidad.

En la Figura 6 se representa la evolución piezométrica en los Ojos del Guadiana a partir de los datos del ITGE. En dicho hidrograma se han representado con marcas las fechas en las

que se ha realizado medición del nivel del agua. A pesar de los vacíos de datos que pueda presentar la figura, se puede hacer la siguiente interpretación: a) a finales de los años 70 los Ojos del Guadiana eran surgentes y/o el agua se encontraba muy próxima a la superficie, b) entre 1981 y 1986 el nivel freático desciende entre 5 y 8 metros, con variaciones estacionales difíciles de interpretar por la escasez de datos, c) entre 1985 y 1987 se produce un descenso de 15 m, situándose la profundidad del agua en noviembre de dicho años a 20 m por debajo de la superficie topográfica, d) entre 1987 y 1991 se producen variaciones estacionales de hasta 5 m, pero con una tendencia general descendente, con un descenso acumulado de unos 3 m.

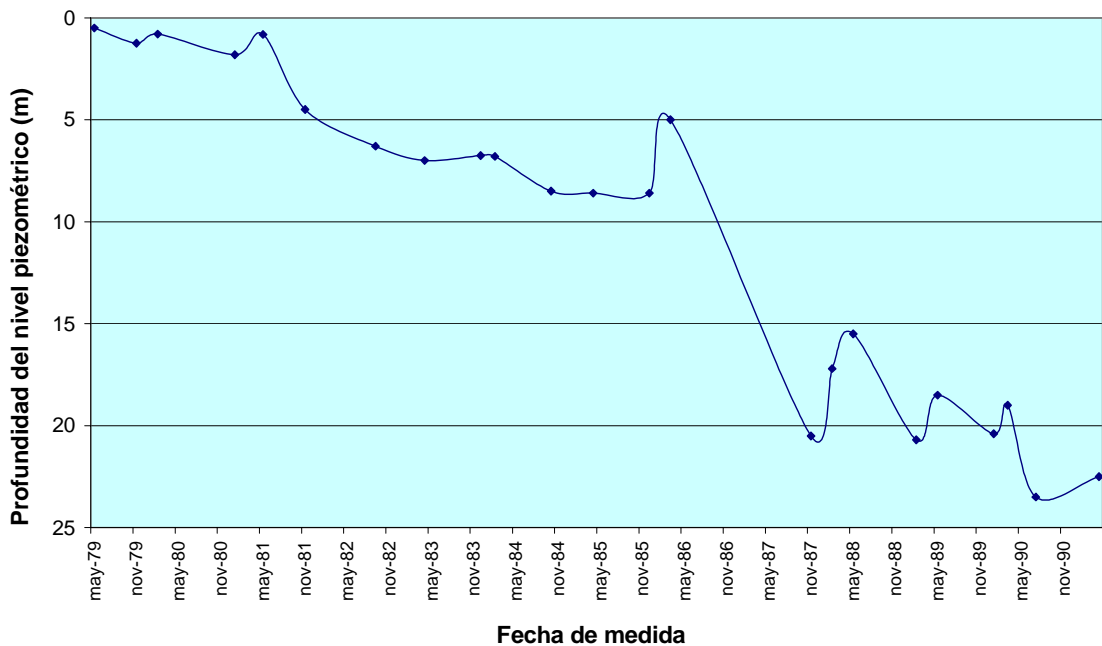


Figura 6. Evolución piezométrica en los Ojos del Guadiana entre 1979 y 1990

Entre los años 1991 y 1997 no disponemos de datos de ningún piezómetro próximo que nos permita incluir los datos en ese punto concreto.

Desde 1997 la Comisaría de aguas del Guadiana, por iniciativa del D. Juan Almagro, perfora e instala un piezómetro en el paraje de los Ojos del Guadiana (ver localización en figura 1), en el que se realizan medidas diarias. Dicho piezómetro tiene una profundidad de 80 metros y es completamente penetrante en el acuífero. En el perfil de la Figura 3 se observa que efectivamente en la cota 560 m.s.n.m (aproximadamente hasta donde llega el piezómetro), se produce un cambio litológico entre las calizas y las margas infrayacente, delimitando el muro del acuífero en esta zona.

Para analizar y comprender la evolución piezométrica de detalle a partir de los datos diarios, resulta interesante conocer la lluvia caída en la zona entre el año hidrológico 1995/96, primero de la triada húmeda, hasta la actualidad. En la Tabla 1 se presentan los datos pluviométricos mensuales de los últimos siete años (Almagro, 2004), de las estaciones pluviométricas ubicadas en la superficie del acuífero de La Mancha Occidental: Alameda de Cervera, Alcazar de San Juan, Bolaños de Calatrava, Carrión de Calatrava, Presa de Peñarroya, Pozuelo de Calatrava, Puerto Lápice, San Clemente, Torralba de Calatrava, Valdepeñas y Villarta de San Juan.

La lluvia mensual se obtiene de la media aritmética de cada mes en cada una de las estaciones meteorológicas. La media histórica en cada estación, es la media de todos los datos existentes de la misma, y la histórica del acuífero es la media de todas ellas. Puede comprobarse que durante los últimos cinco años el acuífero ha recibido lluvias por debajo de la media histórica, hecho que ha contribuido al descenso progresivo de la piezometría como se verá seguidamente.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 04.04 – LA MANCHA OCCIDENTAL															
EVOLUCIÓN DE DATOS PLUVIOMÉTRICOS															
Año Hidr.	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total	% Media histor.	% Dif. Media his
95/96	4	76	105	88	24	24	29	64	7	5	24	61	551	127,11	+27,11
96/97	17	58	176	106	2	0	46	53	32	8	29	32	560	139,30	+39,30
97/98	25	86	111	31	33	15	35	75	27	0	8	28	474	117,91	+17,91
98/99	15	7	30	21	10	23	26	18	30	7	1	29	217	53,98	-46,02
99/00	97	19	38	13	2	14	97	56	6	0	1	11	353	87,81	-12,19
00/01	36	37	56	53	15	67	13	74	7	1	2	28	387	96,27	-3,73
01/02	81	43	30	28	2	56	56	33	10	1	8	30	377	92,86	-7,14
02/03	28	54	52	39	42	21	25	29	11	0	24	20	347	85,47	-14,53
03/04	97	34	39	17	55										

Tabla 1. Datos pluviométricos en mm (según Almagro, 2004)



En la Figura 7 se representa la evolución piezométrica con datos diarios de dicho piezómetro. Entre septiembre de 1997 y septiembre de 1998 se produce un ascenso de unos 8 metros. Desde esta fecha y hasta la primavera de 2001 el nivel se mantiene más o menos constante, con variaciones estacionales perfectamente identificadas gracias a la abundancia de datos. Para todos los años, los niveles máximos se localizan entre los meses de marzo y junio, según el régimen de lluvias y la puesta en regadío. A partir de la primavera de 2001 se observa un descenso progresivo del nivel freático, eso sí, se mantienen las variaciones estacionales como se venía haciendo. Entre septiembre de 2000 y septiembre de 2003 el descenso acumulado es de unos 5 m.

Además de por las precipitaciones, la evolución piezométrica tiene relación directa con las extracciones para regadío. Las fechas en que se inician los bombeos desde los pozos los últimos años, han sido, el 4 de marzo en el año 1999, 25 de febrero en 2000, interrumpido con ascensos hasta el 27 de mayo, el 27 de marzo en 2001, el 20 de abril en 2002 y el 31 de marzo 2003, quedando patente en la Figura 7 por la presencia de picos interanuales.

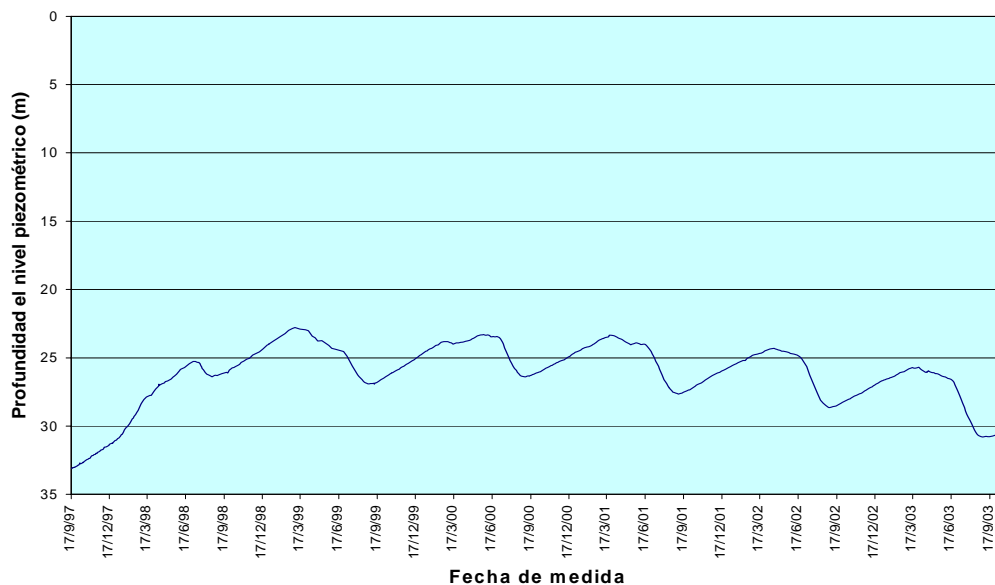


Figura 7. Evolución piezométrica en los Ojos del Guadiana entre 1997 y 2003 (Datos diarios tomados por la Confederación Hidrográfica del Guadiana)

La situación piezométrica actual viene a ser muy similar a la de hace 10 años, es decir, con el nivel freático unos 30 m por debajo de la superficie topográfica.

En la Figura 8 se representan conjuntamente los datos de piezometría de ambos piezómetros (Figuras 6 y 7). Se recuerda al lector que la periodicidad de medidas no se mantiene constante en todo el hidrograma, y que entre 1991 y 1997 existe un vacío de datos.

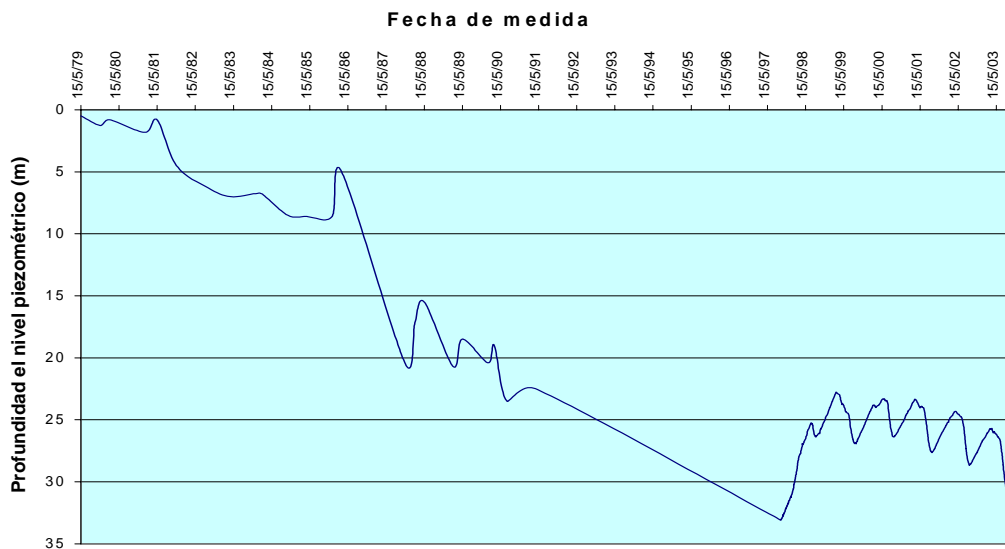


Figura 8. Evolución piezométrica en los Ojos del Guadiana entre 1979 y 2003

## 5. Resumen y conclusiones

Las Tablas de Daimiel se localizan en el borde suroeste del acuífero de La Llanura Manchega, sobre materiales del Mioceno y Plioceno en una zona con abundantes cambios laterales de facies, que condicionan su funcionamiento hidrogeológico. La diferencia de permeabilidades del substrato en distintas zonas, junto con la explotación intensiva de aguas subterráneas que se ha realizado en todo el acuífero de la Llanura Manchega, ha producido cambios bruscos de las condiciones de flujo subterráneo, y la desaparición de los humedales de esta zona, que estaban relacionados con la descarga de agua subterránea.

En la zona de estudio sólo aparecen representadas las unidades hidrogeológicas superior e intermedia (acuitardo), definidas para la Unidad Hidrogeológica 04 – 04. La zona con mayor espesor de acuífero se localiza en una banda paralela al valle de los Ojos del Guadiana, aumentando su potencia hacia el este.

Debido a la elevada permeabilidad del acuífero, y por tanto de la alta velocidad de respuesta ante las extracciones para regadío, la medida de niveles piezométricos en diferentes puntos del acuífero, con una periodicidad alta, constituye una herramienta perfecta de control sobre las extracciones realizadas. Es decir, el acuífero es muy sensible para ofrecer información, tanto para detectar las extracciones como las aportaciones, y puede establecerse una buena correlación entre evolución piezométrica, precipitaciones e inicio del periodo de regadíos, en particular basado en la cosecha de cereales.

## 6. Agradecimientos

A Dr. Ramón Llamas Madurga, investigador principal de la parte española de hidrogeología, del proyecto FAEWE CT94-0559, al Dr. Juan Fornés, compañero de proyecto y colaborador en trabajos de campo, y al Dr. Pedro Emilio Martínez Alfaro, con quien se ha trabajado estrechamente en diversos estudios hidrogeológicos de la Llanura Manchega. A Ana Pividal por su compañía y ánimo en las campañas de toma de datos de campo.

## 7. Bibliografía

- ALMAGRO COSTA, J. (1991): *Los Ojos del Guadiana, ingeniería hidrológica y cultural*. II Congreso Nacional de la Ingeniería Civil, 28 – 30 octubre 1991. 8 pp. Santander.
- ALMAGRO COSTA, J. (2004): *Evolución pluviométrica en el acuífero de la mancha occidental*. Ministerio de Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Guadiana. Informe interno.
- GARCÍA RODRÍGUEZ, M. (1996): *Hidrogeología de Las Tablas de Daimiel y de los Ojos del Guadiana. Bases para una clasificación funcional de humedales ribereños*. Servicio de Publicaciones Universidad Complutense de Madrid. Sección: Ciencias Exactas y de la Naturaleza.
- GARCÍA RODRÍGUEZ, M. y LLAMAS, M.R. (1996): *Características geológicas del borde suroccidental de la Unidad Hidrogeológica 04.04 y su influencia sobre la hidrogeología de Las Tablas de Daimiel*. Geogaceta, 20 (6), pp. 1271 - 1273.
- GARCÍA RODRÍGUEZ, M. (2003): *Clasificación funcional de humedales ribereños*. Tecnol@ y Desarrollo, Volumen I, año 2003. Universidad Alfonso X El Sabio. Escuela Politécnica Superior.

- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (1988): *Mapa geológico de España. Escala 1/200.000. Hoja nº 760 (19-30), Daimiel*. Segunda serie. Primera edición. Servicio de Publicaciones MIE. Madrid, 58 p. y mapa.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO Y GEOMINERO DE ESPAÑA (1989): *Sistema acuífero nº 23. Mancha Occidental*. ITGE, Dirección de Aguas Subterráneas. Serie: Manuales de Utilización de Acuíferos.
- JIMENEZ GARCIA-HERRERA, J. (1992): *La situación jurídica de los espacios naturales*. Guía de Castilla – La Mancha. Servicio de Publicaciones Junta de Castilla – La Mancha, pp.101 – 107.
- LLAMAS, M.R. (1988): *Conflicts between wetland conservation and groundwater exploitation: Two cases in Spain*. . Environ. Geol. Water Sci., Vol. 11, nº 3, pp. 241-251.
- MARTIN, E. F. (1995): *Conferencia internacional sobre reservas de la biosfera. Préstamo y custodia*. Revista MOPTMA, mayo 1995. pp. 50-56.
- MONTERO GONZÁLEZ, E. (1994): *Funcionamiento hidrogeológico del sistema de las lagunas de Ruidera*. Tesis Doctoral, Fac. C. Geológicas, Universidad Complutense de Madrid. Tomo I: Memoria 275 pp y planos. Tomo II: anejos.
- MOLINA, E. (1975): *Estudio del Terciario superior y del Cuaternario del Campo de Calatrava (Ciudad Real)*. Tesis Doctoral Universidad Complutense de Madrid. 374 p. Sin publicar.
- PEREZ GONZÁLEZ, A. (1981): *Neógeno y Cuaternario de la Llanura Manchega y su relación con la cuenca del Tajo*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, 787 p.
- SERVICIO GEOLÓGICO DE OBRAS PÚBLICAS, SGOP (1982): *Estudio de la utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas de la Cuenca Alta del Río Guadiana*. . Estudio 12/82, Ser. Geol. Ob. Públ., M.O.P.U., 5 Vol.
- SGOP (1985): *Evolución de las extracciones y niveles piezométricos en el acuífero de la Llanura Manchega en el periodo 1981-1984*. Estudio 05/85, Ser. Geol. Ob. Públ., M.O.P.U., 135 pp. Madrid, mayo 1985.