Capítulo IX. CUENCA DEL TAJO

1. Descripción general

2. Sistemas Acuíferos

2.1. Sistema 14. Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres

2.2. Sistema 15. Calizas del Páramo de la Alcarria

2.3. Sistema 16. Terciario Detrítico del Alagón

2.4. Sistema 17. Reborde Mesozoico del Guadarrama

CAPITULO IX

CUENCA DEL TAJO

1. DESCRIPCION GENERAL

La cuenca del Tajo (plano 3) tiene una extensión de unos 56.000 km², lo que representa, aproximadamente, el 10 % de la superficie nacional.

Limita al Norte con las sierras de Guadarrama, Somosierra, Gredos y Gata; al Este, con la Sierra de Albarracín y, al Sur, con los Montes de Toledo. El límite occidental, por lo que se refiere al ámbito nacional español, está constituído por los ríos Erjas y Sever, que fijan la frontera con Portugal.

Once provincias están total o parcialmente dentro de la cuenca: totalmente, la de Madrid; en su mayor parte las de Guadalajara, Cáceres y Toledo; contiene parte de las de Avila y Salamanca y zonas muy reducidas de Teruel, Badajoz, Soria y Ciudad Real.

La población estimada (1980) es del orden de 5,5 millones de habitantes correspondiendo más de cuatro millones a Madrid (cuadro 9-1).

En esta cuenca se asientan totalmente (fig. 9-1) los siguientes sistemas acuíferos:

— Sistema 14: Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres. Está limitado a grandes rasgos por la Sierra de Guadarrama, río Tiétar, estribaciones de los Montes de Toledo y calizas del Páramo. Tiene una superficie total de cerca de 10.000 km². Los acuíferos, en sentido estricto, se ubican en lentejones de arenas y gravas englobadas en una matriz limoarcillosa de escasa permeabilidad.

— Sistema 15: Calizas del Páramo de la Alcarria. Está ubicado entre los ríos Jarama, Henares y Tajo y tiene una superficie total del orden de los 2.200 km². Los acuíferos están formados por calizas, dolomías y arenas.

— Sistema 16: Terciario detrítico del Alagón. Se desarrolla en la provincia de Cáceres. Tiene una superficie de 1.000 km². Los acuíferos están formados por lentejones de arenas y gravas.

— Sistema 17: Reborde mesozoico del Guadarrama. Se sitúa entre el Paleozoico del Sistema Central y el Terciario de la fosa del Tajo y tiene una superficie de unos 200 km². El acuífero principal está formado por calizas y dolomías.

Parcialmente se desarrollan en la cuenca

CUADRO 9-1

Distribución por provincias de la superficie y población en la Cuenca del Tajo

Provincia	Superficie provincia (km²)	Incluída en la cuenca (km²)	Total de la provincia (núm. hab.)	Incluida en la cuenca (núm. hab.)
Avila	8.048	2.752	187.725	68.578
Badajoz	21.657	30	-	-
Cáceres	19.945	16.747	425.667	389.580
C. Real	19.749	14	-	-
Cuenca	17.061	3.699	222.306	31.774
Guadalajara	12.190	11.079	139.524	135.391
Madrid	7.995	7.955	4.293.910	4.293.910
Salamanca	12.336	1.212	349.843	42.933
Soria	10.287	32	-	-
Teruel	14.804	239	155.449	1.373
Toledo	15.368	11.970	464.226	382.906
TOTAL	—	55.769	—	5.346.445

(Datos de población según padrón del 31-12-1975)

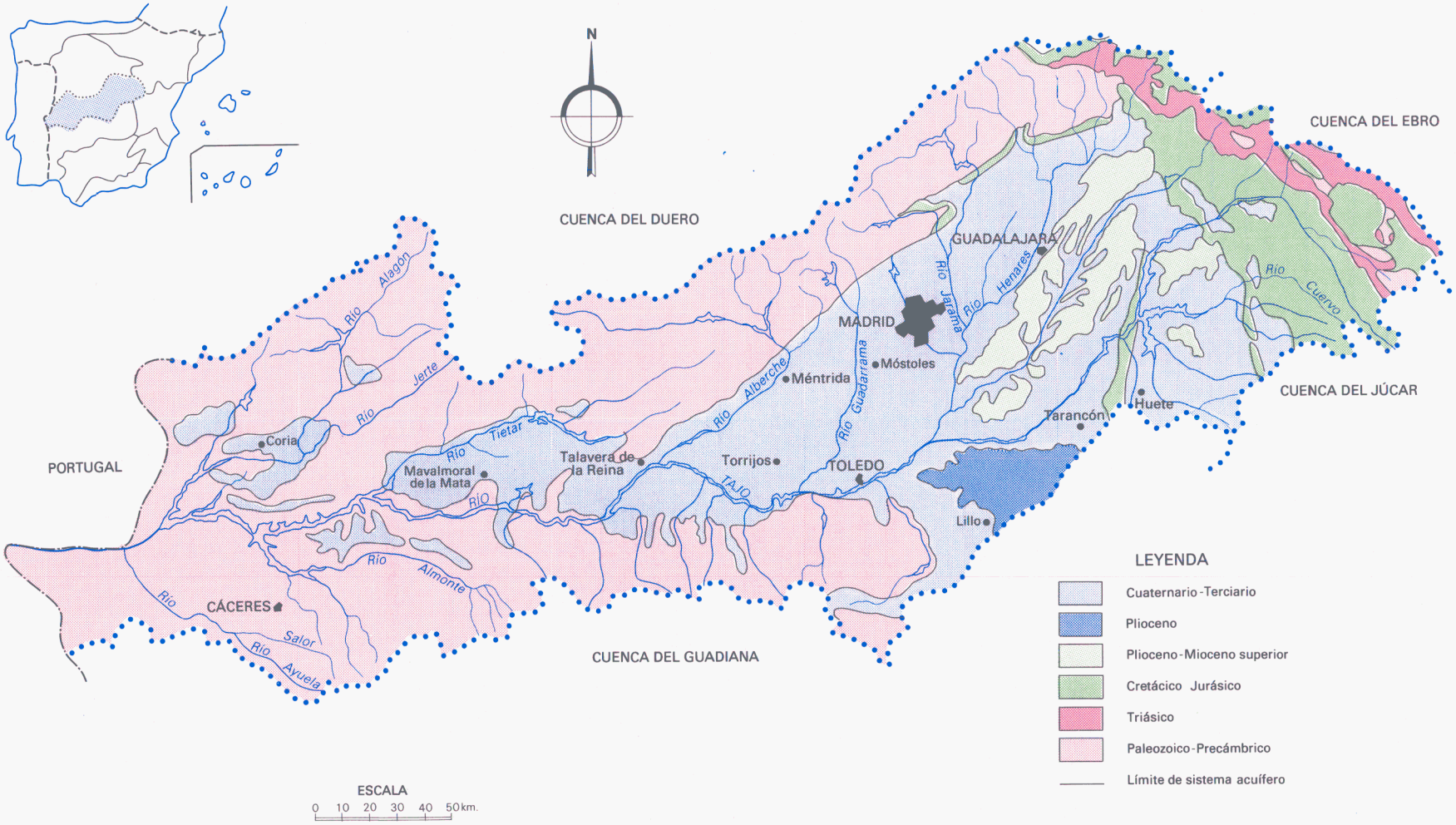


Fig 9.1 Situación de los sistemas acuíferos de la cuenca del Tajo

los siguientes sistemas:

— Sistema 18: Mesozoico del flanco occidental de la Ibérica. Situado en el extremo oriental de la cuenca, se desarrolla principalmente en las del Júcar y Guadiana. En el Tajo se sitúan la Sierra de Albarracín y Serranía de Cuenca, con una superficie del orden de 2.900 km². Los acuíferos se componen de calizas y dolomías. Se analiza con detalle en la descripción de la cuenca del Júcar.

— Sistema 20: Terciario detrítico-calizo del Norte de La Mancha (Mesa de Ocaña). Situado al Sur del Tajo y de las calizas de la Alcarria, se desarrolla fundamentalmente en la cuenca del Guadiana. En el Tajo tiene una superficie de unos 1.200 km² sobre un total de 3.400 km². El acuífero principal se ubica en las calizas de los Páramos. Se describe en la cuenca del Guadiana.

Con escasa superficie dentro de la cuenca aparecen los siguientes sistemas:

— Sistema 10: Unidad kárstica del extremo septentrional de la Ibérica. Se desarrolla en la cuenca del Duero. La parte del Tajo se encuentra al Norte, en las Sierras de Atienza, Peña y Ministra. Tiene, en el Tajo, una superficie algo superior a los 300 km². Los acuíferos son calizos y dolomíticos. Se analiza en la cuenca del Duero.

— Sistema 19: Unidad caliza de Altomira. Situada en el tercio oriental de la cuenca, se desarrolla principalmente en la del Guadiana, donde se analiza. En el Tajo tiene una superficie de 200 km². Los acuíferos son calizas y dolomías.

— Sistema 57: Mesozoico de Monreal-Gallocanta. Situado en el extremo oriental de la cuenca, se desarrolla en la del Ebro y en las zonas endorreicas que las separan. En el Tajo comprende unos 600 km². Los acuíferos se ubican en calizas y dolomías. Se describre dentro de la cuenca del Ebro.

En el cuadro 9-2 se refleja la distribución de las superficies de los sistemas de la cuenca. Se observa que la superficie permeable, 18.406 km², es algo más de la tercera parte de la total de la cuenca y que el sistema 14 constituye prácticamente la mitad de esa superficie.

2. SISTEMAS ACUIFEROS

2.1. Sistema 14: TERCIARIO DETRITICO DE MADRID-TOLEDO-CACERES

Es el más extenso y complejo de los de la cuenca del Tajo. Tiene una superficie de unos 10.000 km² en las provincias de Madrid, Toledo y Cáceres; comprende las subunidades Madrid-Toledo, al Este de Talavera de la Reina y Tiétar, al Oeste de la citada localidad.

De forma triangular, se extiende sobre las zonas llanas comprendidas entre Somosierra, Guadarrama y Gredos, al Norte, y los montes de Toledo, al Sur; su límite occidental coincide

CUADRO 9-2

Superficie de los sistemas acuíferos en la cuenca del Tajo

Sistema	Superfiecie total (km²)	Superficie en la cuenca (km²)	%
Detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres	9.700	9.700	100
Páramo de la Alcarria	2.220	2.220	100
Detrítico del Alagón	1.046	1.046	100
Reborde Mesozoico del Guadarrama	185	185	100
Flanco occidental de la Ibérica	16.350	2.870	18
Mesa de Ocaña (Norte Mancha)	4.475	1.200	27
Cadenas Nordhespéricas	3.715	315	8
Unidad de Altomira	2.265	200	9
Mesozoico de Monreal-Gallocanta	4.495	670	15
TOTAL	44.451	18.406	

con la confluencia Tiétar-Tajo en los embalses de Torrejón; el límite oriental coincide con el borde del Páramo de la Alcarria. La zona, en términos geológicos, se denomina «la depresión del Tajo»; es predominantemente plana, ligeramente pendiente hacia el Suroeste (siguiendo el curso del Tajo) y su altitud oscila entre 1.100 y 400 m.

El acuífero está formado por un conjunto de lentejones irregulares de gravas y arenas arcillosas de escasa permeabilidad, distribuídos aleatoriamente en una serie de materiales arcillo-arenosos de permeabilidad mucho menor, lo que se traduce en un comportamiento muy irregular y cambiante del acuífero según la porción del mismo que se considere.

En conjunto estos depósitos tienen un espesor variable y notable: como media, 1.500 m, aunque alcanzan 3.000 m al NE de El Pardo, 2.500 m en Brunete, 2.000 en San Martín de la Vega y Oeste de Talavera. En el área del Campo de Arañuelo el espesor está comprendido entre 200 y 400 m, sobrepasando localmente los 500 m. Es de destacar que en el borde norte de la depresión del Tajo los espesores son de unos 1.000 m (debido a la existencia de una falla) mientras que al Este y Sur van disminuyendo progresivamente hasta desaparecer (fig. 9-2).

La profundidad del agua en los pozos no es *uniforme. Varía no sólo con la profundidad de* los mismos pozos y con su posición respecto a las zonas de recarga y descarga del acuífero, sino también con el número de tramos arenosos atravesados y está influenciada por la técnica de construcción del pozo y su acabado (disposición y calidad de los tramos filtrantes, desarrollo y limpieza, etc.). En la fig. 9-3 se muestra un mapa en que se ilustran estas cuestiones.

El análisis de los niveles de agua en los pozos y sondeos presenta dificultades debido a las características del acuífero. La primera se debe al hecho de que no tiene significado asignar un único nivel a un punto superficial determinado, *ya que la profundidad del agua* depende en buena parte de la profundidad a que se sitúe la zona filtrante del sondeo. La segunda es consecuencia de la anterior y estriba en que las perforaciones se terminan, normalmente, colocando filtros o ranurando frente a todos los niveles permeables, por lo que el nivel de agua en el sondeo se sitúa en una posición intermedia correspondiendo a un «nivel medio» de los distintos tramos acuíferos atravesados. La tercera se presenta al comparar las cotas del agua, obtenidas en puntos de observación de características desiguales, con el fin de realizar un mapa «piezométrico». El resultado es que este último no tiene un sentido hidrogeológico riguroso. Su significado se refiere sobre todo a direcciones de flujo. Con esta interpretación debe entenderse el mapa piezométrico del sistema en la anterior figura, en el que se presentan las curvas «isopiezas» correspondientes a Marzo de 1981, deducidas de los niveles medidos en 102 sondeos con profundidades comprendidas entre 40 y 300 m.

Del análisis de la figura 9-3 se puede deducir lo siguiente:

— En general, la profundidad del nivel del agua es inferior a los 10 m. (en las proximidades de algunos ríos, como en zonas del Guadarrama, existen pozos surgentes), aunque en áreas del SE y N de Madrid (Getafe y carretera de Burgos), en que existen concentraciones de sondeos, las profundidades medias alcanzan los 60 m.

— Las aguas subterráneas, en su lenta circulación, se dirigen hacia los ríos Alberche, Guadarrama, Jarama, Manzanares, Henares y hacia los núcleos donde se concentran los bombeos de agua subterránea.

El nivel de agua oscila en los pozos con dos tendencias: una secular, asimilable a un descenso general progresivo de niveles que tiende a equilibrar la posición primitiva inicial frente a la originada por la progresiva explotación de las aguas subterráneas y otra, estacional, en la que los descensos de carácter puntual o zonal se deben a los bombeos de los meses de verano y los ascensos al cese de extracciones en invierno.

Como resultado de las mediciones efectuadas y de las respuestas de los modelos matemáticos de simulación, se admite que el sis*tema tiene mucha «inercia» a variar sus* niveles de agua y sólo acciones prolongadas y concentradas (bombeos) tienen efectos apreciables. Lluvias particularmente elevadas o sequías moderadas (hasta de doce meses de duración) no parecen influir notablemente.

La alternancia de materiales permeables (arenas y gravas) con impermeables (arcillas y limos) hace que, desde el punto de vista de la

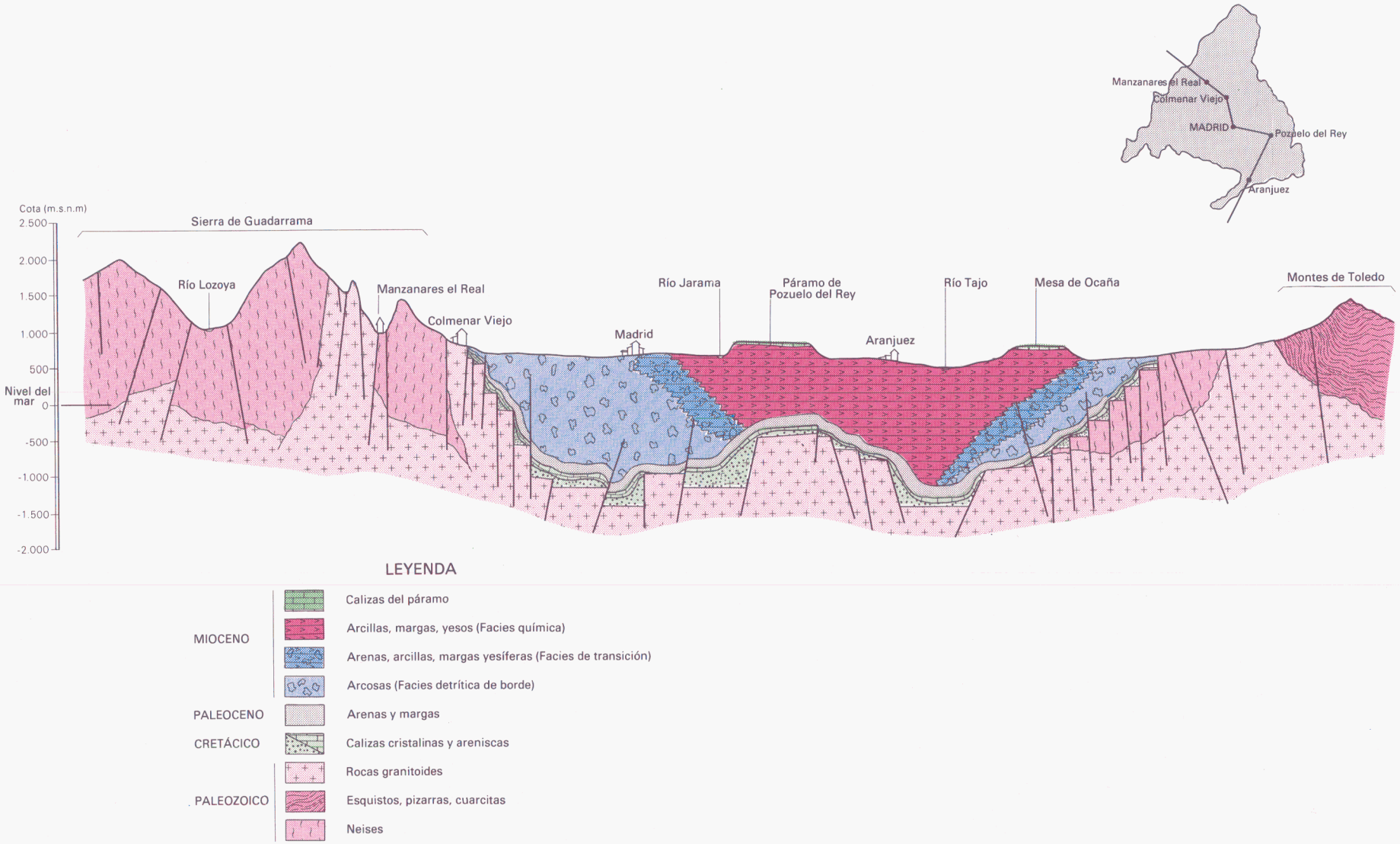


Fig. 9.2 Corte ideal simplificado de la depresión del Tajo. Sierra de Guadarrama-Montes de Toledo (Pedraza y E. Alonso)

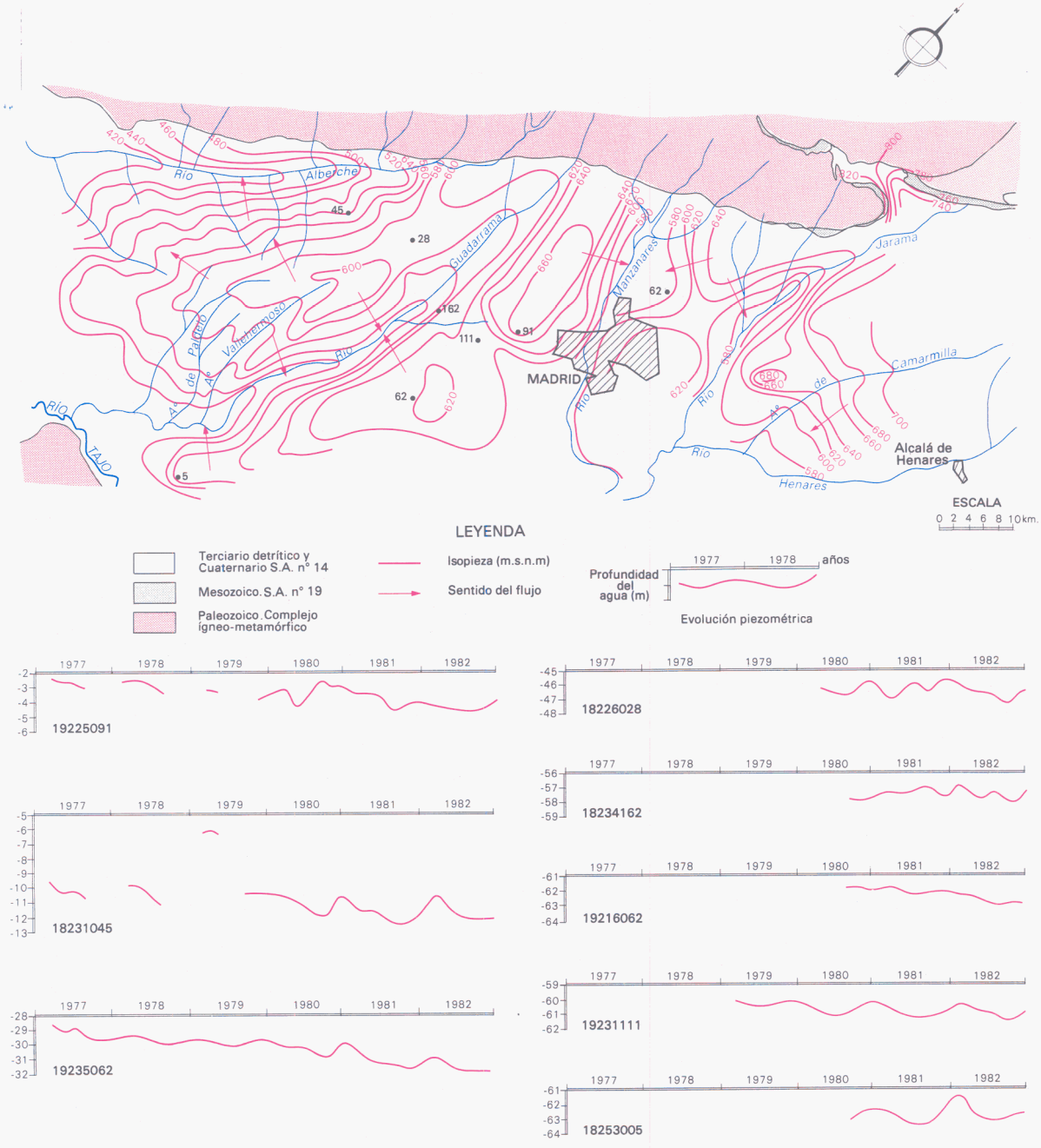


Fig 9.3 S.A nº 14. Situación piezométrica Marzo-Abril 1981

explotación, este sistema sea cuando menos conflictivo: durante muchos años se ha considerado que no podía ser utilizado debido a los pequeños caudales que se extraían. Posteriormente, el avance en las técnicas de perforación de sondeos ha hecho cambiar de idea y en la actualidad pueden obtenerse caudales comprendidos entre 7 y 17 l/s por pozo en la mayor parte del sistema, alcanzándose en la cuenca del Manzanares (sondeos en los viveros de la Villa) los 100 l/s; por el contrario, en la provincia de Guadalajara (al E de Alcalá de Henares) los sondeos negativos, con muchas arcillas, son abundantes.

En general, los pozos pueden suministrar caudales reducidos, muy apropiados para el uso doméstico, en pequeñas industrias o incluso en explotaciones agrícolas de tamaño reducido. Así, se bombean unos 160 hm³ al año de los que 100 hm³/año se destinan al riego de 16.000 ha (bajo Jarama, Alberche y Castrejón). El volumen bombeado para abastecimiento urbano e industrial asciende a 57 hm³/año, de los que 22 hm³/año corresponden a Madrid, 3 hm³/año a Guadalajara y 32 hm³/año a Toledo.

Las cifras sobre el volumen de agua bombeada son una estimación, ya que no se conoce con certeza el grado de explotación actual. Las mayores concentraciones de bombeos se producían en Fuencarral, con destino al Canal de Isabel II, en el resto de la cuenca del Manzanares, en el eje de la carretera Madrid-Burgos, en la zona de Majadahonda, en el Sureste de la provincia de Madrid (Móstoles, Fuenlabrada, Parla) y en el área de Alcalá de Henares-carretera de Barcelona.

El complicado funcionamiento (flujo base, infiltración, drenaje, evaporación, bombeo, etc.) del sistema y sus posibles respuestas, es decir, depresiones en los pozos y sondeos, merma de caudal en ríos y manantiales, se ha analizado con ayuda de modelos matemáticos de simulación (figs. 9-4, 9-5 y 9-6). Tanto el Servicio Geológico de Obras Públicas (S.G.O.P.) como el ITGE han elaborado varios modelos hidrogeológicos que son en realidad mejoras y modificaciones de un mismo modelo original. Las hipótesis de partida han sido (figs, 9-4 y 9-5):

a) Los materiales detríticos terciarios funcionan en conjunto como un gran acuífero, heterogéneo y anisótropo, en que la recarga se produce fundamentalmente por infiltración del agua de lluvia en las áreas entre los ríos (interfluvios) y la descarga tiene lugar en los valles y cauces fluviales. La circulación del agua es

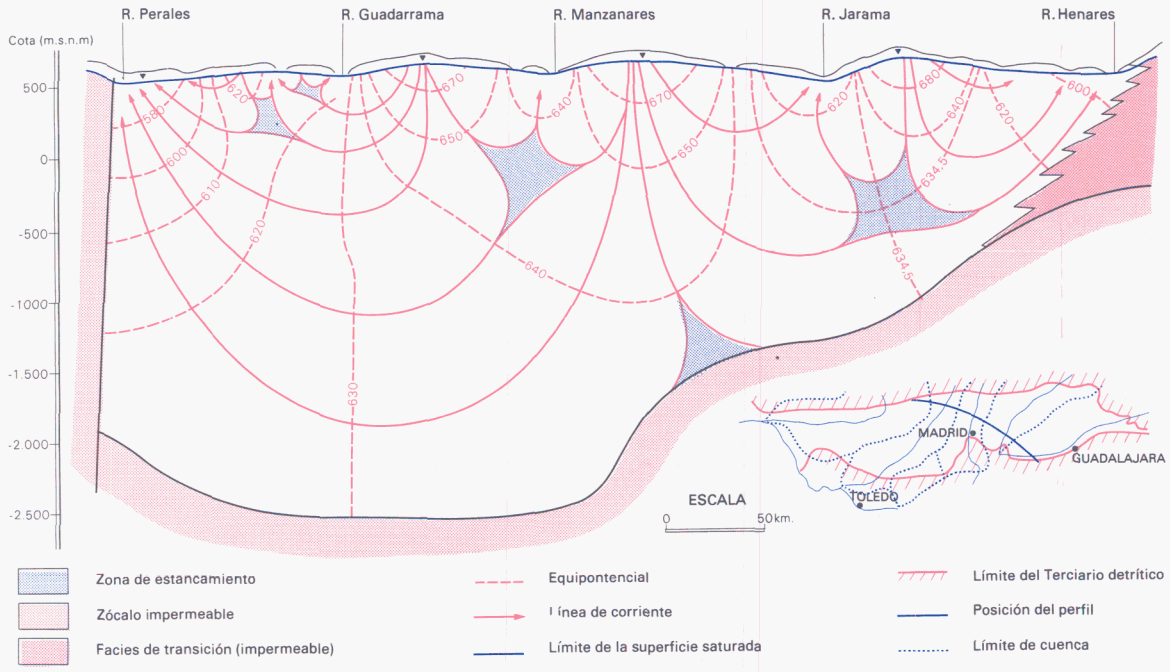


Fig 9.4 Red de flujo en el sistema acuífero n° 14

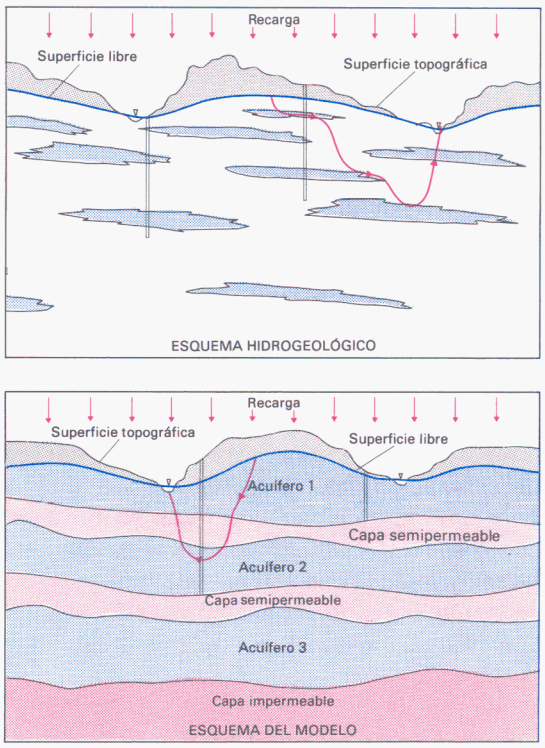


Fig 9.5 Esquema conceptual de funcionamiento (S.A. n° 14)

fundamentalmente subvertical, descendente en las zonas de recarga y ascendente en las de descarga, siendo aproximadamente horizontal en el resto de su recorrido (fig. 9-4). Parece probada la existencia de circulaciones locales e intermedias, siendo hipotética la de flujos regionales según la cual aguas procedentes del interfluvio de ríos del sector oriental descargan en el extremo occidental de la cuenca (confluencia Tajo-Alberche).

b) El modelo de simulación supone el sistema dividido en tres capas: 0 a 200 m de profundidad, de 200 m a 400 m y más de 400 m.

Las conclusiones a que se ha llegado son:

— La recarga del acuífero se produce por infiltración de agua de lluvia y el agua circula hasta los ríos por donde descarga. En la subunidad Madrid-Toledo, al NE de Talavera de la Reina, la lluvia infiltrada se estima en 475 hm³/año (aproximadamente, 60 l/m²); tras circular por el acuífero, descarga en los ríos Alberche, Guadarrama, Manzanares, Jarama, Henares, Torrijos, Guatén e incluso en el río Tajo (cuadro 9-3). A partir de la confluencia Tajo-Alberche ya no hay drenaje del acuífero hacia el río. En la subunidad Tiétar se produce una recarga de agua supletoria: el exceso de agua procedente de los riegos del Tiétar (embalse de Rosarito). La recarga total (lluvia más riegos) descarga hacia los ríos Tiétar y Tajo.

CUADRO 9-3

Aportaciones del Terciario detrítico a los diferentes ríos

Río	Aportación (hm³/año)
Tajo	120
Tiétar	19
Alberche	36
Guadarrama	48
Jarama	36
Henares	29
Manzanares	27
Cauces de orden inferior, con curso permanente en la cuenca del Tiétar	73
Cauces de orden inferior, con curso permanente en la cuenca baja del Tajo	85
Cauces de orden inferior, con curso permanente en la cuenca media del Tajo	91
Cauces de orden inferior, con curso permanente en la cuenca alta del Tajo	90
TOTAL	654

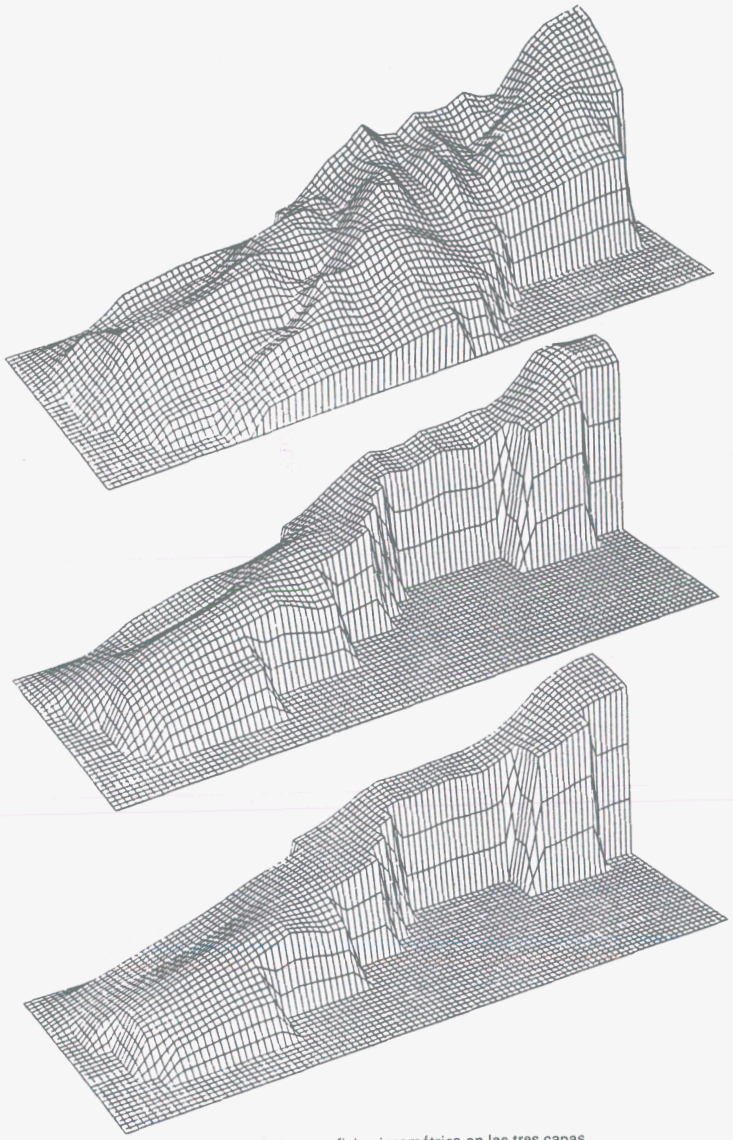
(Según modelo matemático, IGME, 1984).

— En la zona simulada en el modelo matemático, 650 hm³/año (el total de las recargas) circulan por los 200 primeros metros de acuífero; 132 hm³/año (el 20 %) circula entre los 200 y los 400 m, y tan sólo 53 hm³/año (el 8 %) circula por debajo de los 400 m. Por lo tanto, la zona activa de circulación del acuífero (aguas renovables) comprende fundamentalmente los 400 primeros metros de éste (fig. 9-6).

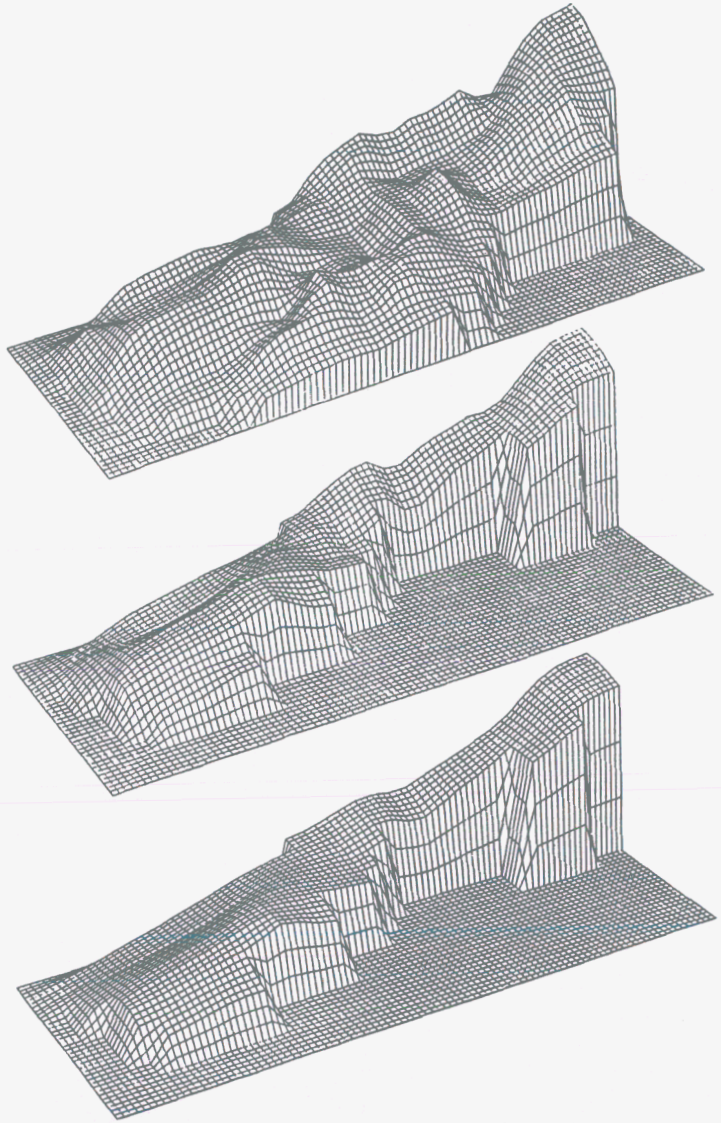
— El acuífero tiene una gran inercia. Los bombeos no afectan en el curso de un año a las zonas situadas a más de cuatro kilómetros de distancia.

— Los conos de depresión producidos por los bombeos son profundos y de pequeña extensión en horizontal.

— La baja permeabilidad no aconseja la explotación con núcleos de pozos próximos entre sí, sino más bien con



Perspectiva de la superficie piezométrica en las tres capas
Régimen permanente y bombeo de 100 hm³/año



Perspectiva de la superficie piezométrica en las tres capas
después de 50 años de bombeo de 300 hm³/año

Fig 9.6 Modelo de simulación (S.A nº14)

pozos dispersos y extracciones por pozo relativamente limitadas, a ser posible a caudal constante.

Con independencia de la magnitud de la recarga, el sistema acuífero contiene un volumen de agua almacenada que se estima comprendido entre 10 y 20 veces el volumen de agua subterránea en circulación anual. Esta reserva de agua sería utilizable «una sola vez». Así, se ha calculado que en la provincia de Madrid (2.650 km²), se podrían obtener unos 200 hm³ por cada metro de descenso general del nivel del agua de la cuenca. Con este criterio y como solución extraordinaria a problemas externos (sequías) se podrían explotar de forma controlada hasta 900 hm³ en un año de escasez de otros recursos.

Los modelos matemáticos indican largos tiempos de residencia de las aguas subterráneas en el acuífero. Estos tiempos sólo suelen ser inferiores a cinco o diez mil años para las aguas que circulan en la zona superior del acuífero (p.e., 500 m), pero pueden pasar a ser de cientos de miles de años si las trayectorias corresponden a zonas más profundas. Esta circunstancia determina que en las zonas de descarga (fig. 9-4) puedan confluir aguas con tiempos de residencia en el acuífero y, por tanto, calidades muy diferentes (Talavera). Se puede explicar, igualmente, la existencia de zonas con aguas de edad o características geoquímicas anómalas que corresponden a zonas de estancamiento (fig. 9-4).

En general la calidad química del agua es buena para cualquier uso. Se trata de agua potable en su mayor parte, con dureza media (20° F) y poco mineralizada (menos de 0,5 g/l). Sin embargo, existen problemas: en la zona este (Alcalá-Guadalajara) y en Talavera el contenido de sales (sulfatos y calcio) próximo e incluso superior a 1 g/l, puede limitar el uso del agua.

2.2. Sistema 15: CALIZAS DEL PARAMO DE LA ALCARRIA

El Páramo de la Alcarria se sitúa en el extremo oriental de la cuenca, entre los ríos Henares y Tajo, al Oeste y Este respectivamente, y las poblaciones de Jadraque, al Norte, y Chinchón, al Sur. La superficie de este páramo es de 2.200 km² y se desarrolla en las provincias de Guadalajara (1.600 km², 72 % del total) y Madrid (600 km², 28 % de la superficie total). Morfológicamente es la superficie de erosión de un conjunto calcáreo subhorizontal, interrumpido bruscamente por profundos barrancos que lo cuartean y limitan. La erosión de las calizas hasta su base o muro encaja la red fluvial. Los terrenos de mayor cota del Páramo están al Noreste, (1.050 m), y los de cota menor al Suroeste, 780 m.

La población se asienta en pequeños núcleos urbanos de menos de 5.000 habitantes, cuya actividad principal y casi única es la agricultura.

El acuífero está formado por una sucesión rítmica de materiales arenosos, fundamentalmente, y calizas que tienen un espesor del orden de 100 m (fig. 9-7).

La profundidad del agua, sus variaciones y las características de su funcionamiento sólo son conocidas en la parte sur, donde existen más puntos de control del nivel de agua. En general, el agua se encuentra a 30-50 m de profundidad, bajando ésta en la proximidad de los bordes a menos de 20 m., o llegando en las zonas más elevadas hasta 80 m.

En la fig. 9-7 se presenta, junto con la oscilación de niveles, un bosquejo piezométrico, que muestra una circulación del agua subterránea hacia el Tajuña, al Norte, y hacia el Tajo en la zona de Chinchón. La oscilación piezométrica desde 1980, fecha en que se empezaron a controlar algunos pozos, es poco clara. En unos pocos el nivel del agua sube, en otros baja y en otros permanece más o menos estacionario. No existe en la actualidad una explicación clara de esta observaciones.

Las escasas explotaciones se realizan mediante sondeos con profundidades comprendidas entre 50 y 100 m, los cuales proporcionan caudales inferiores a 3 l/s en la mayor parte de los casos, aunque en algunos (10 %) el caudal pueda rebasar los 10 l/s.

La utilización del agua subterránea presenta problemas. El primero se debe a la fuerte heterogeneidad del acuífero, con el consiguiente riesgo de fallo a la hora de emplazar los sondeos. El segundo consiste en el pequeño espesor saturado, unos 10 m como máximo, con lo cual los caudales son necesariamente limitados.

Las escasas explotaciones existentes se utilizan para abastecimiento a pueblos y pequeñas

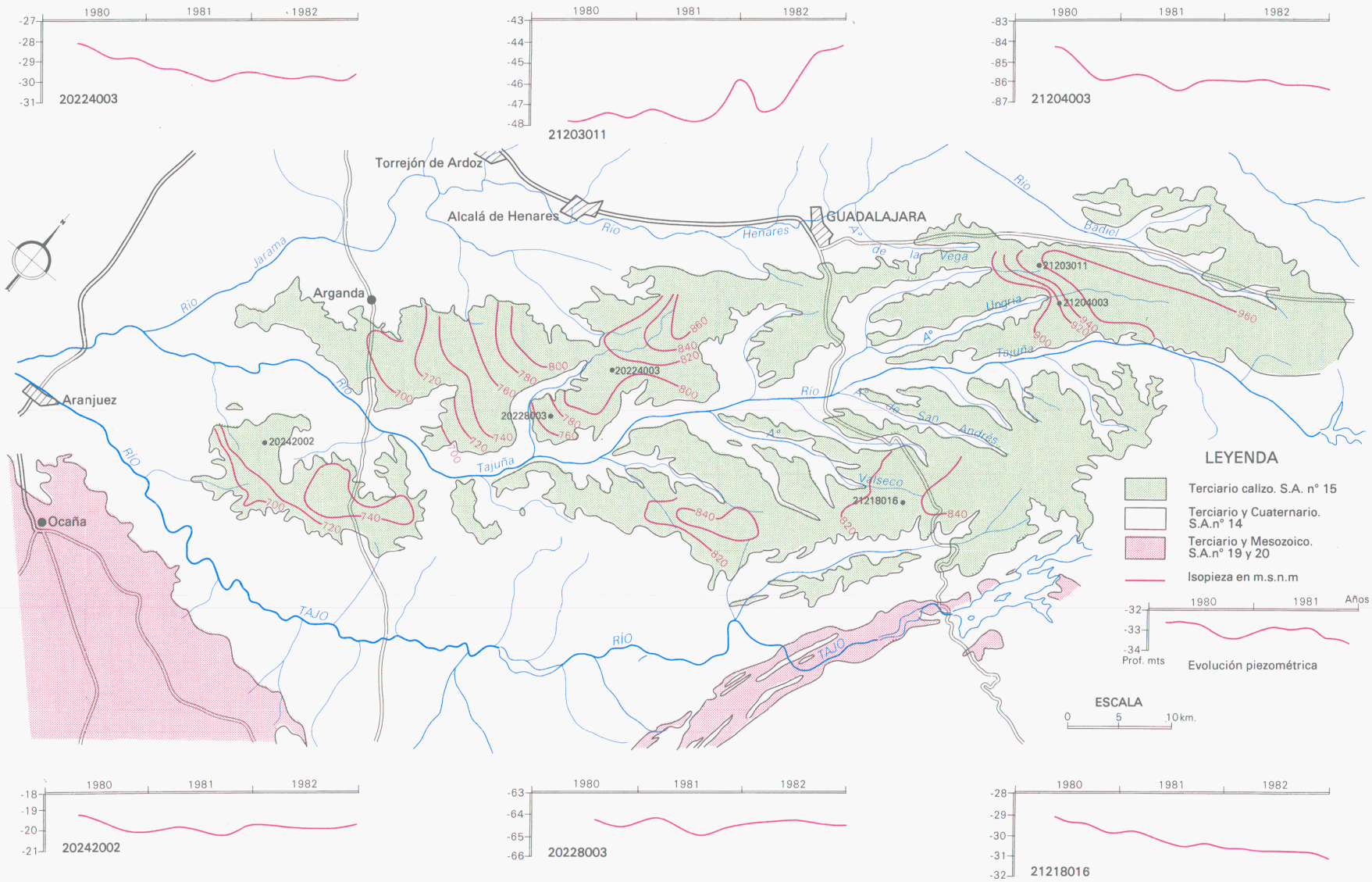


Fig 9.7 S.A. nº 15. Situación piezométrica (Marzo-Abril, 1981)

propiedades agrícolas del páramo, que no requieren grandes cantidades de agua.

Técnicamente, el páramo se divide en cuatro subsistemas acuíferos: Badiel, noroccidental y suroccidental en la margen derecha del río Tajuña, y Mondéjar y Chinchón en la margen izquierda.

Se estima, de acuerdo con las investigaciones y modelos matemáticos realizados, que de la lluvia caída, 525 l/m² de media, aproximadamente se infiltran unos 70 litros al año por cada metro cuadrado de superficie de acuífero, es decir, unos 145 hm³/año. Drenan hacia el río Tajuña 120 hm³/año, equivalentes al 83 % de la infiltración; el 17 % restante es drenado por innumerables manantiales (hay inventariados más de 200) y supone anualmente del orden de 25 hm³.

La composición de las aguas subterráneas del páramo es sumamente variable, encontrándose aguas con dureza media a extremadamente duras y con residuo seco que normalmente oscila entre 250 y 650 mg/l, aunque en algunos puntos se superan ampliamente los 2.000 mg/l, (hasta valores del orden de 6.300 mg/l). Estos altos valores corresponden a aguas con sulfatos elevados. Son las antiguamente denominadas aguas «selenitosas», de difícil aplicación al riego o al consumo humano (recuérdese las extrañas propiedades del «agua de Carabaña», que producía diarreas a la vez que cicatrizaba y sanaba heridas y afecciones de la piel).

En resumen, puede decirse que en este sistema acuífero el uso de las aguas subterráneas está condicionado por la cantidad (caudales escasos) y la calidad (a veces mala), lo que hace que su desarrollo tenga únicamente interés local para puntos que de otra forma no podrían ser abastecidos, pues no hay en la región aguas superficiales.

2.3. Sistema 16: TERCIARIO DETRITICO DEL ALAGON

Es el más occidental de la cuenca del Tajo. Se sitúa al Norte de la provincia de Cáceres, en el triángulo que tiene por vértices: Las Hurdes, al Norte, el Parque Nacional de Montfragüe, al Este y el embalse de Alcántara al Oeste; todo él, en la cuenca baja de los ríos Alagón y Tajo.

En este caso, el término sistema se aplica en sentido muy general, correspondiendo a arenas, arcillas, y en ocasiones gravas enclavadas sobre granitos, pizarras, cuarcitas y otras formaciones rocosas (fig. 9-8). Geológicamente está constituído por cuatro afloramientos terciarios ubicados dentro del Paleozoico del macizo hespérico cacereño. La superficie del sistema es de unos 1.100 km².

La zona tiene una baja densidad de población, 23 hab/km², existiendo tan sólo dos núcleos importantes (Coria y Plasencia). La actividad principal es la agricultura, con unos regadíos significativos: los del Alagón y del Arrago, de 38.400 y 8.700 ha respectivamente, atendidos con aguas superficiales.

Poco se conoce de este sistema: los datos existentes son escasos e imprecisos, en parte debido a su escasa o nula explotación; los materiales no son uniformes (las arcillas, impermeables, no parecen tener una regla fija de ubicación) ni tampoco lo es su espesor. Se supone que la profundidad del agua está condicionada por los ríos que lo atraviesan (Arrago, Alagón, Jerte, Almonte, Tajo), de tal forma que el agua en el acuífero «va a tomar el nivel» del río. (Esto es una aproximación simple de la

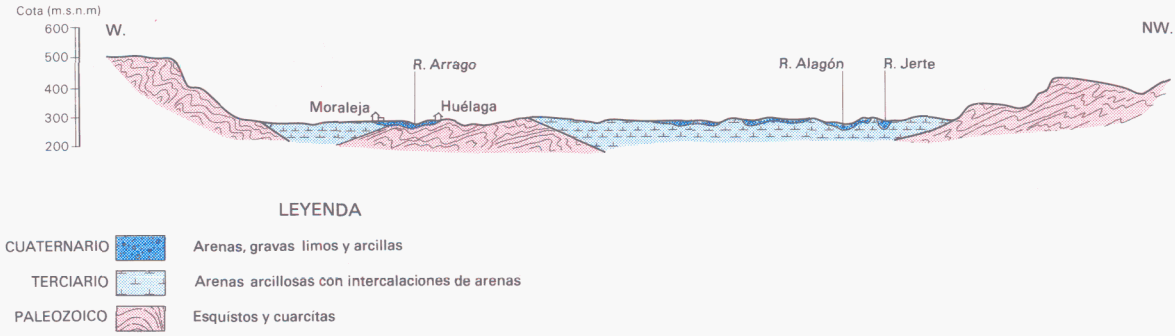


Fig 9.8 Terciario detrítico del Alagón. Sección estructural

realidad, muy complicada, de la relación entre río y acuífero).

La calidad de las aguas subterráneas es buena en general. Son blandas (hasta 12° F) y poco mineralizadas (menos de 500 mg/l), aunque en alguna zona sean objetables (abastecimiento a Talaván), por el exceso de nitritos (0,11 mg/l) y magnesio (84,7 mg/l).

Debido a su situación y a la nula interrelación, se han distinguido cuatro subsistemas acuíferos. Desde un punto de vista geológico tienen muchas características parecidas. Para no multiplicar innecesariamente el número de subsistemas se han reunído los afloramientos terciarios como uno solo. Los subsistemas son:

— Moraleja: Se extiende al pie de Las Hurdes, en el área de los regadíos del embalse de Borbollón. Tiene una superficie de 200 km² y se le supone una infiltración de agua de lluvia de 25 hm³/año, equivalentes a 125 l/m², a los que se suma el exceso de agua empleada en regar, que ha sido estimado en 15 hm³/año. Todo este agua va a parar al río Arrago.

— Galisteo: Se sitúa entre Plasencia y Coria, en los regadíos del embalse de Gabriel y Galán. Es el más extenso, 600 km², y, por tanto, se le supone el más importante. La infiltración de lluvia es similar a la del subsistema anterior, pero al ser éste más extenso, el volumen total de agua subterránea es mayor, unos 60 hm³/año, cifra que probablemente es aún mayor, como consecuencia de la infiltración de los retornos de riego. Se sabe que los primeros metros del acuífero (el «Cuaternario del Alagón») no son especialmente productivos: escasamente proporcionan 1 l/s por pozo. El agua subterránea de este subsistema drena hacia los ríos Alagón y Jerte.

— Zarza de Granadilla: Es el más pequeño (46 km²) de todos los subsistemas; aunque se sitúa próximo al embalse de Gabriel y Galán, no está hidrogeológicamente relacionado con el mismo. La lluvia se infiltra (5 hm³/año) y se drena por el río Ambroz, afluente del Alagón, hacia el embalse de Valdeobispo, situado aguas abajo del anterior.

— Talaván: Está en la margen izquierda del Tajo y es prácticamente desconocido. Además, debido a su escasa potencia y permeabilidad, presenta limitado interés hidrogeológico. Se extiende, al Norte del río Almonte, hasta los embalses de Alcántara y Torrejón-Tajo.

2.4. Sistema 17: REBORDE MESOZOICO DEL GUADARRAMA

Es un subsistema estrecho, entre 500 y 2.500 m de anchura, alargado, de 120 km de longitud, y discontinuo. Existen al menos cuatro tramos independientes, aproximadamente rectilíneos, desde Guadalix (Madrid) a Sigüenza (Guadalajara). Forma un resalte entre las sierras del Norte de Guadalajara y las del Norte de Madrid (Somosierra). Tiene una superficie de 185 km², de los que 60 km² pertenecen a Guadalajara y el resto a Madrid. La población es muy escasa; de hecho ningún núcleo urbano se asienta en él, aunque sí en sus inmediaciones, distribuyéndose en pequeños centros cuya actividad principal es la agricultura.

El acuífero es calcáreo y tiene un espesor de unos 130 m. Aunque se han realizado sondeos de investigación que han proporcionado caudales superiores a los 100 l/seg, actualmente no se explotan (fueron perforados para completar el abastecimiento de Madrid). El acuífero se prolonga en profundidad hacia el centro de la cuenca, por debajo de los materiales del borde norte del sistema 14 (fig. 9-9).

Tal como se observa en la figura 9-3, todos los sondeos en que se controla el nivel del agua se encuentran en la provincia de Madrid.

A partir de datos proporcionados por medidas efectuadas se aprecia que el embalse de El Vellón actúa como divisoria de aguas subterráneas (es el punto donde se encuentran más elevadas topográficamente). De forma general se puede admitir que el agua se encuentra poco profunda (del orden de 5 m) en el límite de los terrenos calcáreos con la fosa del Tajo (ver sistema n.° 14). En superficie se nota por ser la terminación de las laderas y correr, en numerosos casos, ríos por esa confluencia. Al ascender por las calizas, consecuentemente, aumenta la profundidad del agua. Al contrario, atravesando los terrenos de los llanos del borde de la sierra y alcanzando estos materiales, se obtienen espectaculares pozos surgentes (hasta 60 m, controlados por el ITGE).

Dada la escasez de medidas piezométricas

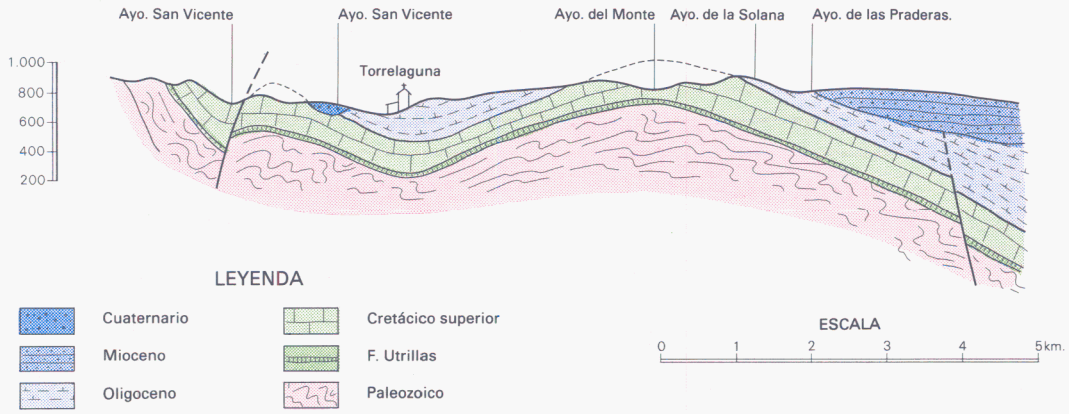


Fig 9.9 Sistema n° 17. Corte geológico esquemático

en el tiempo, es prácticamente imposible deducir conclusiones relativas a su evolución.

Hasta ahora ningún uso se ha dado a las aguas de este acuífero, aunque se le supone una buena fuente de suministro de apoyo de Madrid y su área metropolitana en época de sequías. Según diversos planificadores, podría utilizarse como regulador de aguas superficiales, mediante su explotación racional. Para ello habría que realizar obras de recarga artificial en los cauces de los ríos. El caudal regulado sería función de la recarga que pudiera realizarse. Estos usos están directamente relacionados con el complejo tema del «uso conjunto de embalses y acuíferos», técnica y administrativamente de difícil realización.

Las zonas en que el sistema se divide se han agrupado según el río al que vierten sus aguas en:

— Unidad Henares, o sector occidental. En total tiene unos 90 km² de superficie entre Tamajón y Sigüenza. Recibe unos 10 hm³/año de infiltración de la lluvia que descarga en los tramos altos de los ríos Cañamares, Bornova y Sorbe.

— Unidad Jarama, con 50 km² de superficie, entre Guadalix y Valdepeñas de la Sierra. El agua infiltrada, unos 5 hm³, descarga fundamentalmente hacia los ríos Lozoya y Guadalix, antes de entrar en la depresión del Tajo.

Las aguas no son muy duras (12 a 35° F) y presentan una mineralización ligera, del orden de 500 mg/l, que las hacen adecuadas para cualquier uso.

BIBLIOGRAFIA

PLAN HIDGROLOGICO NACIONAL (1980): *Avance-80 Cuenca del Tajo.* Madrid.

IGME (1983): *Investigación hidrogeológica de la cuenca del Tajo.* Madrid.

IGME (1985): *Calidad y contaminación de las aguas subterráneas en España.* Anejos. Madrid.

IGME, JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA (1985): *Síntesis hidrogeológica de Castilla-La Mancha.* Madrid.

IGME, DM (1983): *Atlas hidrogeológico de la provincia de Madrid.* Madrid.

IGME (1984): *Evolución piezométrica de los sitemas acuíferos números 14, 15 y 16 de la cuenca del Tajo (1977-1982).* Madrid.

IGME (1984): *Calidad química de las aguas subterráneas de la cuenca del Tajo.* Madrid.

CRUCES DE ABIA, J., y LLAMAS, M. R. (1976): *Evaluación de recursos hidráulicos subterráneos en la fosa del Tajo, mediante modelos digitales. Simposio Nacional de Hidrogeología.* Valencia.

CARRERA, J., y NEWMAN, S. (1983): *Modelo cuasitridimensional en elementos finitos del acuífero de la cuenca del Tajo.* III Simposio de Hidrogeología. Madrid.

IGME (1982): *Modelo hidrogeológico digital del Terciario detrítico. Esquema general de gestión integrada en la cuenca del Tajo.* Madrid.

IGME (1984): *Modelo de simulación tridimensional del Terciario detrítico de la cuenca del Tajo.* Madrid.

IGME (1982): *Modelo de simulación preliminar del sistema n.° 15: Páramo de la Alcarria.* Madrid.