

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000

HIDROGEOLOGÍA

HOJA Nº 630 (19-25)

Y E P E S

Autor:

Luis A. Galán de Frutos

Junio, 1999

CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN

2.- CARACTERES CLIMATOLÓGICOS

3.- HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

4.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

- Unidad Hidrogeológica 03.08
- Formaciones impermeables o con acuíferos de interés local

BIBLIOGRAFÍA

Hoja nº. 630 (19-25)

Y E P E S

HIDROGEOLOGÍA

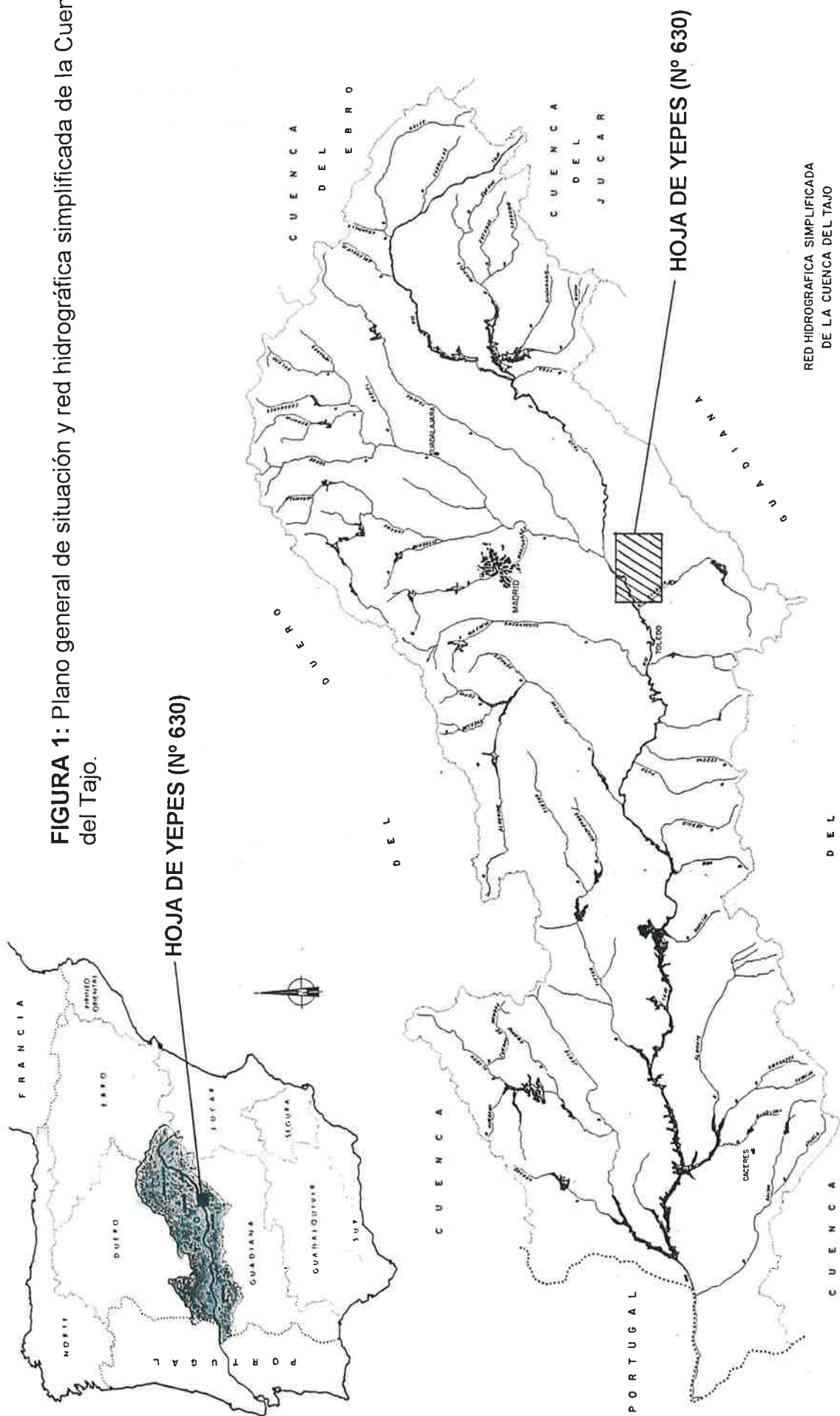
1.- INTRODUCCIÓN

La hoja a escala 1:50.000 de Yepes (nº 630) se encuentra a caballo entre las provincias de Madrid y Toledo, en la zona en que el río Tajo sirve como límite natural entre ambas.

Toda su superficie se encuentra dentro del tramo medio de la Cuenca del Tajo (figura 1), cuyo cauce la atraviesa en sentido NE-SO por su cuadrante noroccidental y al que van a parar las aguas de todos los cursos que se originan o atraviesan la hoja, entre los que también destaca el río Alagón.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los principales acuíferos de la zona se circunscriben a los materiales detríticos y carbonatados finimiocenos que forman la Mesa de Ocaña, constituyendo la unidad hidrogeológica del mismo nombre, que se distribuye entre las cuencas del Tajo y Guadiana. El resto de la hoja está ocupado por formaciones terciarias de baja permeabilidad (acuitardos y acuífugos), aflorantes o que forman la base impermeable para acuíferos cuaternarios (aluviales y terrazas) de ámbito local.

FIGURA 1: Plano general de situación y red hidrográfica simplificada de la Cuenca del Tajo.



2.- CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

El clima de este sector de Castilla-La Mancha se caracteriza por un verano largo, seco y caluroso y un invierno frío, con numerosos días de helada, especialmente en las mesetas elevadas, como la de Ocaña.

Según el mapa de isoyetas del sector central de la Cuenca del Tajo para el periodo 1930-1975 (figura 2), la mayor parte de la superficie de la hoja se encuentra dentro de las curvas que delimitan los 400 y 500 mm anuales, aunque en su esquina noroccidental (comarca de La Sagra) y al sur de la Mesa de Ocaña (entre Villasequilla de Yepes y Huerta de Valdecarábanos) apenas se alcanzan los 400 mm.

Dichas precipitaciones se reparten durante unos 85 días al año y tienen un carácter netamente estacional. Los temporales de lluvias más significativos se producen en primavera (chubascos) y, especialmente, en otoño, cuando los vientos templados y húmedos de componente SO (ábregos) dan lugar a un estancamiento de nubes en la cara meridional de los sistemas Central e Ibérico. Las fechas más típicas para el paso de estos frentes nubosos, que producen temporales de 2 ó 3 días de duración, son del 15 de octubre al 15 de noviembre.

Asimismo, los periodos secos se circunscriben al invierno (sequía fría, con ciclos de nieblas y heladas) y estío (sequía cálida, con brotes de tormentas y golpes de calor). Ambos periodos se hallan muy condicionados por las precipitaciones producidas durante la estación precedente.

Las precipitaciones máximas recogidas en la zona durante 24 horas se encuentran entre 50 y 60 mm y, por su parte, las heladas pueden llegar a originarse durante 70 días al cabo del año.

En la tabla siguiente se exponen los datos climáticos de las estaciones meteorológicas de Villasequilla de Yepes y Ocaña (GARCIA DE PEDRAZA et al, 1994), consideradas las más representativas de los sectores de la llanura de La Sagra, la Vega del Tajo y la mesa calcárea de Ocaña, comarcas que componen la hoja topográfica de Yepes:

TABLA 1

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	A	P	D	t	TM	Tm	ETP
Villasequilla de Yepes	519	403	68	12,8°	19,6°	6°	741
Ocaña	730	453	79	13,3°	19,4°	7,2°	753

A = Altitud (msnm)

P = Precipitación media anual (mm)

D = Días de lluvia

t = Temperatura media anual (°C)

TM = Valor medio anual de las temperaturas máximas (°C)

Tm = Valor medio anual de las temperaturas mínimas (°C)

ETP = Evapotranspiración potencial media anual, según Thornthwaite (mm)

De acuerdo con todos los datos expuestos, el clima de estas comarcas puede calificarse como **Mediterráneo templado-seco**, con un régimen de humedad semiseco a seco (PAPADAKIS, 1966), dependiendo de la altitud de la zona (parameras o depresiones).

2.- HIDROLOGA SUPERFICIAL

El elemento fundamental del drenaje superficial en la zona de estudio es el río Tajo, que se encuentra en su curso medio y discurre con un cauce claramente meandriforme, en dirección NE-SO, por el cuadrante noroccidental de la hoja, dando lugar a un valle de más de 3 km de anchura.

Dicho río presenta un grado de regulación muy elevado por lo que su caudal se encuentra condicionado por las necesidades de abastecimientos, regadíos y producción hidroeléctrica. Su caudal medio en la estación de aforos de Aranjuez es de 37,9 m³/s (ITGE, 1997) y sus aportaciones medias anuales tras la desembocadura del Jarama (al N de la hoja), son de 2.131 hm³ (IGME-COM. MADRID, 1988).

Las buenas condiciones agronómicas de la llanura aluvial y terrazas bajas del Tajo, unidas a la climatología de la zona, hacen que se hayan implantado diversos cultivos de regadío y arbolado (choperas), cuyas necesidades hídricas se satisfacen en gran medida con las aguas extraídas directamente del propio río o de sus afluentes, conducidas mediante canales paralelos al cauce como los del Jarama, por su margen derecha, y de Aranjuez, por la izquierda.

Otros elementos destacables en el drenaje de esta hoja son, de O a E, el río Algodor (con unas aportaciones medias de 29,2 hm³/año) y los arroyos de Melgar (o Martín Román), de los Riachos y de los Yesares, que desaguan en el Tajo por su margen izquierda. Todos ellos presentan cursos de carácter sinuoso, sobre todo el Algodor, que se encuentra ya en su curso bajo, y discurren con una acusada tendencia NO-SE, por posible influencia de las directrices tectónicas del zócalo, desembocando ortogonalmente en el cauce del Tajo.

Los arroyos que, como el de la Madre, Veguillas o Riachos tienen su origen en las calizas de la Mesa de Ocaña, muestran una cabecera de tipo dendrítico, un curso corto y rectilíneo, con un gradiente elevado y se encajan completamente en la serie carbonatada Mio-pliocena, hasta su base impermeable margo-arcillosa, constituyendo las vías principales de drenaje de este acuífero. En la mayoría de los casos se trata de cursos de circulación estacional, por los que solo discurre agua tras la recarga por infiltración de las formaciones carbonatadas que coronan dicha meseta.

Por la margen derecha, el único afluente del Tajo a reseñar es el arroyo de Guzmán, que divaga por un amplio valle de tendencia N-S, excavado en los materiales de naturaleza arcillo-arenosa (Facies Toledo), fácilmente erosionables, que caracterizan la llanura de La Sagra.

3.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Los escasos acuíferos de interés regional distinguidos en la hoja de Yepes se encuentran incluidos en la **Unidad Hidrogeológica 03.08 Ocaña** (DGOH-ITGE, 1988), que coincide en gran medida con el antiguo Sistema Acuífero nº 20 ó Terciario detrítico-calizo del norte de La Mancha (IGME, 1981).

En el resto de la zona de estudio se han cartografiado formaciones caracterizadas como "**Impermeables o con acuíferos de interés local**" (DGOH-ITGE, op. cit.) y que, por tanto, no forman parte de ninguna de las unidades hidrogeológicas definidas en la Cuenca del Tajo (figura 3). Sin embargo, el área de afloramiento de los materiales terrígenos del Mioceno medio, anteriormente comprendido en el Sistema nº 14 ó Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres (IGME, 1981) puede tener cierta importancia hidrogeológica, como se verá más adelante (figura 4).

3.1.- Unidad Hidrogeológica 03.08 Ocaña

Se sitúa a caballo entre las cuencas del Tajo y Guadiana, presentando la mayor parte de su superficie dentro de ésta última. En la Cuenca del Tajo (Mesa de Ocaña) abarca un área de 1.207,8 km², de los cuales unos 900 km² corresponden a materiales permeables aflorantes (ITGE, 1992). En la hoja de Yepes esta U.H. abarca unos 202 km².

Las características más destacables de esta U.H. son su heterogeneidad litológica y su escaso espesor saturado. Su nivel permeable más importante está formado por un banco de calizas lacustres (Calizas del Páramo) con unos 15 m. de potencia media, de edad Mioceno superior. Estos materiales pueden encontrarse aflorando en superficie, o bien cubiertos por una serie de depósitos detríticos (arcillas y gravas en paleocanales) y caliches, semipermeables y atribuidos al Plioceno, cuyo espesor varía entre 2 y 20 m.

En conjunto, el acuífero de la Mesa de Ocaña llega a alcanzar unos 50 m. de potencia, ya que bajo las calizas citadas se puede presentar una alternancia de calizas y margas, o bien una secuencia detrítica (gravas, arenas y arcillas) de origen fluvial, de 0 a 15 m de potencia y discordantes sobre las arcillas y margas yesíferas infrayacentes (impermeable basal).

Otra serie de formaciones que pueden constituir acuíferos en esta unidad son los abanicos aluviales cuaternarios adosados a las faldas de la Mesa de Ocaña. Están constituidos por cantos, arenas y limos, con abundante matriz arcillosa y, aunque su permeabilidad es baja, pueden dar lugar a acuíferos libres, discontinuos que conectan hidráulicamente las terrazas altas del Tajo con las salidas naturales del acuífero kárstico.

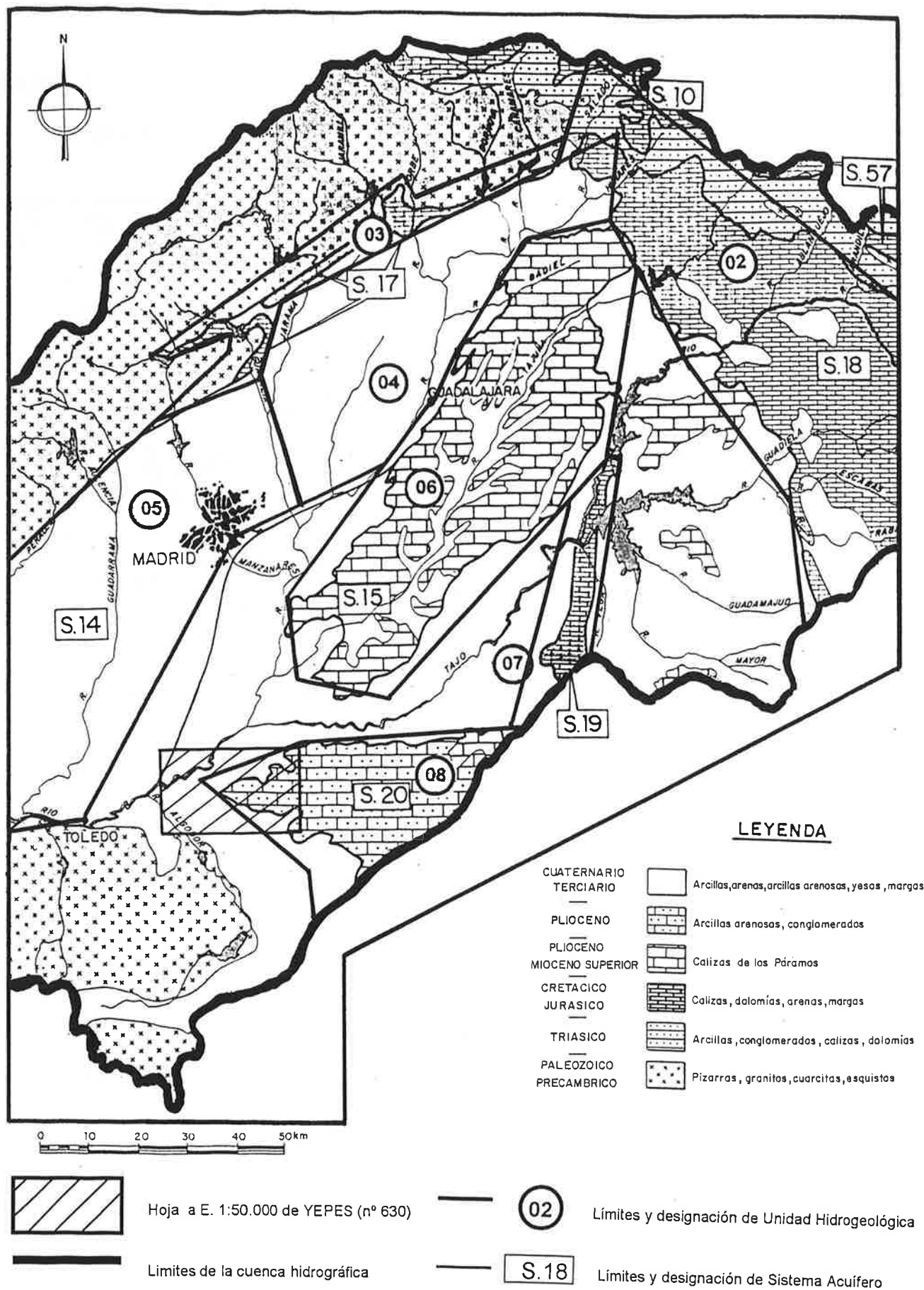
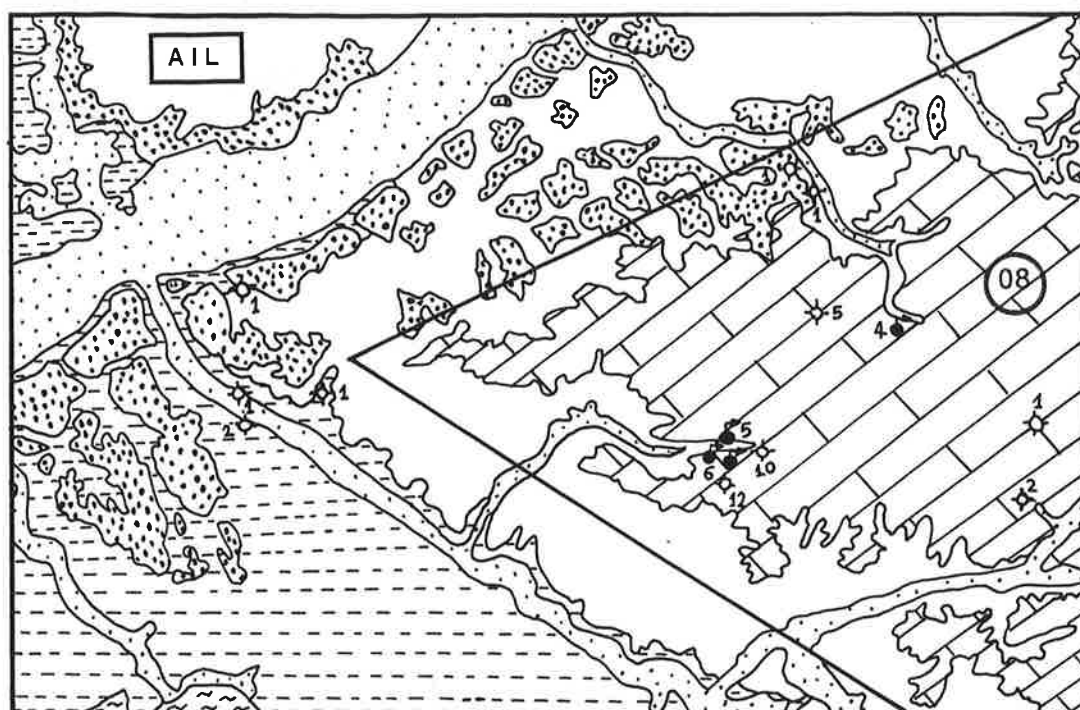


FIGURA 3: Plano general de Sistemas Acuíferos y Unidades Hidrogeológicas del sector central de la Cuenca del Tago.

FIGURA 4:

MAPA DE UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS Y ACUÍFEROS

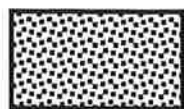


ESCALA: 1:200.000

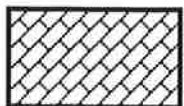
LEYENDA:

U.H. 03.08 Ocaña

Acuíferos libres o semiconfinados



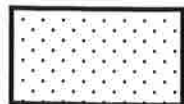
Glacis y abanicos aluviales (Cuaternario)



Páramos calcáreo-detriticos (Mioceno superior).
Gravas, arcillas y caliches (Plioceno)

Formaciones impermeables o con acuíferos de interés local (A I L)

Acuíferos libres superficiales



Llanuras aluviales y fondos de valle (Cuaternario)



Terrazas fluviales y abanicos aluviales (Cuaternario)

Acuíferos profundos confinados y acuitardos (Terciario Detrítico)



Fangos arenosos, arenas y gravas (Mioceno medio)

Acuífugos y acuicludos



Conjunto evaporítico



Complejo ígneo-metamórfico

SÍMBOLOS:



Sondeos con datos interés hidrogeológico (con la última cifra de su nº en el Inventario de Puntos Acuíferos del ITGE)



Manantiales con caudal superior a 3 l/seg. (con la última cifra de su nº en el Inventario de Puntos Acuíferos del ITGE)



Límite entre Unidades Hidrogeológicas



Denominación de la Unidad Hidrogeológica



Formaciones impermeables o con acuíferos de interés local



Contactos litológicos

FIGURA 4: Unidades Hidrogeológicas y principales acuíferos distinguidos en la hoja a escala 1:50.000 de Yepes (nº 630)

Por tanto, se puede hablar de un sistema de funcionamiento complejo, que en su mayor parte se comporta como acuífero libre, aunque localmente se halle confinado o semiconfinado. El origen de su porosidad suele ser secundario, por karstificación o disolución, en las calizas; si bien presenta también porosidad primaria (intergranular) en las facies detríticas.

La recarga hídrica de esta unidad se debe a la infiltración directa de agua de lluvia y, en menor medida, a retornos de riego. Su descarga, al tratarse de un acuífero colgado, se efectúa a través de numerosos manantiales y arroyos que surgen principalmente en su mitad meridional, como los de Pasillo, de la Madre, Cedrón y Testillos, todos ellos afluentes del arroyo de Melgar y, excepto el primero, ubicados al E de Yepes, fuera de los límites de la hoja (ver figura 5).

A continuación se relacionan los manantiales más importantes reconocidos en la zona:

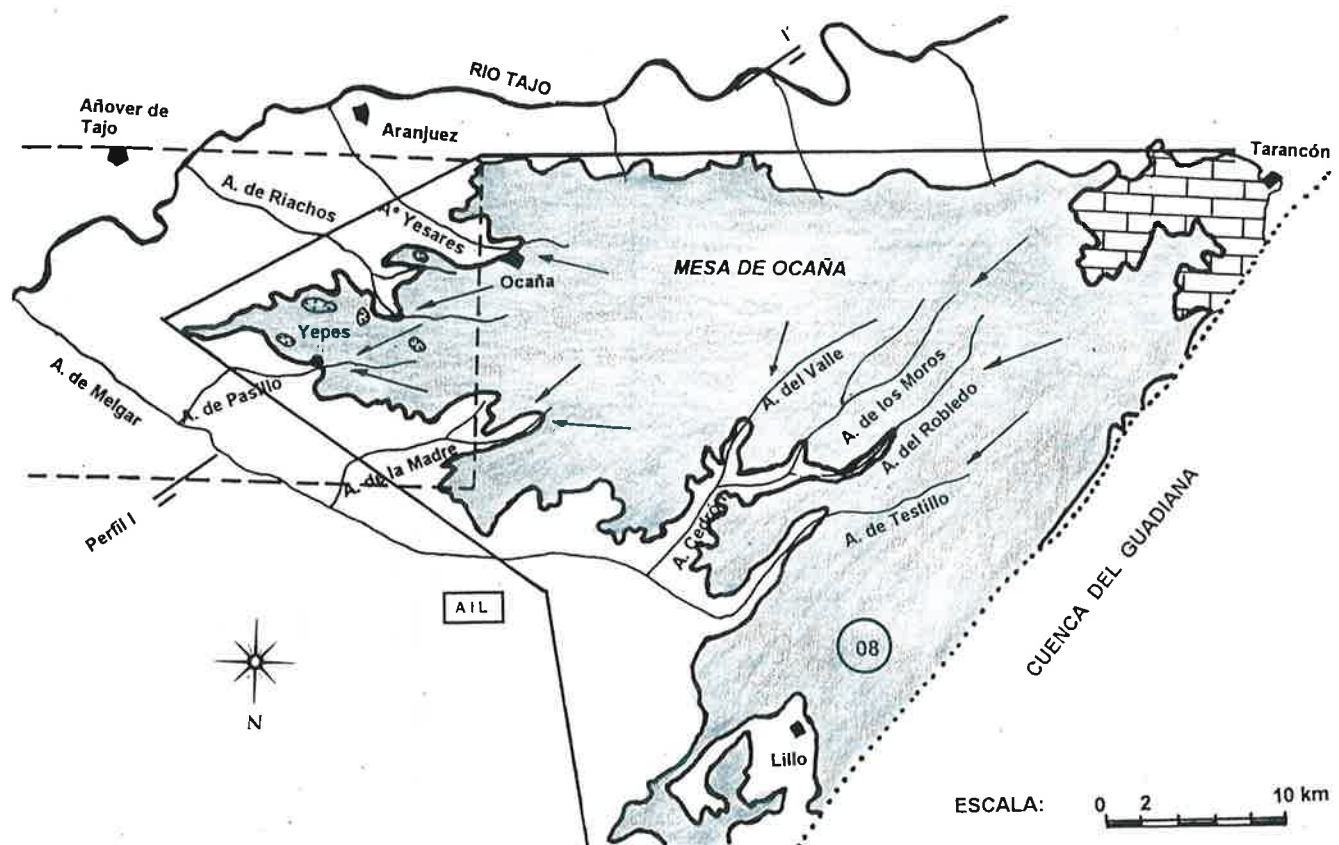
TABLA 2

NÚMERO DE INVENTARIO (ITGE)	DENOMINACIÓN	TÉRMINO MUNICIPAL	COTA (msnm)	CAUDAL (l/s)	USO DEL AGUA
19254004	Fuente del Aljibe	Ocaña (Toledo)	700	5 l/s	Abastecimiento
19257005	Fuente de Arriba	Yepes (Toledo)	680	8 l/s	Desconocido
19257006	Fuente de Rodillas	idem	680	7 l/s	idem
19257007	Fuente de Veguilla	idem	680	4 l/s	idem
19257008	Fuente de Bravo	idem	680	3 l/s	idem
19257009	Fuente del Convento	idem	680	3 l/s	idem
19257011	Fuente del Caño	idem	680	0,3 l/s	Abastecimiento
19258003	Desconocido	Cabañas de Yepes (Toledo)	680	1,7 l/s	idem

Sus **parámetros hidráulicos** medios, calculados mediante ensayos de bombeo efectuados en diversos pozos, indican una transmisividad que varía entre 50 y 750 m²/día, aunque puntualmente se han calculado valores de 2.000-3.000 m²/día. Su coeficiente de almacenamiento se encuentra entre 10⁻³ y 10⁻⁵, cuando el acuífero se halla confinado mientras que, si se encuentra libre, su porosidad eficaz oscila entre el 8 y 15%. Con estas características, los caudales que se obtienen mediante la explotación pozos y sondeos, de 13 a 50 m de profundidad, se encuentran entre 0,5 y 20 l/s, con un valor medio inferior a los 7 l/s (DGOH-ITGE, 1988).

FIGURA 5:

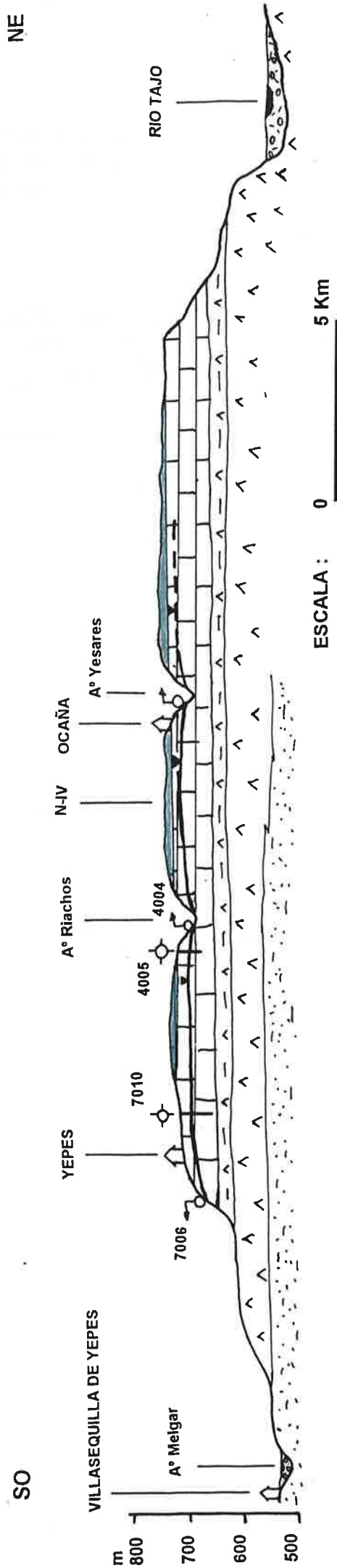
A.- U.H. 03.08. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LA U.H. 03.08



LEYENDA

CUATERNARIO		
MIOCENO S.L.		Gravas, arenas, arcillas, margas y yesos
PLIOCENO		Arcillas arenosas y conglomerados
MIOCENO SUP.		Calizas del Páramo
		Dolinas
		Direcciones preferentes del flujo subterráneo
		Límites de la Unidad Hidrogeológica 03.08
		Límite de Cuenca Hidrográfica
		Contornos de la hoja a E. 1:50.000 de Yepes

B.- U.H. 03.08. PERFIL HIDROGEOLÓGICO(I - I')



LEYENDA

	CUATERNARIO Depósitos aluviales y terrazas		MIOCENO MEDIO-SUPERIOR Margas yesíferas y arcillas		Superficie piezométrica
	PLIOCENO Arcillas arenosas y conglomerados		MIOCENO MEDIO Yesos grises		Manantiales (con las cuatro últimas cifras de su nº de inventario ITGE)
	MIOCENO SUPERIOR Calizas del Páramo		MIOCENO MEDIO Fangos arenosos, arenas y gravas		Sondeos (con las cuatro últimas cifras de su nº de inventario ITGE)

FIGURA 5: Esquema del funcionamiento hidráulico (A) y perfil hidrogeológico interpretativo (B) de la U.H. 03.08 Ocaña, dentro de la Cuenca del Tajo.

En la tabla siguiente se exponen los datos que definen los puntos de extracción más destacables, registrados para esta unidad en la "Base de Datos Aguas" del ITGE:

TABLA 3

NUMERO DE INVENTARIO (ITGE)	PROFUNDIDAD TOTAL DEL SONDEO (m)	NIVELES ACUÍFEROS. SITUACIÓN (m)	LITOLOGIA/EDAD	USO DEL AGUA	OTROS DATOS DE INTERÉS
19253004	50			Abastecimiento a Ciruelos	Q = 0,85 l/s
19253005	50			Idem.	Q = 0.3 l/s
19254005	48			Abastecimiento	Q = 7 l/s C.P.= 690 msnm
19257004	8	4 - 8	Calizas/Mioceno superior		
19257010	50			Agricultura	C.P.= 689 msnm
19257012	13			Abastecimiento a Las Huertas	Q = 5,5 l/s C.P.= 648 msnm
19257013	42			Abastecimiento	Q = 5 l/s
19258001	176	0 - 22 25 - 30	Calizas karstific. Calizas karstific. y margas/Mioceno sup	Ninguno	Sondeo para investigación de uranio
19258002	20	0 - 20	Arcillas rojas con capas de caliza	Abastecimiento	Q = 42 l/s

Q = Caudal de explotación

C.P.= Cota piezométrica absoluta (datos de abril de 1986)

El **método de perforación** más adecuado para la ejecución de sondeos en este tipo de materiales (consolidados y con oquedades) es el de percusión tradicional, que permite un buen control litológico y de los diferentes niveles acuíferos atravesados durante la realización de la obra.

En cuanto a la **calidad química** de sus aguas, puede decirse que es aceptable, ya que en su mayor parte proceden de la infiltración de las precipitaciones, con una circulación rápida y un corto tiempo de residencia en el acuífero. Su mineralización, por tanto, es moderada y su conductividad se halla en torno a los 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Las facies hidroquímicas predominantes en las descargas localizadas en las calizas del Páramo son las bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas (IGME, 1984a).

Como caso más representativo, en el cuadro siguiente se exponen los resultados analíticos medios de los controles efectuados en la Fuente de Arriba (punto nº 19257005):

TABLA 4

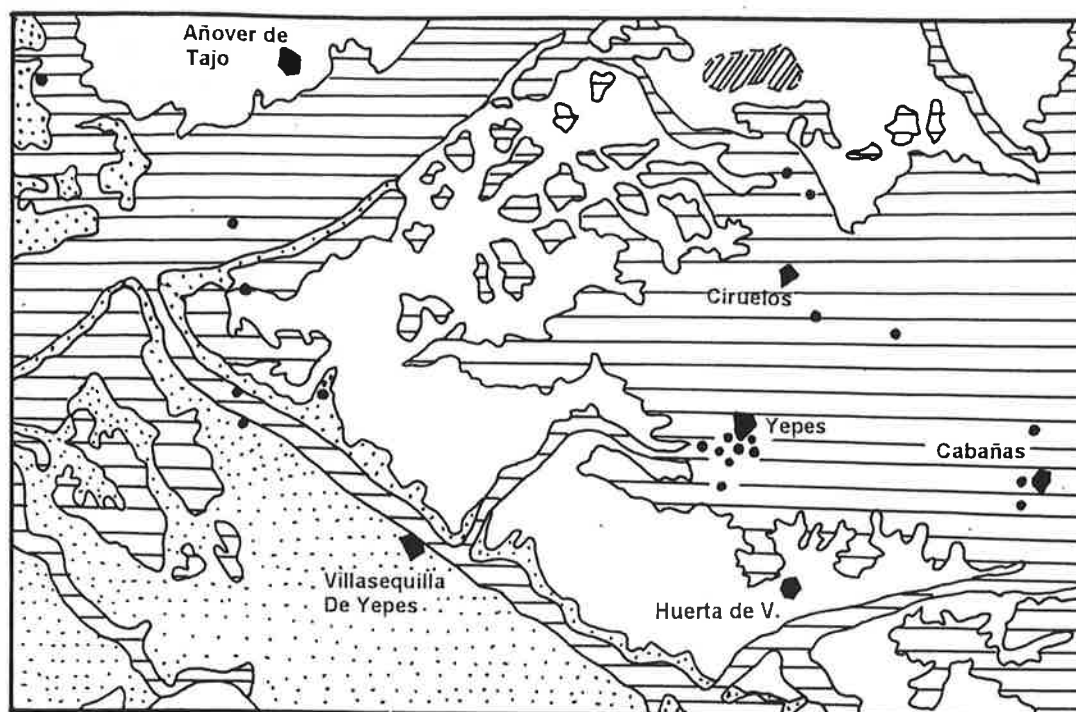
PARÁMETROS	CONCENTRACIONES
Cloruros (Cl)	20 mg/l
Sulfatos (SO ₄)	160 mg/l
Bicarbonatos (HCO ₃)	192 mg/l
Carbonatos (CO ₃)	12 mg/l
Nitratos (NO ₃)	76 mg/l
Sodio (Na ⁺)	23 mg/l
Magnesio (Mg ⁺⁺)	37 mg/l
Calcio (Ca ⁺⁺)	90 mg/l
pH	7,9
Conductividad	755 µS/cm

Sin embargo, en las aguas captadas en los niveles inferiores de la unidad, en contacto con las margas yesíferas infrayacentes, predominan las facies hidroquímicas sulfatadas cálcicas o magnésicas, la salinidad es más elevada y su conductividad supera los 1.500 µS/cm. Todo ello supone un factor de limitación para los recursos explotables de la unidad.

Hasta el momento no se tiene constancia de la presencia de sustancias contaminantes de origen antrópico en las aguas utilizadas para abastecimiento dentro de este sector de la U.H. 03.08, al menos en cantidades nocivas para la salud. Sin embargo, conviene controlar la utilización en la agricultura de abonos nitrogenados, purines y plaguicidas, ya que este tipo de acuíferos resulta altamente vulnerable por infiltraciones superficiales (ver figura 6). Asimismo, es recomendable extremar las precauciones a la hora de situar instalaciones agrícolas o industriales potencialmente contaminantes para las aguas subterráneas, especialmente en las zonas de afloramiento de calizas miocenas, donde el acuífero tendrá la condición de libre.

El destino de estas aguas, a falta de otros recursos superficiales de mejor calidad, suele ser el abastecimiento a núcleos urbanos y la agricultura de regadío (ITGE, 1992). En ambos casos se debe prestar atención al nivel acuífero de procedencia, ya que cuando se trata de captaciones que atraviesan completamente la serie de la "Formación Páramo", hasta alcanzar las facies margo-yesíferas, pueden extraerse aguas que no cuentan con la calidad exigida para tales usos.

MAPA DE VULNERABILIDAD



ESCALA: 1:200.000

GRADO DE VULNERABILIDAD:

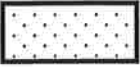
	ALTO:	Acuíferos libres kársticos, fisurales o por porosidad intergranular. Permeabilidad media-alta
	MEDIO:	Acuíferos confinados o semiconfinados con porosidad intergranular. Permeabilidad baja
	BAJO:	Materiales de permeabilidad muy baja o impermeables (acuicludos y acuífugos)
		Puntos de bombeo o manantiales
		Áreas de protección de humedales

FIGURA 6: Mapa de vulnerabilidad ante la contaminación de los niveles acuíferos comprendidos en la hoja a escala 1:50.000 de Yepes (nº 630).

Además, cabe la posibilidad de conectar, a lo largo de la columna de los sondeos diferentes niveles acuíferos, produciendo la degradación cualitativa de las aguas contenidas por los más superficiales: las calizas del Páramo. Por ello, conviene vigilar la composición química de las aguas que se detecten durante la perforación de los sondeos, con el fin de aislar los posibles niveles de mayor salinidad; así como el fondo del pozo, mediante cementación.

La evolución piezométrica de esta unidad durante las pasadas décadas indica, pese a la disminución de las precipitaciones, una tendencia general al mantenimiento de niveles, con descensos medios inferiores a 1 m y máximos puntuales en torno a los 5 m. (IGME, 1984b e ITGE, 1992).

El **balance hídrico** para toda la U.H. 03.08 propone unas entradas por infiltración de lluvia de 48 hm³/año (de los que un 16% corresponden a la hoja de Yepes) y por infiltración procedente de ríos de unos 6 hm³/año. Por su parte, las salidas se estiman en 27 hm³/año por evaporación de zonas encharcadas, 19 hm³/año por bombeos y 8 hm³/año hacia otros acuíferos (IGME, 1980 e ITGE, 1992).

3.2.- Formaciones impermeables o con acuíferos de interés local

Bajo esta definición genérica se han incluido materiales de naturaleza muy diversa, que ocupan un 30% de la superficie total de la Cuenca del Tajo (DGOH-ITGE, 1988). Aquí se concentran litologías ígneas y metamórficas del zócalo, consideradas impermeables regionalmente (acuífugos); las formaciones terciarias con deficientes características hidráulicas y los depósitos detríticos cuaternarios (continuos o aislados) generados sobre ellas.

Estos terrenos abarcan alrededor del 60% de la superficie total de la hoja de Yepes (unos 339 km²) y comprenden cuatro conjuntos litológicos bien diferenciados entre sí, según sus características hidrogeológicas (figura 4). Estos conjuntos son los siguientes:

- Formaciones superficiales y depósitos cuaternarios
 - Terciario Detrítico (Acuitardo)
 - Conjunto Evaporítico
 - Complejo ígneo-metamórfico
-
- *Formaciones superficiales y depósitos cuaternarios:*

Dentro de este conjunto se han distinguido cartográficamente, por una parte, los abanicos aluviales, depósitos de ladera y terrazas del Tajo y, por otra, los sedimentos actuales de las llanuras aluviales de este río y sus afluentes.

Los depósitos de glaciares y abanicos aluviales cartografiados están estrechamente relacionados con los escarpes septentrionales de la Mesa de Ocaña y su significado hidrogeológico, como ya se ha dicho, consiste en establecer la conexión entre los acuíferos calcáreos y los detríticos de las terrazas y llanura aluvial del Tajo, a la vez que recargan por goteo los materiales terciarios infrayacentes.

Abanicos y terrazas forman acuíferos libres de reducida extensión (de 1 a 5 km²), colgados y aislados entre sí o bien conectados hidráulicamente con los depósitos aluviales del Tajo, especialmente en su margen izquierda, donde tales formaciones se encuentran mejor desarrolladas.

Se han distinguido cuatro niveles de terrazas para dicho río, dentro de esta hoja. Están constituidas por arenas y gravas cuarcíticas, y su potencia media es de 5 a 6 m., por lo que tienen buenas propiedades hidráulicas (permeabilidad media y transmisividad elevada).

La explotación de estos acuíferos se efectúa generalmente mediante pozos de gran diámetro y sondeos que captan los niveles permeables situados entre 5 y 15 m de profundidad, los cuales suelen aportar caudales importantes, como sucede en los casos siguientes:

TABLA 5

NÚMERO DE INVENTARIO (ITGE)	NATURALEZA Y PROFUND. DE LA OBRA	COLUMNA LITOLÓGICA	CAUDAL (l/s)	USO DEL AGUA	OTROS DATOS DE INTERÉS
19253001	Sondeo 24 m	0-6 m: Arcillas con cantos 6-8 m: Gravas 8-9 m: Arcillas 9-16 m: Gravas 16-24 m: Yesos y arcillas	21	Agrícola	N.E. = -4,56 m.
19253002	Pozo 12 m			Agrícola	N.E.: - 5,46 m Agua de mala calidad
19253006	Pozo 7 m	0-5,5 m: Arenas y arcillas 5,5-6,5 m: Arenas 6,5-7 m: Yesos		Agrícola	N.E.: -3 m
19254001	Pozo 17 m	0-8 m: Arenas y arcillas 8-15 m: Gravas 15-16 m: Yesos	12,5	Agrícola	

N.E. = Nivel estático (medido desde la boca del sondeo)

En ocasiones, las aguas que se extraen de estos acuíferos son de calidad deficiente y no aptas para abastecimiento o regadío, debido a que los pozos o sondeos de explotación atraviesan completamente los depósitos cuaternarios, alcanzando los yesos miocenos, como sucede en el punto nº 19253002.

Las llanuras aluviales de los cursos fluviales de la hoja están compuestas por gravas cuarcíticas, arenas y limos. De todos estos depósitos, los que presentan mayor interés hidrogeológico, por su desarrollo y composición, son los generados por el río Tajo, puesto que los asociados al resto de los cursos fluviales presentan mayor proporción de matriz arcillosa y yesífera que disminuye la porosidad.

Los aluviones del Tajo tienen un espesor variable de entre 5 y 20 m y, con una anchura media en la llanura de inundación de unos 3 km, forman un acuífero libre de unos 48 km², estrechamente relacionado con el río. Su porosidad oscila entre el 10% y el 20%, y su transmisividad se halla entre 200 y 1.000 m²/día (IGME, 1982).

Su explotación se ha efectuado tradicionalmente mediante pozos excavados de gran diámetro, susceptibles de aportar grandes caudales. Un ejemplo de este tipo de explotaciones es el punto nº 19251002 (T.m. de Añover de Tajo), que consiste en un pozo de 5 m. de profundidad del que se extrae, para usos agrícolas e industriales un caudal de unos 3 l/s. A pesar de ello, en las últimas décadas ha disminuido considerablemente la utilización de estos recursos por disponerse de aguas superficiales para satisfacer la demanda agrícola de la vega del Tajo y La Sagra.

Otro factor que limita el uso de estos acuíferos es su calidad. Las aguas que circulan por el cauce del Tajo tras recibir todos los afluentes que atraviesan la Comunidad de Madrid transportan una importante carga contaminante (con más de 3.000 mg/l de residuo seco) lo cual, pese al poder de depuración de los terrenos detríticos, las convierte en ocasiones en no aptas para abastecimiento urbano sin tratamiento previo. Sin embargo, aun se mantiene la explotación de numerosos pozos destinados a cubrir la demanda de pequeños núcleos de población en franja norte de la provincia de Toledo.

Todos los acuíferos considerados en este apartado presentan una vulnerabilidad alta (ITGE, 1997) de cara a la entrada de posibles contaminantes por infiltración (figura 6), por ello conviene reducir en lo posible la utilización de productos fitosanitarios, abonos orgánicos y fertilizantes nitrogenados en las explotaciones agrícolas situadas sobre las terrazas y llanuras aluviales. A su vez, es conveniente acondicionar las instalaciones industriales o ganaderas ubicadas en estos terrenos, de modo que no ocasionen lixiviados susceptibles de alcanzar la superficie freática de los acuíferos o las aguas superficiales.

- *Terciario Detrítico (Acuitardo)*

Estos materiales afloran en la mitad oeste de la hoja, a partir de la margen derecha del arroyo de Melgar y de la izquierda del arroyo del Guatén, ocupando casi un 30% de su superficie total (figura 4).

Se trata de una serie detrítica (Facies Toledo) de edad Mioceno medio, con predominio de fangos arenosos, en los que se engloban lentejones de granulometría más gruesas, como arenas y gravas. Estos originan los niveles acuíferos de interés, aunque el conjunto se comporta como un acuitardo, debido a la baja permeabilidad de los materiales fangosos.

Este sector de la Cuenca del Tajo anteriormente se consideraba incluido en el Sistema Acuífero nº 14 (Terciario Detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres), subunidad Madrid-Toledo (IGME, 1981), como se observa en la figura 3 y, pese a que la calidad química de sus aguas es buena y se considera que cuenta con recursos importantes, su explotación en esta zona es reducida.

Este hecho se debe a las dificultades para obtener caudales rentables, frente a lo costoso de las obras de captación requeridas, ya que deben perforarse sondeos profundos, preferentemente por el método de rotación con circulación inversa de lodos. Algunos ejemplos de estos sondeos son los siguientes:

TABLA 6

NÚMERO DE INVENTARIO (ITGE)	PROFUNDIDAD DE LA OBRA (m)
19251001	39,1
19255001	99
19255002	90
19256001	72

En términos generales, la calidad química de las aguas extraídas es aceptable, siendo aptas para cualquier tipo de uso. Se clasifican como bicarbonatadas cálcicas o sódicas, con dureza media (en torno a los 20° F) y mineralización igualmente moderada (total de sólidos disueltos entre 250 y 500 mg/l). Sin embargo, en las zonas de contacto con los materiales yesíferos del centro de cuenca se incrementa el contenido en sales disueltas (sulfato y calcio), superando 1 g/l (IGME, 1984a), lo cual reduce su utilización para el consumo humano.

- *Conjunto Evaporítico:*

Está constituido por yesos, margas yesíferas, calizas margosas y arcillas pertenecientes al Mioceno medio, que se encuentran las Facies Toledo, Facies Gris y Serie Blanca del relleno de la Cuenca del Tajo. Su relación con la unidad anterior se establece mediante un cambio lateral de facies y se pueden encontrar en el 70% restante de la superficie de la hoja, aunque en la mayor parte de los casos se hallan cubiertos por depósitos cuaternarios, o bien subyacen a las formaciones calcáreas del Mioceno superior en la Mesa de Ocaña (ver figura 5).

Estos materiales tienen una permeabilidad muy baja, por lo que su interés hidrogeológico es escaso. Solamente forman acuíferos libres aislados, debidos a la karstificación de los yesos; los cuales, captados mediante pozos de gran diámetro o sistemas pozo-galería, inicialmente pueden aportar caudales importantes.

Sus aguas apenas se utilizan, debido a la deficiente calidad química que presentan. La facies hidroquímicas más frecuentes son las de los tipos sulfatado cálcico y/o magnésico, muy mineralizadas y con residuo seco comprendido entre 1,5 y 5 g/l, lo cual reduce su uso a determinadas prácticas agrícolas e industriales.

La potencia de estas formaciones puede alcanzar los 100 m, de acuerdo con la columna del sondeo nº 19258001 (figura 7) y constituyen un nivel de base impermeable para los acuíferos originados en los depósitos cuaternarios o en las calizas del Páramo. Por lo cual, las captaciones (pozos o sondeos) efectuadas en ellas deben de quedar aisladas (cementadas) por su fondo de las formaciones yesíferas, para evitar la mezcla de aguas de calidades dispares.

- *Complejo Ígneo-metamórfico:*

Está formado en este caso por gneises y migmatitas del Precámbrico que afloran en las estribaciones septentrionales de los Montes de Toledo y ocupan una superficie muy reducida (menos de 2 km²) en el cuadrante SO de la hoja.

Desde el punto de vista hidrogeológico constituyen un conjunto acuífugo y únicamente dan lugar a pequeños reservorios de aguas subterráneas en las zonas de alteración (*lehm* granítico), fracturas abiertas y pequeños aluviales asociados, que se descargan mediante manantiales y arroyos dirigidos hacia el río Algodor.

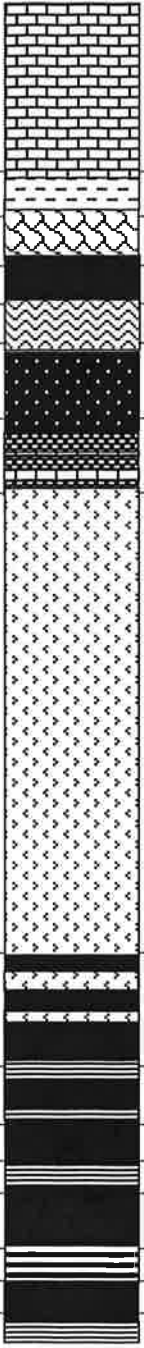
LITOLOGÍA (Escala: 1/1.000)	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS
	0 – 22 m.: Calizas karstificadas	<u>Acuífero del Páramo</u> Acuífero kárstico libre o semiconfinado. Permeabilidad media a alta. Aguas bicarbonatadas, de calidad aceptable.
	22 – 25 m.: Margas	
	25 – 30 m.: Alternancia de margas y calizas karstificadas	
	30 – 37 m.: Arcillas	
	37 – 42 m.: Margas yesíferas grises	<u>Formaciones de baja permeabilidad</u> Pueden dar lugar a acuíferos aislados por disolución de los yesos. Aguas sulfatadas, de mala calidad, no aptas para el abastecimiento urbano.
	42 – 52 m.: Arcillas con yesos dispersos	
	52 – 60 m.: Arcillas yesíferas con intercalaciones carbonatadas	
	60 – 135 m.: Yesos grises	
	135 – 148 m.: Arcillas con niveles de yeso intercalados	<u>Terciario Detrítico</u> Acuitardo en conjunto, con posibles niveles acuíferos confinados. Permeabilidad baja. Aguas de mineralización y dureza elevadas, no recomendables para el abastecimiento urbano.
	148 – 155 m.: Arcillas con intercalaciones de limos	
	155-160 m.: Arcillas	
	160 – 160,5 m.: Limos	
	160,5 – 166,5 m.: Arcillas	
	166,5 – 169 m.: Alternancia de limos y arcillas	
	169 – 174 m.: Arcillas	
	174 – 176 m.: Limos	

FIGURA 7: Columna litológica del sondeo n° 19258001 (Fuente: Inventario de Puntos Acuíferos del ITGE).

BIBLIOGRAFÍA

- COMUNIDAD DE MADRID-CANAL DE ISABEL II (1986): Jornadas sobre la explotación de aguas subterráneas en la Comunidad de Madrid. (Varios autores). PIAM. Vol. 12. Madrid.
- DGOH-ITGE (1988): Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas del Territorio Peninsular e Islas Baleares y síntesis de sus características: 02 Cuenca del Tajo. Estudio 07/88. Memoria, planos y fichas. Inédito
- GARCÍA DE PEDRAZA, L. y REJIA GARRIDO, A.(1994): Tiempo y Clima en España. Meteorología de las Autonomías. Ed. Dossat 2000, Madrid. 410 pp
- IGME (1981): Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Tajo. Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas. Colección Informe. Servicio de Publicaciones del MINER, Madrid. 72 pp. y 19 planos
- IGME (1982): Mapa Hidrogeológico de Madrid a E. 1:200.000. Madrid.
- IGME (1984a): Calidad química de las aguas subterráneas de la Cuenca del Tajo. Primer Informe. Madrid.
- IGME (1984b): Evolución piezométrica de los acuíferos de la Cuenca del Tajo. Madrid.
- IGME-COMUNIDAD DE MADRID (1988): Atlas Geocientífico del Medio Natural de la Comunidad de Madrid. (Varios autores). 83 pp y 14 mapas
- ITGE (1992): Capítulos IX (Cuenca del Tajo) y X (Cuenca del Guadiana). In: "Las Aguas Subterráneas en España". Informe de Síntesis. Segunda edición, pp. 217-253.
- ITGE (1997): Mapa Hidrogeológico de España a E. 1:200.000. Hoja nº 45 (Madrid). Segunda edición.
- PAPADAKIS, J. (1966): Climates of the world and their agricultural potentialities. Ed. por el autor, Buenos Aires.