

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1: 50.000

PROYECTO MAGNA - TIETAR
INFORME COMPLEMENTARIO DE
HIDROGEOLOGIA
HOJA N° 530 (15-21)
VADILLO DE LA SIERRA

E. N. ADARO
JULIO 1.991

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1: 50.000

PROYECTO MAGNA – TIETAR
INFORME COMPLEMENTARIO DE
HIDROGEOLOGIA
HOJA N° 530 (15-21)
VADILLO DE LA SIERRA

Dirección y Supervisión del ITGE 1.992

Realización de Memoria Hidrogeológica

E. L. Contreras Lopez (INGEMISA) – En ADARO

Supervisión: Juan Carlos Rubio Campos. ITGE

JULIO 1.991

INDICE

| | <u>Pág</u> |
|--|------------|
| 1.- <u>A PUBLICAR EN MEMORIA</u> | 1 |
| 1.- <u>HIDROGEOLOGIA</u> | 2 |
| 1.1.- CLIMATOLOGIA | 2 |
| 1.2.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL | 3 |
| 1.3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS | 4 |
| 2.- <u>ANTECEDENTES</u> | 16 |
| 3.- <u>CLIMATOLOGIA</u> | 21 |
| 3.1.- ANALISIS PLUVIOMETRICO | 22 |
| 3.2.- ANALISIS TERMICO | 24 |
| 3.3.- EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL | 25 |
| 3.4.- ZONIFICACION CLIMATICA | 27 |
| 4.- <u>HIDROLOGIA SUPERFICIAL</u> | 28 |
| 4.1.- CARACTERISTICAS DE LA CUENCA | 29 |
| 4.2.- RED FORONOMICA. APORTACIONES | 30 |
| 4.3.- CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES | 50 |
| 4.4.- RIESGOS HIDROLOGICOS | 50 |
| 4.5.- ZONAS HUMEDAS | 50 |
| 5.- <u>HIDROGEOLOGIA</u> | 51 |
| 5.1.- CARACTERISTICAS GENERALES | 52 |
| 5.2.- FOSA TECTONICA INTRAMONTAÑOSA DEL VALLE DEL AMBLES. SISTEMA ACUIFERO 8-12 | 54 |
| 5.2.1.- <u>Características litológicas</u> | 54 |
| 5.2.2.- <u>Tectónica</u> | 57 |
| 5.2.3.- <u>Definición de acuíferos</u> | 59 |

| | <u>Pág</u> |
|---|------------|
| 5.2.4.- <u>Parámetros Hidrogeológicos</u> | 59 |
| 5.2.4.1.- Parámetros hidráulicos | 59 |
| 5.2.4.2.- Piezometría | 60 |
| 5.2.4.3.- Flujo subterráneo | 61 |
| 5.2.5.- <u>Parámetros hidroquímicos</u> | 64 |
| 5.2.5.1.- Hidrogeoquímica | 64 |
| 5.2.6.- <u>Recursos hídricos</u> | 66 |
| 5.2.7.- <u>Inventario de puntos de agua</u> | 68 |
| ANEXO I INVENTARIO PUNTOS DE AGUA | 69 |

1.- A PUBLICAR EN MEMORIA

- RESUMEN -

1.- HIDROGEOLOGIA

1.1.- CLIMATOLOGIA

En el área de la hoja, según la clasificación agroclimática de J. PAPADAKIS, se pueden definir tres sectores en función del clima que disfrutan. Uno central ocupado por el Valle de Amblés con clima Mediterráneo seco templado; uno segundo situado al Sur del primero entre el Valle y la vertiente Norte de la Sierra de Gredos y que se expande hacia el SE, que disfruta de un clima Mediterráneo seco templado fresco; y por último, uno tercero ocupado por los terrenos más elevados que circundan el Valle, que disfruta de un clima Mediterráneo húmedo templado fresco. La temperatura anual varía entre los 10° y 12°C, (**vease figura 1.1.**), siendo el mes más frío generalmente Enero, con temperaturas medias entre 0° y -7°C y los meses más cálidos Julio y Agosto, donde se alcanzan temperaturas de 17° y 23°C.

El rigor térmico se manifiesta en la diferencia existente entre las temperaturas absolutas máximas y mínimas que llegan desde 45°C las primeras a

-25°C las segundas. Las heladas son abundantes y tienen lugar desde finales de otoño a bien entrada la primavera.

La precipitación media anual se encuentra entre los 550 mm a 1000 mm, con una tendencia de variación creciente en sentido NE-SO. Con un máximo de precipitaciones que se observa en el borde Sur del Valle de Amblés (**vease figura 1.1.**).

En general, dominan los inviernos largos y fríos, siendo las principales características climatológicas la irregularidad en las precipitaciones y aridez estival.

1.2.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL

Las aguas superficiales son recogidas por el río Adaja y arroyos tributarios, fundamentalmente los de la margen Sur, que recorre la zona de Oeste a Este en su tercio central. El Adaja tiene su nacimiento en la Fuente del Ortigal al Suroeste de la zona.

En el cuadrante Noroeste, la escorrentía superficial es recogida por arroyos que corren en dirección N-NO y son tributarios de los ríos Margañán y Gamo, a su vez estos afluentes del Río Almar.

El estudio de los datos registrados en la estación de aforos nº 46 (Avila), si bien se localiza al Este fuera de la hoja, se encuentra dentro de la misma depresión Terciaria (Valle de Amblés). Dichos datos se han obtenido en la Confederación Hidrográfica del Duero y en los Anuarios de Aforos. Se han utilizado los años comprendidos entre 1951-52 y 1980-81 al objeto de correlacionarlos con los datos climatológicos disponibles.

En la **figura 1.2.** están representadas las aportaciones anuales clasificadas y la frecuencia acumulada de aparición. También se han señalado los años muy húmedos, húmedos, medios, secos y muy secos en función de la frecuencia

acumulada de aparición. Como puede observarse, los años medios tienen una aportación comprendida entre 96 y 164 hm³.

En la **Figura 1.3.**, se han representado las aportaciones totales y subterráneas de cada año de la serie estudiada. La variabilidad de la escorrentía subterránea, aunque menor que la de la escorrentía total, es relativamente grande, lo cual pone de relieve la rápida respuesta del acuífero a la pluviometría y su baja capacidad de regulación.

1.3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS

La hoja se enmarca en la cuenca Terciaria del Duero, más específicamente en su borde sur-oriental, al Sur de la región de los Arenales, que se caracteriza por el gran desarrollo del acuífero superficial de arenas. A destacar que en la zona se encuentra la mitad occidental del detrítico terciario del Valle de Amblés. Sistema 8-12 del Mapa Nacional de Síntesis de Sistemas Acuíferos, definidos por el IGME en 1971 que se incluye en la Cuenca Alta del río Adaja. Como es conocido, esta Cuenca se sitúa en la vertiente Norte del Sistema Central y se presenta como un conjunto de bloques tectónicos elevados que rodean una pequeña fosa, el Valle de Amblés, con una forma alargada de dirección ENE-OSO que sigue las directrices hercínicas del Macizo Hespérico. En sus 744 km² de superficie, afloran 2 conjuntos litológicos que constituyen el zócalo y el relleno de la fosa, ocupando más de las dos terceras partes el primero de ellos. (**Vease figura 1.4.**).

Esta dinámica de bloques afecta por igual a la fosa del Amblés. Esto ha sido puesto de manifiesto en estudios de prospección geofísica, a través de una campaña de gravimetría realizada por GARZON et al., (1981) que llegan a diferenciar 4 bloques (**figura 1.5.**) de Oeste a Este con las siguientes características morfológicas:

–Bloque 1º: 10 Km de longitud y 60 m de profundidad media. hoja 530.

-Bloque 2º: 12 Km de longitud y 450 m de profundidad media, quedando delimitado por las fallas de Muñogalindo-Baterna y Muñana (010°-020°E) y por la de Solosancho, Venta de Muñana y Muñogalindo-Muñoz (110°-120°E). hoja 530.

-Bloque 3º: 6 Km de longitud y 230 m de profundidad media, situada a la altura de Muñados-Solosancho. hojas 530 y 531.

-Bloque 4º: 7 Km de longitud y 700 m de profundidad media, con influencia de las fallas de Padiernos, La Colilla y Arroyo Gemional (010°-020°E). hoja 531.

Así se observan 2 subcuenca separadas por un umbral (bloque 3º) que actúa de forma decisiva en el funcionamiento del acuífero terciario.

El relleno, cuya superficie de afloramiento es de 235 km², está ocupado por sedimentos detriticos procedentes de la erosión de los materiales ígneos y metamórficos que circundan el Valle y a los que se les atribuye una edad Terciaria, sin más precisión. Están constituidos fundamentalmente por alternancias de niveles de gravas, arenas, limos y arcillas con niveles basales discontinuos de conglomerados, areniscas con cemento calcáreo, aumentando hacia el techo las intercalaciones arcillosas. Y responden a un modelo sedimentario de abanicos aluviales.

Durante el Cuaternario, se depositan sedimentos aluviales y/o coluviales en el río Adaja y arroyos tributarios, que forman parte del sistema acuífero.

Estos materiales se encuentran rodeados por granitos biotíticos porfídicos de grano medio a grueso y granitos de dos micas de grano fino leucocráticos, pertenecientes al gran conjunto de granodioritas tardías de GARCIA FIGUEROLA y CARNICERO A., (1973). La permeabilidad en éstos, está asociada al desarrollo de fracturas, agrupadas en dos familias, principalmente de dirección N10°-20°E unas, y N110°-120°E, y/o a la presencia de diques, los más importantes son los de pórfidos de

dirección E-O, de cuarzo NNE-SSO y diabasas aproximadamente N-S. Es notable la presencia del dique Alentejo-Plasencia, al N de la fosa en dirección SO-NE.

Se puede concluir que el Terciario detrítico del Valle del Amblés y los aluviales Cuaternarios asociados a éste, constituyen un único acuífero complejo multicapa, cuyas principales características son su heterogeneidad y anisotropia, con una permeabilidad que debemos asociarla a la porosidad intergranular.

Como parámetros hidráulicos en el Sistema Acuífero del Valle del Amblés citar:

Caudales máximos extraídos 21 a 22 l/s.

Caudales medios extraídos 10 l/s.

Caudales específicos 0,3 l/sm a 1,6 l/sm.

Transmisividad media 40 m²/día.

Permeabilidad vertical mucho menor que permeabilidad horizontal.

Coeficiente de almacenamiento 10⁻⁴ a 10⁻⁵.

Los niveles estáticos en general, son más profundos en los bordes del Valle, donde suelen estar entre 10 y 14 m, disminuyendo hacia el centro de la cuenca, donde llegan a existir surgencias.

El gradiente hidráulico calculado a partir del mapa de isopiezas, es 0,01 a 0,008.

La Cuenca Alta del río Adaja, constituye un sistema cerrado en el que las entradas, que se producen fundamentalmente por el borde Norte, en el área de Nuñez; proceden de la precipitación sobre la propia cuenca y las salidas se producen únicamente por el río Adaja y la evapotranspiración.

Los recursos del sistema son equivalentes a la escorrentía subterránea drenada por el río Adaja, esto es, unos 20-25 hm³. Una explotación continua y

equilibrada, aumentaría la capacidad reguladora del acuífero al favorecer ésto, una recarga inducida.

El flujo subterráneo tiene una dirección NO-SE al Norte del río, mientras que el Sur lo hace en dirección SO-NE, en ambos casos se produce desde los bordes impermeables de la cuenca hacia el río, que drena el acuífero desde su entrada en el Terciario. Estos flujos tienen un carácter local, existiendo otras zonas de flujo intermedio más profundo, con dirección aproximada O-E, que descargarían en las zonas de surgencia del centro de la cuenca. En periodos secos, se produce descenso de los niveles, dejando colgado el acuífero aluvial cuaternario, situaciones en las que río cede agua al acuífero recargándolo, modificándose las direcciones de flujo hacia áreas donde el bombeo es más intenso.

Existen gran cantidad de captaciones de agua en forma de pozos y/o sondeos, de los cuales aquí se han revisado 53 puntos, (**ver cuadro inventario de puntos de agua**). La profundidad de éstos es variable, estando la mayoría de ellos entre los 40 y 80 m y superando los 100 m únicamente 7 de ellos.

En conjunto, las aguas están poco mineralizadas como cabe esperar en un acuífero alimentado fundamentalmente por infiltración de lluvia y agua de escorrentía superficial procedente de macizos graníticos.

La conductividad en el sistema varía entre 200 y 900 $\mu\text{s}/\text{cm}$. En el área, la conductividad oscila entre 200 y 400 $\mu\text{s}/\text{cm}$, llegando a 500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ en zonas anómalas (La Torre, Santa M^a del Arroyo y Muñogalindo). Estas zonas con conductividad alta deben responder a condiciones puramente locales del acuífero y no de evolución geoquímica de las aguas.

Son aguas generalmente blandas con dureza entre 10 a 130 ppm de CO₃Ca encontrando un máximo con valores entre 50 y 70 ppm de CO₃Ca.

En el diagrama de Schoeller (**Figura 1.6.**), se dibujan los valores máximos y mínimos, delimitando así el campo de variación del acuífero. Se refleja la baja mineralización de las aguas con valores de sólidos disueltos entre 255,68 y 609,48 mg/l. Unicamente destacar los altos contenidos en NO_3^- .

Se advierte un aumento en las concentraciones de Cl^- , Na^+ , r/Na/rK , hacia las áreas con aportes de flujos más profundos.

Son aguas en su mayoría bicarbonatadas cálcicas evolucionando éstas por la razón anterior a aguas bicarbonatadas sódicas.

La calidad de las aguas del acuífero es muy uniforme, y generalmente buena, son aguas poco mineralizadas, blandas bicarbonatadas-cálcicas o sódicas.

Los altos contenidos en (NO_3^-) nitratos que en la mayoría de casos sobrepasan los máximos tolerables, se deben a focos difusos de contaminación ligado a las prácticas de abonado agrícola.

Por otra parte, existe contaminación de origen orgánico que se produce por actividad ganadera (establos, fosas septicadas, etc.).

CUADRO RESUMEN DE INVENTARIO

| NUMERO DE REGISTRO | NATURALEZA (1) | PROFUNDIDAD DE LA OBRA (metros) | NIVEL PIEZOMETRICO M.S.N.M. (Fecha) | CAUDAL l/s (Fecha) | TRANSMISIVIDAD m^2/dia | LITOLOGIA ACUIFERO | ACUIFERO (3) | CONDUCTIVIDAD $\mu mhos/cm$ | RESIDUO SECO gr/l | USOS DEL AGUA (4) | ORIGEN DOCUMENTACION | FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES | OBSERVACIONES |
|--------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|--------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------|
| 15-21-2 1 | P | 7.00 | 3.40(78) | - | - | Are | 8-12 | - | - | R | ITGE | 1.990 | |
| 15-21-3 1 | P | 4.00 | 2.71(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 2 | S | 77.00 | 23.42(87) | 1.1(75) | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 3 | P | 5.00 | 1.36(75) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 4 | S | 120.00 | - | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 5 | S | 80.00 | - | 5.8(77) | - | " | " | - | - | I | " | " | |
| " 6 | S | 81.00 | 11.42(82) | 6.9(78) | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 7 | S | 100.00 | - | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 8 | S | 259.00 | - | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 9 | P | 5.00 | 1.70(78) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 15 | S | 116.00 | - | 6.2(86) | 45 | " | " | - | - | C | " | " | |
| 15-21-4 1 | P | 3.50 | 1.50(75) | - | - | " | " | - | - | G | " | " | |
| " 2 | S | 108.00 | 13.10(78) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 3 | P | 4.00 | 3.95(75) | - | - | " | " | - | - | G | " | " | |
| " 4 | P | 5.00 | 0.90(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 5 | P+S | 40.00 | 2.60(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |

(1) M = Manantial

P = Pozo

S = Sondeo

G = Galeria

(2) Are = Arenas

Gr = Gravas

Cg = Conglomerados

Ca = Calizas

Arc = Arcillas

Piz = Pizarras

Q = Cuarcitas

G = R. Intrusivas

(3) N° del PIAS

(4) A = Abastecimiento

R = Regadio

I = Industrial

G = Ganaderia

C = Desconocido

O = No se usa

CUADRO RESUMEN DE INVENTARIO

| NUMERO DE REGISTRO | NATURALEZA (1) | PROFUNDIDAD DE LA OBRA (metros) | NIVEL PIEZOMETRICO M.S.N.M. (Fecha) | CAUDAL l/s ⁹ (Fecha) | TRANSMISIVIDAD m ² /dia | LITOLOGIA ACUIFERO (2) | ACUIFERO (3) | CONDUCTIVIDAD A.mhos/cm | RESIDUO SECO gr/l | USOS DEL AGUA (4) | ORIGEN DOCUMENTACION | FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES | OBSERVACIONES |
|--------------------------|----------------|---------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------|----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---|---------------|
| 15-21-4 6 | P+S | 55.00 | 8.00(78) | - | - | Are | 8-12 | - | - | R | ITGE | 1.990 | |
| " 7 | P+S | 40.00 | 0.87(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 8 | S | 150.00 | 7.02(75) | 4.25(78) | 2.86×10^8 | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 9 | S | 80.00 | 6.80(87) | 18(75) | - | " | " | 398.784 | - | R | " | " | |
| " 10 | S | 52.00 | 0.30(82) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 11 | S | 30.00 | - | - | - | " | " | - | - | G | " | " | |
| " 12 | S | 40.00 | 2.00(78) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 13 | P | 8.00 | 1.00(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 14 | P | 6.50 | 4.30(78) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 15 | P+S | 55.00 | 3.55(78) | - | - | " | " | - | - | G | " | " | |
| " 16 | P | 4.00 | 1.80(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 17 | P | 4.00 | 2.00(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 18 | P | 5.00 | 4.00(78) | - | - | " | " | - | - | I | " | " | |
| " 19 | P | 5.00 | 2.50(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 20 | P+S | 40.00 | 2.00(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 21 | P+S | 40.00 | 2.00(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |

(1) M = Manantial

P = Pozo

S = Sondeo

G = Galeria

(2) Are = Arenas

Gr = Gravas

Cg = Conglomerados

Ca = Calizas

Arc = Arcillas

Piz = Pizarras

Q = Cuarcitas

G = R. Intrusivas

(3) N° del PIAS

A = Abastecimiento

R = Regadio

I = Industrial

C = Desconocido

O = No se usa

G = Ganaderia

CUADRO RESUMEN DE INVENTARIO

| NUMERO DE REGISTRO | NATURALEZA (1) | PROFUNDIDAD DE LA OBRA (metros) | NIVEL PIEZOMETRICO M.S.N.M. (Fecha) | CAUDAL l/s ¹⁹ (Fecha) | TRANSMISIVIDAD m ² /día | LITOLOGIA ACUIFERO (2) | ACUIFERO (3) | CONDUCTIVIDAD μ.ohmios/cm | RESIDUO SECO gr/l | USOS DEL AGUA (4) | ORIGEN DOCUMENTACION | FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES | OBSERVACIONES |
|--------------------------|----------------|---------------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------|------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---|---------------------------|
| 15-21-4 22 | P | 5.00 | 2.30(78) | - | - | Are | 8-12 | - | - | R | ITGE | 1.990 | |
| " 23 | S | 60.00 | 29.75(78) | 2.7(78) | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 24 | S | 160.00 | 31.5 (78) | 22.2(82) | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 25 | P | 4.00 | 2.5 (78) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 26 | P | 4.00 | 2.00(78) | - | - | " | " | - | - | G | P-86 | 1.986 | C. Fomento y J.Cast.-León |
| " 69 | S | 70.00 | - | 4.00(86) | - | " | " | - | - | C | ITGE | 1.990 | |
| 15-21-6 1 | S | 198.00 | - | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 2 | P | 5.00 | 2.50(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| 15-21-7 1 | P | 3.00 | 1.30(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 2 | P | 4.00 | 0,62(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 3 | S | 80.00 | 5.00(75) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 4 | P | 4.00 | 2.10(78) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 5 | S | 100.00 | - | 27.7(77) | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 6 | P+G | 6.00 | 4.35(78) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 7 | S | 22.00 | 1.63(78) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 8 | S | 35.00 | 2.30(78) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |

(1) M = Manantial

P = Pozo

S = Sondeo

G = Galeria

(2) Are = Arenas

Gr = Gravas

Cg = Conglomerados

Ca = Calizas

Arc = Arcillas

Piz = Pizarras

Q = Cuarcitas

G = R. Intrusivas

(3) N^o del PIAS

A = Abastecimiento

R = Regadio

I = Industrial

C = Desconocido

O = No se usa

G = Ganaderia

CUADRO RESUMEN DE INVENTARIO

| NUMERO DE REGISTRO | NATURALEZA (1) | PROFUNDIDAD DE LA OBRA (metros) | NIVEL PIEZOMETRICO M.S.N.M. (Fecha) | CAUDAL 1/seg (Fecha) | TRANSMISIVIDAD m ² /día | LITOLOGIA ACUIFERO (2) | ACUIFERO (3) | CONDUCTIVIDAD μmhos/cm | RESIDUO SECO gr/l | USOS DEL AGUA (4) | ORIGEN DOCUMENTACION | FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES | OBSERVACIONES |
|--------------------------|----------------|---------------------------------------|--|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---|---------------|
| 15-21-8 1 | P | 4.00 | 1.60(75) | - | - | Are | 8-12 | - | - | R | ITGE | 1.990 | |
| " 2 | P | 4.00 | 1.35(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 3 | P | 4.00 | 0.90(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 4 | S | 225.00 | - | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 5 | S | 149.00 | - | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |

(1) M = Manantial

(2) Are = Arenas

Arc = Arcillas

(3) N^o del PIAS

(4) A = Abastecimiento

C = Desconocido

P = Pozo

Gr = Gravas

Piz = Pizarras

R = Regadio

O = No se usa

S = Sondeo

Cg = Conglomerados

Q = Cuarcitas

I = Industrial

G = Galeria

Ca = Calizas

G = R. Intrusivas

G = Ganaderia

FIGURAS

Figura 1.1.- "Mapa regional de isoyetas e isotermas, extraido de los planes hidrológicos de las cuencas de los ríos Tajo y Duero"

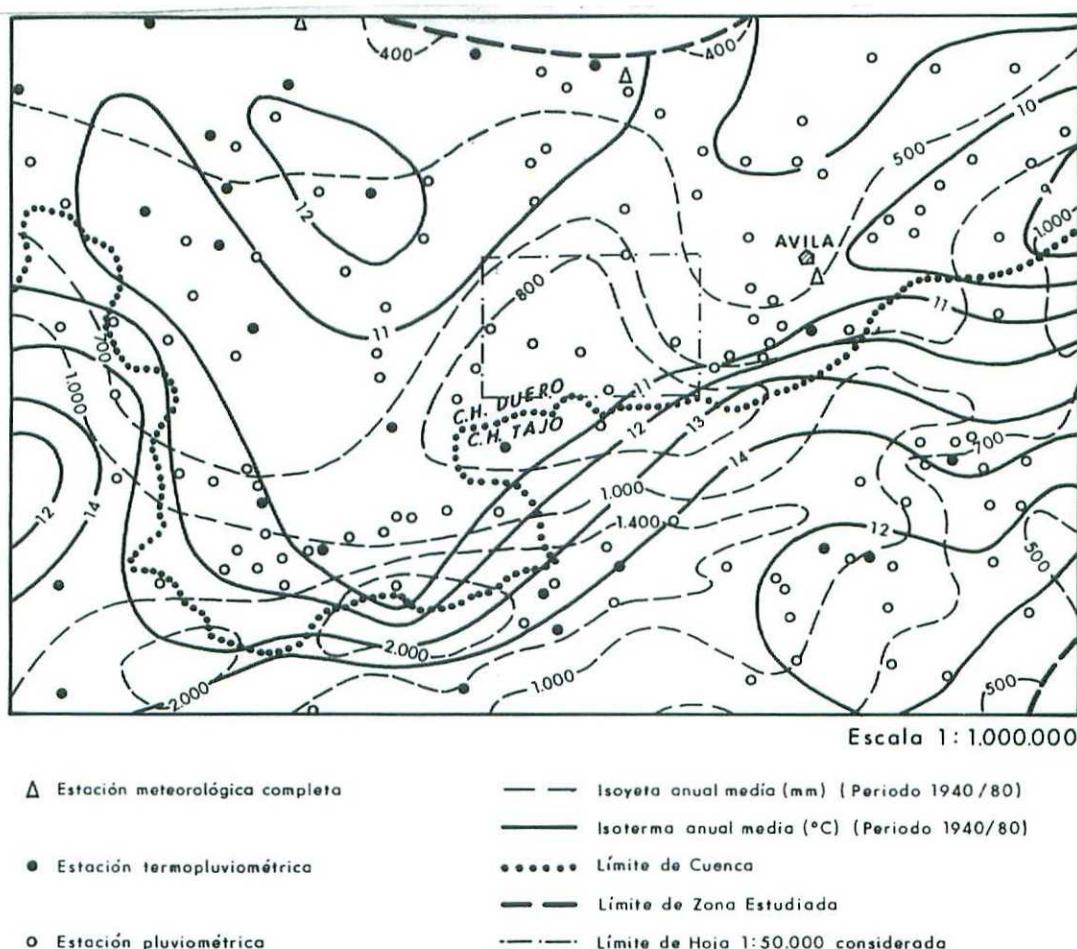


Figura 1.2.- "Aportaciones clasificadas"

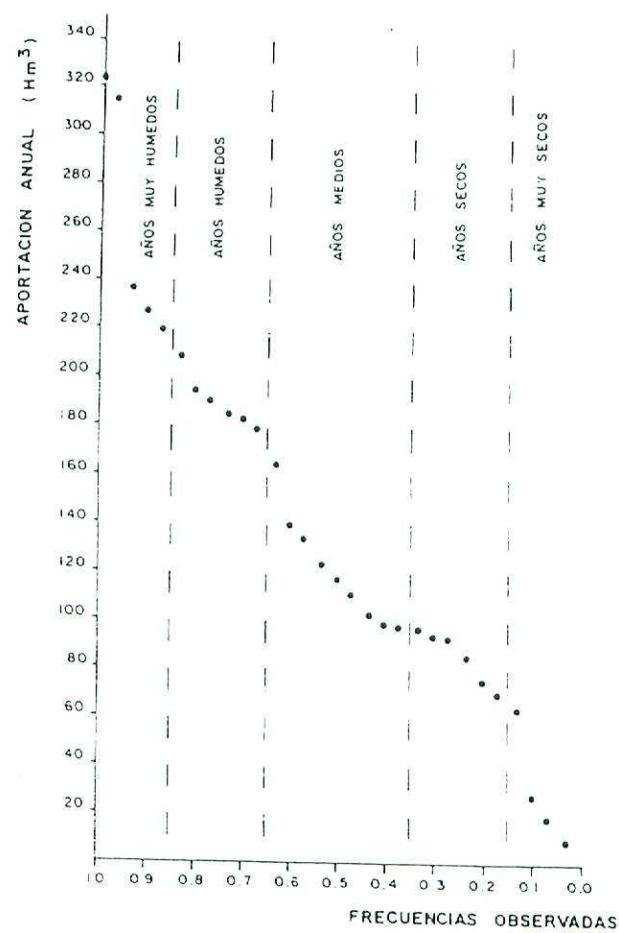


Figura 1.3.- "Representación de las aportaciones totales y subterráneas de la serie estudiada". ITGE, 1.978.

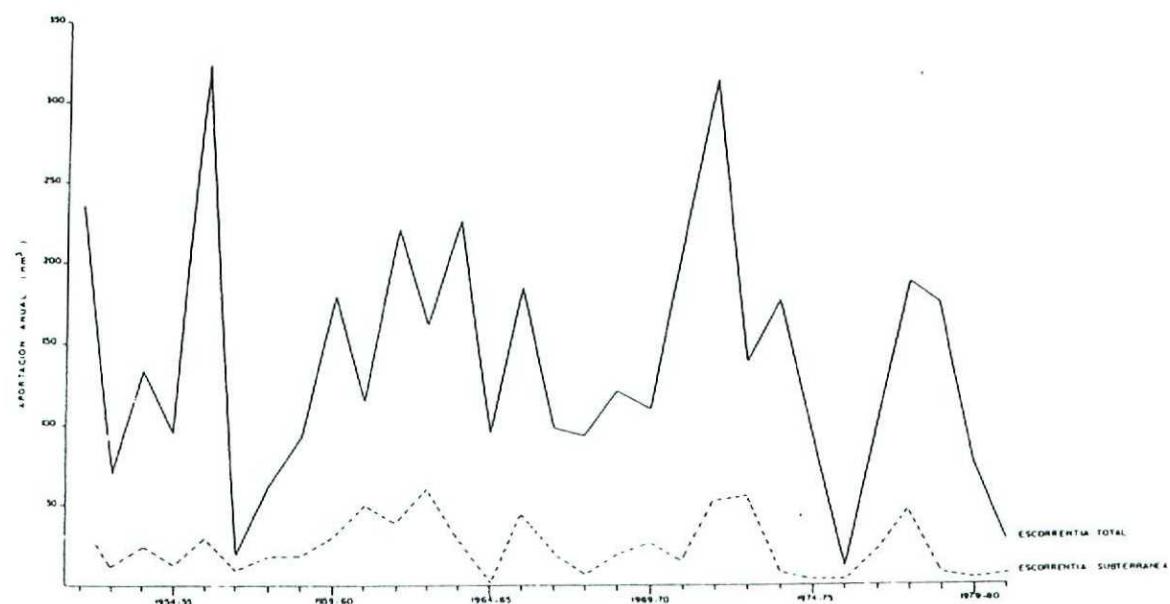
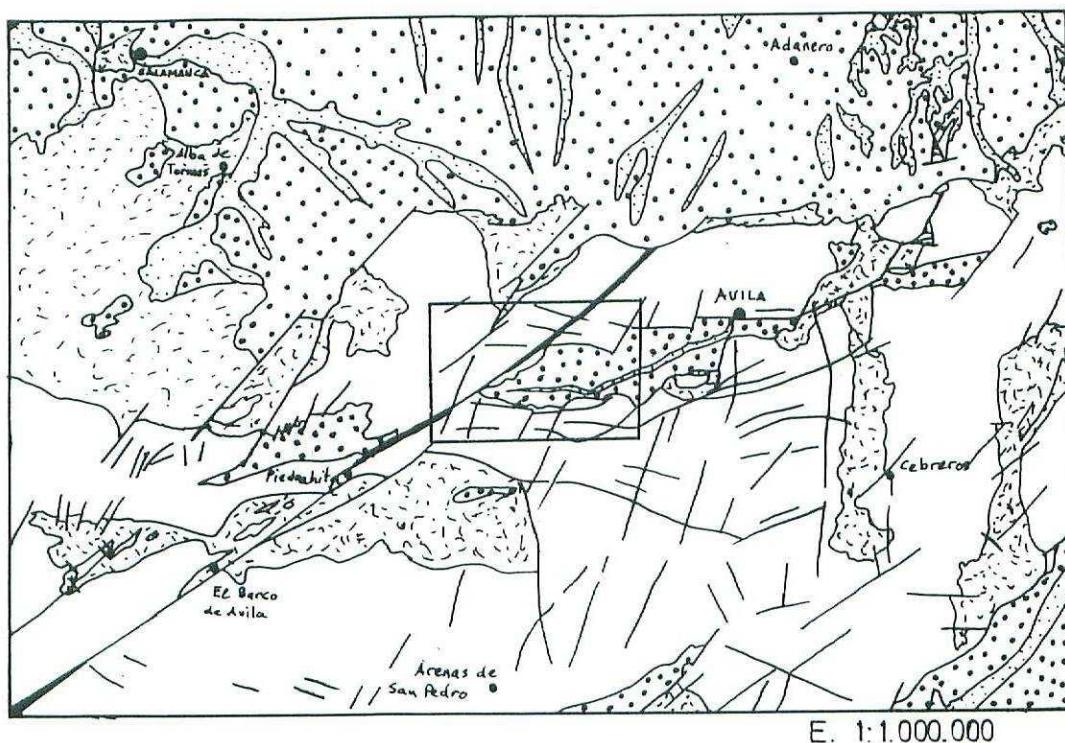
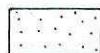


Figura 1.4.- "Mapa regional de permeabilidades"



FORMACIONES FAVORABLES

CUATERNARIO



Gravas, arenas, limos (permeabilidad alta-media por porosidad intergranular)

TERCIARIO



Arcillas, limos, arenas (permeabilidad alta-media por porosidad intergranular)

FORMACIONES GENERALMENTE IMPERMEABLES

PALEOZOICO-MESOZOICO



Paragnéises, esquistos, cuarcitas, areniscas (permeabilidad baja o impermeables)

ROCAS INTRUSIVAS



Granitos y granodioritas (permeabilidad baja o impermeables)



Dique Montejo-Plasencia (permeabilidad media-baja por fracturación)

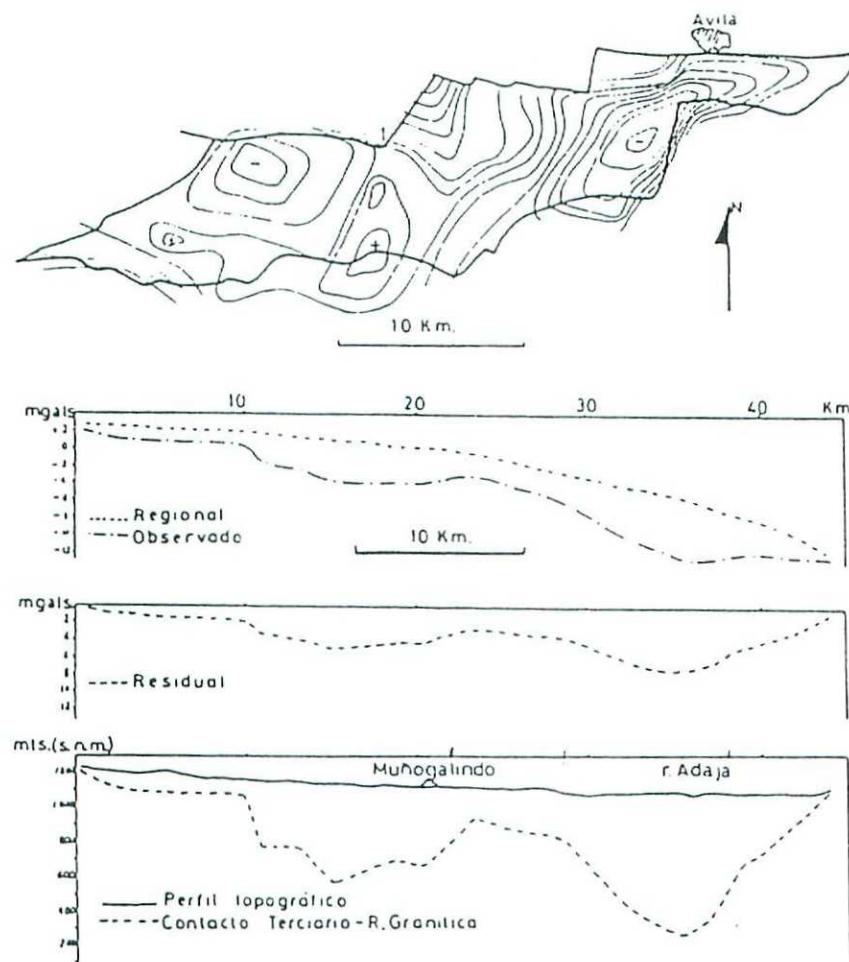
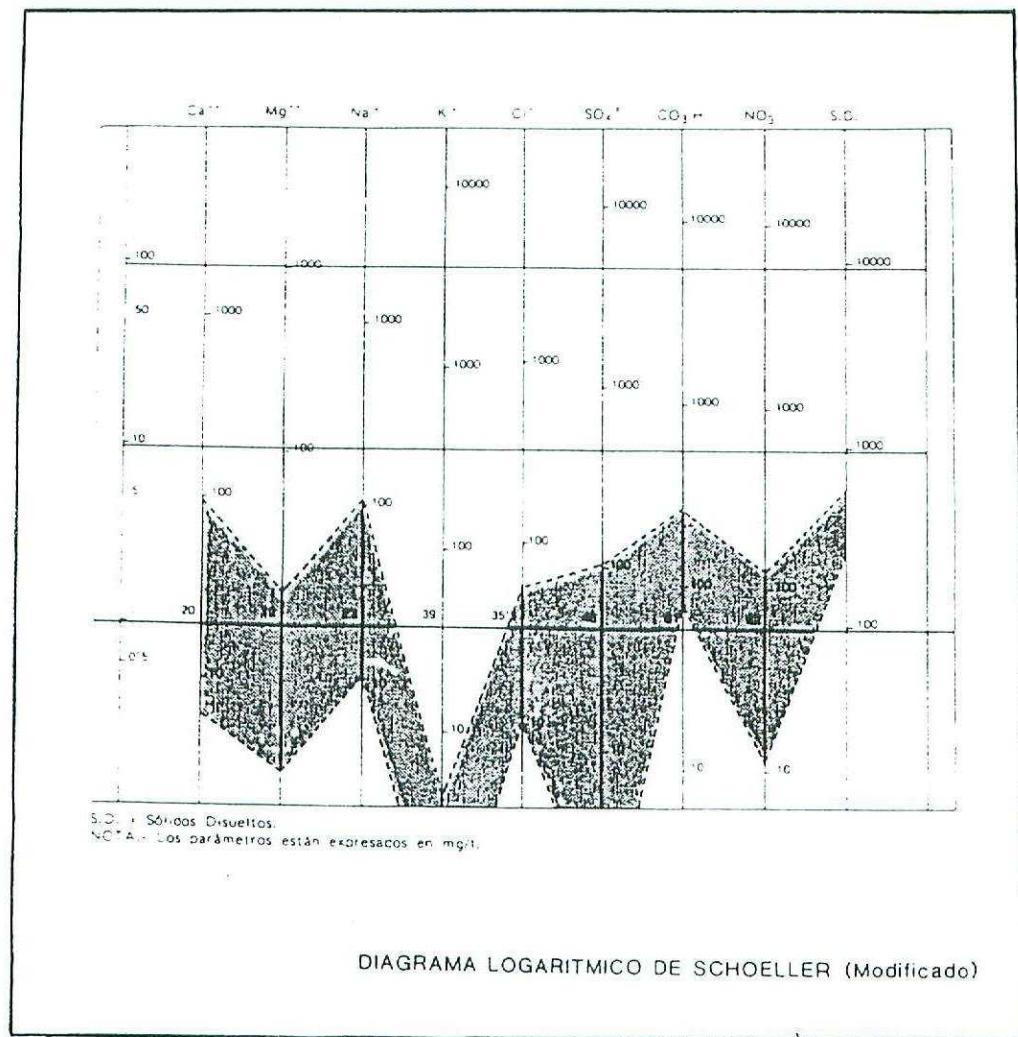


Figura 1.5.- "Anomalías gavimétricas y perfiles del Valle del Ambles".
 (Según GARZON et al. 1.981)

Figura 1.6.- "Diagrama de SCHOELLER. Campo de variación de los parámetros analizados"



2.- ANTECEDENTES

2.- ANTECEDENTES

Para la elaboración de la memoria hidrogeológica, así como el mapa a escala 1:50.000, se ha recopilado y sintetizado la documentación existente en el área generada por el ITGE, Junta de Castilla-León, Comunidad de Madrid, MAPA, ENRESA, etc.

INFORMES Y TRABAJOS DE CARÁCTER GENERAL

ARENILLA, M. (1976).– "Nota acerca de dos afloramientos del Paleógeno en el Valle de Amblés (Avila)". Tecniterrae nº 10:8-14.

ENADIMSA (1990).– "Estudio de la rocas plutónicas del Macizo Hespérico" (1980).

GARCIA DE FIGUEROLA, L.C. y CARNICERO, A. (1973).– "El extremo noreste del gran dique del Alentejo-Plasencia". Studia Geol., 6: 73-84.

GARZON HEYDT, G. y LOPEZ MARTINEZ, N. (1978). - "Los roedores fósiles de Los Barros (Avila). Datación del Paleógeno continental en el Sistema Central". Estudios Geol., 34: 571-575.

GARZON HEYDT, G.; UBANELL, A.G. y ROSALES, F. (1981). - "Morfoestructura y sedimentación terciarias en el Valle de Amblés (Sistema Central Español)". Cuadernos Geol. Ib., Vol.7: 655-665.

INSTITUTO TECNOLOGICO Y GEOMINERO DE ESPAÑA (1975). - "Prospección geofísica en el Valle de Amblés". Servicio de documentación, ITGE.

(1978).- "Proyecto para investigación hidrogeológica de la Cuenca del Duero - Sistemas acuíferos nº 8 y 12. Estudio hidrogeológico del Valle de Amblés (Avila)". Servicio de documentación, I.T.G.E.

(1981).- "Proyecto de realización de informes sobre las posibilidades de resolver abastecimientos urbanos mediante aguas subterráneas en la provincia de Avila". Servicio de Documentación, I.T.G.E.

(1982).- "Mapa Geológico de España, E. 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente". Servicio de Publicaciones. Ministerio de Industria y Energía. Madrid.

(1991).- "Mapa Geológico de España 1:50.000. Hoja 15-21. VADILLO DE LA SERPA" (1991). Sin editar.

(1987).- "Sistemas acuíferos en España Peninsular" (1987). A escala 1:1.000.000.

(1988).- PLAN NACIONAL DE INVESTIGACION DE AGUAS SUBTERRANEAS.- "Estudio Hidrogeológico de la Cuenca Hidrográfica del Duero" . Memoria.

JIMENEZ, E. (1977). - "Sinopsis sobre los yacimientos fosilíferos paleógenos de la provincia de Zamora". Bol. Geol. Min., 88: 357-364.

JUNTA DE CASTILLA Y LEON (1986). - "Inventario de explotación de agua subterránea. Estudio de los recursos de agua subterránea en el Valle de Amblés (Avila). Consejería de Fomento, Valladolid.

MENDES, F.; FUSTER, J.M.; IBARROLA, E. y FERNANDEZ SANTIN, S. (1972). - "L'age de quelques granites de la Sierra de Guadarrama (Système Central Espagnol)". Rev. Fac. Cienc. de Lisboa, 17: 345-365.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO (1977). - "Normas para la redacción de proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento de poblaciones". Servicio de publicaciones, Madrid.

PASCUAL DE ANTONIO, I. y MUÑOZ MORENO, A. (1984). - "Cálculo del coste del agua". Tecnología del Agua, 15: 84-88.

PORTERO GARCIA, J.M. y AZNAR AGUILERA, J.M. (1984). - "Evolución morfológica y sedimentación terciarias en el Sistema Central y cuencas limítrofes (Duero y Tajo)". I Congreso Español de Geología, Tomo III: 253-263.

PULIDO CARRILLO, J.L. (1981). - "Estudio de los recursos hidráulicos subterráneos del Valle de Amblés (Avila)". II Simposio Nacional de Hidrogeología, Pamplona: 275-285.

SOLESIO, J.; LOPEZ, L. y RUIZ, C. (1983). - "Cálculo de la lluvia útil y de la infiltración en el Terciario Detritico de Madrid". III Simposio de hidrogeología, Madrid: 377-383.

UBANEL, A.G.; DE LA PEÑA, J.A.; BUSTILLO, A. y MARFIL, R. (1973). - "Estudio de procesos de alteración hidrotermal en rocas graníticas y sedimentarias (provincia de Avila)". Estudios Geol., 34: 151-160.

BANCO DE DATOS DEL I.T.G.E.

El I.T.G.E. dispone de un banco de datos con un inventario de puntos de agua, red de control y análisis químicos, establecido para un mayor conocimiento de los acuíferos.

En la hoja, figuran 53 puntos de agua inventariadas. Existe además en este inventario, 7 estaciones pluviométricas y 9 estaciones de aforos.

3.- CLIMATOLOGIA

3.- CLIMATOLOGIA

3.1.- ANALISIS PLUVIOMETRICO

En la hoja se encuentran implantadas 7 estaciones climatológicas dependientes del Instituto Nacional de Meteorología (INM), todas ellas de tipo pluviométrico, pertenecientes a la Cuenca del Duero, y son:

| Nº ESTACION | DENOMINACION | TIPO |
|-------------|-------------------------|---------------|
| 429 | Villatoro | Pluviométrica |
| 430 | Muñotello | Pluviométrica |
| 431 | Mengamuñoz | Pluviométrica |
| 432 | Muñogalindo | Pluviométrica |
| 433 | Solosancho | Pluviométrica |
| 449 | Narrillos del Rebollar | Pluviométrica |
| 860 | Villanueva del Campillo | Pluviométrica |

En los Planes Hidrológicos de la Cuenca en la que se encuentra la Hoja, se ha dividido ésta en zonas y subzonas de gestión hidrológica (UGH),

encontrándose representados parcialmente en la hoja las zonas D-26, D-56 y D-57 de la Cuenca del Duero.

| ZONA | DENOMINACION | SUBZONA | DENOMINACION |
|------|--------------------|---------|------------------|
| D-26 | Adaja hasta Eresma | D-26-2 | E-46 |
| D-56 | Tormes con Almar | D-56-4 | E-120 |
| D-27 | Almar | D-57-1 | Em. del Milagro |
| D-57 | Almar | D-57-2 | Em. del Margañan |

La distribución de la pluviometría en las diferentes zonas y/o subzonas hidrológicas es la siguiente:

| SUBZONA | DENOMINACION | Superficie total (km ²) | Precipitación (mm) | Precipitación (Hm ³) |
|-----------------|------------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| D-26-2 | E-46 | 769 | 725 | 557 |
| D-56-4 | E-120 | 119 | 635 | 76 |
| D-57-1 | Em. del Milagro | 86 | 746 | 64 |
| D-57-2 | Em. del Margañan | 94 | 660 | 62 |
| Media ponderada | | | 711 | |
| TOTAL | | 1.068 | | 759 |

La pluviometría media, en la hoja se encuentra comprendida entre los 550 y 1000 mm, presentando una tendencia de variación creciente clara en sentido NE-SO. En la **figura 3.1.**, se encuentran representadas las isoyetas medias calculadas para el período 1940–1980, (**Ver Figura 3.1. Extraída de los Planes Hidrológicos de las Cuencas Duero y Tajo. MOPU.**).

Las precipitaciones máximas registradas durante el período de 1930 a 1985 en algunas de las estaciones pluviométricas consideradas como representativas en el Plan Hidrológico correspondiente a esta Cuenca Hidrográfica, y comprendidas en la hoja son las siguientes:

| Nº ESTACION | DENOMINACION | PP. MÁXIMA (mm) 1930 – 1985 |
|-------------|------------------------|--------------------------------|
| 429 | Villatoro | 118.6 |
| 432 | Muñogalindo | 48.5 |
| 449 | Narrillos del Rebollar | 87.0 |

En estas mismas estaciones se han registrado unas precipitaciones máximas en 24 h, para períodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años, que son las siguientes:

| Nº Estación | T 5 | T 10 | T 25 | T 50 | T 100 | T 500 | T 1000 |
|-------------|-----|------|------|------|-------|-------|--------|
| 429 | 77 | 90 | 107 | 119 | 131 | 159 | 171 |
| 432 | 37 | 42 | 48 | 53 | 57 | 68 | 72 |
| 449 | 58 | 68 | 80 | 90 | 99 | 120 | 129 |

La evolución de este parámetro es semejante al de precipitaciones medias con tendencia creciente desde NE al SO.

3.2.- ANALISIS TERMICO

No existe en la Hoja ninguna estación climática en la que se registren datos de temperatura. La temperatura media anual varía entre 10° y 12°C, siendo el mes más frío generalmente Enero, con temperaturas medias entre los 0° y -7°C, y los meses más cálidos Julio y Agosto, donde se alcanzan temperaturas de 17° y 25°C.

El rigor térmico se manifiesta en la diferencia existente entre las temperaturas máximas y mínimas que llegan a 45°C la primeras, y a -25°C las segundas. Las heladas son abundantes y tienen lugar desde finales de otoño a bien entrada la primavera.

3.3.- EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

Es el tercer parámetro que define el clima. Los datos son escasos, tanto en el número como extensión del período observado. Sin embargo, se ha calculado para el Plan Hidrológico de la Cuenca, registrando unos valores en las subzonas que interfieren en la hoja de:

| SUBZONA | DENOMINACION | Superficie total (km ²) | Evapotranspiración (mm) | Evapotranspiración (hm ³) |
|-----------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| D-26-2 | E-46 | 769 | 650 | 500 |
| D-56-4 | E-120 | 119 | 675 | 80 |
| D-57-1 | Emb. del Milagro | 86 | 700 | 60 |
| D-57-2 | Emb. del Margañan | 94 | 700 | 66 |
| Media ponderada | | | 661 | |
| TOTAL | | 1.068 | | 706 |

Por las razones aducidas anteriormente, este valor medio de evapotranspiración de 661 mm, se da a título exclusivamente orientativo.

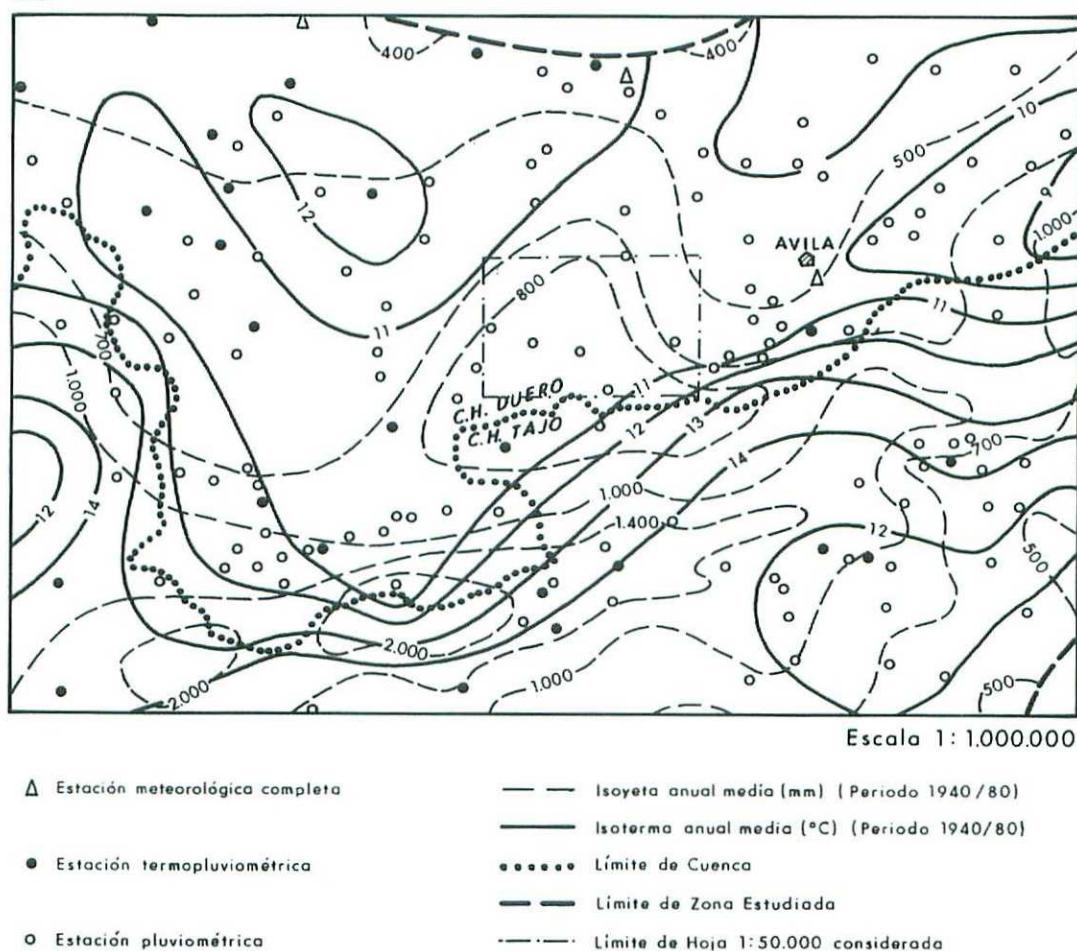
3.4.- ZONIFICACION CLIMATICA

Por el régimen hídrico y según la clasificación agroclimática de J. PAPADAKIS, la hoja disfruta de un clima Mediterráneo seco templado en la zona deprimida del Valle del Amblés, en ella, los períodos anuales libres de heladas son superiores a los 4 meses y medio, y la media de las temperaturas medias de los 6 meses más cálidos supera los 21°C.

En las áreas más elevadas que circundan el Valle, el clima es Mediterráneo húmedo fresco. Siendo esta zona más fría que la anterior, el período libre de heladas anual está comprendido entre los 2 meses y medio y 4 meses y medio, y la media de las temperaturas medias de los 4 meses más cálidos es superior a los 17°C.

En el borde Sur del Valle de Amblés, entre éste y la Sierra de Gredos, se extiende una franja de dirección O-E estrecha, que se expande hacia el SE donde el clima es de tipo Mediterráneo seco fresco.

Figura 3.1.- "Mapa de isoyetas e isotermas, extraido de los planes hidrológicos de las cuencas del río Tajo y Duero"



4.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL

4.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL

El cauce principal que recoge la mayor parte de la escorrentía superficial de la hoja es el río ADAJA, que tiene su nacimiento en la Fuente del Ortigal, octante 5 de la Hoja, atravesándola de Oeste a Este, a lo largo de aproximadamente 30 Km. La escorrentía superficial es recibida directamente por el río Adaja, y arroyos que confluyen a él en sus dos márgenes.

En el cuadrante Noroeste de la hoja la escorrentía superficial es recibida por arroyos que corren en dirección N-NO, que vierten sus aguas al río Margañán y al río Gamo, tributarios ambos del río Almar que discurre fuera de la hoja al Norte.

4.1.- CARACTERISTICAS DE LA CUENCA

La Cuenca Alta del Adaja tiene una extensión aproximada de 744 km², de los cuales 235 km² están ocupados por materiales detriticos, y el resto por rocas de carácter ígneo o metamórfico.

La forma es alargada, siendo el eje mayor, que tiene una longitud de unos 51 km, de dirección ENE–OSO; una anchura máxima de unos 22 km. El punto más alejado de desagüe natural de la cuenca está a 42 km de éste, en las proximidades del Puerto de Villatoro.

Las alturas máximas se sitúan en la vertiente Sur y oscilan entorno a los 2000 m, siendo el punto más alto el de La Serrota con 2294 m en el SO. La vertiente Norte es considerablemente menos elevada y de relieve más suave, sus alturas máximas oscilan alrededor de los 1600 m, en el sector Oeste, para descender a 1200–1300 m hacia el Este.

Esta cuenca se encuentra drenada por el río Adaja. Su recorrido lo podemos diferenciar en 2 tramos, el primero de ellos de 5 a 6 Km de longitud, que se desarrolla sobre rocas ígneas y tienen una pendiente media del 6%; el segundo sobre rocas detríticas (Terciario y Cuaternario) con pendiente inferior al 0,6%.

Los principales afluentes del Adaja se sitúan en la margen derecha, siendo casi todos ellos de carácter estacional; el de mayor entidad, en esta área, es el arroyo Pizcuezo en el extremo SE de la hoja.

4.2.– RED FORONOMICA. APORTACIONES

En la hoja que nos ocupa, no existe ninguna estación de aforos, perteneciente al MOPU y/o inventariada en el Banco de Datos del ITGE.

La más próxima y que nos puede aportar datos en relación con el sistema acuífero que nos ocupa es la estación de aforos nº 46 (Avila), situada sobre el río Adaja y dependiente de la Comisaría de Aguas del Duero. Situada en las proximidades de Avila al E de la hoja, pero en la misma cuenca terciaria (Valle de Amblés).

Su ubicación exacta es:

- Longitud: 1° 1' 17" O
- Latitud: 40° 39' 34" N
- Altitud: 1060 m
- Designación UTM del punto: 30 TUL 55 70 23

No obstante, durante la realización de unas investigaciones hidrogeológicas en el Valle de Amblés (Avila) por parte del ITGE durante 1.978, llevadas a cabo por INIFIG, se realizaron una serie de medidas directas, estableciéndose en el río Adaja y afluentes un total de 14 estaciones de aforo.

En este trabajo se llega a las siguientes conclusiones; el río pierde caudal hasta la altura de Niharra al Este fuera de la hoja, aumentando paulatinamente su caudal entre esta localidad y Avila. Estos datos son poco representativos, dada la morfología del acuífero y la rápida respuesta de éste a la pluviometría. En todo caso la relación acuífero-río es muy clara.

En el Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero se estiman unos valores de aportación para cada una de las subzonas que nos ocupa, siendo éstas las siguientes:

| Subzona | Superficie (km ²) | Aport. total (hm ³) | Aport. Específica (hm ³ /km ²) |
|---------|-------------------------------|---------------------------------|---|
| D-26-2 | 769 | 106 | 0.14 |
| D-56-4 | 119 | 35 | 0.29 |
| D-57-1 | 86 | 9 | 0.10 |
| D-57-2 | 94 | 12 | 0.13 |

El estudio de los datos registrados en la estación de aforos nº 46 (Avila), si bien se localiza al Este fuera de la hoja, se encuentra dentro de la misma depresión Terciaria (Valle de Amblés), nos da luz del comportamiento de ésta. Dichos datos se ha

obtenido en la Confederación Hidrográfica del Duero y en los Anuarios de Aforos. Se han utilizado los años comprendidos entre 1951-52 y 1980-81 al objeto de correlacionarlos con los datos climatológicos disponibles.

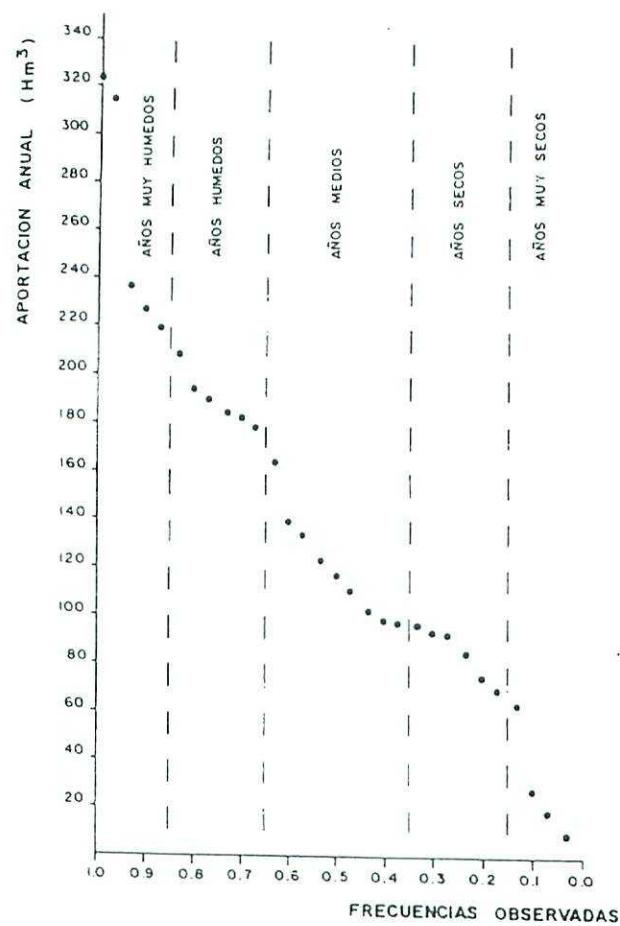
En la tabla 4-1 se dan los caudales medios mensuales y anuales en m³/s junto a las aportaciones anuales (hm³) y la aportación media anual de la serie considerada (139 hm³/año). Como puede observarse, los caudales medios mensuales (para un mismo mes) son muy variables. El caudal medio en estiaje (mes de Agosto) es de 0,26 m³/s.

En la **figura 4.1.** están representadas las aportaciones anuales clasificadas y la frecuencia acumulada de aparición. También se han señalado los años muy húmedos, húmedos, medios, secos y muy secos en función de la frecuencia acumulada de aparición. Como puede observarse, los años medios tienen una aportación comprendida entre 96 y 164 hm³.

En los hidrogramas con los caudales medios mensuales de la serie analizada (**figuras nº 4.2. a 4.9.**), se aprecia el efecto de los dos máximos relativos de la pluviometría, quedando el segundo de ellos (primavera), frecuentemente desdibujado por efecto del deshielo.

Sobre los hidrogramas se ha tratado de separar la escorrentía superficial de la subterránea procurando obviar el enmascaramiento producido por el deshielo. Conviene recordar que la separación de las escorrentías está muy influenciada por la forma del hidrograma, existiendo siempre una importante componente interpretativa y, por lo tanto, subjetiva, por lo que los valores obtenidos son meramente orientativos. El método empleado ha sido el propuesto en la bibliografía existente sobre el tema (REMEMIERAS, 1974; CUSTODIO y LLAMAS, 1976; BENITEZ, 1972); se ha unido, mediante una línea recta, el comienzo de la curva de concentración con el punto de inflexión de la curva de descenso y se ha prolongado mediante otra recta la curva de agotamiento; el área situada por debajo de estas dos rectas representa la escorrentía subterránea. En la **tabla 4.2.**, se dan los valores de caudales medios mensuales atribuibles a los aportes subterráneos medidos en los gráficos, y su porcentaje sobre la escorrentía total.

Figura 4.1.- "Aportaciones clasificadas"



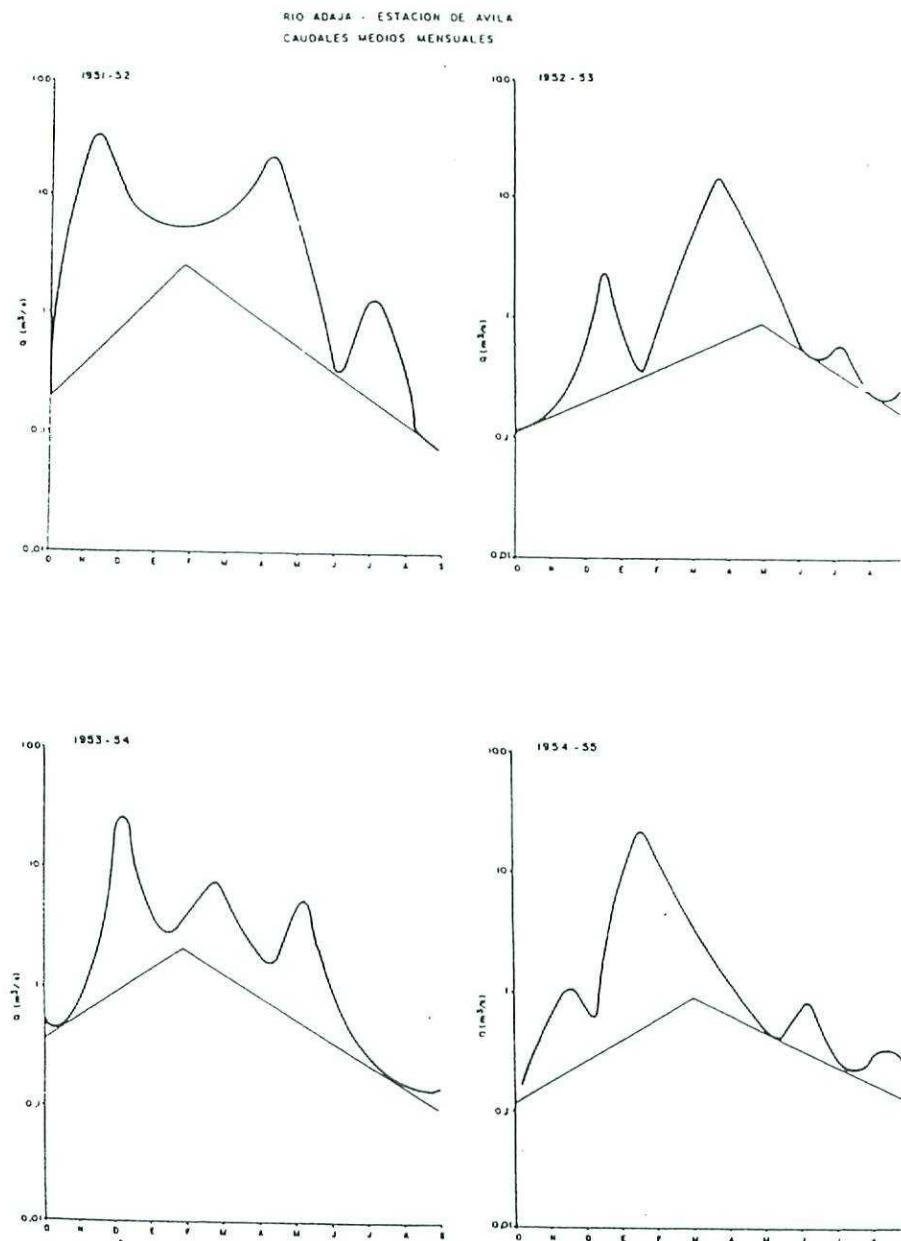


Figura 4.2.- Caudales medios mensuales correspondientes a los años especificados en la figura para la estación de Avila"

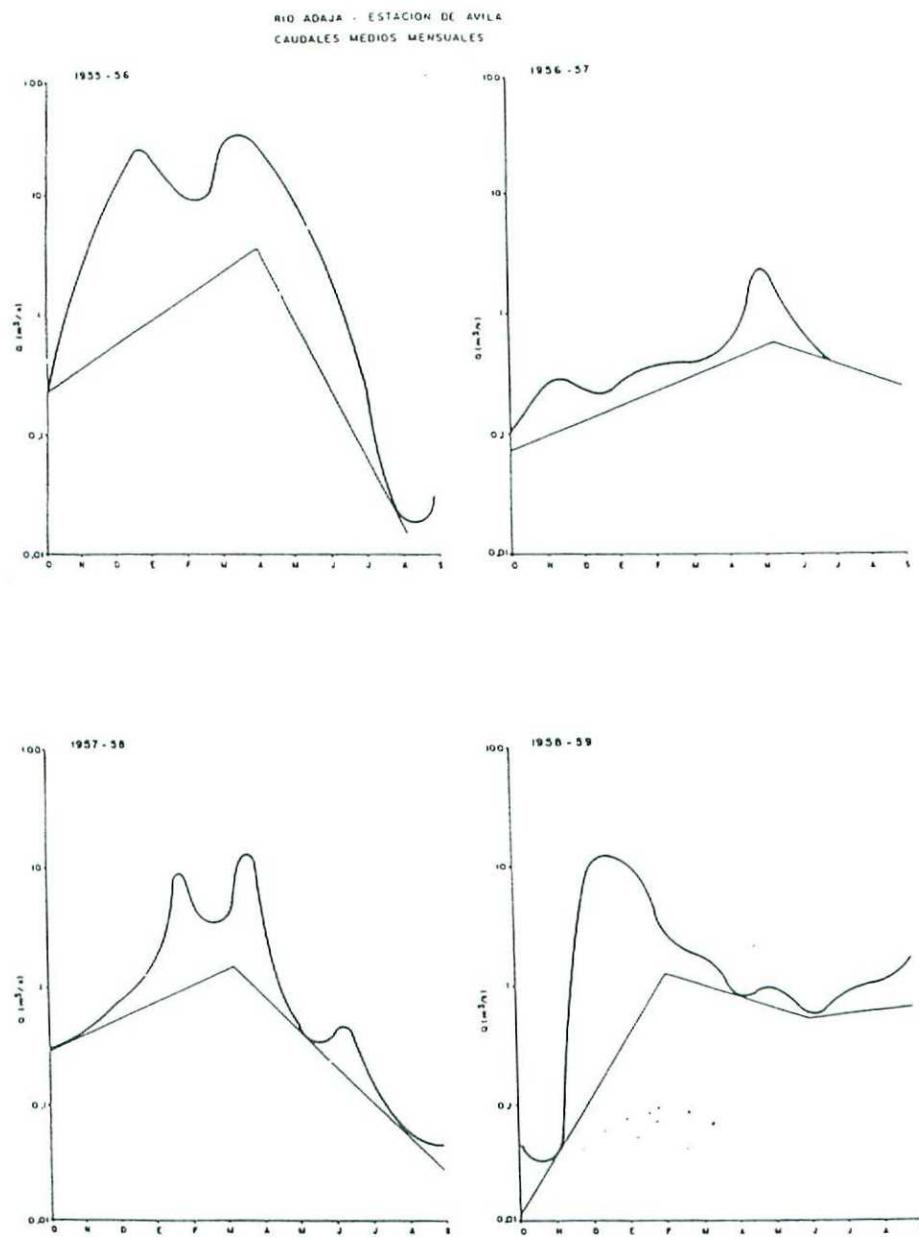


Figura 4.3.- Caudales medios mensuales correspondientes a los años especificados en la figura para la estación de Avila"

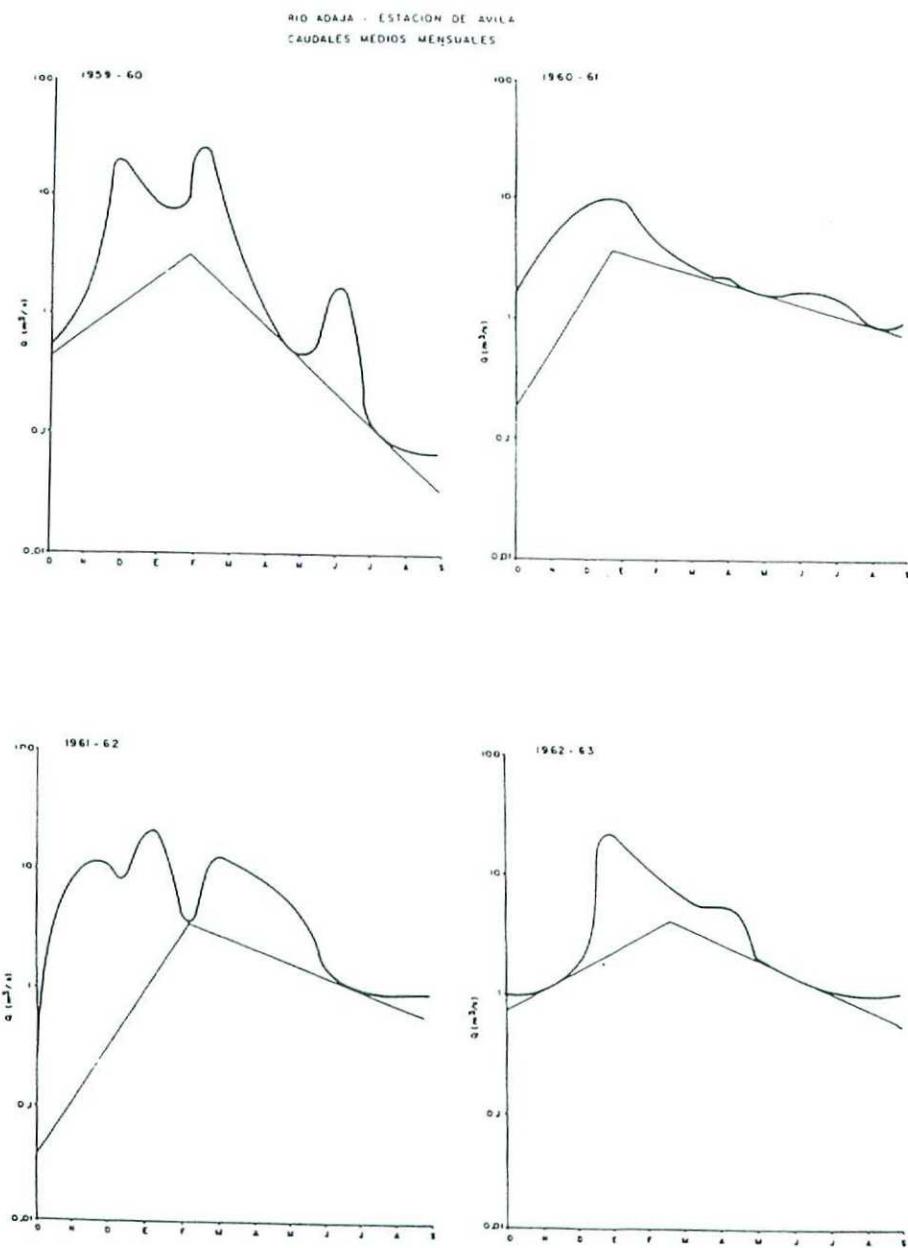


Figura 4.4.- Caudales medios mensuales correspondientes a los años especificados en la figura para la estación de Ávila"

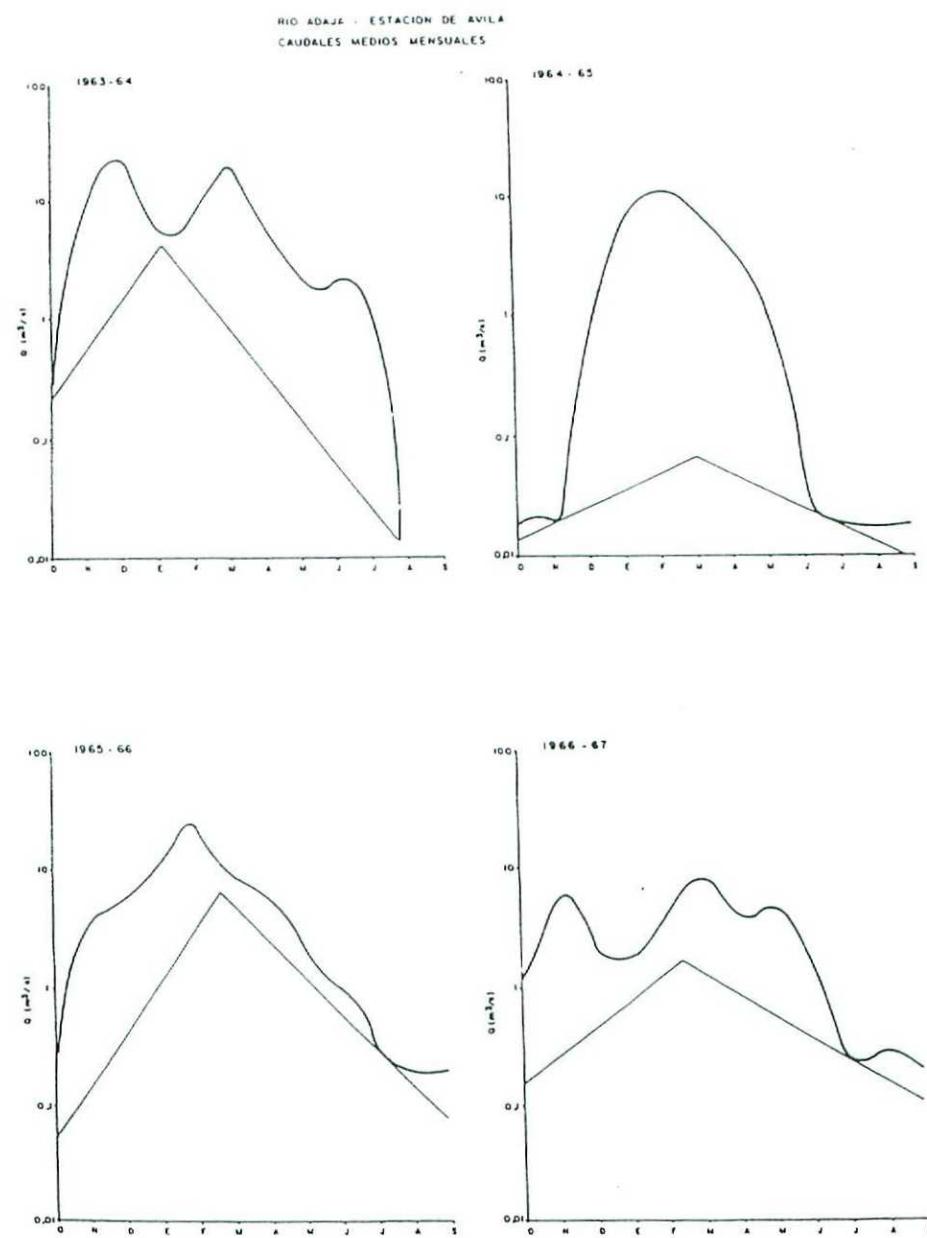


Figura 4.5.- Caudales medios mensuales correspondientes a los años especificados en la figura para la estación de Avila"

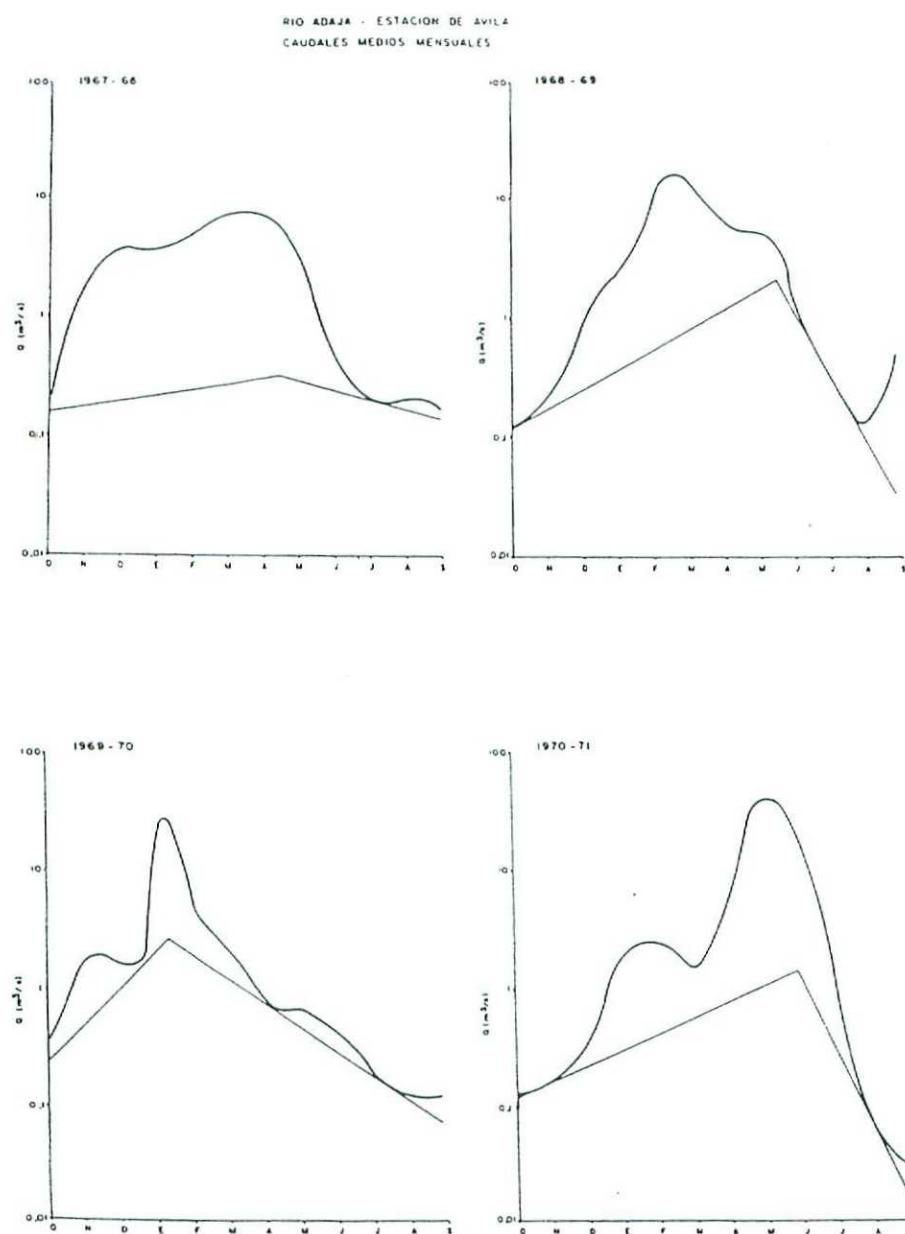


Figura 4.6.- Caudales medios mensuales correspondientes a los años especificados en la figura para la estación de Avila"

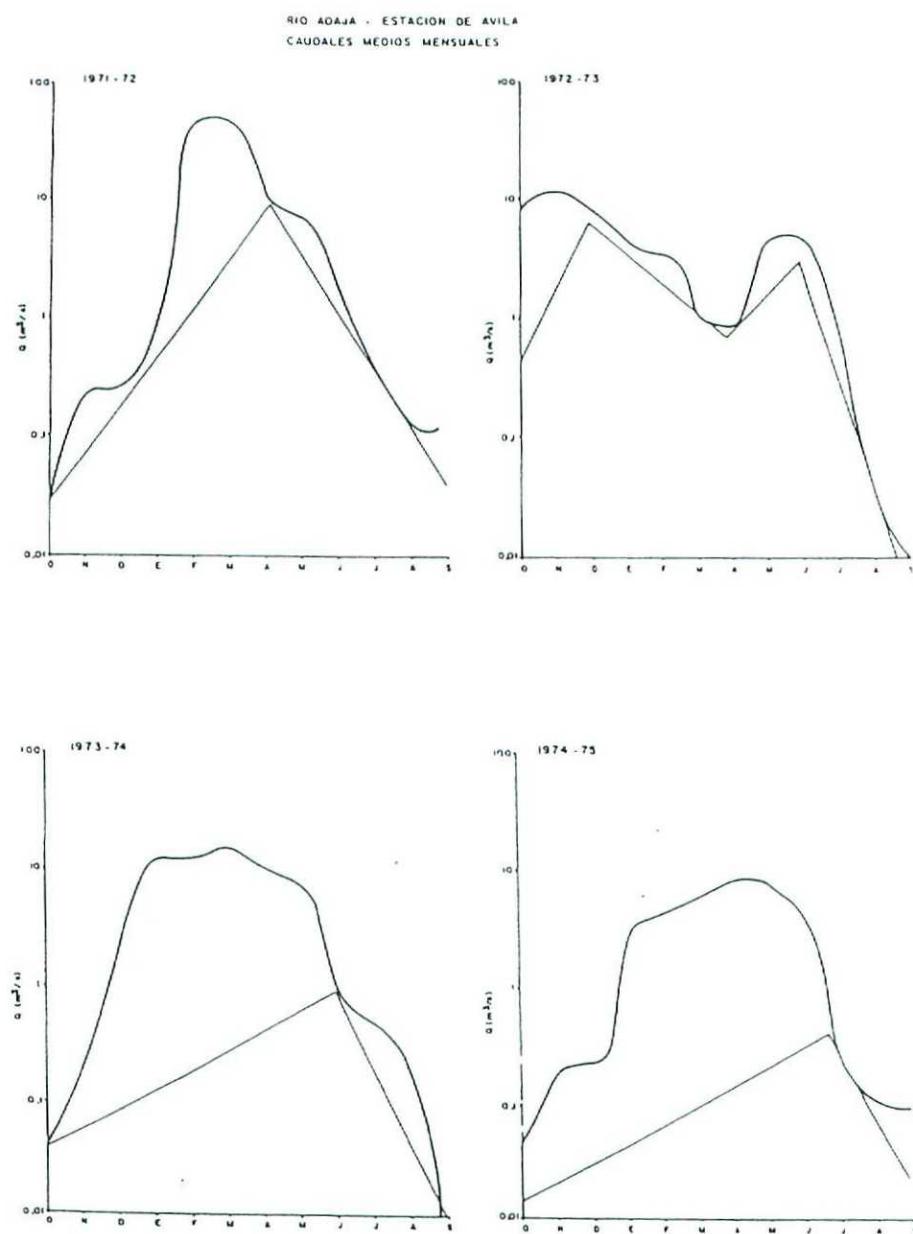


Figura 4.7.- Caudales medios mensuales correspondientes a los años especificados en la figura para la estación de Avila"

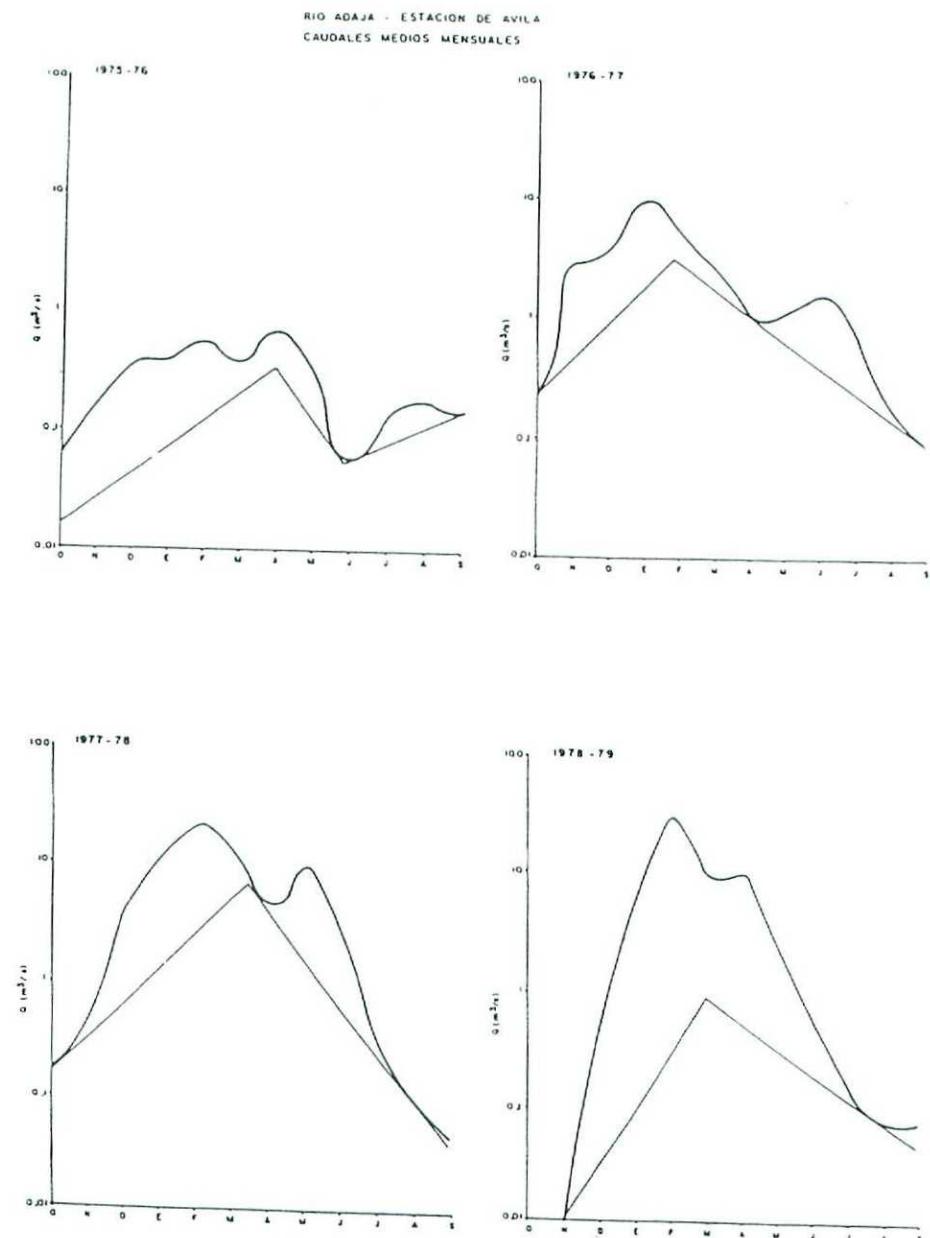


Figura 4.8.- Caudales medios mensuales correspondientes a los años especificados en la figura para la estación de Avila"

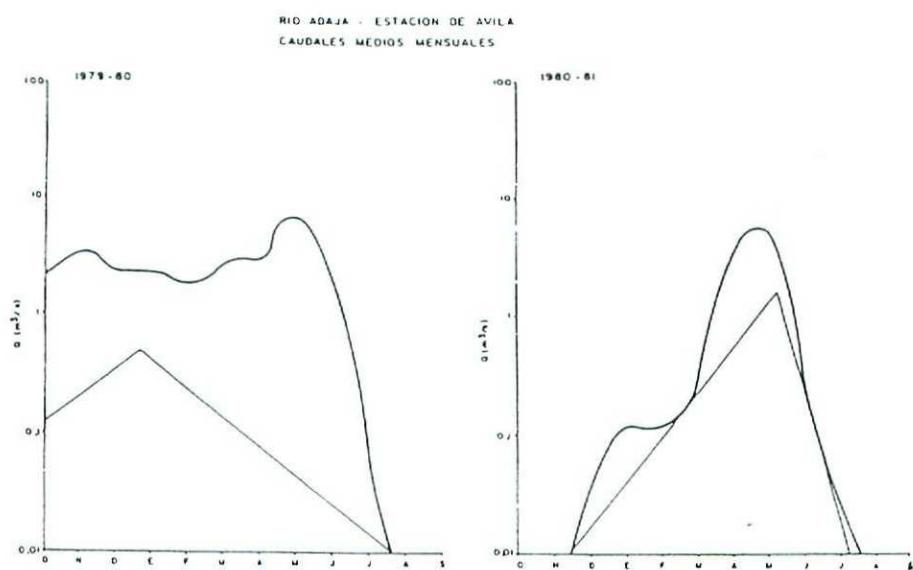


Figura 4.9.- Caudales medios mensuales correspondientes a los años especificados en la figura para la estación de Avila"

Tabla 4.1.- "Datos extraidos de los anuarios de aforos de la estación N° 46 (Avila)"

| AÑO | CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m³/sg) | | | | | | | | | | | | Qmd./año (m³/sg) | Aportación anual (hm³) |
|---------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|---------------------|---------------------------|
| | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | | |
| 1951-52 | 0.22 | 30.45 | 12.70 | 6.50 | 6.11 | 7.25 | 20.10 | 4.75 | 0.43 | 1.34 | 0.39 | 0.10 | 7.53 | 237.41 |
| 1952-53 | 0.12 | 0.18 | 0.76 | 1.04 | 0.90 | 4.62 | 13.44 | 3.84 | 0.78 | 0.54 | 0.32 | 0.32 | 2.24 | 70.59 |
| 1953-54 | 0.49 | 0.71 | 25.14 | 4.04 | 4.77 | 7.11 | 1.95 | 5.30 | 0.94 | 0.23 | 0.15 | 0.15 | 4.25 | 133.98 |
| 1954-55 | 0.15 | 0.73 | 0.85 | 9.53 | 17.04 | 5.18 | 1.46 | 0.58 | 0.71 | 0.30 | 0.28 | 0.26 | 3.09 | 97.42 |
| 1955-56 | 0.25 | 2.18 | 14.61 | 22.89 | 10.26 | 33.10 | 26.21 | 11.12 | 2.24 | 0.28 | 0.02 | 0.06 | 10.27 | 323.82 |
| 1956-57 | 0.11 | 0.28 | 0.24 | 0.29 | 0.40 | 0.42 | 0.66 | 3.07 | 0.90 | 0.41 | 0.33 | 0.26 | 0.61 | 19.37 |
| 1957-58 | 0.33 | 0.53 | 0.85 | 1.86 | 6.37 | 5.30 | 7.74 | 0.53 | 0.47 | 0.18 | 0.06 | 0.05 | 2.02 | 63.78 |
| 1958-59 | 0.04 | 0.04 | 10.93 | 13.02 | 2.64 | 1.90 | 0.89 | 1.07 | 0.64 | 0.84 | 1.15 | 1.83 | 2.92 | 91.95 |
| 1959-60 | 0.57 | 1.77 | 20.59 | 8.33 | 28.17 | 7.40 | 0.96 | 0.49 | 1.68 | 0.13 | 0.07 | 0.07 | 5.85 | 184.56 |
| 1960-61 | 2.09 | 5.39 | 9.92 | 10.09 | 4.85 | 2.77 | 2.39 | 1.76 | 1.78 | 1.56 | 0.99 | 1.00 | 3.72 | 117.18 |
| 1961-62 | 0.99 | 10.23 | 9.57 | 23.58 | 4.30 | 14.05 | 9.68 | 6.39 | 1.71 | 1.05 | 0.98 | 1.00 | 6.96 | 219.52 |
| 1962-63 | 1.05 | 1.21 | 1.89 | 24.94 | 13.71 | 7.10 | 6.03 | 2.10 | 1.47 | 1.07 | 1.00 | 1.00 | 5.21 | 164.43 |
| 1963-64 | 0.28 | 11.39 | 24.72 | 5.78 | 8.86 | 21.96 | 7.72 | 2.30 | 2.04 | 1.37 | 0.00 | 0.00 | 7.20 | 227.11 |
| 1964-65 | 0.02 | 0.02 | 0.60 | 8.01 | 12.65 | 9.77 | 4.15 | 1.36 | 0.07 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 3.06 | 96.47 |
| 1965-66 | 0.33 | 4.53 | 7.20 | 14.84 | 25.54 | 9.84 | 6.18 | 2.19 | 1.06 | 0.31 | 0.22 | 0.22 | 6.04 | 190.42 |
| 1966-67 | 1.23 | 6.17 | 2.21 | 1.98 | 4.70 | 9.31 | 4.24 | 4.81 | 1.94 | 0.26 | 0.29 | 0.21 | 3.11 | 69.16 |
| 1967-68 | 0.22 | 1.95 | 4.01 | 4.03 | 5.81 | 7.61 | 8.03 | 2.96 | 0.47 | 0.21 | 0.21 | 0.18 | 2.97 | 93.79 |
| 1968-69 | 0.13 | 0.22 | 0.96 | 2.70 | 11.28 | 15.97 | 6.93 | 5.91 | 1.70 | 0.40 | 0.13 | 0.56 | 3.91 | 123.23 |
| 1969-70 | 0.39 | 1.91 | 1.77 | 28.05 | 5.43 | 2.09 | 0.84 | 0.72 | 0.47 | 0.22 | 0.13 | 0.13 | 3.51 | 110.77 |
| 1970-71 | 0.13 | 0.18 | 0.32 | 2.30 | 2.49 | 1.48 | 6.68 | 42.58 | 21.81 | 1.63 | 0.07 | 0.03 | 6.64 | 209.45 |
| 1971-72 | 0.03 | 0.25 | 0.29 | 1.46 | 52.78 | 44.76 | 10.49 | 7.76 | 1.63 | 0.41 | 0.12 | 0.13 | 10.01 | 315.65 |
| 1972-73 | 9.59 | 13.11 | 8.89 | 4.55 | 3.75 | 1.18 | 0.92 | 4.72 | 5.23 | 0.91 | 0.04 | 0.01 | 4.42 | 139.26 |
| 1973-74 | 0.05 | 0.24 | 3.11 | 13.35 | 13.67 | 16.18 | 11.37 | 8.34 | 0.98 | 0.52 | 0.22 | 0.00 | 5.67 | 178.78 |
| 1974-75 | 0.05 | 0.21 | 0.25 | 3.49 | 4.81 | 6.72 | 8.79 | 8.69 | 5.21 | 0.45 | 0.10 | 0.10 | 3.24 | 102.15 |
| 1975-76 | 0.07 | 0.20 | 0.39 | 0.41 | 0.57 | 0.39 | 0.75 | 0.36 | 0.06 | 0.14 | 0.19 | 0.16 | 0.31 | 9.70 |
| 1976-77 | 0.24 | 3.21 | 4.41 | 11.13 | 5.35 | 2.79 | 1.15 | 1.13 | 1.77 | 0.85 | 0.21 | 0.10 | 2.70 | 84.99 |
| 1977-78 | 0.20 | 0.45 | 4.28 | 10.08 | 23.16 | 15.80 | 4.80 | 10.91 | 3.49 | 0.43 | 0.13 | 0.05 | 6.15 | 193.89 |
| 1978-79 | 0.00 | 0.01 | 0.72 | 7.17 | 35.25 | 10.48 | 11.55 | 3.23 | 0.73 | 0.17 | 0.00 | 0.08 | 5.78 | 182.36 |
| 1979-80 | 2.32 | 3.76 | 2.44 | 2.42 | 1.91 | 3.06 | 3.29 | 7.42 | 1.93 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 2.39 | 75.24 |
| 1980-81 | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.12 | 0.12 | 0.33 | 3.60 | 6.02 | 0.40 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.89 | 28.04 |
| MEDIA | 0.72 | 3.38 | 5.82 | 8.27 | 10.59 | 9.20 | 6.43 | 5.41 | 2.16 | 0.55 | 0.26 | 0.27 | 4.42 | 139.45 |

Tabla 4.2.- "Caudales medios mensuales atribuibles a aportes subterráneos y porcentaje sobre la escorrentía total".

| AÑO | CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m ³ /sg) | | | | | | | | | | | | Q. md./año (m ³ /sg) | Aportación anual (hm ³) | Aportación Subter. (%) |
|---------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------------------|--|---------------------------|
| | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | | | |
| 1951-52 | 0.21 | 0.40 | 0.85 | 1.60 | 2.50 | 1.50 | 0.90 | 0.55 | 0.35 | 0.21 | 0.13 | 0.08 | 0.77 | 24.39 | 10.27 |
| 1952-53 | 0.12 | 0.15 | 0.21 | 0.28 | 0.38 | 0.50 | 0.70 | 0.90 | 0.60 | 0.40 | 0.26 | 0.18 | 0.39 | 12.30 | 17.41 |
| 1953-54 | 0.40 | 0.60 | 1.00 | 1.60 | 2.20 | 1.40 | 0.85 | 0.55 | 0.34 | 0.20 | 0.15 | 0.08 | 0.78 | 24.62 | 18.37 |
| 1954-55 | 0.12 | 0.19 | 0.28 | 0.43 | 0.65 | 0.95 | 0.72 | 0.52 | 0.37 | 0.26 | 0.19 | 0.14 | 0.40 | 12.67 | 13.00 |
| 1955-56 | 0.24 | 0.39 | 0.60 | 0.97 | 1.60 | 2.50 | 4.00 | 1.00 | 0.28 | 0.07 | 0.02 | 0.00 | 0.97 | 30.67 | 9.472 |
| 1956-57 | 0.07 | 0.10 | 0.30 | 0.18 | 0.24 | 0.32 | 0.43 | 0.55 | 0.51 | 0.40 | 0.32 | 0.25 | 0.31 | 9.64 | 50.10 |
| 1957-58 | 0.31 | 0.43 | 0.60 | 0.82 | 1.15 | 1.60 | 0.97 | 0.47 | 0.24 | 0.12 | 0.06 | 0.03 | 0.57 | 17.87 | 28.05 |
| 1958-59 | 0.01 | 0.04 | 0.12 | 0.40 | 1.30 | 1.10 | 0.90 | 0.70 | 0.55 | 0.60 | 0.65 | 0.70 | 0.59 | 18.58 | 20.18 |
| 1959-60 | 0.50 | 0.80 | 1.40 | 2.30 | 3.20 | 1.60 | 0.85 | 0.45 | 0.23 | 0.12 | 0.06 | 0.03 | 0.96 | 30.33 | 16.44 |
| 1960-61 | 0.20 | 0.60 | 1.80 | 4.25 | 3.40 | 2.70 | 2.15 | 1.75 | 1.40 | 1.10 | 0.90 | 0.70 | 1.75 | 55.06 | 46.94 |
| 1961-62 | 0.04 | 0.12 | 0.33 | 0.95 | 2.65 | 3.10 | 2.30 | 1.80 | 1.35 | 1.00 | 0.75 | 0.57 | 1.25 | 39.31 | 17.91 |
| 1962-63 | 0.83 | 1.20 | 1.70 | 2.50 | 3.60 | 4.00 | 2.90 | 2.10 | 1.50 | 1.10 | 0.80 | 0.55 | 1.90 | 59.87 | 36.44 |
| 1963-64 | 0.24 | 0.63 | 1.70 | 4.30 | 2.10 | 0.85 | 0.35 | 0.15 | 0.06 | 0.03 | 0.01 | 0.00 | 0.87 | 27.38 | 12.06 |
| 1964-65 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 1.00 | 1.04 |
| 1965-66 | 0.06 | 0.17 | 0.50 | 1.14 | 4.00 | 5.50 | 2.70 | 1.13 | 0.65 | 0.32 | 0.15 | 0.07 | 1.37 | 43.07 | 22.61 |
| 1966-67 | 0.17 | 0.27 | 0.50 | 0.80 | 1.50 | 1.40 | 0.94 | 0.60 | 0.40 | 0.26 | 0.17 | 0.11 | 0.60 | 18.76 | 19.13 |
| 1967-68 | 0.16 | 0.18 | 0.20 | 0.23 | 0.25 | 0.28 | 0.32 | 0.30 | 0.25 | 0.21 | 0.17 | 0.14 | 0.22 | 7.07 | 7.55 |
| 1968-69 | 0.12 | 0.18 | 0.26 | 0.39 | 0.56 | 0.85 | 1.30 | 1.80 | 1.40 | 0.40 | 0.12 | 0.03 | 0.62 | 19.47 | 15.79 |
| 1969-70 | 0.26 | 0.54 | 1.18 | 2.40 | 2.20 | 1.27 | 0.83 | 0.52 | 0.33 | 0.20 | 0.13 | 0.08 | 0.83 | 26.12 | 23.60 |
| 1970-71 | 0.13 | 0.17 | 0.23 | 0.32 | 0.44 | 0.60 | 0.83 | 1.15 | 1.50 | 0.32 | 0.07 | 0.02 | 0.48 | 15.19 | 7.25 |
| 1971-72 | 0.03 | 0.07 | 0.19 | 0.50 | 1.40 | 3.60 | 9.55 | 3.30 | 1.10 | 0.35 | 0.12 | 0.04 | 1.69 | 53.22 | 16.86 |
| 1972-73 | 0.53 | 2.10 | 6.40 | 3.60 | 2.10 | 1.20 | 0.80 | 1.60 | 3.00 | 0.33 | 0.04 | 0.00 | 1.81 | 57.03 | 40.91 |
| 1973-74 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.13 | 0.20 | 0.30 | 0.45 | 0.65 | 0.95 | 0.21 | 0.04 | 0.01 | 0.26 | 8.23 | 4.60 |
| 1974-75 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.07 | 0.10 | 0.15 | 0.22 | 0.33 | 0.40 | 0.09 | 0.02 | 0.12 | 3.92 | 3.84 |
| 1975-76 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.08 | 0.13 | 0.21 | 0.33 | 0.23 | 0.06 | 0.08 | 0.11 | 0.15 | 0.12 | 3.86 | 39.47 |
| 1976-77 | 0.23 | 0.50 | 1.00 | 2.10 | 3.10 | 1.85 | 1.18 | 0.70 | 0.42 | 0.25 | 0.15 | 0.09 | 0.96 | 30.41 | 35.71 |
| 1977-78 | 0.18 | 0.34 | 0.67 | 1.38 | 2.65 | 5.30 | 4.50 | 1.80 | 0.70 | 0.27 | 0.11 | 0.04 | 1.50 | 47.15 | 24.31 |
| 1978-79 | 0.00 | 0.01 | 0.03 | 0.09 | 0.30 | 0.93 | 0.64 | 0.41 | 0.26 | 0.16 | 0.10 | 0.06 | 0.25 | 7.86 | 4.31 |
| 1979-80 | 0.13 | 0.22 | 0.22 | 0.38 | 0.45 | 0.25 | 0.14 | 0.08 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | 0.00 | 0.16 | 5.18 | 6.10 |
| 1980-81 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.04 | 0.10 | 0.24 | 0.57 | 1.40 | 0.32 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.23 | 7.17 | 25.54 |
| MEDIA | 0.18 | 0.35 | 0.75 | 1.14 | 1.48 | 1.54 | 1.44 | 0.91 | 0.65 | 0.32 | 0.20 | 0.14 | 0.76 | 23.91 | 17.13 |

Figura 4.10.-

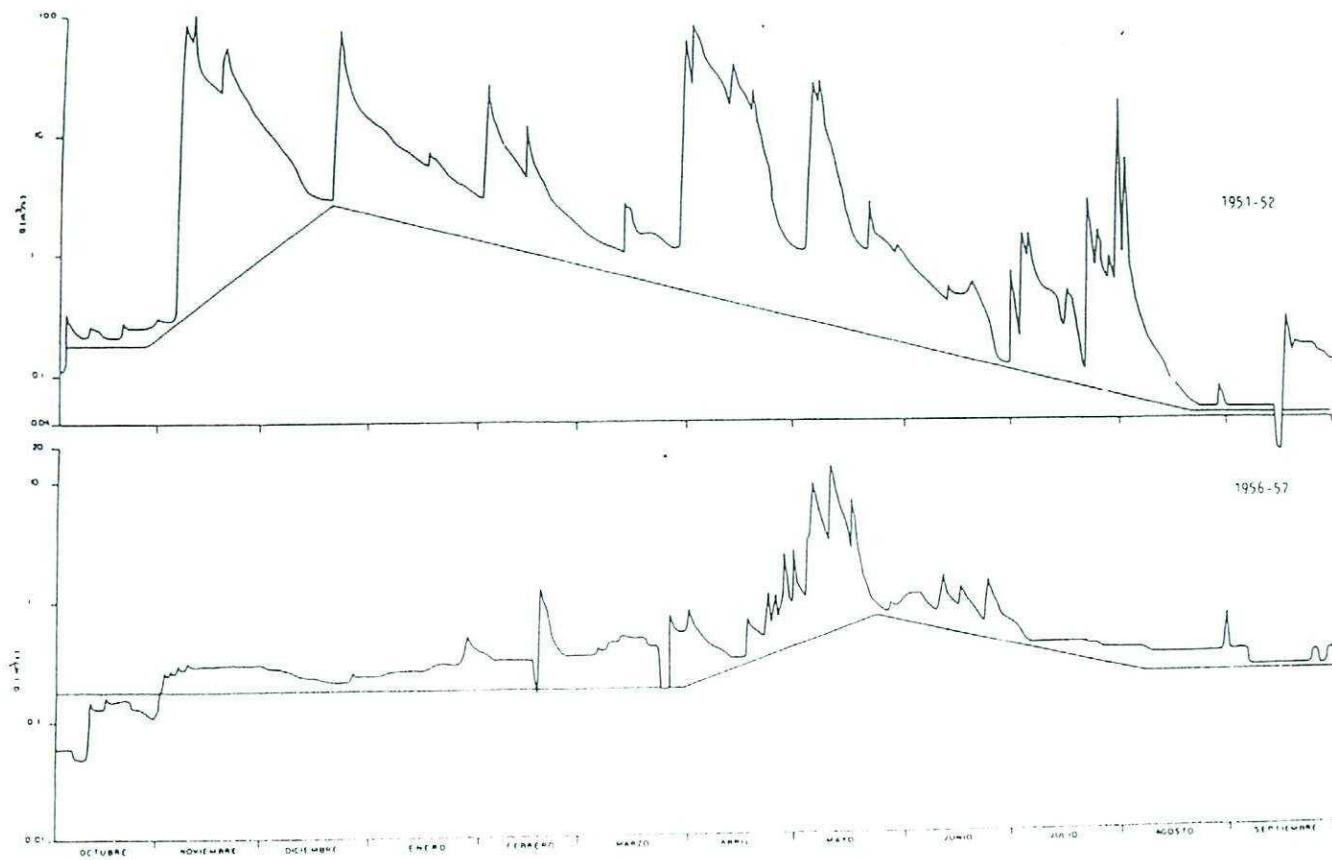


Figura 4.11.-

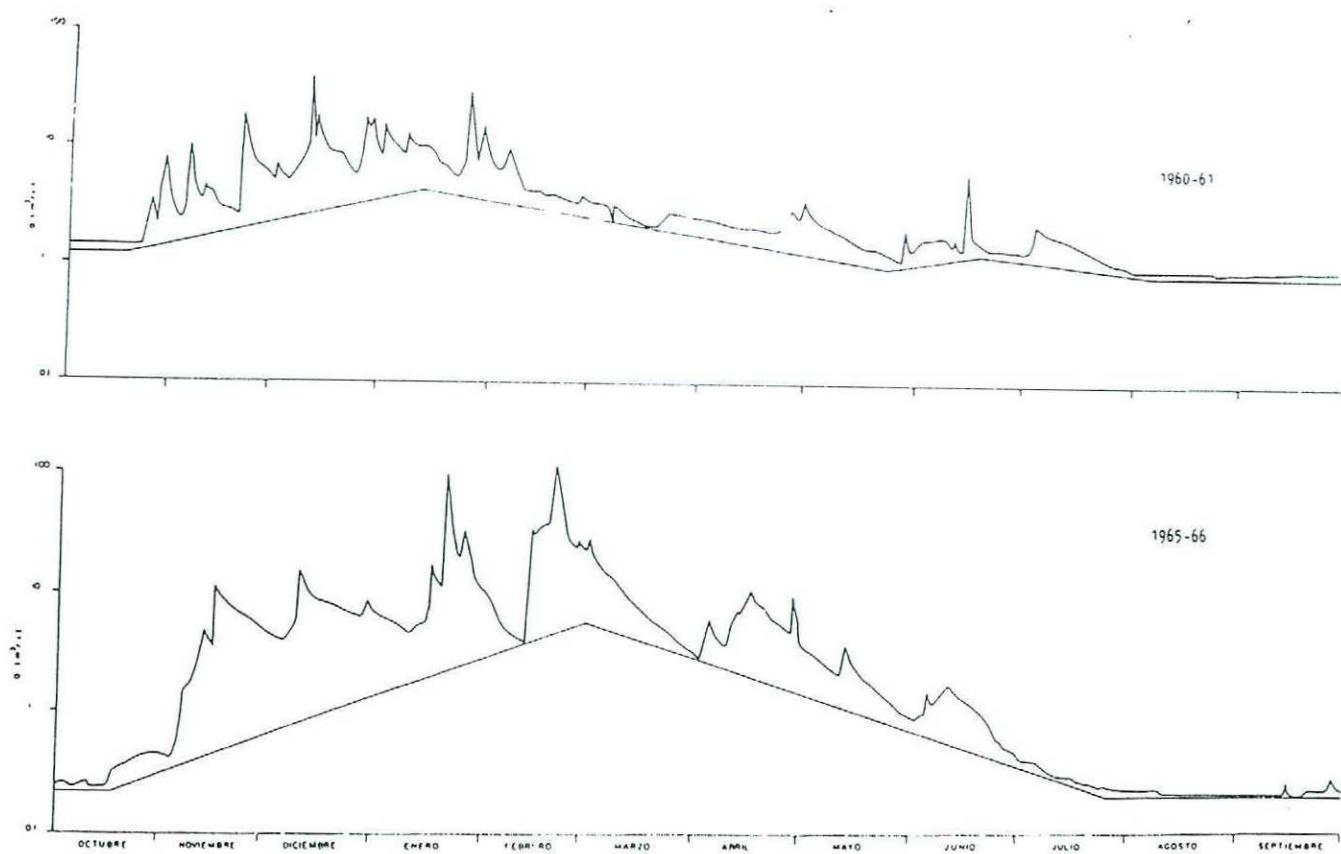
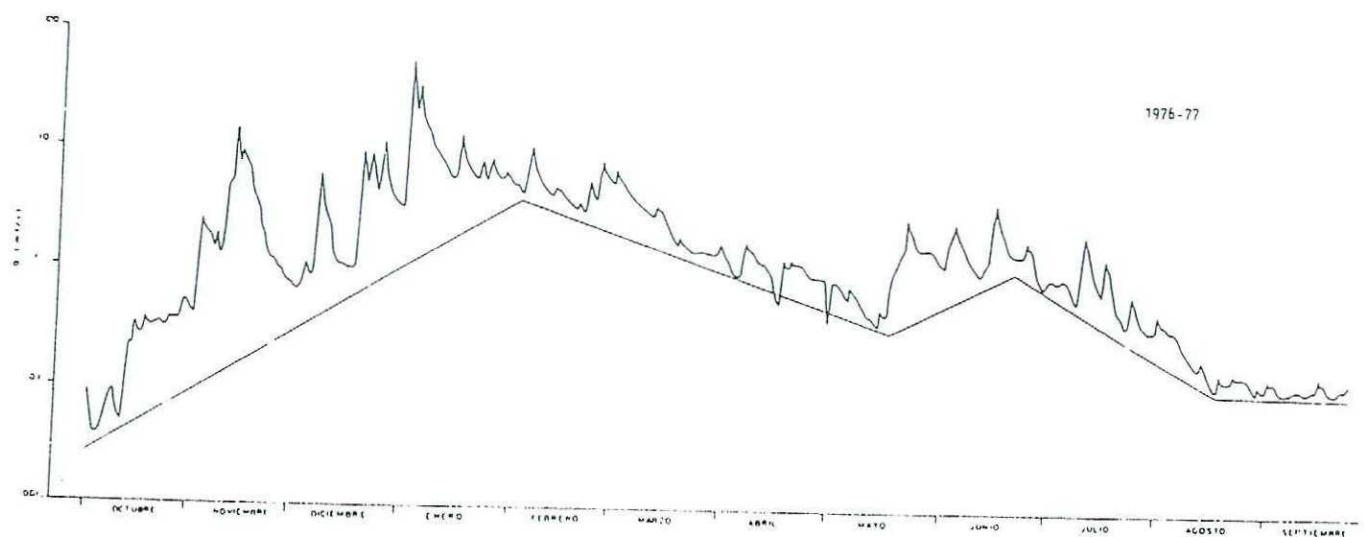


Figura 4.12.-



Los datos obtenidos en los hidrogramas de caudales medios mensuales se han contrastado con los valores sacados de los hidrogramas de los caudales medios diarios de cinco años representativos de los períodos muy húmedo, húmedo, medio, seco y muy seco definidos anteriormente (**figura 4.1.**). Para la selección de estos años se ha tenido en cuenta la calidad y continuidad de las medidas diarias. En las **figuras 4.10. a 4.12.**, están representados sus hidrogramas con la separación entre escorrentía superficial y subterránea.

En la **tabla 4.3.**, se comparan los valores conseguidos con cada uno de los tipos de hidrogramas. Como puede verse las variaciones no son muy significativas y se puede considerar que están dentro del rango de error del método.

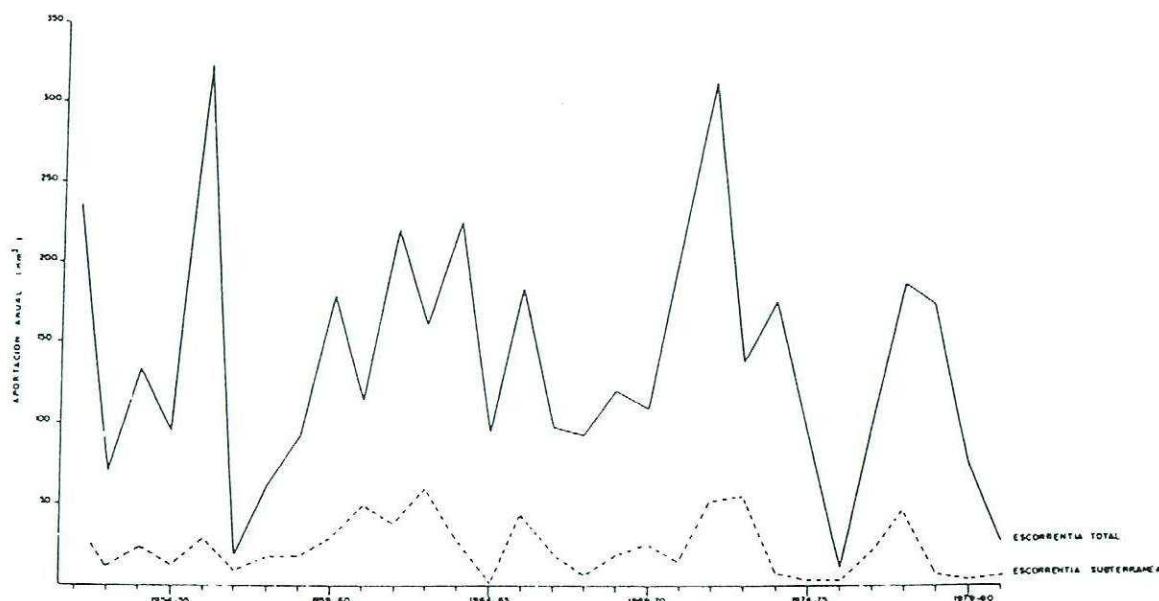
Tabla 4.3.

| AÑO | APORTACION SUBTERRANEA | |
|---------|------------------------|-------------|
| | HID. MENSUAL | HID. DIARIO |
| 1951-52 | 24.39 | 19.50 |
| 1956-57 | 9.64 | 8.50 |
| 1960-61 | 55.06 | 62.50 |
| 1965-66 | 43.07 | 43.50 |
| 1976-77 | 30.41 | 32.50 |
| MEDIA | 32.51 | 33.30 |

En la **Figura 4.13.**, se han representado las aportaciones totales y subterráneas de cada año de la serie estudiada. La variabilidad de la escorrentía subterránea, aunque menor que la de la escorrentía total, es relativamente grande, lo cual pone de relieve la rápida respuesta del acuífero a la pluviometría y su baja capacidad de regulación.

La escorrentía subterránea anual media está entre 20-25 hm³/año, lo que representa un 15-20% de la aportación total y el 15-20% de la pluviometría sobre el Terciario. Estas cifras son acordes con las manejadas en la bibliografía en acuíferos de similares características (CASTIELLA et al, 1982; SOLESIÓ et al, 1983).

Figura 4.13.- "Diagrama de aportaciones totales y subterráneas correspondiente a la serie estudiada".



En general se nota una cierta tendencia al aumento del porcentaje de escorrentía subterránea en los años de menor pluviometría aunque, en algunos casos, debido a la forma anómala del hidrograma (por ejemplo el año 1964-65), que hace muy difícil y subjetiva su interpretación, esto no se cumple.

4.3.- CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

En este tramo del río Adaja, no existe ninguna estación de la Confederación Hidrográfica del Duero, para el control de calidad de las aguas. En el río Adaja, entre su nacimiento y el límite Este de la hoja, efectúan vertidos, bien directamente a éste o a través de sus afluentes, una serie de pequeñas poblaciones. La característica de los vertidos es su procedencia doméstica fundamentalmente, la actividad industrial es prácticamente nula. Dado pues, lo puntual de los vertidos y los caudales evacuados no deben plantear problemas significativos.

Se puede estimar que la calidad de las aguas es buena en general, pudiendo ser utilizada para abastecimiento y agricultura.

4.4.- RIESGOS HIDROLOGICOS

No existen zonas de riesgos de inundación o considerados como tales en el área que nos ocupa en el inventario del Plan Hidrológico del Duero.

4.5.- ZONAS HUMEDAS

En el Plan Hidrológico del Duero sólo se considera zona húmeda al cauce del arroyo de Canto Moreno (AV-12), afluente del río Adaja en su margen derecha, situado en el centro Sur de la hoja.

5.- HIDROGEOLOGIA

5.- HIDROGEOLOGIA

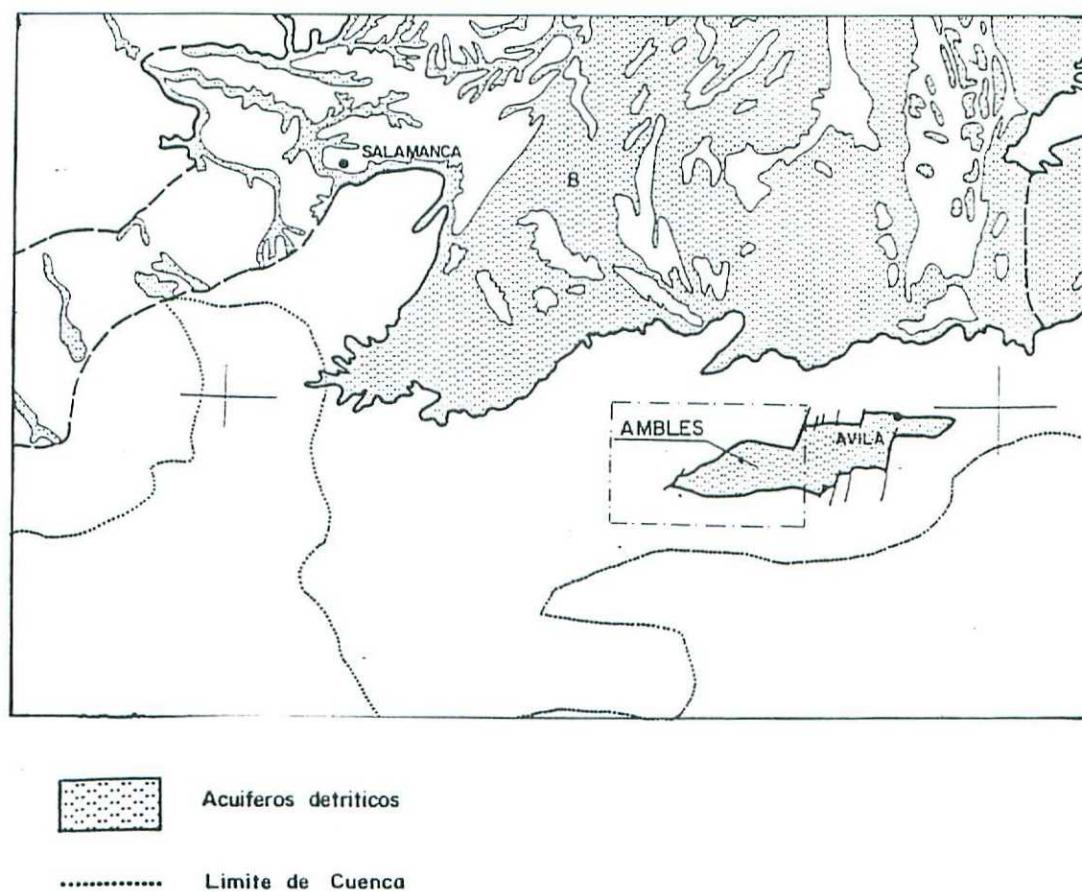
5.1.- CARACTERISTICAS GENERALES

Para una mejor comprensión de la hidrogeología de la hoja es imprescindible conocer el encuadre hidrogeológico regional en el que se encuentra situada. (**Ver fig. 5.1. PIAS**).

La hoja que nos ocupa, se encuentra encuadrada en la Cuenca Terciaria del Duero, que constituye en conjunto la mayor unidad hidrogeológica de la Península. Corresponde a una gran cubeta tectónica que se fue llenando durante el Terciario con sedimentos de carácter continental, acumulándose un espesor medio de éstos superior a los 1000 m.

El zócalo de la cuenca Terciaria es de edad mesozoica en la parte oriental y es de carácter metamórfico y/o eruptivo en la parte más occidental.

Figura 5.1.- "Esquema hidrogeológico regional". (Extraido del Mapa de Nacional de Síntesis de Sistemas Acuíferos. ITGE, 1.971)



Sobre estos sedimentos terciarios se disponen formaciones pliocuaternarias discontinuas.

La hoja que nos ocupa se sitúa en el borde Sur-occidental de la Cuenca del Duero y más específicamente en la región de los Arenales, una de las 5 regiones establecidas por el ITGE en la Cuenca del Duero, caracterizada por el gran desarrollo del acuífero superficial de arenas que retiene el agua de lluvia para cederla posteriormente por goteo a los acuíferos profundos. Más concretamente, la hoja se encuentra en el borde Sur de esta región, implicando en ella la mitad occidental del detrítico Terciario del Valle del Amblés, Sistema nº 8 y 12 del Mapa Nacional de Síntesis de Sistemas Acuíferos, definidos por el IGME en 1971.

Dicha cuenca Terciaria ocupa el triángulo central de la hoja con su vértice al O de la misma y dirección O-E.

5.2.- FOSA TECTONICA INTRAMONTAÑOSA DEL VALLE DEL AMBLES. SISTEMA ACUIFERO 8-12

La Cuenca Alta del río Adaja se sitúa en la vertiente Norte del Sistema Central se presenta como un conjunto de bloques tectónicos elevados que rodean una aparente pequeña fosa, el Valle del Amblés. Su forma alargada de dirección ENE-OSO, sigue las directrices hercínicas del Macizo Hespérico (**Figura 5.2**).

En sus 744 km² de superficie, afloran dos conjuntos litológicos que constituyen el zócalo y el relleno de la fosa.

5.2.1.- Características litológicas

Más de las dos terceras partes de la superficie de la Cuenca Alta del Adaja están formadas por un conjunto granítico de facies profunda. Son granitos biotíticos de grano medio a grueso porfídicos y granitos de 2 micas de grano fino leucocráticos, pertenecientes al gran conjunto de granodioritas tardías de GARCIA DE

FIGUEROLA y CARNICERO A., (1973), datados al Este de la zona como pertenecientes al Carbonífero Superior (MENDES et al., 1972).

Existen, además, varios sistemas de diques armados en las granodioritas. Los más importantes son los pórfidos de dirección E-O, de cuarzo (NNE-SSO) y de diabasa (aproximadamente N-S). Hay que destacar la presencia en la hoja del dique Alentejo-Plasencia, que atraviesa ésta al Norte del Valle del Amblés en dirección SO-NE.

Al Este de la Cuenca (hoja 531-Avila) afloran una serie metamórfica de migmatitas y esquistos, pertenecientes al Cámbrico (ITGE, 1982).

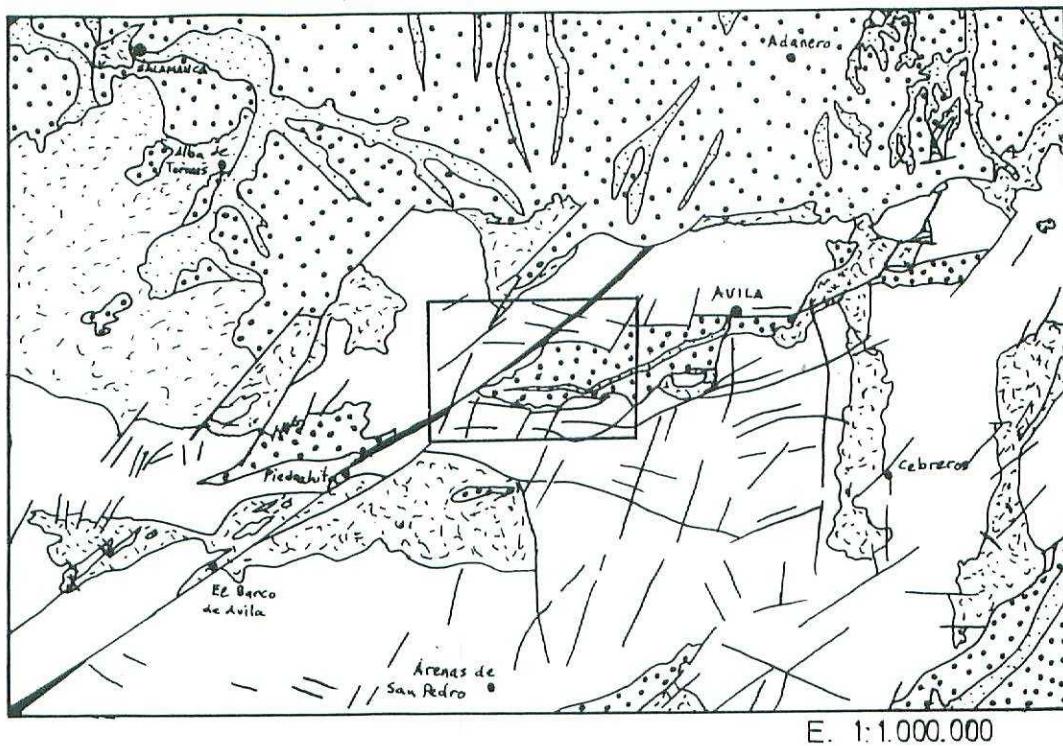
El relleno de la fosa, cuya superficie de afloramiento es de 235 km², lo constituyen sedimentos detríticos en los que GARZON et al. (1981) distingue dos ciclos sedimentarios:

– **Ciclo de areniscas silíceas**, cuyos depósitos se presentan en pequeños floramientos dispersos, en las proximidades del zócalo granítico. Constituido por areniscas de grano grueso y conglomerados de cantos pequeños de cuarzo con matriz arcilloso-ferruginosa, tienen una gran cohesión y dureza, debiendo haber sufrido procesos locales de silicificación y caolinización (UBANEL et al., 1978).

Se les atribuyen edad mínima Paleoceno por asimilación con los depósitos "Prelutecientes" de la zona Salamanca-Zamora (JIMENEZ, 1977).

Los depósitos de este ciclo o bien sufrieron una fuerte erosión o no alcanzaron gran desarrollo, por lo que su importancia desde el punto de vista hidrogeológico es mínima.

Figura 5.2.- Mapa regional de permeabilidades



FORMACIONES FAVORABLES

CUATERNARIO



Gravas, arenas, limos (permeabilidad alta-media por porosidad intergranular)

TERCIARIO



Arcillas, limos, arenas (permeabilidad alta-media por porosidad intergranular)

FORMACIONES GENERALMENTE IMPERMEABLES

PALEOZOICO-MESOZOICO



Paragnéises, esquistos, cuarcitas, areniscas (permeabilidad baja o impermeables)

ROCAS INTRUSIVAS



Granitos y granodioritas (permeabilidad baja o impermeables)



Dique Montejo-Plasencia (permeabilidad media-baja por fracturación)

– Ciclo de las arcosas; presentan unas facies basales de conglomerados y areniscas cementadas por calcita, que aparecen de forma muy discontinua, y las facies arcósicas que constituyen prácticamente la totalidad del relleno del Valle del Amblés. Está caracterizada por potentes series de coladas de derrubios y de lodo, constituyendo una alternancia de niveles de gravas, arenas, limos y arcillas.

Hacia el techo del conjunto aumentan las intercalaciones arcillosas, constituyendo extensos niveles. La serie ha sido datada como Oligoceno-medio (GARZON et al. 1978). Se propone un modelo sedimentario de abanicos aluviales.

Por último y perteneciente al Cuaternario, aparecen algunos **depósitos aluviales y/o coluviales** en el río Adaja y sus arroyos tributarios. Estos presentan un mayor desarrollo en la margen derecha del río, como respuesta a los mayores relieves del borde Sur de la Cuenca Hidrográfica. (Ver Figura 5.2. PIAS).

5.2.2.- Tectónica

La zona está afectada por una densa red de fallas que afectan al zócalo granítico, agrupadas en 2 familias principalmente de direcciones N10°–20°E unas, y N110°–120°E otras. Estas dos familias dan lugar a la depresión tectónica del Amblés, que adquiere así una forma alargada de dirección 075°E.

La vertiente Norte está formada por una serie de bloques que va ganando altura hacia el Oeste, llegando a cotas superiores a 1600 m en el más occidental. (Prado Redondo 1637 m; Cabeza Mesa 1678 m; Torrejón 1636 m).

La vertiente Sur presenta mayores altitudes, llegando a cotas de 2300 m (La Serrota), para bajar hacia el Este a cotas de 1600 m en la Paramera de Ávila al SE de la hoja.

Esta dinámica de bloques afecta por igual a la fosa del Amblés. Esto ha sido puesto de manifiesto en estudios de prospección geofísica, a través de una campaña de gravimetría realizada por GARZON et al., (1981) que llegan a diferenciar 4 bloques (**figura 5.3.**) de Oeste a Este con las siguientes características morfológicas:

-Bloque 1º: 10 Km de longitud y 60 m de profundidad media. hoja 530.

-Bloque 2º: 12 Km de longitud y 450 m de profundidad media, quedando delimitado por las fallas de Muñogalindo–Baterna y Muñana (010°–020°E) y por la de Solosancho, Venta de Muñana y Muñogalindo–Muñoz (110°–120°E). hoja 530.

-Bloque 3º: 6 Km de longitud y 230 m de profundidad media, situada a la altura de Muñados–Solosancho. hojas 530 y 531.

-Bloque 4º: 7 Km de longitud y 700 m de profundidad media, con influencia de las fallas de Padiernos, La Colilla y Arroyo Gemional (010°–020°E). hoja 531.

Así se observan 2 subcuencas separadas por un umbral (bloque 3º) que actúa de forma decisiva en el funcionamiento del acuífero terciario.

5.2.3.- Definición de acuíferos

El Sistema Acuífero Terciario del Valle del Amblés, constituido principalmente por arenas arcósicas, debe su permeabilidad a porosidad intergranular. Dada la alternancia que presenta de niveles de arenas con arcillas y limos y la forma irregular de éstos (lentejones de poca continuidad tanto en la vertical como en la horizontal), el conjunto se puede considerar como semipermeable existiendo variaciones en su comportamiento como consecuencia de los cambios laterales y verticales de su litología.

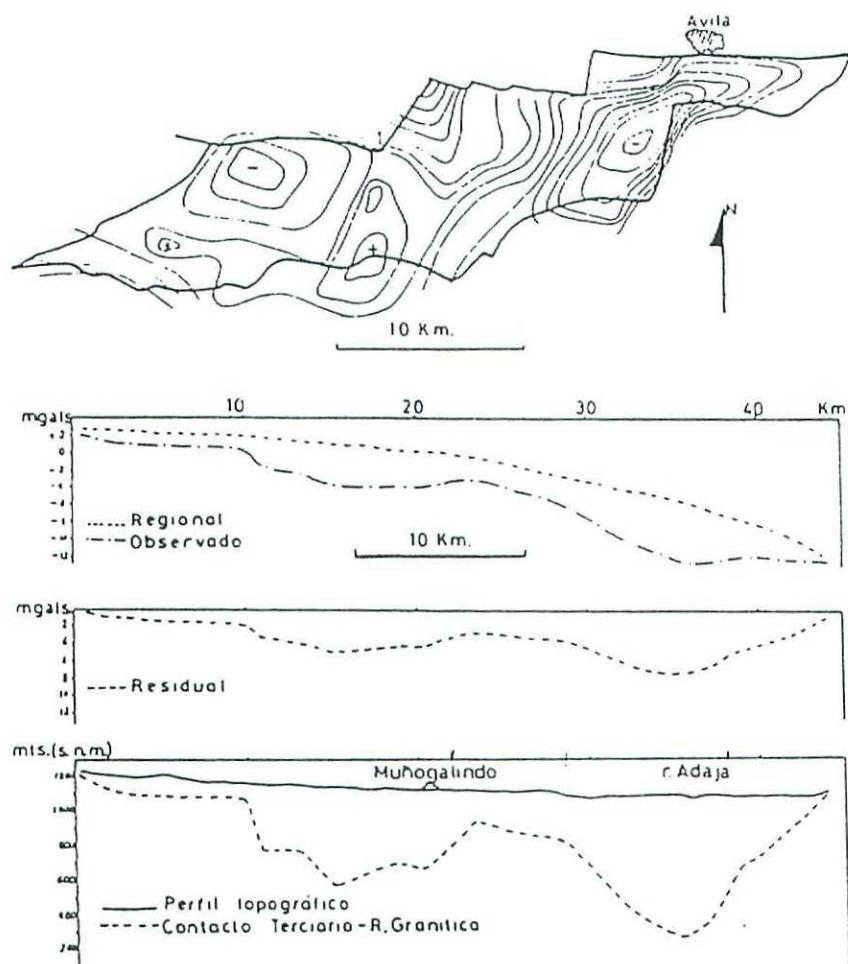


Figura 5.3.- "ANOMALIAS GAVIMETRICAS Y PERFILES DEL VALLE DEL AMBLES". (Según GARZON et al. 1.981)

Los coluviales y aluviales Cuaternarios, constituidos esencialmente por arenas, gravas y bolos, son materiales con permeabilidad generalmente alta, aunque su importancia es reducida dado su escaso desarrollo, tanto de espesor como de superficie.

5.2.4.- Parámetros Hidrogeológicos

5.2.4.1.- Parámetros hidráulicos

Como ya se ha expresado anteriormente, los materiales detríticos de relleno de la fosa del Amblés, constituyen un único acuífero de mediana extensión y potencia. La gran variabilidad en su granulometría y los cambios laterales de facies, propios de una cuenca de estas características, condiciona de forma invariable las peculiaridades hidráulicas del sistema.

La valoración de los caudales de los pozos, presenta problemas, dada la disparidad en las informaciones recibidas. Sin embargo, haciendo una estimación en base a las superficies regadas es posible establecer una aproximación bastante fiable.

Los caudales máximos que se extraen son de 21 a 22 l/sg., siendo la media del orden a los 10 l/sg.

Los caudales específicos se sitúan entorno a 0,3 l/s.m. llegando a valores de 1,6 l/s.m. o incluso superiores.

La transmisividad media del Terciario se sitúa en torno a los 40 m²/día, aunque este valor es cambiante de unas zonas a otras, dadas las características litológicas del acuífero donde la permeabilidad vertical es mucho menor a la horizontal (intercalaciones de arcillas y limos).

El coeficiente de almacenamiento se sitúa entorno a 10^{-4} y 10^{-5} , se relaciona con un posible comportamiento "confinado" del acuífero (niveles arcillosos que actúan como confinantes).

Podemos concluir que el Terciario Detritico del Valle de Amblés y los aluviales Cuaternarios asociados a éste, constituyen un único acuífero complejo, multicapa, cuyas principales características son su heterogeneidad y anisotropía.

5.2.4.2.- Piezometría

A partir del mapa de isopiezas (I.T.G.E., 1978) se observa un claro drenaje del río Adaja a partir de Niharra, al Este de la hoja, situándose las isopiezas perpendiculares a los bordes, como consecuencia de su carácter impermeable.

Los niveles estáticos en general son más profundos en los bordes del Valle, donde suelen estar entre 10 y 14 m. La profundidad suele ir disminuyendo hacia el centro de la cuenca, existiendo surgencias en el sector central.

El gradiente hidráulico calculado a partir del mapa de isopiezas, es 0,01 a 0,008.

Un estudio de la evolución a lo largo del tiempo de estos niveles piezométricos, pone de manifiesto que en los bordes los niveles estáticos permanecen estables, mientras que hacia el centro de la cuenca se observan descensos anuales medios que como máximo llegan a 0,5 m/año. Las desviaciones superiores a 1,9 m/año se deben a extracciones importantes, como en el caso del abastecimiento a la población de Muñogalindo.

5.2.4.3.- Flujo subterráneo

Las características geológicas, geomorfológicas y climáticas de esta región, van a condicionar la distribución de las áreas de recarga, descarga y transferencias de agua en la misma.

En el acuífero del Valle de Amblés, su geometría alargada y estrecha superficialmente y su compartimentación en bloques, junto con el río Adaja, influyen de forma directa en su esquema global de flujo.

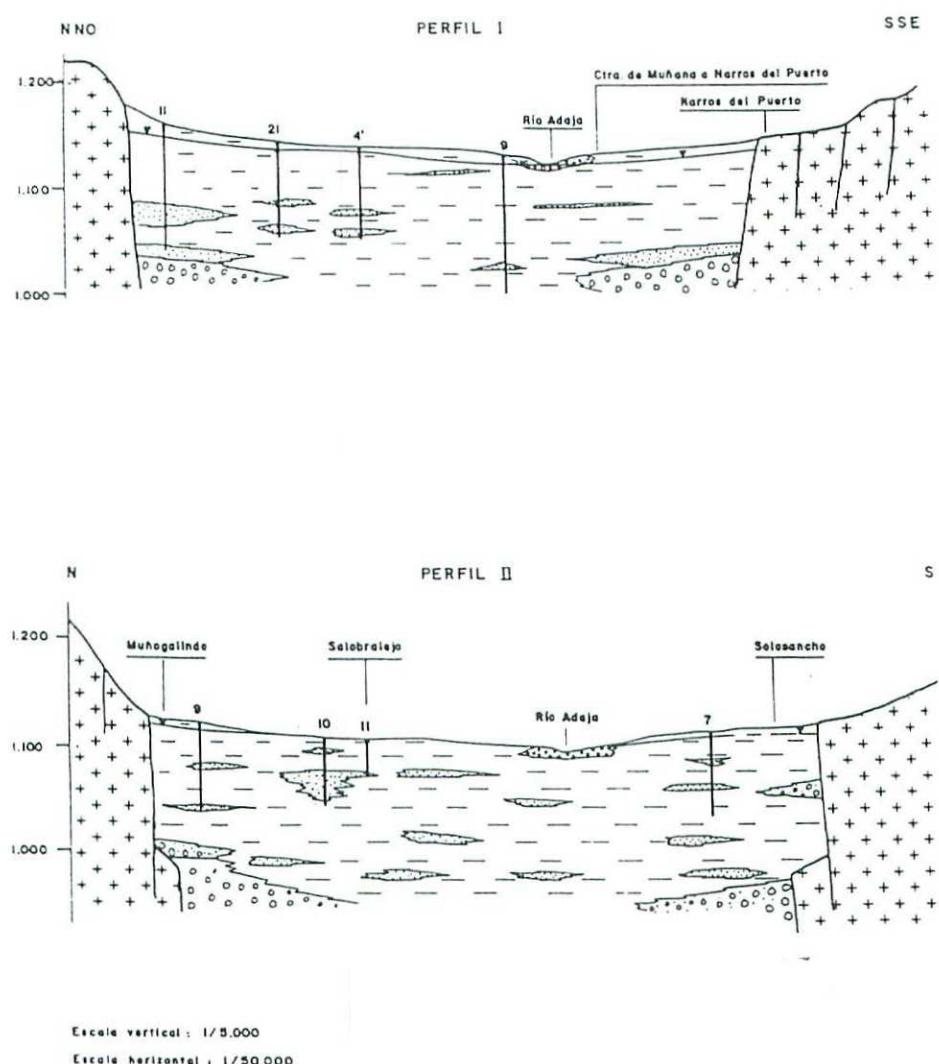
El umbral de Muñogalindo-Solosancho (bloque 3º, véase apartado 5.2.2.), permite establecer 2 áreas diferenciadas a ambos lados del mismo: Zona occidental (hoja 1:50.000 nº 530) Oriental (hoja 1:50.000 nº 531).

En la hoja en estudio, nos interesa principalmente es el comportamiento de la zona occidental y el efecto que ejerce el umbral sobre ella.

En esta zona, la recarga se produce fundamentalmente por el borde Norte del acuífero y más concretamente en el área de Muñez. Son menos importantes las zonas de recarga en el borde Sur, ya que el río discurre próximo a él y paralelo al borde impermeable de la Sierra. Igualmente ocurre en la cabecera del río Adaja. (**Vease figura 5.4. ITGE, 1978.**).

El flujo tiene una dirección NO-SE al Norte del río, mientras que al Sur lo hace en la dirección SO-NE, en ambos casos se produce de los bordes impermeables de la cuenca hacia el río, que drena el acuífero desde su entrada en el Terciaria. Estos flujos tienen un carácter local. Junto a ellos, cabe considerar la existencia de zonas de flujo intermedio, más profundos con dirección aproximada O-E, que principalmente descargarían hacia la zona surgente de Salobralejo (al E de esta hoja, en la 531), debido a la existencia del umbral anteriormente citado.

Figura 5.4..- "Cortes hidrogeológicos"



El gradiente hidráulico es muy bajo en general, aunque se pueden diferenciar 2 áreas que reflejan cambios en la permeabilidad relacionados con la litología, la primera al Oeste de La Torre y Blacha con un gradiente entorno al 1%, la segunda desde ésta hasta el umbral con valores del 0,1–0,2%.

Durante las épocas secas (verano), se producen descensos de los niveles que en ocasiones llegan a dejar descolgado el río del acuífero, como producto de la intensa explotación del mismo. En estas ocasiones el río cede agua al acuífero recargándolo, modificándose las direcciones de flujo hacia las áreas donde el bombeo es más intenso.

5.2.5.- Parámetros hidroquímicos

5.2.5.1.- Hidrogeoquímica

En conjunto, las aguas están poco mineralizadas como cabe esperar en un acuífero alimentado fundamentalmente por infiltración de lluvia y agua de escorrentía superficial procedente de macizos graníticos.

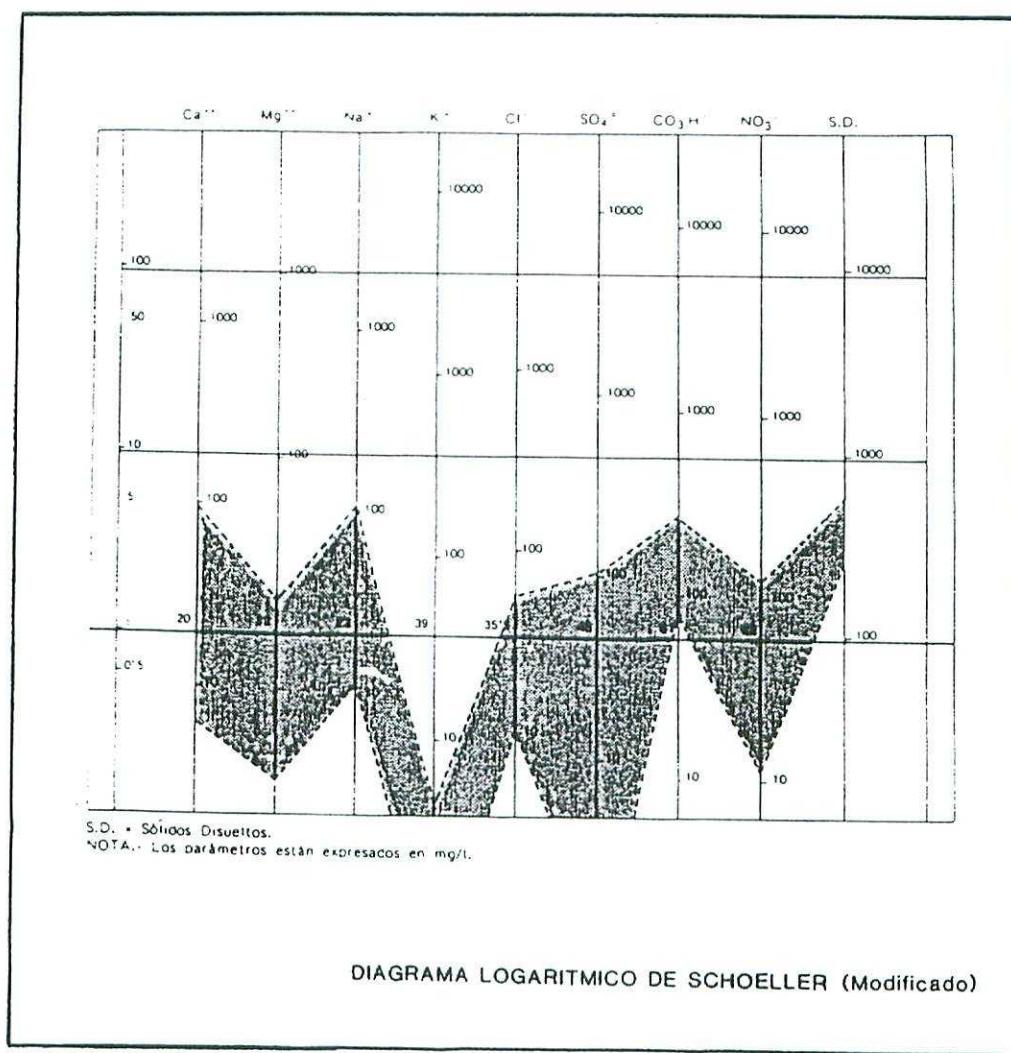
La conductividad en el sistema varía entre 200 y 900 $\mu\text{s}/\text{cm}$. En el área, la conductividad oscila entre 200 y 400 $\mu\text{s}/\text{cm}$, llegando a 500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ en zonas anómalas (La Torre, Santa M^a del Arroyo y Muñogalindo). Estas zonas con conductividad alta deben responder a condiciones puramente locales del acuífero y no de evolución geoquímica de las aguas.

Son aguas generalmente blandas con dureza entre 10 a 130 ppm de CO_3Ca encontrando un máximo con valores entre 50 y 70 ppm de CO_3Ca .

En el diagrama de Schoeller (**Figura 5.5.**), se dibujan los valores máximos y mínimos, delimitando así el campo de variación del acuífero. Se refleja la baja mineralización de las aguas con valores de sólidos disueltos entre 255,68 y 609,48 mg/l. Unicamente destacar los altos contenidos en NO_3^- .

Se advierte un aumento en las concentraciones de Cl^- , Na^+ , r/Na/rK , hacia las áreas con aportes de flujos más profundos.

Figura 5.5.- "DIAGRAMA DE SCHOELLER". Campo de variación de los parámetros analizados



Son aguas en su mayoría bicarbonatadas cárnicas evolucionando éstas por la razón anterior a aguas bicarbonatadas sódicas.

La calidad de las aguas del acuífero es muy uniforme y, generalmente buena, como ya hemos indicado son aguas poco mineralizadas, blandas, bicarbonatadas cárnicas o sódicas.

Los altos contenidos en NO_3^- (Nitratos), en la mayoría de los casos sobrepasan los máximos tolerables (50 mg/l) y se deben a focos difusos de contaminación como es el abonado en la actividad agrícola.

En algunos puntos se observa contaminación de origen orgánico debido fundamentalmente a actividad ganadera (establos próximos a sondeos).

Los niveles acuíferos superficiales, por su relación con el río Adaja, presentan un riesgo de contaminación más alto que los profundos.

5.2.6.- Recursos hídricos

La Cuenca Alta del Adaja, constituye un sistema cerrado, en el que las entradas proceden de la precipitación sobre la propia cuenca y las salidas se producen únicamente por el río Adaja y la evapotranspiración. Dada la impermeabilidad de los bordes de la cuenca, el intercambio con cuencas limítrofes es nulo.

Se establece una ecuación simplificada para el balance hidráulico de la cuenca:

$$E = S + AR$$

E= Entradas; S= Salidas y AR= Incremento de almacenamiento.

El incremento del almacenamiento en el acuífero, se considera nulo para períodos de tiempo largos.

Con ello al balance global de la cuenca queda:

* Entradas al sistema:

| | |
|--------------------|---------------------|
| Infiltración | 147 hm ³ |
| TOTAL | 147 hm ³ |

* Salidas en el sistema:

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Salidas directas al río.... | 139 hm ³ |
| Extracción por bombeo..... | 8 hm ³ |
| TOTAL | 147 hm ³ |

Igualmente se ha calculado el balance hidráulico para el sistema acuífero estableciendo una ecuación algo más compleja, donde se tiene en cuenta otros parámetros:

$$\begin{array}{ccc} \text{IP} + \text{IR} + \text{RR} & = & (\text{DR} + \text{B}) + \text{AR} \\ \text{Entradas} & & \text{Salidas} \end{array}$$

IP = infiltración procedente de la lluvia directa sobre el acuífero.

IR = infiltración procedente de los ríos.

RR = reciclaje del agua de riegos.

DR = drenaje a través de ríos.

B = bombeos

AR = incremento del almacenamiento.

Considerando el incremento de almacenamiento nulo como en el caso anterior; se obtiene el siguiente balance hídrico del acuífero:

* Entradas al sistema:

| | |
|---------------------------------|--------------------|
| Infiltración de lluvia útil ... | 19 hm ³ |
| Infiltración de ríos | 9 hm ³ |
| Retorno de riegos | 1 hm ³ |
| TOTAL | 29 hm ³ |

* Salidas del sistema:

| | |
|---------------------------------|--------------------|
| Salidas directas a los ríos.... | 24 hm ³ |
| Extracción por bombeos..... | 5 hm ³ |
| TOTAL | 29 hm ³ |

La capacidad de regulación del acuífero es limitada, dado el tiempo de tránsito de las aguas en el mismo, que es pequeño, y su rápida respuesta a las precipitaciones.

Se puede considerar para este sistema que sus recursos son equivalentes a la escorrentía subterránea drenada por el río Adaja, esto es unos 20-25hm³.

Se puede concluir que dado que la distancia desde cualquier punto del acuífero al río principal es relativamente pequeña, una explotación continua y equilibrada, aumentaría su capacidad reguladora al favorecer su recarga.

5.2.7.- Inventario de puntos de agua

Son numerosos los puntos de agua existentes en el Terciario de la hoja. Están inventariados un total de 53 puntos, de los cuales 23 son pozos, 23 sondeos y 7 otros combinados de pozos y sondeos o pozos-galería.

La profundidad de los sondeos es variable desde 22.00 m a 259.00 en el más profundo, calculándose una media de 90 m, superando los 100 m únicamente 7 de ellos.

En el Anexo 1 figuran los puntos inventariados. Los datos de caudales, transmisividad y nivel piezométrico se deben tomar con precaución, ya que corresponden a fechas comprendidas entre los años 1975 y 1987. Se han incluido 2 puntos que no figuraban en los inventarios del ITGE, 1521315 y 1521469.

La situación de estos puntos es la siguiente:

| Nº DE INVENTARIO | COORDENADAS | | | LITOLOGIA |
|---------------------|-------------|---------|--------------|------------------|
| | X | Y | Z (m.s.n.m.) | |
| 1521315 | 331075 | 4497300 | 1175 | Arenas arcósicas |
| 1521469 | 338950 | 4494500 | 1110 | Arenas arcósicas |

ANEXO I
INVENTARIO PUNTOS DE AGUA

CUADRO RESUMEN DE INVENTARIO

| NUMERO DE REGISTRO | NATURALEZA (1) | PROFUNDIDAD DE LA OBRA (metros) | NIVEL PIEZOMETRICO M.S.N.M. (Fecha) | CAUDAL l/seg (Fecha) | TRANSMISIVIDAD m ² /dia | LITOLOGIA (2) | ACUIFERO (3) | CONDUCTIVIDAD μ mhos/cm | RESIDUO SECO gr/l | USOS DEL AGUA (4) | ORIGEN DOCUMENTACION | FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES | OBSERVACIONES |
|--------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------|--------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------|
| 15-21-2 1 | P | 7.00 | 3.40(78) | - | - | Are | 8-12 | - | - | R | ITGE | 1.990 | |
| 15-21-3 1 | P | 4.00 | 2.71(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 2 | S | 77.00 | 23.42(87) | 1.1(75) | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 3 | P | 5.00 | 1.36(75) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 4 | S | 120.00 | - | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 5 | S | 80.00 | - | 5.8(77) | - | " | " | - | - | I | " | " | |
| " 6 | S | 81.00 | 11.42(82) | 6.9(78) | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 7 | S | 100.00 | - | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 8 | S | 259.00 | - | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 9 | P | 5.00 | 1.70(78) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 15 | S | 116.00 | - | 6.2(86) | 45 | " | " | - | - | C | " | " | |
| 15-21-4 1 | P | 3.50 | 1.50(75) | - | - | " | " | - | - | G | " | " | |
| " 2 | S | 108.00 | 13.10(78) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 3 | P | 4.00 | 3.95(75) | - | - | " | " | - | - | G | " | " | |
| " 4 | P | 5.00 | 0.90(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 5 | P+S | 40.00 | 2.60(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |

(1) M = Manantial

(2) Are = Arenas

Arc = Arcillas

(3) N° del PIAS

(4) A = Abastecimiento

C = Desconocido

P = Pozo

Gr = Gravas

Piz = Pizarras

R = Regadio

O = No se usa

S = Sondeo

Cg = Conglomerados

Q = Cuarcitas

I = Industrial

G = Galeria

Ca = Calizas

G = R. Intrusivas

G = Ganaderia

CUADRO RESUMEN DE INVENTARIO

| NUMERO DE REGISTRO | NATURALEZA (1) | PROFUNDIDAD DE LA OBRA (metros) | NIVEL PIEZOMETRICO M.S.N.M. (Fecha) | CAUDAL l/seg (Fecha) | TRANSMISIVIDAD m ² /dia | LITOLOGIA (2) ACUIFERO | ACUIFERO (3) | CONDUTIVIDAD μmhos/cm | RESIDUO SECO gr/l | USOS DEL AGUA (4) | ORIGEN DOCUMENTACION | FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES | OBSERVACIONES |
|--------------------------|----------------|---------------------------------------|--|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------|--------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---|---------------|
| 15-21-4 6 | P+S | 55.00 | 8.00(78) | - | - | Are | 8-12 | - | - | R | ITGE | 1.990 | |
| " 7 | P+S | 40.00 | 0.87(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 8 | S | 150.00 | 7.02(75) | 4.25(78) | 2.86x10 ⁸ | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 9 | S | 80.00 | 6.80(87) | 18(75) | - | " | " | 398.784 | - | R | " | " | |
| " 10 | S | 52.00 | 0.30(82) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 11 | S | 30.00 | - | - | - | " | " | - | - | G | " | " | |
| " 12 | S | 40.00 | 2.00(78) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 13 | P | 8.00 | 1.00(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 14 | P | 6.50 | 4.30(78) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 15 | P+S | 55.00 | 3.55(78) | - | - | " | " | - | - | G | " | " | |
| " 16 | P | 4.00 | 1.80(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 17 | P | 4.00 | 2.00(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 18 | P | 5.00 | 4.00(78) | - | - | " | " | - | - | I | " | " | |
| " 19 | P | 5.00 | 2.50(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 20 | P+S | 40.00 | 2.00(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 21 | P+S | 40.00 | 2.00(78) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |

(1) M = Manantial

P = Pozo

S = Sondeo

G = Galeria

(2) Are = Arenas

Gr = Gravas

Cg = Conglomerados

Ca = Calizas

Arc = Arcillas

Piz = Pizarras

Q = Cuarcitas

G = R. Intrusivas

(3) N° del PIAS

(4) A = Abastecimiento

R = Regadio

I = Industrial

G = Ganaderia

C = Desconocido

O = No se usa

CUADRO RESUMEN DE INVENTARIO

| NUMERO DE REGISTRO | NATURALEZA (1) | PROFUNDIDAD DE LA OBRA (metros) | NIVEL PIEZOMETRICO M.S.N.M. (Fecha) | CAUDAL l/seg (Fecha) | TRANSMISIVIDAD m ² /dia | LITOLOGIA ACUIFERO (2) | ACUIFERO (3) | CONDUCTIVIDAD μmhos/cm | RESIDUO SECO gr/l | USOS DEL AGUA (4) | ORIGEN DOCUMENTACION | FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES | OBSERVACIONES |
|--------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------|--------------|------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 15-21-4 22 | P | 5.00 | 2.30(78) | - | - | Are | 8-12 | - | - | R | ITGE | 1.990 | |
| " 23 | S | 60.00 | 29.75(78) | 2.7(78) | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 24 | S | 160.00 | 31.5 (78) | 22.2(82) | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 25 | P | 4.00 | 2.5 (78) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 26 | P | 4.00 | 2.00(78) | - | - | " | " | - | - | G | P-86 | 1.986 | C. Fomento y J.Cast.-León |
| " 69 | S | 70.00 | - | 4.00(86) | - | " | " | - | - | C | ITGE | 1.990 | |
| 15-21-6 1 | S | 198.00 | - | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 2 | P | 5.00 | 2.50(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| 15-21-7 1 | P | 3.00 | 1.30(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 2 | P | 4.00 | 0.62(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 3 | S | 80.00 | 5.00(75) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 4 | P | 4.00 | 2.10(78) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 5 | S | 100.00 | - | 27.7(77) | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 6 | P+G | 6.00 | 4.35(78) | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |
| " 7 | S | 22.00 | 1.63(78) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 8 | S | 35.00 | 2.30(78) | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |

(1) M = Manantial

P = Pozo

S = Sondeo

G = Galeria

(2) Are = Arenas

Gr = Gravas

Cg = Conglomerados

Ca = Calizas

Arc = Arcillas

Piz = Pizarras

Q = Cuarcitas

G = R. Intrusivas

(3) N° del PIAS

(4) A = Abastecimiento

C = Desconocido

R = Regadio

O = No se usa

I = Industrial

G = Ganaderia

CUADRO RESUMEN DE INVENTARIO

| NUMERO DE REGISTRO | NATURALEZA (1) | PROFUNDIDAD DE LA OBRA (metros) | NIVEL PIEZOMETRICO M.S.N.M. (Fecha) | CAUDAL l/seg (Fecha) | TRANSMISIVIDAD m ² /dia | LITOLOGIA ACUIFERO (2) | ACUIFERO (3) | CONDUCTIVIDAD A.mhos/cm | RESIDUO SECO gr/l | USOS DEL AGUA (4) | ORIGEN DOCUMENTACION | FECHA ORIGEN DE LOS DATOS GENERALES | OBSERVACIONES |
|--------------------------|----------------|---------------------------------------|--|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------|--------------|----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|---|---------------|
| 15-21-8 1 | P | 4.00 | 1.60(75) | - | - | Are | 8-12 | - | - | R | ITGE | 1.990 | |
| " 2 | P | 4.00 | 1.35(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 3 | P | 4.00 | 0.90(75) | - | - | " | " | - | - | R | " | " | |
| " 4 | S | 225.00 | - | - | - | " | " | - | - | C | " | " | |
| " 5 | S | 149.00 | - | - | - | " | " | - | - | A | " | " | |

(1) M = Manantial

P = Pozo

S = Sondeo

G = Galeria

(2) Are = Arenas

Gr = Gravas

Cg = Conglomerados

Ca = Calizas

Arc = Arcillas

Piz = Pizarras

Q = Cuarcitas

G = R. Intrusivas

(3) N° del PIAS

(4) A = Abastecimiento

R = Regadio

I = Industrial

C = Desconocido

O = No se usa

G = Ganaderia