

INFORME TECNICO 8

CAMPO DE MONTIEL - SISTEMA ACUIFERO N° 24

MEMORIA

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCION	1
1. DESCRIPCION GEOGRAFICA	2
1.1. Rasgos fisiográficos	2
1.2. Límites	2
1.3. Red Hidrográfica	3
1.4. Marco Socioeconómico	6
1.5. Demanda y Consumo	7
2. CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA	8
2.1. Climatología	8
2.2. Hidrología	20
3. GEOLOGIA	27
3.1. Marco geológico	27
3.1.1. Historia Geológica	27
3.2. Estratugrafía	30
3.2.1. El Triásico	30
3.2.2. El Jurásico	30
3.2.3. El Cretácico	31
3.2.4. El Neógeno	32
3.2.5. El Pliocuaternario	32
3.2.6. El Cuaternario	33
3.3. Disposición Estructural	33

4. HIDROGEOLOGIA	36
4.1. Trabajos realizados	36
4.1.1. Cartografía Hidrogeológica	36
4.2. Unidades Hidrogeológicas	37
4.2.1. Generalidades	37
4.2.2. El Jurásico	37
4.2.3. El Cretácico	38
4.2.4. Niveles acuíferos	38
4.3. Geometría del embalse subterráneo	38
4.4. Características Hidráulicas	38
4.5. Los niveles de agua y régimen de la capa	39
4.6. Funcionamiento del acuífero	40
4.7. Relaciones aguas subterráneas - Aguas superficiales ..	41
4.8. Características químicas del agua subterránea	41
4.9. Calidad del agua superficial	53
5. RECURSOS Y RESERVAS DE AGUAS SUBTERRANEAS ..	54
5.1. Recursos de agua subterránea	54
5.1.1. Funcionamiento cualitativo del acuífero	54
5.2. Balance hidrogeológico por subcuencas	54
5.2.1. Subcuenca del Gadiana-Alto-Pinilla	54
5.2.2. Subcuenca del Córcoles y NE del Sistema	55
5.2.3. Subcuenca Gadiana-Alto-Manzanares	56
5.2.4. Subcuenca entre Gadiana y Córcoles	56
5.2.5. Subcuenca drenante al Guadalquivir	56
5.2.6. Subcuenca Azuer-Cañamares	60
5.3. Utilización actual de los recursos	60
5.4. Reservas	61
5.5. Alternativas de los recursos	61
5.5.1. Alternativas	61

C U A D R O S

<u>Nº</u>		<u>Pág.</u>
1	Precipitaciones anuales en la Cuenca del Guadiana en La Cubeta (E-4)	11
2	Precipitaciones anuales en la Cuenca del Azuer en Vallehermoso (E.101)	12
3	Precipitaciones anuales en la Cuenca del río Sotuélamos	13
4	Precipitaciones anuales en la Cuenca del Córcoles en Castellones (E-206)	14
5	Precipitaciones anuales (mm.)	16
6	Precipitaciones mensuales (mm.) año 1.973-74 ..	17
7	Balance Hídrico por Subcuencas	57
8	Balance Hídrico global del Sistema 24	58

G R A F I C O S

	<u>Pág.</u>
Perfil longitudinal del río Guadiana Alto	4
Perfil longitudinal del río Cañamares-Azuer	5
Isoyetas medias del período 1.947-74	9
Isoyetas medias del año 1.973-74	10
Balance Hídrico (San Carlos del Valle)	18
Evapotranspiración potencial (Thornthwaite) (San Carlos del Valle)	19
Río Guadiana en La Cubeta (E-4)	22
Correlación entre las columnas sintéticas	34
Diagrama de calidad de Sholler-Berkalof	44
Diagrama triangular de Piper en el Acuífero Liásico....	45
" " " " " " " Jurásico Margoso.	46
" " " " " " " Jurásico Oolítico.	47
" " " " " " " Conjunto Acuífero Sistema 24.	48

Diagrama Clasificación aguas para riego, en el Acuífero Liásico	49
Diagrama Clasificación aguas para riego, en el Acuífero Margoso	50
Diagrama Clasificación aguas para riego, en el Jurásico Oolítico	51
Diagrama Clasificación aguas para riego, Conjunto Acuífero del Sistema 24	52
Esquema del Balance del Sistema 24	59

INTRODUCCION

En Setiembre de 1.973, se inició el estudio de la Cuenca Alta y Media del Guadiana, dentro del PLAN NACIONAL DE LA MINERIA en sus proyectos de investigación de las aguas subterráneas, donde se evaluó la potencialidad de cada sistema acuífero, después de una individualización de los mismos.

Dentro de los acuíferos existentes en la Cuenca Alta del Guadiana, es el sistema acuífero nº 24 (Campo de Montiel), del que se ocupa este informe técnico. Su gran importancia radica en el hecho de constituir una gran área de recarga para los acuíferos de la llanura manchega (Sistema 23). El P.I.A.S. evaluó una potencialidad de 90 Hm³/año, para una superficie de 2.500 Km².

Los principales objetivos cubiertos en el presente informe técnico han sido:

- Cuantificación de los recursos.
- Cuantificación de las reservas.
- Utilización actual del agua.
- Calidad química de la misma.
- Cuantificación de la recarga del sistema 23.
- Recomendaciones para la Planificación Hidráulica futura.

Así pues, la extensión real estudiada ha sido de 3.390 Km², ampliando la extensión prevista en el pliego de condiciones, para poder evaluar las divisorias subterráneas y con ello los aportes a las cuencas limítrofes.

1. DESCRIPCION GEOGRAFICA

El Campo de Montiel es una llanura caliza que forma una meseta elevada que posee una serie de características geográficas y geológicas propias que lo diferencian de los terrenos circundantes.

1.1. Rasgos fisiográficos

Al ascender desde la llanura manchega hacia la Cuenca de nacimiento del Alto Guadiana, nos encontramos con una meseta de naturaleza caliza y aspecto tabular, con altitudes medias de 800 a 1.000 m.

Esta meseta está limitada por afloramientos de terrenos subyacentes más blandos y arcillosos que circundan a la meseta, confirmando un carácter de entidad individual.

Las altitudes máximas de la meseta son el pico Asaetado 1.082 m., Mirones 1.044 m., Cabeza del Negro 1.045 m., Castillo de Alcaraz 1.062 m. y Cerro Veloso 1.035 m.

1.2. Límites

El Campo de Montiel viene delimitado por su fisiografía.

El límite Norte lo realiza con la llanura manchega mediante un cambio más o menos brusco de pendiente topográfica, según el tipo de material que forme el borde de la meseta.

Por el Oeste, el límite es también la elevación de la meseta que bordea las poblaciones de Manzanares, Membrilla, Solana, Alhambra, Carrizosa, Villanueva de los Infantes y Montiel.

Al Sur, el límite lo forma prácticamente el Valle del Jabalón, que nace del sistema y los terrenos Triásicos de Alcaraz, Povedilla,

Villanueva de la Fuente, Santa Cruz de los Cáñamos y Almedina.

El límite Este, viene definido por la divisoria hidrográfica de las cuencas Júcar-Guadiana, que pasa por las poblaciones del Ballestero, Munera y entra en la llanura dirigiéndose hacia Minaya.

Entre estos límites queda una extensión de 3.000 Km², de los cuales pertenecen al sistema hidrogeológico nº 24 - 2.654 Km.

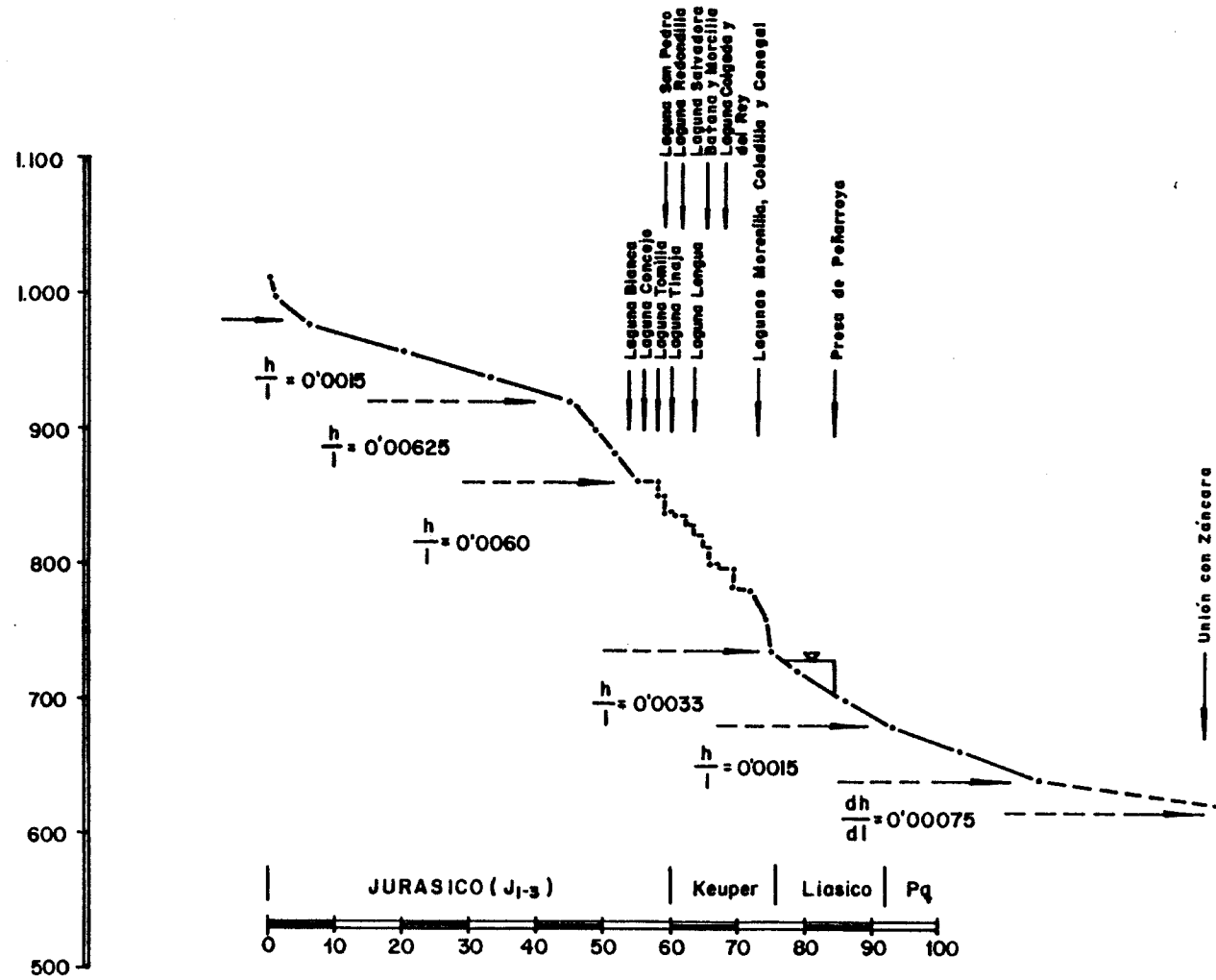
1.3. Red Hidrográfica

La red hidrográfica, es característica de una meseta elevada con vergencia hacia las líneas de drenaje. No existe una red muy densa únicamente tres ríos, cuya importancia depende de la profundidad de la cuenca drenante, más que de la extensión de la misma.

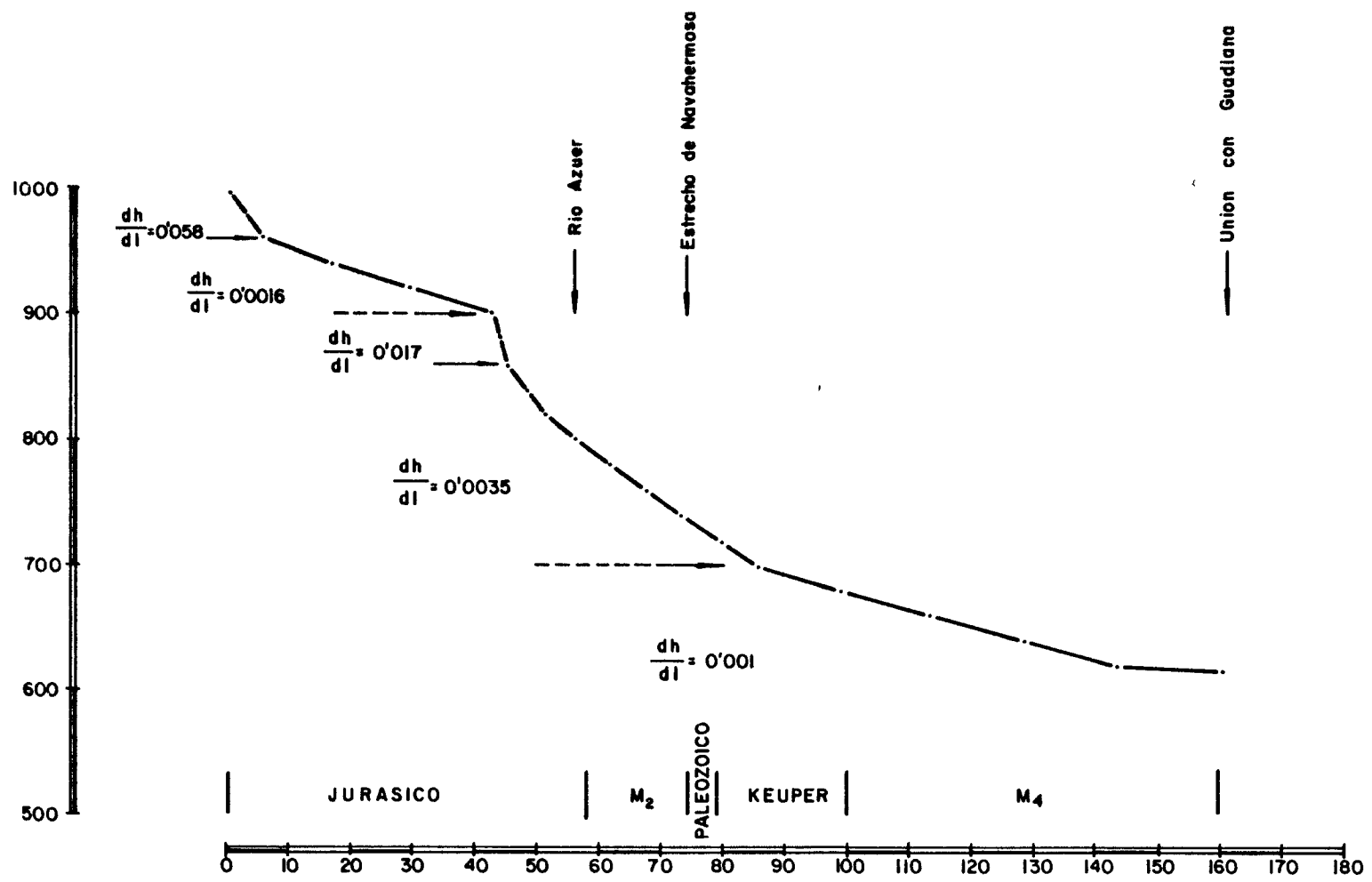
En efecto, el Guadiana Alto, que es una continuidad del río Pinilla, nace por afluencia topográfica del nivel piezométrico de las calizas de la cuenca y se vá nutriendo a lo largo de su cuenca, hasta que produce un drenaje total por afloramiento de los terrenos impermeables del Triásico.

Este hecho viene confirmado por las pendientes hidráulicas. En efecto, el Pinilla tiene una pendiente suave en los tramos de cabecera mientras drena el acuífero calizo ($d_h/d_1 = 0,0015$) se incurva al encontrar como lecho un terreno impermeable triásico y entonces dá lugar a una serie de 14 lagunas que poseen unas barras travertínicas a modo de presas naturales, al final de cada laguna, correspondientes a condiciones ambientales de precipitación de carbonatos. La pendiente de dichas lagunas es en escalón, pero su pendiente media es de 0,06 y vuelve a recuperar el tipo de pendiente de cabecera al entrar en los materiales calizos de la llanura manchega, (0,0015 al salir de la presa de Peñarroya).

PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO GUADIANA ALTO



PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO CAÑAMARES + AZUER



1.4. Marco Socioeconómico

El sistema 24, está integrado por diez municipios de las provincias de Ciudad Real y Albacete, que abarcan una superficie de 2.655 Km².

La población en 1.970, ascendía a 38.206 habitantes, lo que representa una densidad de 15 hab/Km² (la mitad nacional se sitúa próxima a los 67 hab/Km²), y se agrupa en municipios de más de 1.000 habitantes. Los más importantes son La Solana (13.894 hab.), Munera (5.003 hab.) y el Bonillo (4.514 hab.).

Durante los últimos años, la evolución demográfica ha sido regresiva, habiendo perdido la población en el período de 1.960-70, unos 7.500 habitantes (tasa media anual 1,6%).

La actividad económica fundamental es la agrícola de secano, siendo los cereales, y en menor proporción la vid y el olivo, los cultivos principales. Los rendimientos suelen ser bajos.

La superficie labrada se aproxima a las 140.000 Has. (existen grandes extensiones improductivas), y de ellas únicamente unas 800 Has. se cultivan en regadío.

Los pastos tienen escasa importancia, por lo que la ganadería se ha desarrollado poco.

La vegetación arbórea espontánea, tiene caracter disperso y está compuesta por encinas, sabinas y robles (éstos más escasos). En las riberas de los ríos suelen aparecer chopos y olmos.

La industria es prácticamente inexistente, siendo el sector de alimentación (fábricas de harina, alcoholeras, almazares) el mejor representado (en La Solana tiene interés la fabricación de hoces).

1.5. Demanda y Consumo

La demanda actual y futura de agua para abastecimiento urbano en el sistema, es la siguiente:

	<u>1.970</u>	<u>1.985</u>	<u>2.000</u>
Demanda (Hm ³ /año)	2,3	2,7	3,2
Población	38.206	32.000	27.000

La utilización de agua en el Sistema (1,3 Hm³) supone un 55% de la demanda teórica, produciéndose déficit de abastecimiento en verano (Alhambra, El Bonillo), siendo el problema particularmente grave en La Solana. Del agua utilizada, el 60% procede de pozos y manantiales.

El agua captada para regadío se aproxima a los 6 Hm³/año (1.974) siendo los forrajes y los cereales los cultivos mejor representados. En cuanto al origen del agua utilizada puede establecerse la siguiente distribución:

- Superficie regada con pozos 424 Has.
- Superficie regada con ríos 433 Has.

El empleo de la aspersion, como método de riego, está aún poco extendido. (28% de la superficie regada).

2. CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA

2.1. Climatología

El clima del sistema es templado, calido en lo referente a su régimen térmico y mediterráneo seco en cuanto al pluviométrico.

La temperatura media anual está comprendida entre 13º y 14º C., variando las extremas absolutas entre 42º y - 17º C.

La temperatura media de las mínimas del mes más frío, oscila entre -0,5º y -1,5º C., siendo el intervalo para las máximas del mes más cálido 33º - 35º C.

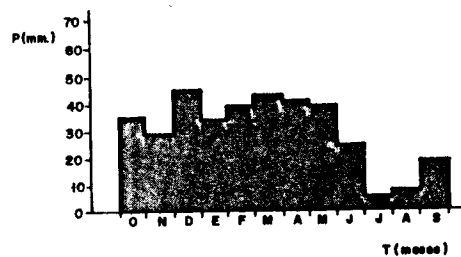
La duración de la estación libre de heladas es de 4 - 5 meses.

La precipitación media anual, durante el período 1.947-48 a 1.973-74, fué de 460 mm/año, siendo el valor del coeficiente de irregularidad de la serie interanual, de 2,90.

La precipitación del año se concentra en otoño y primavera, siendo los estiajes acusados.

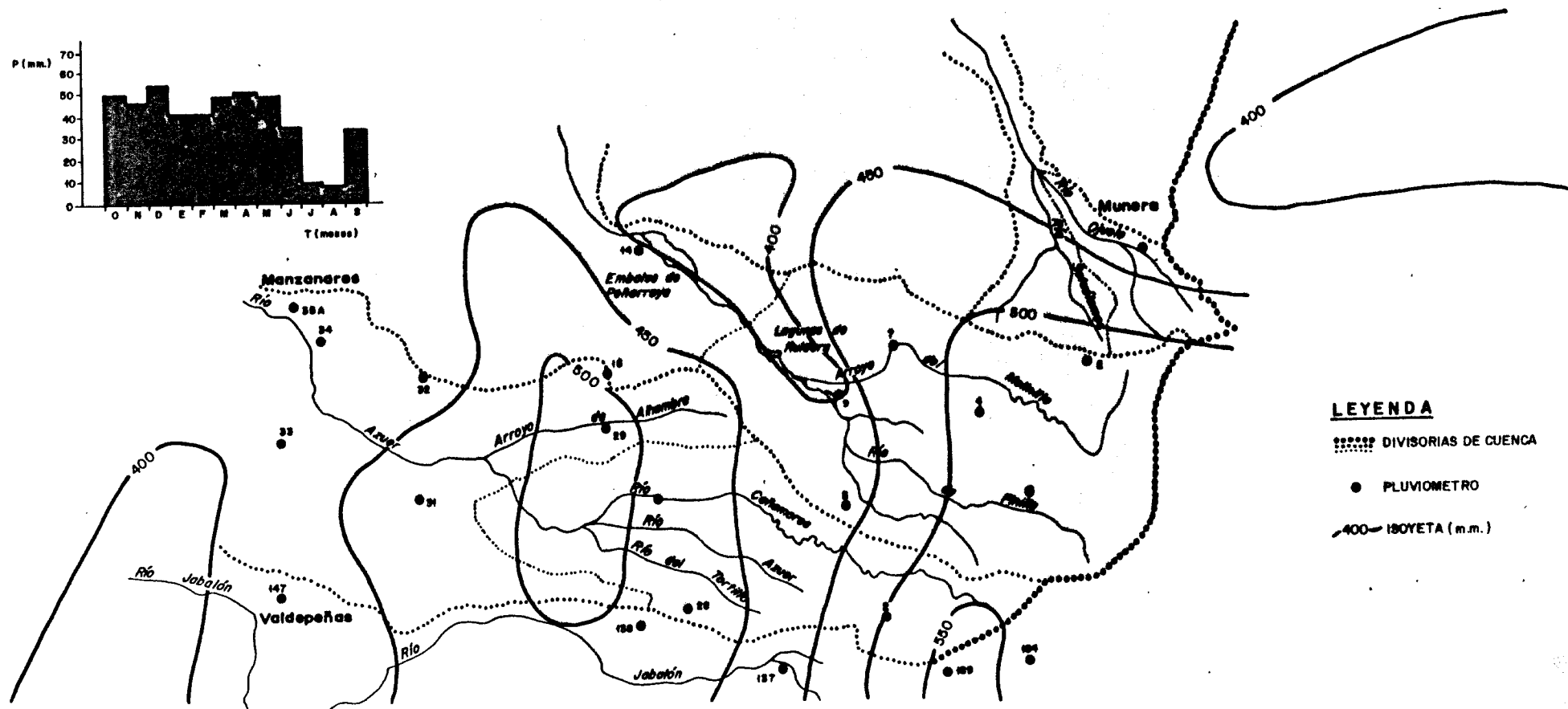
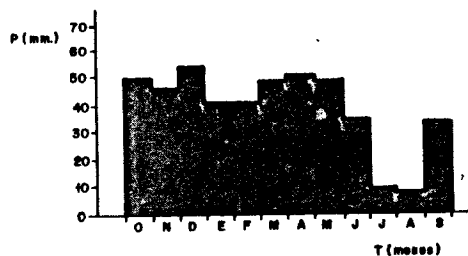
En los cuadros adjuntos, figuran las series anuales de precipitación en el sistema, los valores mensuales correspondientes al año 1.973-74, así como las series relativas a las principales cuencas hidrográficas que lo forman (Alto Guadiana, Azuer, Sotuélamos y Córcoles).

OSSA DE MONTIEL

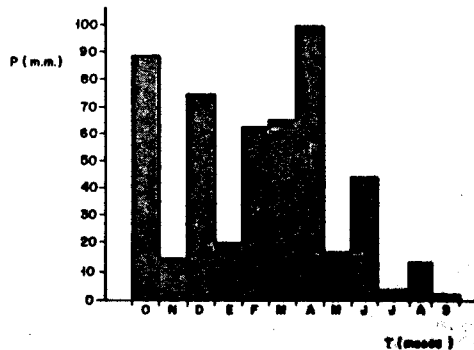


SISTEMA 24
ISOYETAS MEDIAS DEL PERIODO 1.947-74

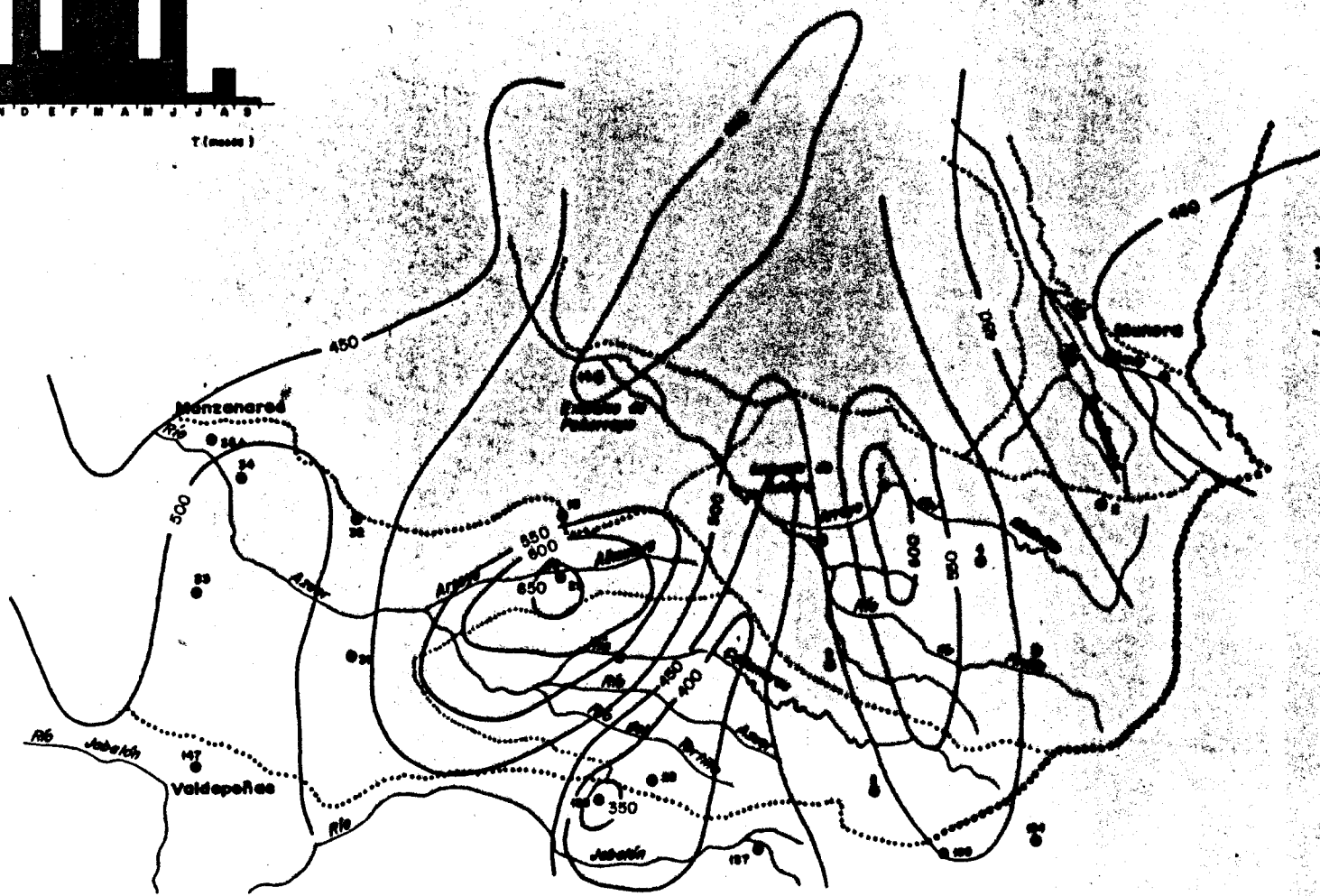
VILLANUEVA DE LOS INFANTES



SISTEMA 24



SISTEMA 24
ISOYETAS DEL AÑO 1973-74



LEYENDA

- DIVISORIAS DE CUENCA
- PLUVIOMETRO
- ISOYETA (m.m.)

Cuadro nº 1

PRECIPITACIONES ANUALES EN LA CUENCA DEL GUADIANA EN LA CUBETA (E. 4.)

Año	T. Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.
1.947.	593.	1.956.	359.	1.965.	581.	1.974	0.
1.948.	435.	1.957.	374.	1.966.	330.	1.975	0.
1.949	248.	1.958	595.	1.967	388.	1.976	0.
1.950	495.	1.959	730.	1.968	387.	1.977	0.
1.951	439	1.969	500.	1.969	364.	1.978	0.
1.952	202.	1.961	656.	1.970	597.	1.979	0.
1.953	277.	1.962	723.	1.971	561.	1.980	0.
1.954	361.	1.963	420.	1.972	363.	1.981	0.
1.955	422.	1.964	386.	1.973	471.	1.982	0.

Cuadro nº 2.

PRECIPITACIONES ANUALES EN LA CUENCA DEL AZUER EN VALLEHERMOSO (E.101)

Año	T.Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.
1.947	501.	1.956	345.	1.965	647.	1.974.	0.
1.948	389.	1.957	367.	1.966	327.	1.975.	0.
1.949	214.	1.958	597.	1.967	381.	1.976	0.
1.950	587.	1.959	661.	1.968	656.	1.977	0.
1.951	600.	1.960	590.	1.969	422.	1.978	0.
1.952	252.	1.961	641.	1.970	613.	1.979	0.
1.953	283.	1.962	756.	1.971	497.	1.980	0.
1.954	489.	1.963	480.	1.972	387.	1.981	0.
1.955	524.	1.964	308.	1.973	465.	1.982	0.

Cuadro nº 3

PRECIPITACIONES ANUALES EN LA CUENCA DEL RIO SOTUELAMOS

Año	T. Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.
1.947	563.	1.956	434.	1.965	619.	1.974	0.
1.948	494.	1.957	457.	1.966	300.	1.975	0.
1.949	304.	1.958	633.	1.967	610.	1.976	0.
1.950	545.	1.959	831.	1.968	751.	1.977	0.
1.951	544.	1.960	457.	1.969	428.	1.978	0.
1.952	211.	1.961	656.	1.970	653.	1.979	0.
1.953	310.	1.962	726.	1.971	575.	1.980	0.
1.954	429.	1.963	416.	1.972	383.	1.981	0.
1.955	503.	1.964	404.	1.973	494.	1.982	0.

Cuadro nº 4.

PRECIPITACIONES ANUALES EN LA CUENCA DEL CORCOLES EN CASTELLONES (E.206)

Año	T. Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.	Año	T. Lluv. P.
1.947	492.	1.956	351.	1.965	612.	1.974	0.
1.948	538.	1.957	390.	1.966	336.	1.975	0.
1.949	233.	1.958	564.	1.967	307.	1.976	0.
1.950	538.	1.959	563.	1.968	544.	1.977	0.
1.951	561.	1.960	444.	1.969	451.	1.978	0.
1.952	223.	1.961	603.	1.970	625.	1.979	0.
1.953	272.	1.962	601.	1.971	459.	1.980	0.
1.954	443.	1.963	341.	1.972	407.	1.981	0.
1.955	475.	1.964	339.	1.973	463.	1.982	0.

La evapotranspiración potencial (Thornthwaite) alcanza los 700-800 mm/año, siendo su distribución estacional la que muestra el gráfico adjunto (se ha considerado como estación representativa la de San Carlos del Valle) en el que puede verse, además, la evolución mensual de la evapotranspiración real y del exceso teórico de agua para capacidades de campo de 50-100 mm. La evapotranspiración real equivale al 85-95% de la precipitación anual.

Cuadro nº 5PRECIPITACIONES ANUALES (mm.)

Año	mm.
1.947 - 48	504
1.948 - 49	409
1.949 - 50	238
1.950 - 51	524
1.951 - 52	543
1.952 - 53	224
1.953 - 54	264
1.954 - 55	417
1.955 - 56	484
1.956 - 57	340
1.957 - 58	357
1.958 - 59	575
1.959 - 60	639
1.960 - 61	501

Año	mm.
1.961 - 62	621
1.962 - 63	644
1.963 - 64	442
1.964 - 65	367
1.965 - 66	579
1.966 - 67	334
1.967 - 68	400
1.968 - 69	637
1.969 - 70	404
1.970 - 71	594
1.971 - 72	509
1.972 - 73	401
1.973 - 74	510

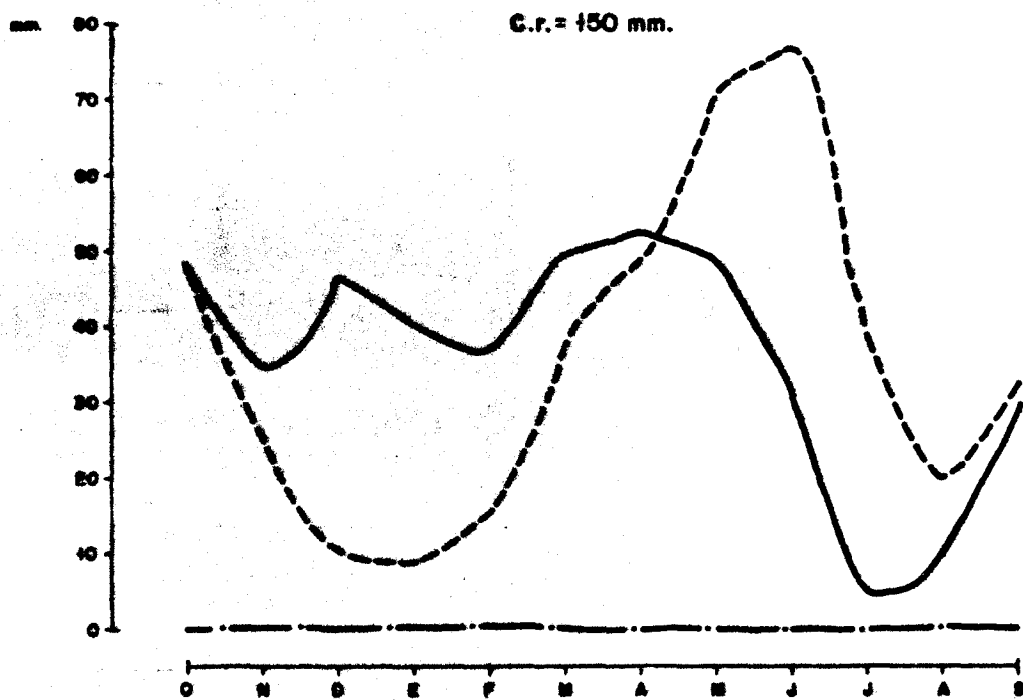
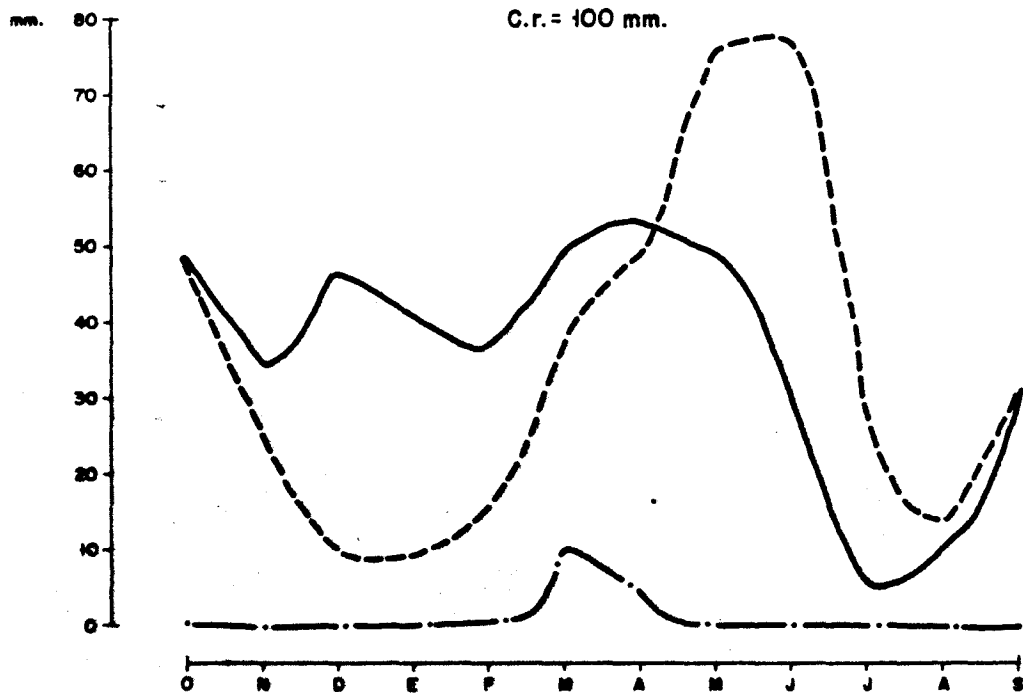
Cuadro nº 6PRECIPITACIONES MENSUALES (mm.) - AÑO 1.973-74

Mes	mm.
Octubre	89,9
Noviembre	14,8
Diciembre	74,2
Enero	20,8
Febrero	62,0
Marzo	63,4

Mes	mm.
Abril	99,0
Mayo	18,2
Junio	45,7
Julio	5,8
Agosto	14,3
Setiembre	1,9

BALANCE HIDRICO

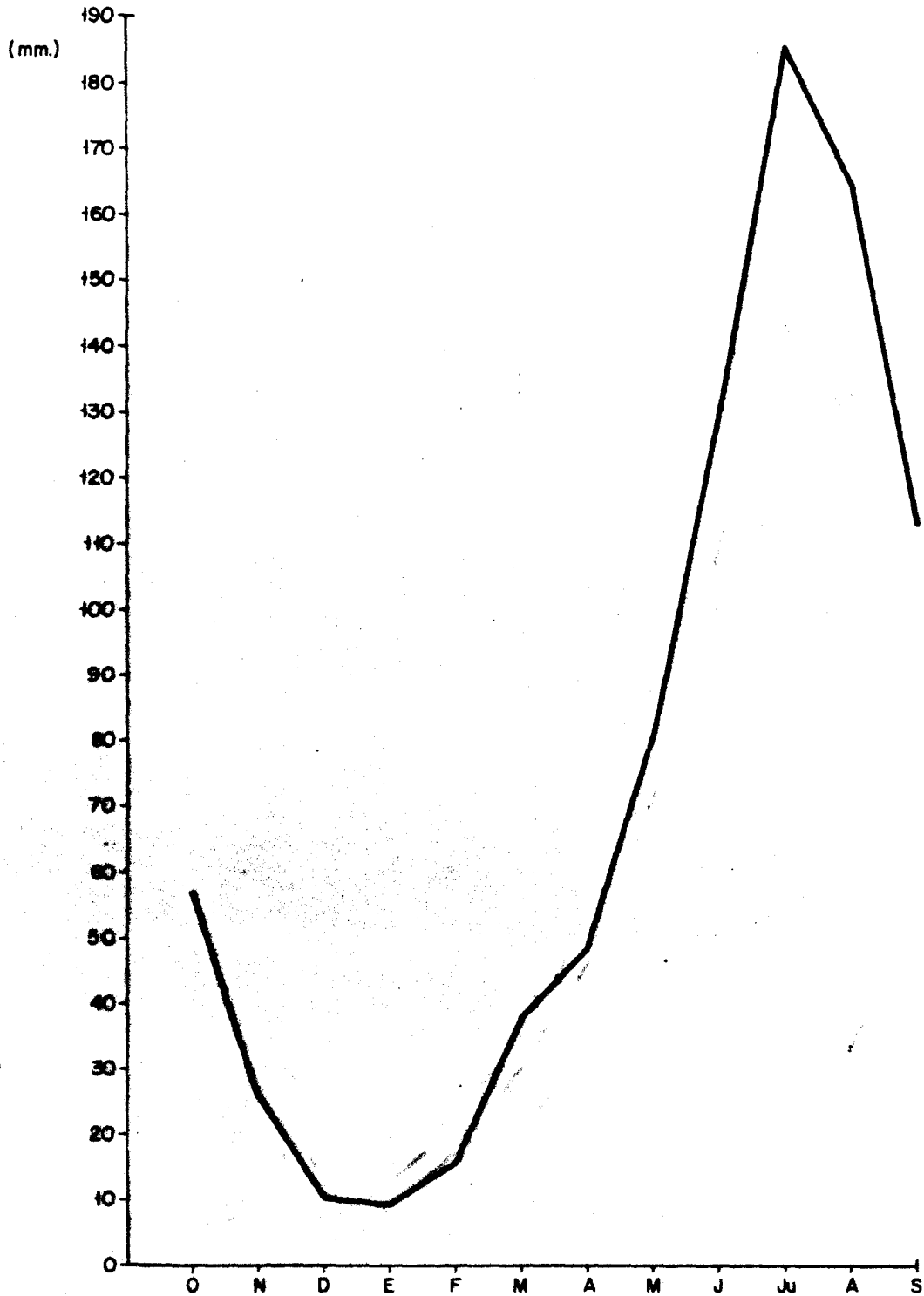
(SAN CARLOS DEL VALLE)



- PLUVIOMETRIA MEDIA MENSUAL (mm.)
- - - EVAPOTRANSPIRACION REAL
- · - EXCESO DE HUMEDAD
- C.R. CAPACIDAD DE RETENCION

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (THORNTHWAITE)

SAN CARLOS DEL VALLE



2.2. Hidrología

La red de drenaje principal del sistema (calizas margosas, calizas, del Campo de Montiel) está compuesta por los ríos Alto Guadiana, Azuer, Córcoles y Sotuélamos.

El Alto Guadiana tiene su origen en la fuente del Ojuelo, situada al Norte de Viveros (Albacete), conociéndose su tramo de cabecera como río Pinilla. Este se dirige al NW., enlazándose en una zona pantanosa con la laguna Concejo, la primera de las lagunas, aguas abajo del pueblo de Ruidera. De una a otra una el caudal aumenta. Atravesadas las lagunas bajas, el río divaga por un ancho cauce, embalsando en Peñarroya, punto en el que aproximadamente puede situarse la salida hidrológica del Sistema para el Alto Guadiana.

El río Azuer nace al Sur de las Lagunas de Ruidera, constituyendo su afluente el Cañamares el drenaje principal. La salida del Azuer del sistema, se situaría en el estrecho de Vallehermoso (E. 101), a la que habría que añadir las escasas aportaciones de la cabecera del arroyo de Alhambra, afluente de la margen derecha del Azuer, que vierten aguas abajo de Vallehermoso.

De menor importancia son las salidas de agua superficial del sistema, a través de los ríos Córcoles y Sotuélamos, los cauces más orientales del Campo de Montiel. El punto de salida se situaría en este caso a la altura de la Casa del Tieso, aguas abajo de la confluencia de ambos ríos.

En el alto Guadiana existen diversas escalas que miden el nivel de agua en algunas lagunas (E-1, E-2 y E-3) una estación de aforos con limnigrafos y cauce revestido (E.4) y un limnógrafo que registra las alturas de agua en el embalse de Peñarroya. Por su mayor precisión y por ser la diferencia de cuenca vertiente entre la E-4

(La Cubeta) y Peñarroya muy pequeña (90 Km²), es preferible utilizar los datos de aquélla como salidas del sistema.

El módulo anual en La Cubeta, es de 89 Hm³, siendo el coeficiente medio de escorrentía de 0,22 (precipitación media 467 mm., 400 Hm³/año). El caudal medio de estiaje es de 2,1 m³/segundo, siendo el del mes máximo 3,8 m³/s (ver gráfico adjunto).

El desglose de la aportación total medida en escorrentía superficial y subterránea, es el siguiente:

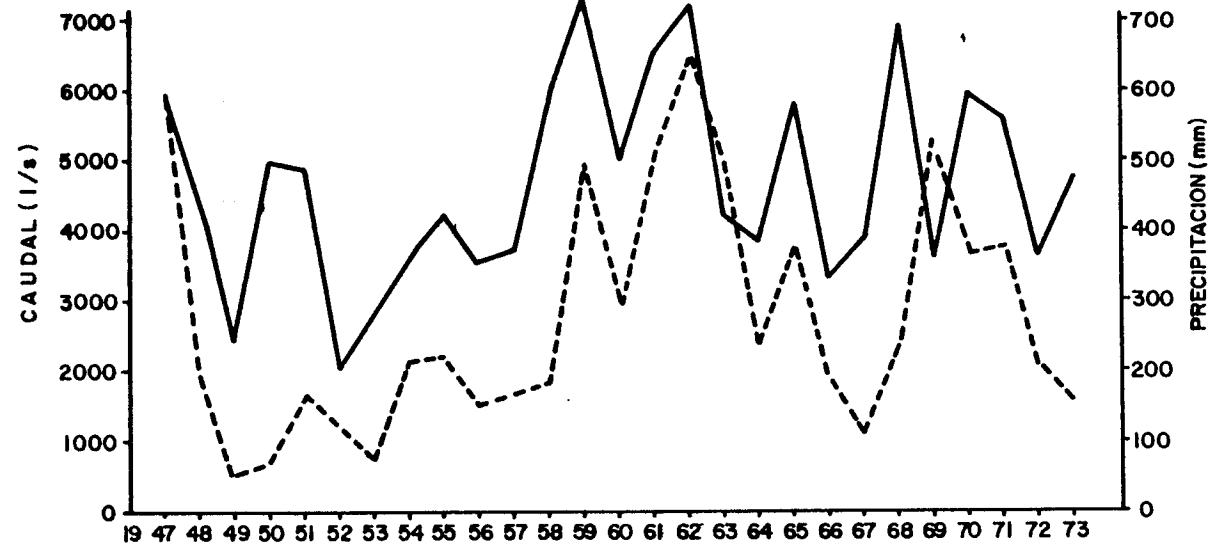
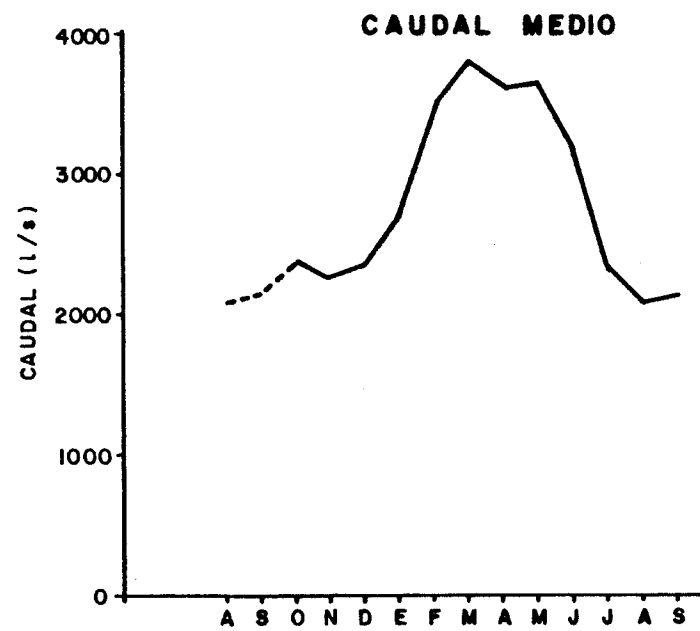
- Aportación Subterránea 60 Hm³ (67% del total)
- Aportación Superficial 30 Hm³ (33% del total)

Teniendo en cuenta que prácticamente todo el agua no consumida en la cuenca del Guadiana Alto debe salir por La Cubeta (existen afloramientos de Trias a la altura de la estación de aforos, que indican la presencia de una divisoria impermeable) si se exceptúan los 70 Hm³ de cabecera con posible salida subterránea a la cuenca del Guadiana, la infiltración media en las calizas del Lias puede ser del orden del 17% de la precipitación anual (el consumo de agua en la cuenca es muy reducido 4,5 Hm³/año).

De los aforos realizados durante el año 1.974 en diversos puntos del Alto Guadiana, (Laguna Blanca en el río Pinilla, lagunas Tomilla, San Pedro y La Cubeta) se observa (ver Informe Técnico nº 2):

- a) Un caudal sostenido en todos los puntos. Teniendo en cuenta que el período de medidas se refiere a los meses de Junio a Octubre ésto indica que el río está drenando un acuífero con una gran capacidad de regulación (las calizas y calizas margosas, J₁₋₃, del Campo de Montiel).
- b) Un fuerte aumento de caudal entre las lagunas Blanca y Tomilla (E.1). El aumento es de 1,25 m³/segundo, aproximadamente, aunque esta cifra puede ser errónea por defecto, al derivarse

RIO GUADIANA EN LA CUBETA (E. 4)



CAUDAL - - - - -
PRECIPITACION —————

agua para regar en los términos de Viveros, El Balletero, El Bonillo y Villahermosa (la superficie regada puede ser algo menor de 100 Has.).

- c) Entre las lagunas Tomilla (E.1) y San Pedro (E.3) el caudal permanece prácticamente invariable, lo que indica que este tramo, en el que además desemboca el arroyo del Molinillo, no tiene efecto de drenaje (el regadío en el término de Ossa de Montiel, atravesado por dichos cauces, afecta a unas 60 Has.).
- d) Entre la laguna de San Pedro (E.3) y la estación de La Cubeta (E.4), se produce un incremento de caudal que se reduce en el tiempo, pasando de $1 \text{ m}^3/\text{segundo}$, en el mes de Julio a 100 l/segundo , a principios de Octubre. El regadío en el tramo es muy reducido.

Como cifra media se adoptó $0,4 \text{ m}^3/\text{segundo}$.

El río Azuer en Vallehermoso (E.101) tiene los siguientes caudales característicos:

- Caudal medio anual $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ $3,0 \text{ l/s/Km}^2$
- Caudal medio estiaje $0,67 \text{ m}^3/\text{s}$ $1,4 \text{ l/s/Km}^2$
- Caudal medio mes máximo .. $2,40 \text{ m}^3/\text{s}$.

Siendo el módulo anual de 44 Hm^3 y el coeficiente de escorrentía de $0,19$ (precipitación media 480 mm . $225 \text{ Hm}^3/\text{año}$).

El desglose de la escorrentía total en superficial y subterránea en la (E.101) es el siguiente:

- Aportación subterránea $20 \text{ Hm}^3/\text{año}$ (45% de la total)
- Aportación superficial $24 \text{ Hm}^3/\text{año}$ (55% de la total)

Teniendo en cuenta que:

- a) El consumo de agua en la cuenca es escaso.
- b) Las salidas subterráneas de agua se producen a través de los ríos Cañamares y Azuer y, por tanto, son contabilizadas en Vallehermoso.
- c) La zona que puede drenar hacia el Jabalón, es muy pequeña.
- d) Las calizas del Lías aflorantes ocupan una extensión de 235 Km² estando constituido el resto de la cuenca por materiales impermeables.

La infiltración en las calizas puede situarse alrededor del 18% de precipitación anual, cifra que prácticamente coincide con la obtenida anteriormente para el Alto Gadiana.

En la cabecera del Azuer, se efectuaron diversos aforos durante el año 1.974, en el Cañamares (Umbria), en el Azuer (La Jaraba), en el Tortillo (Infantes), con el siguiente resultado (ver Informe Técnico nº 2, plano nº 8 y Anejo nº 6).

- a) Aguas arriba de La Jaraba el río Azuer drena los acuíferos del Campo de Montiel (J₁-3), caudal mínimo de drenaje, 3,5 l/seg.
- b) Entre La Jaraba y Vallehermoso (E.101) hay un incremento del caudal de estiaje, que debe ser mayor que el reflejado por los aforos, ya que existen derivaciones para riego. En este tramo desembocan los ríos Tortillo y Cañamares. Comparando los caudales medidos en la E.101 con los aforados en La Jaraba, Umbria (Cañamares) e Infantes (Tortillo), resulta:

<u>Fecha</u>	<u>E.101</u>	<u>La Jaraba † Umbría † Infantes</u>
29-5-74	0,514	0,451
19-6-74	0,372	0,414
16-7-74	0,129	0,231
26-7-74	0,245	0,241
5-8-74	0,067	0,187
23-8-74	0,267	0,168
16-9-74	0,119	0,139
10-10-74	0,248	0,123

De estos resultados parece deducirse que el drenaje más importante se produce en la cabecera de los ríos. El caudal mínimo de drenaje (con las salvedades que imponen las derivaciones para riego) parece oscilar alrededor de los 150 l/seg.

El río Córcoles y su afluente el Sotuélamos se abren paso en las calizas margosas del Este del Campo de Montiel, los caudales de ambos cursos de agua son escasos agotándose en los estiajes después de abastecer algunos regadíos en la zona de Munera.

En el río Córcoles hay instalada una escala limnimétrica en el lugar denominado Castellones (E.206), situado aguas arriba de la confluencia del Sotuélamos.

De los caudales registrados en esta estación se deducen los siguientes valores:

- Caudal medio anual ($m^3/seg.$)..... 0,225
- Caudal medio en estiaje ($m^3/seg.$) .. 0,024
- Coeficiente de escorrentía medio ... 0,15

Los caudales de estiaje están afectados por las derivaciones para riego (superficie regada aguas arriba, 50-100 Has.). El río perma-

nece practicamente seco durante largos períodos de tiempo (la aportación subterránea al río es de poca importancia).

De los aforos realizados durante el año 1.974, se deducen las siguientes observaciones:

- a) Los caudales de estiaje del Córcoles en Munera son muy reducidos (40 l/seg.), aunque pueden estar modificados por los regadíos existentes aguas arriba (superficie regada, 50 Has.).
- b) Entre Munera y Sotuélamos el caudal parece mantenerse si se tiene en cuenta los riegos (25-50 Has.).
- c) En Casa del Tieso el caudal de estiaje (mínimo 100 l/seg.) indica que el río está drenando el acuífero jurásico (calizas y calizas margosas) del Campo de Montiel.

3. GEOLOGIA

3.1. Marco geológico

La penillanura de los Campos de Montiel es una serie de pliegues de estilo Ibérico arrasados por la erosión, con un basculamiento hacia el NE., dirección en la cual van apareciendo los materiales sucesivamente más modernos.

El relieve topográfico está en función de la erosión, y ésta de la dureza de los materiales aflorantes. Unos son duros y resistentes a la erosión, tales como las calizas y dolomías del Lías (J₁₋₃) basal, que producen una red hidrográfica ligeramente encajada, otros como las margo-calizas de tránsito Lías-Dogger (J₄) en donde se establece una red más diversificada, y apareciendo otra vez unos cerros peniplanizados y recubiertos por materiales de transporte (rañas de cantos silíceos).

Los fenómenos cársticos no son muy abundantes, pues la mayor parte de los materiales son dolomíticos.

Unicamente en las calizas oolíticas del J₅ (Dogger) de gran desarrollo hacia el Este, zona de Lezuza, se observan fenómenos Kársticos, tales como colinas y uvaes, ligadas a una diaclasación predominante de dirección E. NE-W. SW.

3.1.1. Historia Geológica

3.1.1.1. El Triásico

Sobre unos materiales paleozóicos plegados por la orogénesis hercínica, después de un basculamiento general hacia el SE., se inicia un ciclo erosivo de tipo fluvio-lacustre que rellenará las depresiones topográficas existentes.

No parece que durante el Triásico medio llegara a esta zona la transgresión marina del Muschelkalk, pero no es del todo imposible, pues un poco hacia el Este en el sondeo de Chinchilla, aparecen 12 m. de calizas.

Durante el Triásico superior vuelve a instaurarse en régimen salobre, debido a la regresión que no será interrumpida hasta la nueva transgresión Liásica. Durante la regresión del Triásico Superior se depositaron los yesos y arcillas yesosas de la facies Keuper.

3.1.1.2. El Jurásico

El Liásico

Como consecuencia de la primera fase paleoquímica de la orogénesis alpina, una transgresión máxima avanza desde el Este al Oeste depositando una serie calcárea-dolomítica que cubre toda la zona. Su potencia es variable pero aumentando siempre hacia el Oeste, de donde proviene la transgresión.

Existen localmente pequeños episodios de emersiones que depositan niveles lacustres (del que es testimonio las lagunas salinas del Pinilla al Sur del Bonillo).

Por encima de estos niveles una serie rítmica de margocalizas y margas a veces con tonalidades verdosas e intercalaciones dolomíticas en cuyo techo aparece un episodio lumaquéllico con depósito de facies más marinas (calizas oolíticas con forma de braquiópodos todavía del Toarciense).

Estas calizas oolíticas se desarrollan mucho hacia el Este, en donde alcanzan un espesor notable y son, probablemente ya, Dogger.

3.1.1.3. El Cretácico

Al final del Jurásico se inicia una regresión que durará a lo largo del Cretácico inferior, pudiéndose haber depositado el Wealdense con facies detríticas gruesas (hacia Chinchilla, Peña de San Pedro, etc.).

Este Wealdense, que puede constituir la conocida base del Utrillas con facies detríticas gruesas, se vé cubierto por una serie de arenas y arcillas arenosas que constituyen el Utrillas propiamente dicho.

Encima de este Cretácico inferior de facies marina litoral, se depositan unas calizas blancas que han sido dotadas como Cenomanenses en los afloramientos de Tomellosos e incluso Senonenses por el hallazgo de fósiles.

Es pues el inicio de la transgresión del Cretácico medio-superior, el cual, parece que se desarrolla con gran potencia hacia el centro de la llanura manchega.

3.1.1.4. El Terciario

Durante el Terciario inferior se inicia una elevación de la cuenca, lo que impide el depósito de materiales terciarios. Siendo pues, el terciario una época de erosión para el Campo de Montiel.

3.1.1.5. El Pliocuaternario

Durante este período se realiza la instalación de la red actual de drenaje.

Los depósitos al pie del sistema de espesores considerables de raiñas, pie de montes y en la zona de las Lagunas de Ruidera una deposición de barras travertínicas.

3.1.1.6. El Cuaternario

No tiene excesivo desarrollo, pues consiste en pequeños desarrollos de "Terra rosa" sobre zonas ligeramente karstificadas y en los valles de los ríos únicamente tiene un cierto desarrollo y los cuaternarios del Guadiana y del Azuer, pues depositan suelos limo-arenosos.

3.2. Estratigrafía

3.2.1. El Triásico

Aflora en los bordes del Sur y Oeste del sistema.

Generalmente las facies del Sur son areniscosas sin yesos, mientras que las occidentales tienen muchos yesos, (canteras de la Solana, etc.).

No existen sondeos profundos, si exceptuamos el realizado por el IRYDA de 325 m. 2.031/3/005 y alguno en las cercanías de las Lagunas de Ruidera en 2231/1/004 a 122 m., se encuentra el Triás.

Las facies basales de conglomerados y areniscas se corresponden con el Buntsandstein, las facies altas de yesos, con el Keuper.

Tomando como referencia el Sondeo 2031/3/005, tendríamos de muro a techo 25 m. de conglomerado, 170 m. de arcilla y 60 m. de arcillas verdes y yesos.

3.2.2. El Jurásico

El Campo de Montiel, está formado casi exclusivamente por el Jurásico.

Se diferencia litológicamente el Liásico, compuesto por:

Un tramo de 15-25 m. de dolomías en lajas finas (J_1), no siempre presentes.

Su segundo nivel de Dolomías y Carníolas rosadas J₂, con alternancia de arcillas rojas, que hacia la zona oriental se destacan en un nivel de arcillas potentes, unos 10 m. conteniendo yesos (lagunas del Pinilla) J₂.

Estos dos primeros niveles se atribuyen al Hettangiense-Sinemuriense, pues le sigue unos 25 m. de calizas microcristalinas con lingulinas, crinoideos y braquiópodos que pueden ser del Sinemuriense-Pliensbaquiense (J₃).

Estas calizas están recubiertas por una secuencia rítmica de calizas y margocalizas, y arcillas verdes y rojas en su parte superior (J₄).

Este nivel no ha proporcionado fósiles, pero debe corresponderse con el Toarciense.

Su potencia varía desde no existir por erosión en la zona occidental del sistema hasta un desarrollo de 40-50 m. en la zona más oriental.

A estas margocalizas le siguen un nivel oolítico (J₅) con fauna del Toarciense Superior en la base, por lo que el resto puede corresponder ya a un Dogger. Su potencia máxima visible es de 40 m. en la zona oriental.

Existe un afloramiento en la carretera de las Lagunas de Ruidera a Argamasilla en el Km. 4-5, que contiene una brecha con fauna Malm (Kimmeridgiense).

3.2.3. El Cretácico

Por medio de una clara discordancia en el borde Norte del Campo de Montiel se extienden unas arenas que por sus facies recuerdan a las formaciones tipo Utrillas, de hecho hemos encontrado fauna que tradicionalmente se atribuye al Neocomiense, por lo que este nivel representa la transgresión del Cretácico inferior-medio, sobre los niveles jurásicos.

Posiblemente el nivel brechoide que contiene fauna del Kimmeridgiense sea un nivel de playa "back-Shore" perteneciente al Utrillas o representará a los conglomerados del Weald que existen hacia el E.

La potencia del Utrillas es variable, aunque en la parte visible se observa una potencia mínima de 50-80 m. en sondeos y ya en el interior de la llanura manchega existen sondeos de 140-170 m., en que no han llegado a atravesar el Utrillas.

La base, son unos conglomerados poco cementados 2130/5/002 9 m. y 2130/5/015 8 m.

Después del Utrillas, una facies caliza que comprende del Cenomane al Santoniense, se depositó en los bordes del sistema, y su desarrollo más importante es hacia el centro de la Llanura Manchega.

3.2.4. El Neógeno

No existen en el sistema sedimentos neógenos, únicamente en el borde Sur y en la cuenca del Azuer, fuera ya del sistema, existe un pequeño retazo de calizas pontienses y sobre todo de margas arcillosas del Mioceno Medio.

3.2.5. El Pliocuaternalio

En gran parte de los cerros existen grandes depósitos de cantos de cuarcita, redondeados o subredondeados, con procedencia probable de los niveles Wealdenses erosionados.

Este origen es posible, pues la base del Utrillas tiene un espesor de gravas gruesas considerable 10-15 m., que pueden haber contribuido a la acumulación del depósito de rañas en las zonas en donde el origen de un piedemonte de cerros cuarcíticos es de difícilísima aceptación por la gran distancia de los mismos.

3.2.6. El Cuaternario

Es muy reciente, practicamente solo con cuaternarios los campos de labor, los fondos de los arroyos, y las "terras rosas" de las zonas Karstificadas.

En el borde Norte, se desarrollan al pie del sistema una gran cantidad de conos de deyección muy planos, pero que a lo largo del Pliocuatnario han llegado a depositar espesores considerables (10-15 m.).

3.3. Disposición Estructural

Aunque a primera vista parece que la meseta de los Campos de Montiel no está afectada por pliegues con una observación de detalle podemos ver que existen deformaciones de cierta importancia.

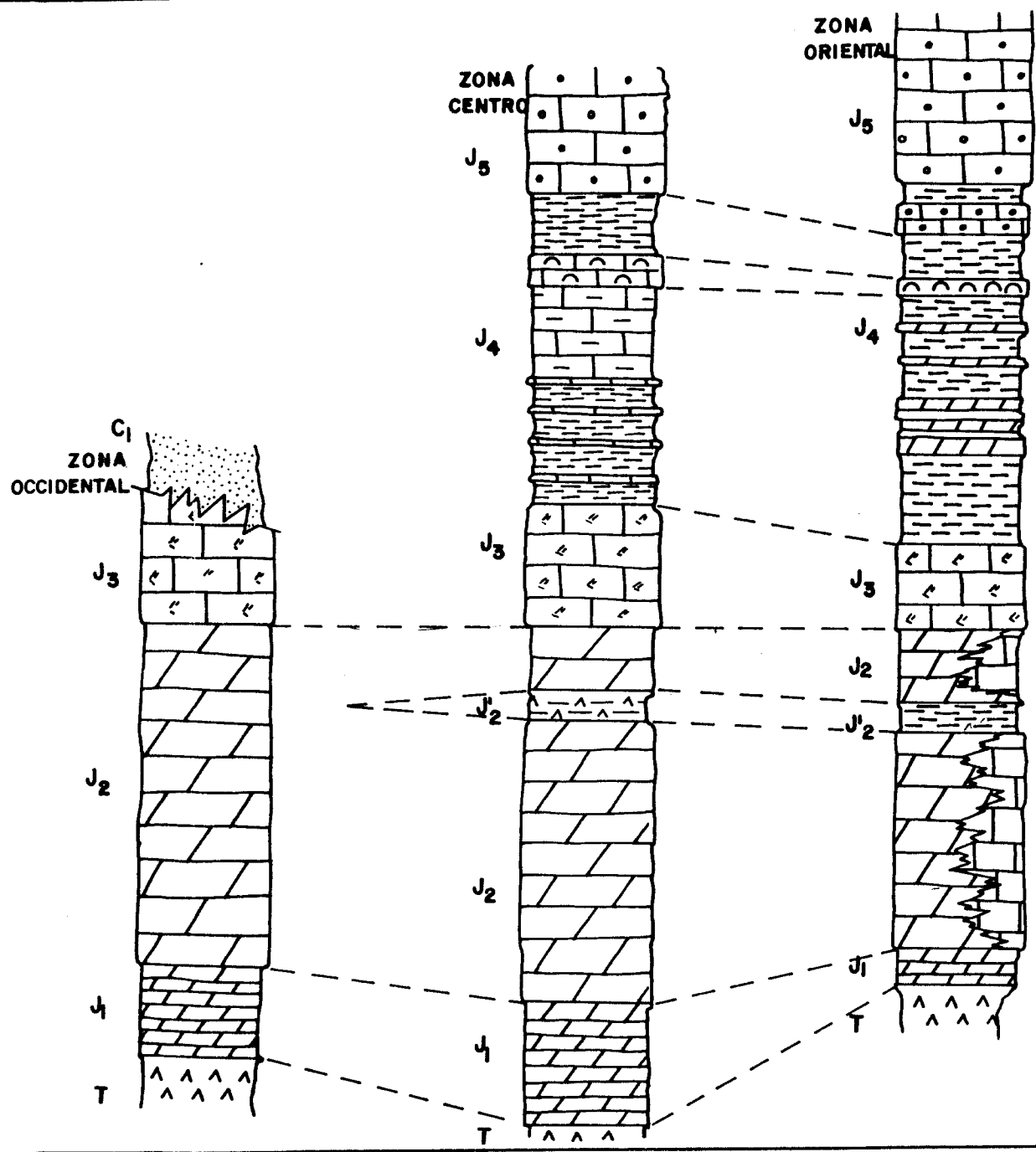
En efecto, el valle del Guadiana Alto es un anticlinal en cuya charnela aflora el Keuper, que por erosión ha dado lugar a la formación del valle, su eje es NW - SE, es decir, de tipo Ibérico.

En el borde NE. del sistema, zona al Sur de Minaya, los ejes del Jurásico tienen asimismo esta dirección, allí son también visibles por la existencia de las arcillas verdes (J₂) del Liásico.

En general la tectónica no afecta de manera espectacular. Las fallas son muchas, pero de escasa importancia, y casi siempre ortogonales al pliegue, y éstos parecen responder a una tectónica de tipo halokinésico muy débil, con pliegues locales de poca inclinación y pequeño radio. Probablemente, no se han formado diapiros por el escaso espesor de sedimentos que lo recubren, pero básicamente la tectónica es una respuesta del Keuper subyacente, a empujes de estilo Ibérico.

Evidentemente el Cretácico sigue la misma tónica del Jurásico, pero no puede observarse sus pliegues más que en el borde occidental

**CORRELACION ENTRE LAS COLUMNAS
SINTETICAS DEL CAMPO DE MONTIEL
(S.24)**



LEYENDA

- C₁ Arenas, gravas, arcillas
- J₅ Calizas oolíticas
- J₄ Calizas margosas, margo calizas
- J₃ Calizas bioclásticas con crinoides
- J₂ Dolomias rosadas, carniolas (J₂)
Arcillas rojas (J₂)
- J₁ Dolomias blancas, en lajas finas
- T Arcillas versicolores y yesos

al Sur de Tomelloso y Suroeste de Argamasilla.

En conjunto la disposición estructural es una mesa ligeramente deformada, con un hundimiento progresivo hacia el Noroeste, en donde sucesivamente aparecen los niveles superiores.

El hundimiento hacia el Noroeste, sí parece ser debido a un juego del zócalo probablemente como respuesta al empuje bético, cuyas manifestaciones se encuentran a pocos kilómetros del borde Sur de la mesa.

4. HIDROGEOLOGIA

4.1. Trabajos realizados

En la zona del Campo de Montiel se han realizado los trabajos encaminados a cubrir las etapas básicas de un estudio hidrogeológico.

4.1.1. Cartografía Hidrogeológica

Se ha cartografiado a escala 1 : 50.000, 3.433 Km², de los cuales, 2.136 pertenecen hidrogeologicamente al sistema.

- 299 Km² vergentes a la Cuenca del Guadalquivir
- 318 Km² " " " " " Jucar
- 36 Km² " " " " " Jabalón
- 644 Km² que son continuación en superficie de la Cuenca del Azuer, antes de su entrada en el sistema 23.

Como base cartográfica, se ha utilizado el mapa 1 : 200.000 de síntesis geológica, editado por el I.G.M.E. (1.970), y realizado un esbozo cartográfico por fotointerpretación, y posterior ajuste en campo. Se han tomado muestras de los distintos niveles y realizado varias dotaciones micropaleontológicas, que han permitido diferenciar los distintos estratos geológicos.

Se ha podido disponer de la cartografía Magna de las hojas de los mapas Bonillo, Sotuélamos y Lezúza.

Se han inventariado pozos que representan el 50% de los existentes, habiéndose realizado el inventario exhaustivo de los sondeos profundos existentes.

La red está compuesta por 33 piezómetros, con 217 medidas, habiéndose nivelado los del borde del sistema y obteniéndose las fluctuaciones de nivel con exactitud decimétrica. En el interior del sistema la apreciación de cota está deducida del mapa topográfico na-

cional, debido a la gran pendiente de la superficie piezométrica.

Se han realizado varios aforos en los ríos Azuer-Cañamares, para controlar el drenaje que los ríos imponen al sistema. Asimismo, se han obtenido los datos de la Confederación y Comisaría de aguas de almacenaje del pantano de Peñarroya y de las entradas en el mismo.

Se han realizado análisis químicos completos, para la obtención de las características químicas del sistema.

4.2. Unidades Hidrogeológicas

4.2.1. Generalidades

El Campo de Montiel contiene una sola unidad hidrogeológica.

El Jurásico forma un conjunto unitario litológica y estructuralmente a pesar de sus cambios laterales de facies.

Es un acuífero de distintos parámetros hidro geológicos, es decir, existen zonas con grandes transmisividades, en función de la Karsificación, fisuración, espesor saturado y facies litológicas locales. Mientras que otras zonas, incluso del mismo acuífero, presentan características hidrogeológicas distintas.

4.2.2. El Jurásico

Es un acuífero de calizas y dolomías, muy ligado a la fracturación, inclinado hacia el Este.

Drenado esencialmente por el río Guadiana-Alto Pinilla, que impone un flujo hacia su cauce, y como consecuencia de ello divisorias dinámicas dentro del sistema.

El Azuer-Cañamares y Jabalón imponen una pequeña área de drenaje. En conjunto el sistema se subdivide en 7 áreas de drenaje:

- Guadiana Alto-Pinilla.
- Azuer-Cañamares.
- Jabalón.
- Villanueva de la Fuente (Cuenca Guadalquivir).
- Jardín (Cuenca del Júcar).
- Zona Noroeste-Manzanares.
- Zona Norte y Noroeste-Córcoles.

4.2.3. El Cretácico

En el sistema 24, el Cretácico se extiende solo en los bordes Norte y Noroeste.

El Cretácico basal de gravas y arenas es un acuífero de baja transmisividad y muy heterogéneo, desde el punto de vista de repartición de sus facies litológicas, de tal manera que cuando la base de gravas es espesa, la transmisividad es mayor.

4.2.4. Niveles acuíferos

Existe un solo nivel acuífero, cuyo gradiente hidráulico depende de la transmisividad del medio que atraviesa.

4.3. Geometría del embalse subterráneo

El acuífero Jurásico tiene una extensión total de 2.791 Km², con un espesor medio de 150 m., lo que nos condiciona un volumen de 419 Km³ de acuífero.

4.4. Características hidráulicas

La transmisividad del acuífero es función de la fisuración, de la litología y del espesor saturado.

En el Liásico inferior se han obtenido valores muy diversos, ya que pocos pozos son totalmente penetrantes en el acuífero. Con pozos totalmente penetrantes, la transmisividad es de 500 m²/día, aunque algún pozo como el 2332/1/002, con 54 m. de espesor, tienen 1.500

$m^2/día$, debido a la influencia de la Karstificación.

Los valores de esta transmisividad, se han obtenido, por estimación del caudal específico, pues no se disponen de ensayos de bombeo.

En el tramo calcáreo margoso, J_4 , los valores de transmisividad son de 50 a 100 $m^2/día$.

El Jurásico oolítico (J_5) está poco conocido en la zona, pero en el extremo Nororiental del sistema 24 existe un pozo con transmisividad de 600 m^2 por día 2229/8/001.

El gradiente hidráulico tiene variaciones importantes, según están cerca del área de drenaje.

En la zona de Pinilla-Guadiana Alto, el gradiente es de un 7/1.000 en los laterales de 25/1.000.

En la zona Norte con drenaje al sistema 23, es de un 8/1.000.

El Jurásico margoso en la zona del Córcoles presenta un gradiente del 125/1.000.

En el Jurásico oolítico (J_5) es el gradiente de 10/1.000.

No existen datos de coeficiente de almacenamiento, estimándose su valor entre el 1 al 5%, debido a la variación de niveles en el año 1.974.

4.5. Los niveles de agua y régimen de la capa

Se trata de un acuífero libre, sin más recarga natural que la lluvia.

Las oscilaciones piezométricas son importantes sobre todo en las divisorias de las subunidades.

Así en un pozo piezométrico como el 2230/3/001 hay variaciones de 3 m. en el 2230/6/001, hay 6 m. de variación.

Acusa rápidamente la pluviometría, como corresponde a un acuífero libre.

4.6. Funcionamiento del acuífero

Se trata de un acuífero cuya única recarga se realiza por la lluvia.

Su sistema de descarga es a través de los ríos que lo drenan, y al acuífero profundo del sistema 23.

El Guadiana-Alto-Pinilla, drena una superficie de 1.006 Km², el borde Norte drena una superficie de 605 Km².

El conjunto Cañamares-Azuer, drena 318 Km².

El área de recarga al sistema 23 por el W. (área Manzanares) ≈ 207 Km².

La cuenca del Jabalón, drena 36 Km² del sistema, y del mismo se drenan hacia el Júcar 320 Km², mientras que al Guadalquivir se drena 300 Km².

Las extracciones de Azuer después de su recorrido por el Triás impermeable se infiltran en el acuífero central, aunque existe un consumo estival para regadío en la zona de Infantes-Navahermosa y Solana.

En resumen, el sistema 24 mediante diferentes mecanismos alimenta al acuífero profundo del sistema 23, puesto que se trata de su continuación geológica y al superior del mismo sistema.

Estos mecanismos son en el área Guadiana Alto: Retención en la presa de Peñarroya, y regulación de unos 54-57 Hm³/año y recarga por regadío en el área Argamasilla-Tomelloso.

El Azuer-Cañamares, recarga también el acuífero superficial del 23.

Las cuencas vergentes de Manzanares y borde Norte recargan directamente el acuífero profundo, y al superior a través de los ríos Córcoles y Sotuélamos.

4.7. Relaciones aguas subterráneas - Aguas superficiales

El papel de gran embalse subterráneo que realiza el sistema del Campo de Montiel, muestra la clara y directa relación que existe entre las aguas superficiales y las subterráneas. En pocas palabras las primeras dependen de las segundas, casi exclusivamente, pues los ríos son los aliviaderos del embalse y exceptuando las puntas fuertes de pluviometría, la esorrentía superficial es de poca importancia.

Puesto que la esorrentía subterránea es más importante, el caudal del río Guadiana varía poco de invierno a verano, de 1,8-2 Hm³/año en verano, a 2 - 2,5 en invierno. Lo mismo sucede con el Azuer y Córcoles, aunque en menor cuantía.

Las aguas superficiales han dejado en el máximo de sus crecidas unos conos de deyección de tipo plano por el brusco cambio de pendiente a la salida del sistema 24. Una red de drenaje de tipo torrencial, se ha creado aprovechando las fisuras, los cambios de durezas en los estratos y las flexiones tectónicas.

Únicamente una red de tipo anostomosado se desarrolla en el Triásico que constituye la base impermeable del sistema y fuera de él cuando el Azuer-Cañamares, se encuentra con las arcillas con yesos del Trías.

4.8. Características químicas del agua subterránea

Generalidades

Los terrenos calizos y dolomíticos que predominan en todo el sistema, imponen unas características químicas determinadas.

Se han realizado los diagramas de Stiff, un mapa de conductividades y otro de dureza total.

Se han realizado por tramos litológicos, los diagramas de Piper y el de U.S.S. Laboratory, agrupándolos por tramos litológicos y en sentido del flujo.

Reagrupándolos en uno general para poder observar las relaciones y evolución de la calidad química existente.

Conductividades

Son normalmente bajas desde 430 μ mhos/cm. en 2332/1/002 y 2132/4/007, subiendo a 600-700 μ mhos/cm. y llegando a 800-900 μ mhos/cm. de término medio, algunos pozos excepcionales relacionados con tramos de evaporitas, como el 2231/7/001 que explota el nivel de sales del J'₂, da una conductividad de 100.000 μ mhos/cm. (Salinas del Pinilla).

La dureza es bastante regular, 400 ppm. de CO₃Ca, es su término medio.

Los bicarbonatos están comprendidos entre 200 y 300 ppm.

Los cloruros son bajos, de 20-30 ppm.

Los SO₄ son bajos, salvo los que tienen poca columna de calizas saturadas y está la base del acuífero en contacto con los yesos del Keuper o del Jurásico evaporítico 2232/4/017 ó 2231/4/002.

En NO₃⁻ su contenido es normal, sobrepasando algunos puntos el contenido de potabilidad debido a la recirculación de los abonos nitrogenados y amoniacales.

El SAR es bajo, exceptuando el pozo de las salinas del Pinilla 2231/7/001 SAR = 373.

Desde el punto de vista agrícola, las aguas se pueden clasificar en su mayoría en la clase C₂S₁ y algún punto en C₃S₁.

Tendiendo en general a ser los del Jurásico Inferior J₁₋₃ C₂S₁ y los del J₄ y J₅ C₃S₁.

Es decir, en resumen el peligro de salinización del suelo es de medio a moderado, el de alcalinización bajo, y teniendo en cuenta que la infiltración es alta existe un lavado del suelo suficiente que disminuye el peligro de salinización.

C. G. S. HIDROGEOLOGIA

Diagrama 1a
SCHOELLER-BERKALDF

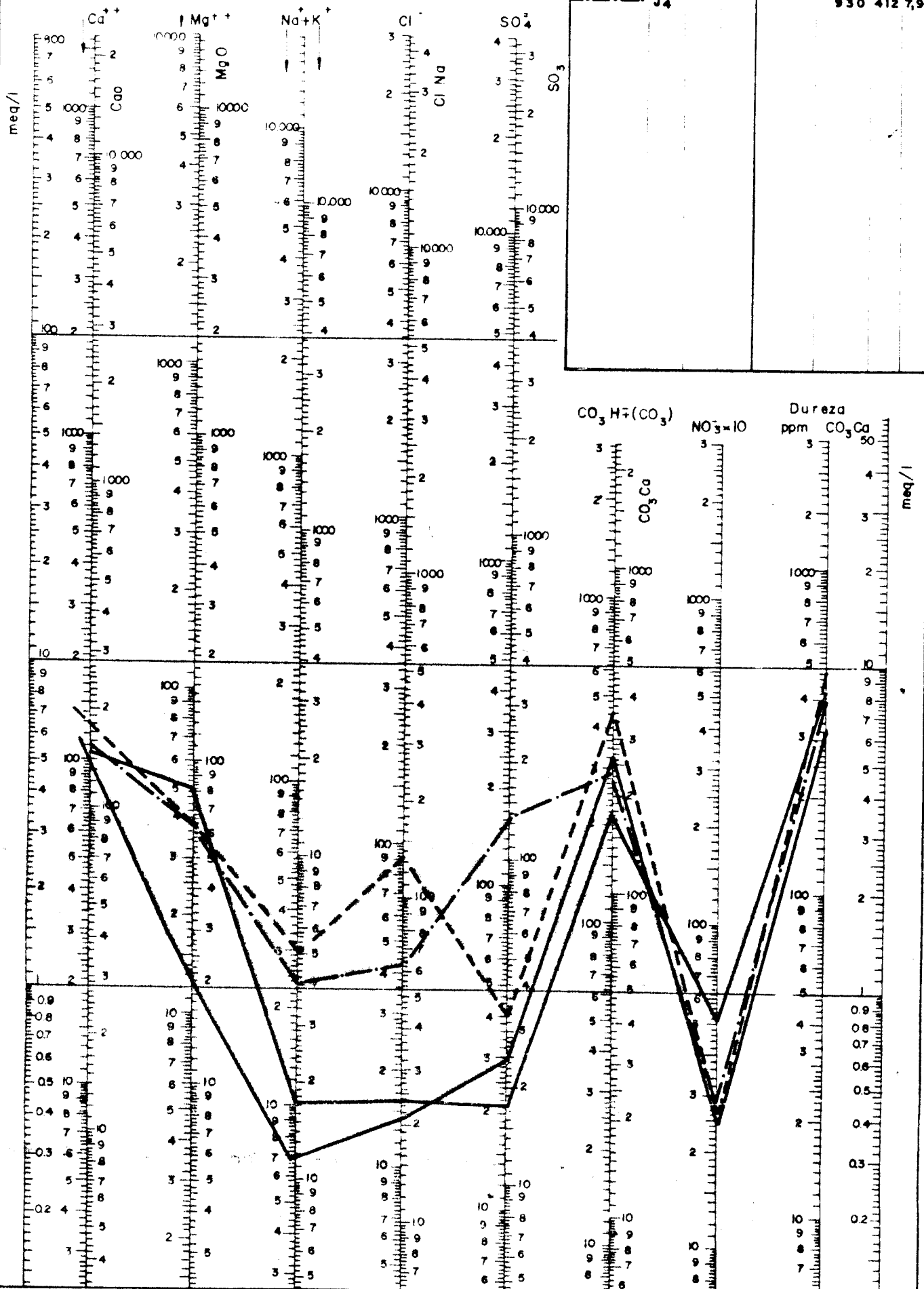
ESTUDIO
ACUIFERO

ANALISIS

MUESTRA

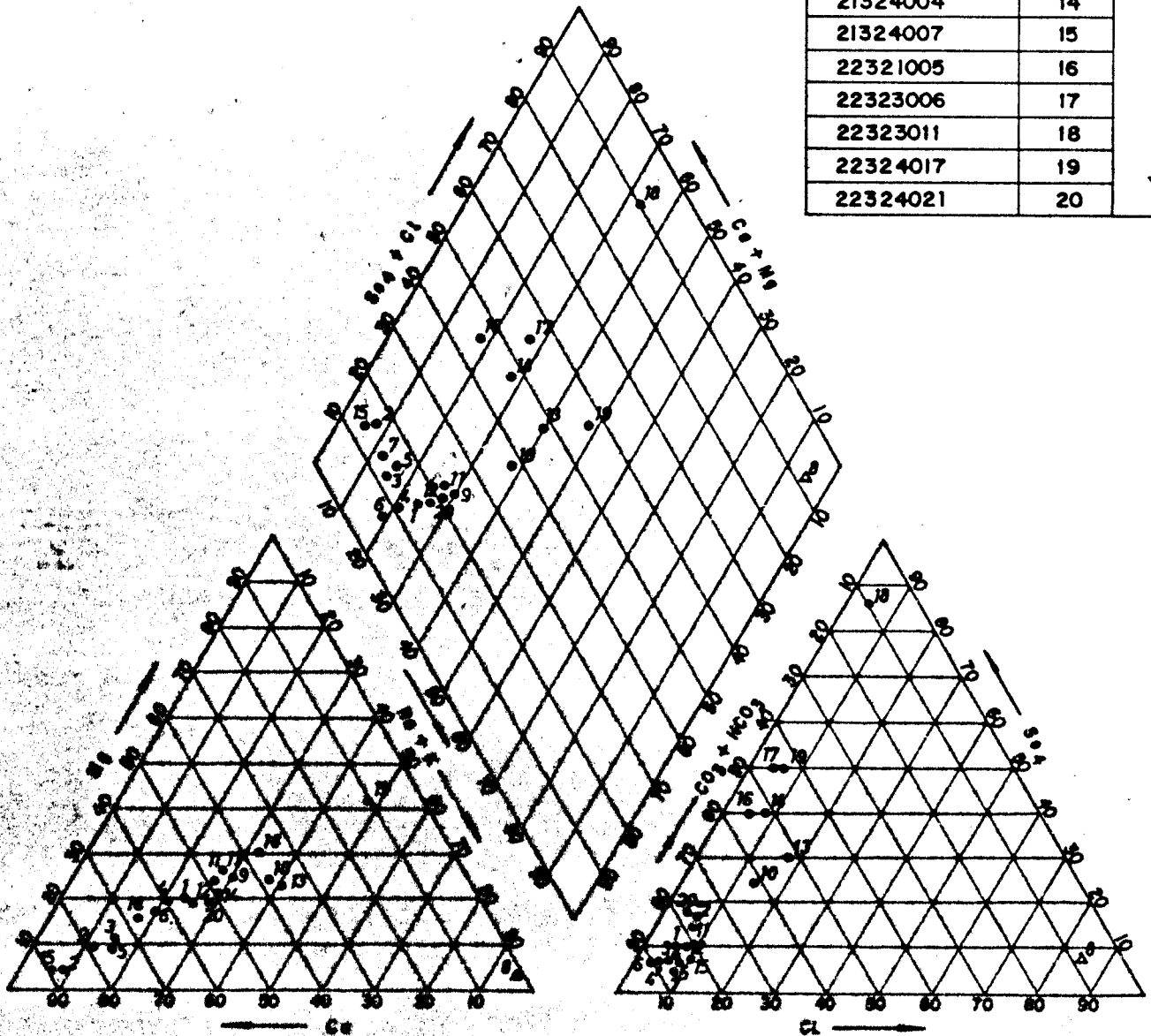
Residuo °C ppm	C $\mu s/cm$	TH	pH
	1020	476	7,28
	610	324	7,66
	660	468	7,66
	930	412	7,90

Proced.	indice
---	J5
---	J1-3
---	J1-3
---	J4



**DIAGRAMA TRIANGULAR DE PIPER
EN EL ACUIFERO LIASICO (J₁₋₃)
SISTEMA 24**

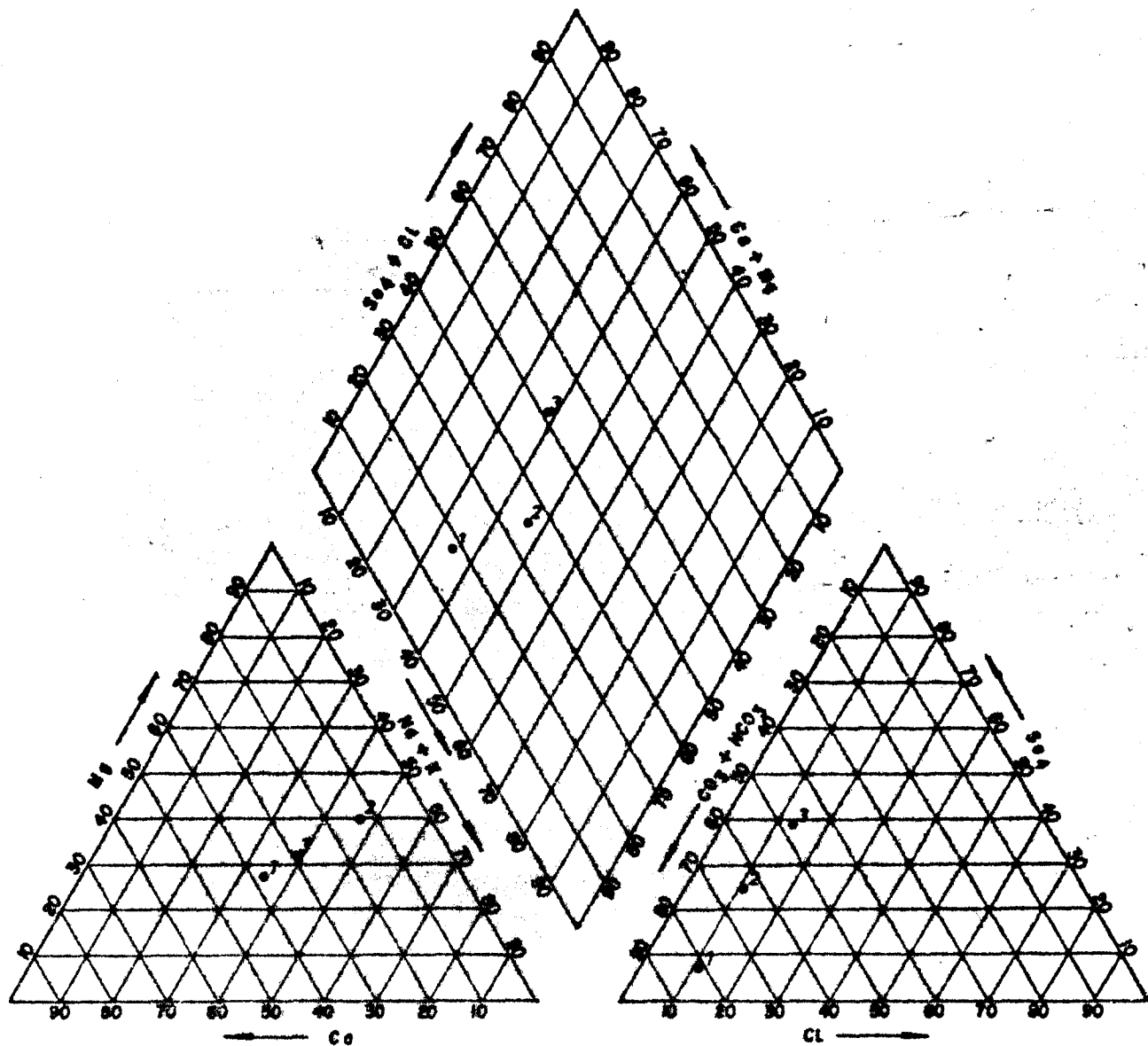
Pozo nº	Simbolo	Sentido del flujo
22311003	1	↓
22311007	2	
22312002	3	
22312004	4	
22312014	5	
22313001	6	
22316008	7	
22317001	8	
21313006	9	
21313010	10	
21314001	11	
21314002	12	
23315018	13	
21324004	14	
21324007	15	
22321005	16	
22323006	17	
22323011	18	
22324017	19	
22324021	20	



Δ Liasico (Zona de arcillas con yesos)

Pozo nº	Simbolo	Sentido del flujo
23305024	1	↓
22314002	2	
22314010	3	

DIAGRAMA TRIANGULAR DE PIPER
EN EL ACUIFERO JURASICO MARGOSO (J4)
SISTEMA 24



Pozo nº	Simbolo	Sentido del flujo
23302004	1	↓
23305013	2	↓
23311006	3	↓

**DIAGRAMA TRIANGULAR DE PIPER
EN EL JURASICO OOLITICO (J5)
SISTEMA 24**

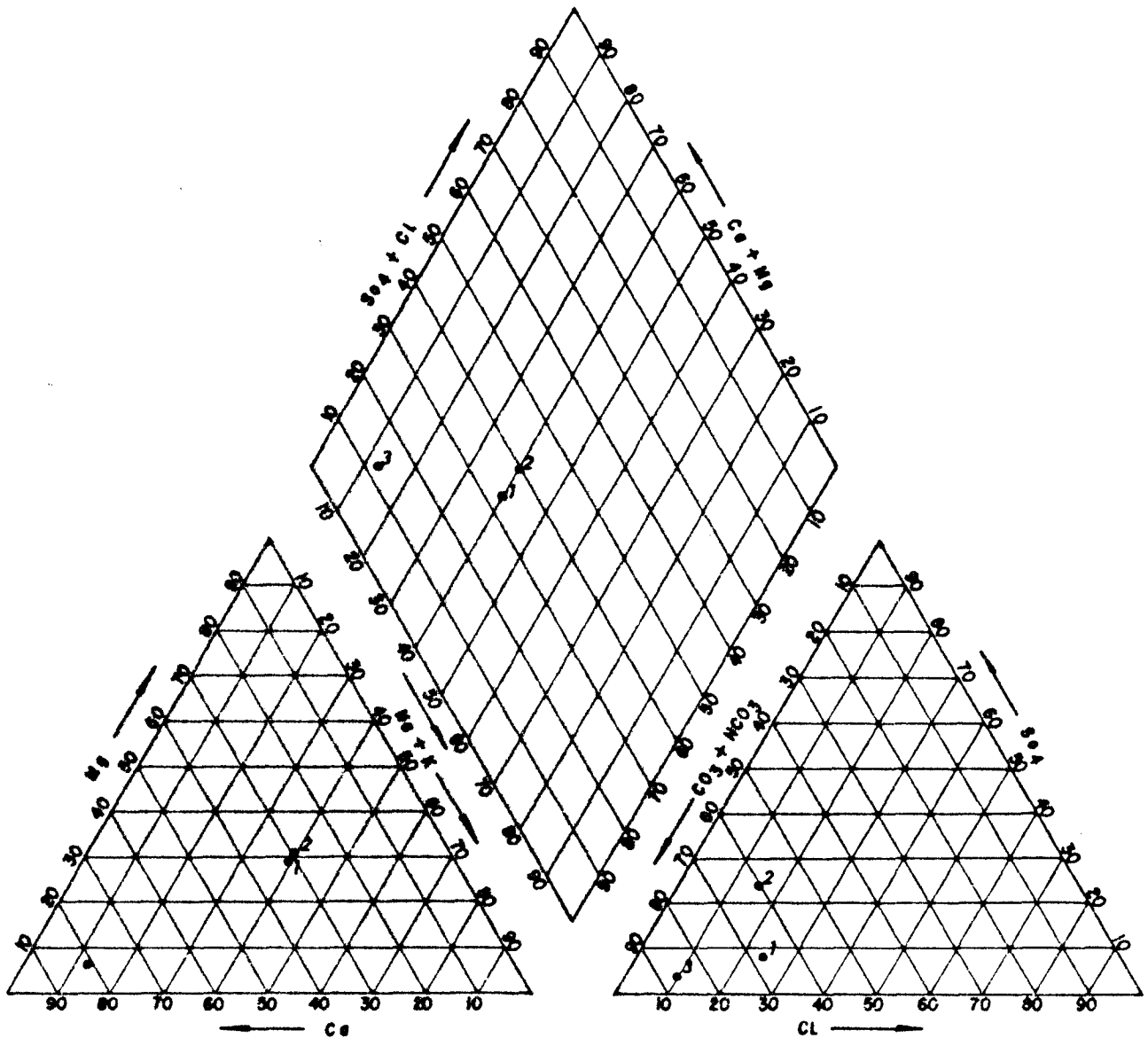
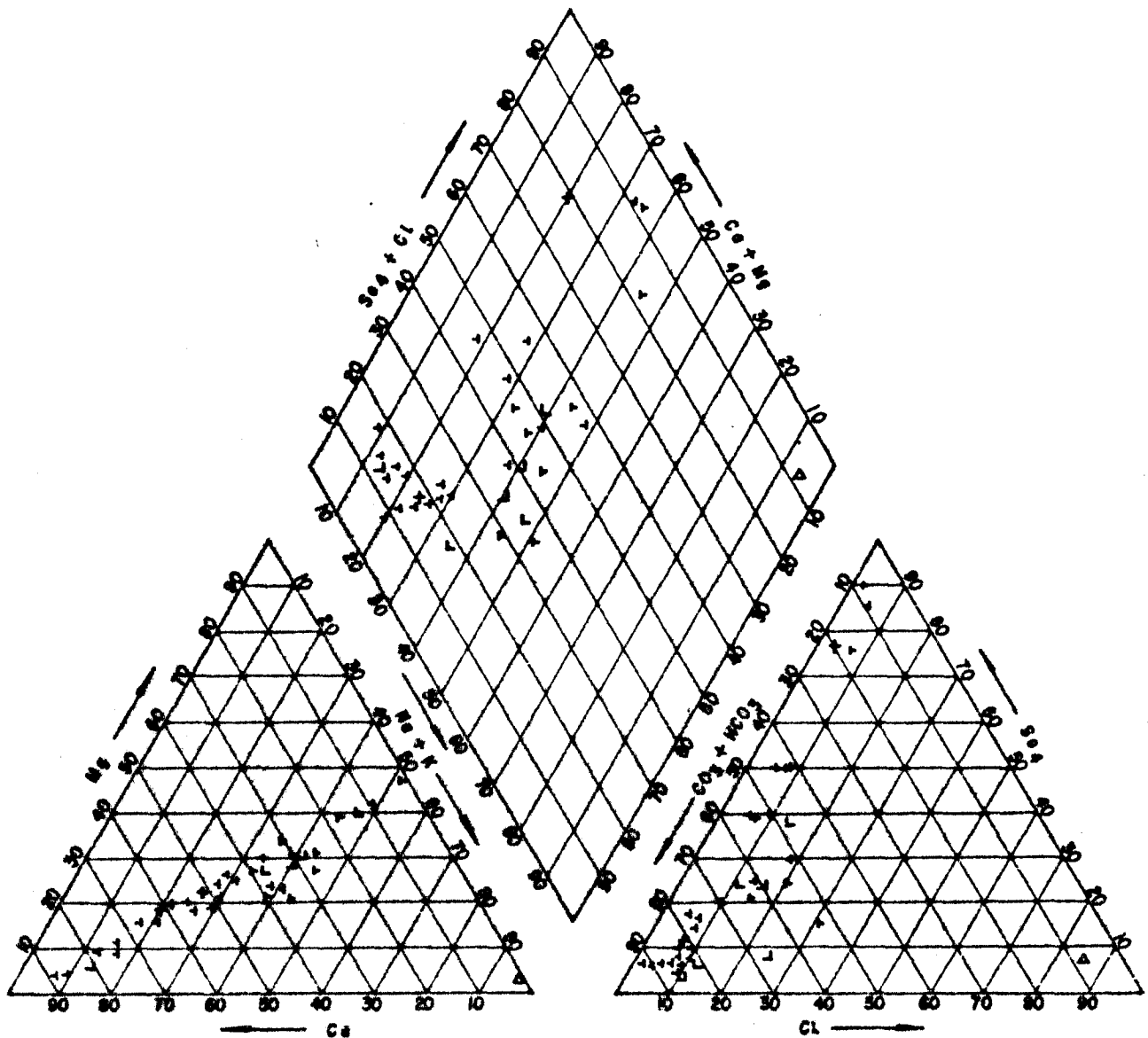


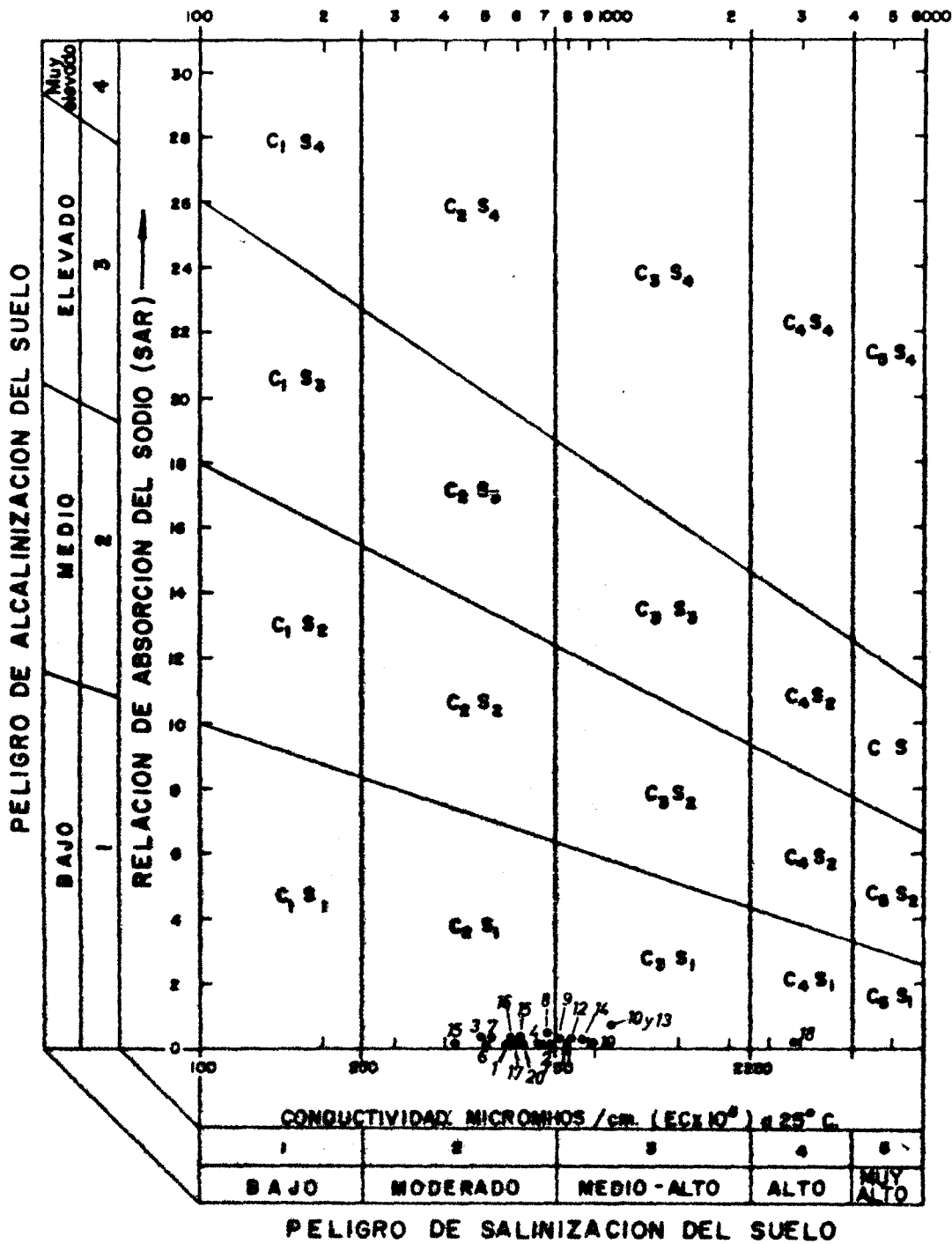
DIAGRAMA TRIANGULAR DE PIPER
CONJUNTO ACUIFERO DEL SISTEMA 24



LEYENDA

- + Cuaternario
- J Liasico superior-Dogger
- L Liasico medio
- I Liasico inferior
- Δ " (Zona de arcillas con yesos)
- T Triasico

DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO EN EL ACUIFERO LIASICO SISTEMA 24



* La numeración corresponde a la establecida para el diagrama de piper, del mismo acuífero

DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO EN EL ACUIFERO JURASICO MARGOSO (J4) SISTEMA 24

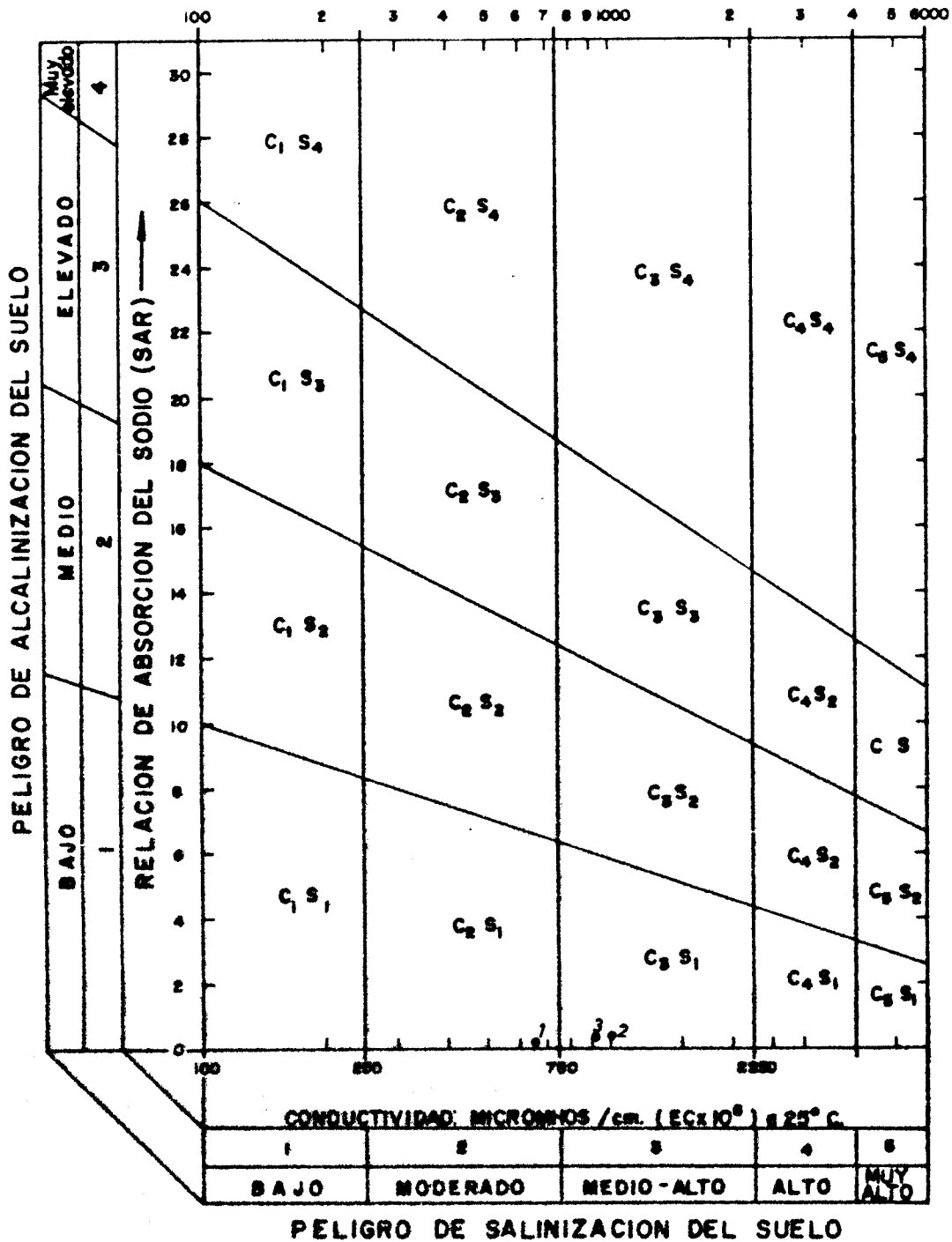


DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO EN EL JURASICO OOLITICO (J5) SISTEMA 24

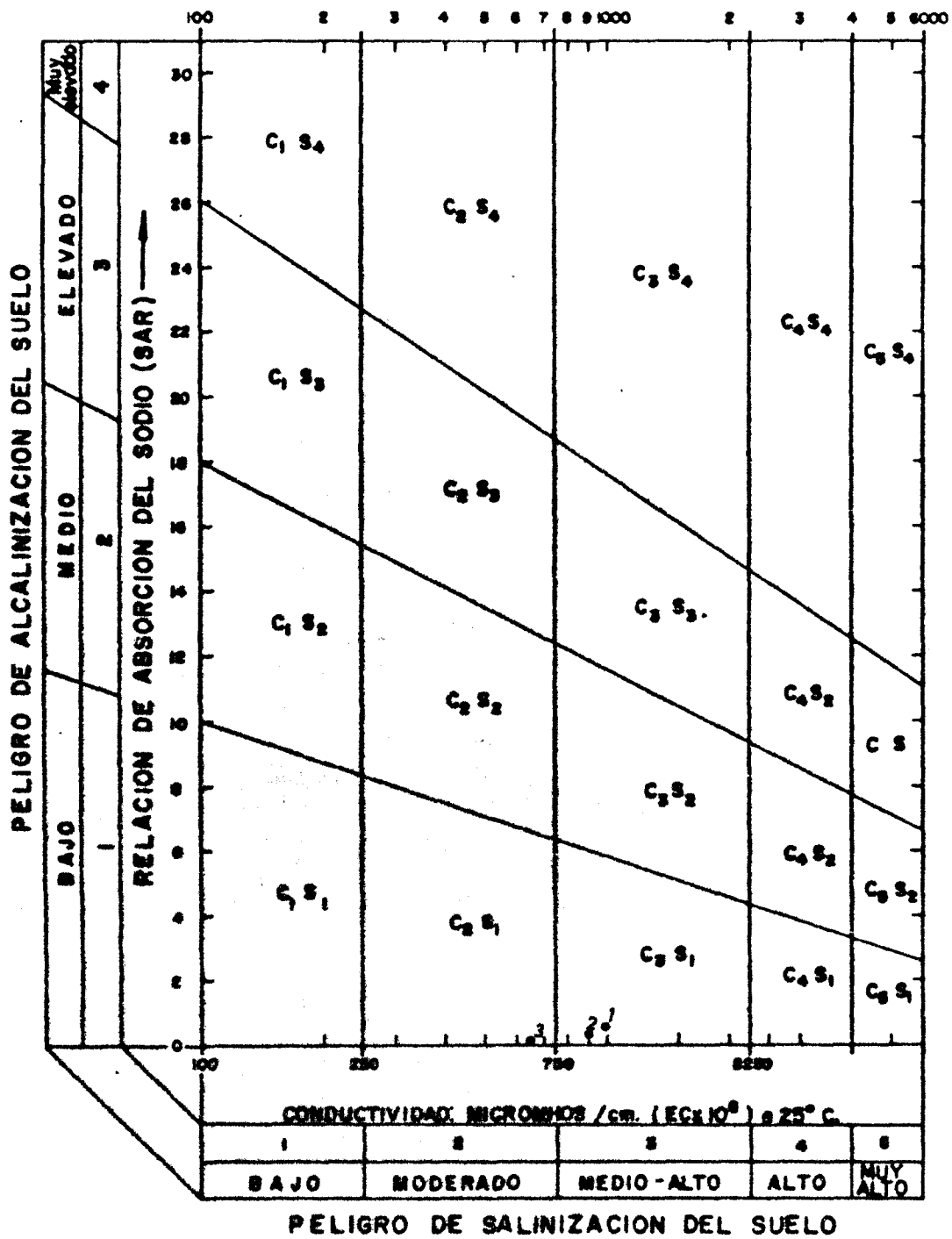
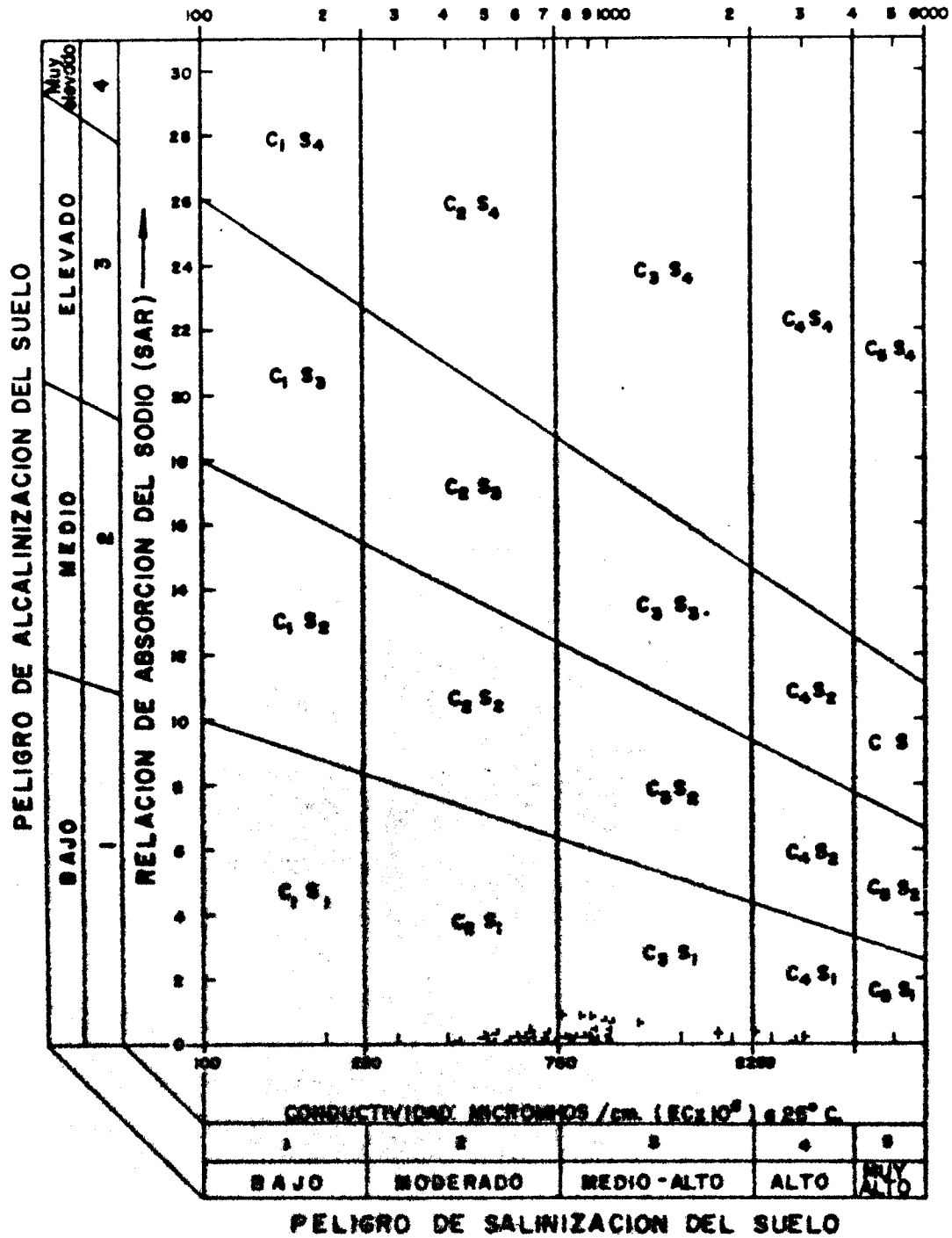


DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO CONJUNTO ACUIFERO DEL SISTEMA 24



LEYENDA

- + Cuaternario
- J Liasico superior-Dogger
- L Liasico medio
- I Liasico inferior
- T Triasico

4.9. Calidad del agua superficial

De los análisis realizados en muestras de agua tomadas en los ríos que drenan el Campo de Montiel, (ver Informe Técnico nº 2), se deducen los siguientes resultados:

- a) Las conductividades varían entre 550 (La Cuberta) y 1.000 micromoh/cm. (La Jaraba). La influencia del río Tortillo (que desagua una cuenca predominantemente triásica), cuyas aguas están muy salinizadas (2.650 micromhos /cm.), se deja sentir en Vallehermoso 1.775 micromhos/cm.
- b) Los sulfatos están comprendidos entre 40 ppm. (Munera) y 350 ppm. (La Jaraba), siendo el río Tortillo (1.565 ppm.) y Vallehermoso (605 ppm.) las excepciones.
- c) El contenido en cloruros es bajo en todos los puntos.
- d) Las características del río Cañamares y, en menor proporción, del Azuer en La Jaraba, son parecidas a las del Pinilla, reflejando la similitud litológica existente entre sus cuencas.
- e) En el Alto Gadiana las concentraciones disminuyen al aumentar el caudal.

Las aguas del Alto Gadiana, Cañamares y Córcoles, son potables desde el punto de vista químico, superándose en los restantes casos el límite establecido para sulfatos y calcio.

La clasificación de calidades para el riego (U.S. Salinity Laboratory Staff) muestra aguas de los tipos C_2S_1 en los ríos Córcoles y Alto Gadiana. C_3S_1 en Azuer y Cañamares y C_4S_1 en el Tortillo, siendo este caso el único en el que se requerirían condiciones especiales de utilización (buen drenaje, dotaciones de agua elevadas, etc.).

Desde el punto de vista bioquímico y biológico se trata en todos los casos de aguas limpias.

5. RECURSOS Y RESERVAS DE AGUAS SUBTERRANEAS

5.1. Recursos de agua subterránea

5.1.1. Funcionamiento cualitativo del acuífero

El sistema forma un acuífero único que está drenado, parcial o totalmente, por los ríos que nacen en él, siendo la única fuente de alimentación la infiltración del agua de lluvia.

El drenaje de estos ríos imponen al acuífero gradiente del agua subterránea y unas divisorias dentro del sistema.

5.2. Balace hidrogeológico por subcuencas

5.2.1. Subcuenca del Guadiana-Alto-Pinilla

La cuenca, con una extensión de 1.006 Km² recibe una lluvia de 472 Hm³/año.

Se controla la lluvia en una estación (E.4. La Cubeta) que recibe las aguas de 856 Km² con lluvia en esta superficie de 400 Hm³/año.

La aportación media de esta cuenca en La Cubeta (E.4) es de 89 Hm³/año, que se distribuyen en 60 Hm³/año de aportación subterránea y 23 Hm³/año de aportación superficial, lo que representa un 67% de aporte subterráneo y un 33% de aporte superficial.

La superficie hidrogeológica vertiente al Guadiana Alto, tiene 42 Km² menos que la superficie hidrológica, por lo que parte de la lluvia que se infiltra en cabecera se vierte por escorrentía subterránea al Guadalquivir. Es decir, que los 814 Km² con una pluviometría más alta que el resto de la cuenca (467 mm/año), supone una lluvia de 380 Hm³/año, por lo que la aportación subterránea, 60 Hm³, representa un 16% de la lluvia.

Al tener la cuenca un total de 1.006 Km^2 , recibe una lluvia de $470 \text{ Hm}^3/\text{año}$, por lo que la infiltración total es de $75 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

Las aportaciones superficiales no contabilizadas en la estación E.4., se refieren a una superficie de 45 Km^2 que vierten al pantano por debajo de la estación de aforos y 147 Km^2 hasta el límite del sistema con la Llanura Manchega. Es decir, que todavía inciden en el sistema admitiendo un coeficiente de escorrentía (0,20) más bajo que para la E_4 que era de 0,22 tendríamos sobre el pantano $4,5 \text{ Hm}^3$ y sobre los 147 Km^2 restantes 14 Hm^3 .

En estas mismas áreas, la aportación subterránea es de $3,3 \text{ Hm}^3/\text{año}$ y $11 \text{ Hm}^3/\text{año}$ respectivamente, admitiendo el mismo valor de infiltración (16%).

La extensión de la superficie libre del agua Pantano más Lagunas, supone $7,3 \text{ Km}^2$ que con una evaporación media en Peñarroya de 1.267 mm. , suponen $9 \text{ Hm}^3/\text{año}$ de evaporación directa.

Es muy difícil saber qué parte de estos $9 \text{ Hm}^3/\text{año}$, provienen de la escorrentía superficial y cuales de la subterránea, pero que debe representar la proporcionalidad que el aporte tiene en la E-4, es decir, que 6 Hm^3 proceden de la subterránea y $3 \text{ Hm}^3/\text{año}$, de la superficial.

5.2.2. Subcuenca del Córcoles y NE. del Sistema

Sobre una superficie de 207 Km^2 , la lluvia aporta $97 \text{ Hm}^3/\text{año}$, la infiltración es aproximadamente de un 6%, cifra estimada y con el error que implica al no ser los ríos totalmente drenantes, pero de acuerdo con la mayor permeabilidad de la cuenca.

Así, la infiltración del tramo margoso J_4 es de $6 \text{ Hm}^3/\text{año}$. Esta cifra alcanza el 13% en el tramo superior calizo del Jurásico oolítico J_5 , cuya extensión es de 161 Km^2 que reciben una lluvia de $74 \text{ Hm}^3/\text{año}$ y un aporte de $10 \text{ Hm}^3/\text{año}$.

5.2.3. Subcuenca Guadiana Alto Manzanares

La cuenca comprendida entre el Guadiana Alto y el Noroeste del sistema, tiene una superficie de 207 Km^2 y recibe una lluvia de $95 \text{ Hm}^3/\text{año}$, cuya infiltración es de $11 \text{ Hm}^3/\text{año}$, que se reciben de recarga directa al sistema 23.

5.2.4. Subcuenca entre Guadiana y Córcoles

Entre el Guadiana y el Córcoles se extiende una superficie de 234 Km^2 que reciben $108 \text{ Hm}^3/\text{año}$ de lluvia que equivalen a $16 \text{ Hm}^3/\text{año}$, de infiltración que se reciben en el sistema 23.

5.2.5. Subcuenca drenante al Guadalquivir

Del sistema drenan hacia la cuenca del Guadalquivir, 141 Km^2 que recibe una lluvia de $65 \text{ Hm}^3/\text{año}$, con una infiltración de 9 Hm^3 , que salen en gran parte por el manantial de Villanueva de la Fuente que extrae $3 \text{ Hm}^3/\text{año}$ por término medio.

Estas consideraciones, se han resumido en el cuadro adjunto:

Cuadro nº 7

BALANCE HIDRICO POR SUBCUENCAS

Subcuencas	Entradas	Salidas
Azuer-Cañamares	Escorrentía Superficial = 16 Hm ³ /año Infiltración = 17 Hm ³ /año	Río Azuer = 33 Hm ³ /año
Guadiana-Alto-Pinilla	Escorrentía Superficial = 50 Hm ³ /año Infiltración = 75 Hm ³ /año	Escorrentía Superficial = 107,5 Hm ³ /año Evaporación Directa = 9 Hm ³ /año Consumo Regadío = 3,5 Aporte subterráneo S. 23 = 5 Hm ³ /año
Guadiana-Alto-Manzanares	Infiltración = 11 Hm ³	Escorrentía Subterránea al S.23 = 11 Hm ³ /año
Córcoles y Borde NE.	Infiltración = 16 Hm ³ /año Escorrentía Superficial = 11 Hm ³ /año	Superficial = 16 Hm ³ /año Flujo al 23 = 10 Hm ³ /año Regadío = 1 Hm ³ /año
Zona entre Guadiana y Córcoles	Infiltración=16 Hm ³ /año	Flujo al S.23 = 16 Hm ³ /año
Júcar	Infiltración = 31 Hm ³ /año Escorrentía Superficial = 59 Hm ³ /año	Flujo al Júcar = 86 Hm ³ /año Regadío = 3,5 Hm ³ /año
Guadalquivir	Infiltración = 9 Hm ³ /año	Flujo Subterráneo = 6 Hm ³ /año Superficial = 3 Hm ³ /año

Cuadro nº 8

BALANCE HIDRICO GLOBAL DEL SISTEMA 24

ENTRADAS	SALIDAS
Escorrentía Superficias = 77 Hm ³ /año	Ríos: 156,5 Hm ³ /año
Infiltración = 135 Hm ³ /año	Escorrentía Subterránea: 42, - Hm ³ /año
<u>212 Hm³/año</u>	Evaporación: 9, - Hm ³ /año
	Regadío: 4,5 Hm ³ /año
	<u>212, - Hm³/año</u>

5.2.6. Subcuenca Azuer-Cañamares

En la cuenca del conjunto Azuer-Cañamares, cuya superficie de drenaje se extiende a 318 Km², la precipitación es de 146 Hm³/año.

El punto de control del sistema, está fuera del mismo, con una superficie de cuenca de 470 Km², sobre cuyo punto da un aporte medio de 44 Hm³/año.

En el capítulo de hidrología se desglosa un aporte mediante análisis del hidrograma, unos 24 Hm³/año, como aporte de agua superficial y 20 Hm³/año de subterránea. Este aporte de 20 Hm³/año de agua debe desglosarse en dos partes, puesto que el punto de control atraviesa un pequeño acuífero de calizas de 25 Km² de extensión, con una capacidad de embalse de 12 Hm³/año.

La infiltración sobre este acuífero es de unos 3 Hm³/año, así pues, el aporte real de agua subterránea del sistema es de 17 Hm³/año, que representa una infiltración mínima del 12% en las calizas del sistema en la cuenca del Azuer.

Asimismo, existen 152 Km² fuera del acuífero, en donde la escorrentía superficial representa 8 Hm³/año. De los 24 totales solo salen del sistema 16 Hm³/año.

5.3. Utilización actual de los recursos (1.974)

En resumen pues, quedan como recursos no aprovechamos en el sistema, 76 Hm³/año de aguas superficiales (1) y 42 Hm³/año de aguas subterráneas que se infiltran hacia el acuífero profundo del sistema 23.

De los 76 superficiales, los 16 correspondientes al Córcoles, parte se infiltran en el sistema 23.

Parte de las salidas, 33 Hm³/año del Azuer, se utilizan en el valle del Azuer, desde Infantes hasta el estrecho de Navahermoso, en

(1) Ya que de los 156 Hm³/año se regulan 80 en el pantano de Peñarroya.

donde existe el proyecto de construir una presa de regulación. El resto llega hasta el sistema 23, por el borde de Manzanares, en donde se infiltran.

Los recursos de la cuenca Guadiana-Alto-Pinilla, se regulan en Peñarroya 80 Hm³/año y aprovechan en el área de Tomelloso, unos 57-60 Hm³/año, aunque se han llegado a regular 140 Hm³/año en épocas lluviosas. Entre los 107 Hm³/año de escorrentía superficial y los 80 regulados quedan 27 Hm³/año que se infiltran en el acuífero del sistema 23.

Solamente en regadío se utilizan un total de 4,5 Hm³/año de recursos subterráneos, 9 Hm³/año se consumen por evaporación.

5.4. Reservas

Las reservas globales son difíciles de evaluar, al no tener valores de coeficientes de almacenamiento, pero por la observación de los piezómetros del borde del sistema, el coeficiente de almacenamiento es del tipo de acuífero libre, alrededor de 0,05. El volumen del acuífero es de 250.000 Hm³, por lo que las reservas son del orden de 12.500 Hm³.

5.5. Alternativas de los recursos

5.5.1. Alternativas

La demanda de la zona no es de esperar que crezca, la abrupta geografía y distancia de núcleos importantes permite asegurar que no se implantarán industrias en el sistema.

El aprovechamiento de los recursos debe centrarse en una mejora del abastecimiento de los núcleos urbanos existentes.

La agricultura debe centrar su explotación en las zonas llanas de Ossa de Montiel, en donde el acuífero es de mayor transmisividad, 2.000 m²/día, y las alturas de elevación no son considerables (30-50 m.) pueden ponerse en regadío unas 1.000 Has., con un consumo de 8 Hm³/año, lo que reduciría el aporte al sistema 23 y la evaporación en la zona de las lagunas superiores, a costa del flujo subterráneo que a ellos afluye, 1,25 m³/seg., en época de estiaje, pero no conviene pasar de esta cifra, pues el aumento de regadío entonces se haría a costa de la capacidad de regulación del pantano de Peñarroya.

El flujo subterráneo directo al sistema 23, 42 Hm³/año, deben captarse en el borde del sistema en donde la profundidad de los pozos no será excesiva, 200-300 m., para poder alcanzar los niveles permeables del Jurásico Inferior (J₁₋₃).

Estas captaciones permitirán poner en regadío unas 5.000 Has. en todo el borde, permitiendo con ello aprovechar unos recursos que no se explotan en el centro de la llanura manchega, por la gran profundidad del acuífero, (el 21291/4/015 con 419 m., no ha salido del Jurásico Margoso (J₄)), que hace de gran costo la construcción del pozo.

En las áreas occidentales puede explotarse el acuífero superior J₅ en Munera, para aumentar la superficie en regadío. Se pueden aumentar a expensas del flujo subterráneo, 10 Hm³, la implantación de unas 1.200 Has. Con ello se logrará un desplazamiento hacia el Este (Júcar) de la divisoria subterránea y un aumento de los recursos de la cuenca al tener mayor superficie de infiltración.

A expensas del flujo subterráneo puede abastecerse a Tomelloso y Argamasilla de Alba que en época de estiaje pueden presentar problemas de abastecimiento en años secos, al ser mayor la demanda

agrícola y reducido el volumen embalsado. El volumen de esta demanda se cifra en 100 l/seg., para los dos pueblos y sus industrias.