

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1: 50.000

PROYECTO MAGNA – Tiétar
INFORME COMPLEMENTARIO DE

HIDROGEOLOGIA

HOJA Nº 601 (15-24)

NAVALCAN

E. N. ADARO

JULIO 1.992

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

Escala 1: 50.000

PROYECTO MAGNA - Tiétar
INFORME COMPLEMENTARIO DE
HIDROGEOLOGIA
HOJA Nº 601 (15-24)
NAVALCAN

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 1.992

INDICE

	<u>Pág</u>
1.- <u>HIDROGEOLOGIA</u>	2
1.1.- CLIMATOLOGIA	2
1.2.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL	3
1.3.- CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS	6
2.- <u>ANTECEDENTES</u>	20
3.- <u>CLIMATOLOGIA</u>	25
3.1.- ANALISIS PLUVIOMETRICO	26
3.2.- ANALISIS TERMICO	28
3.3.- EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL	28
3.4.- ZONIFICACION CLIMATICA	28
4.- <u>HIDROLOGIA SUPERFICIAL</u>	30
4.1.- CARACTERISTICAS GENERALES	31
4.2.- RED FORONOMICA	32
4.3.- RED DE CONTROL HIDROMETRICO. REGIMEN DE CAUDALES	32
4.4.- CAUDALES MAXIMOS	33
4.5.- REGULACION DE CAUDALES. INFRAESTRUCTURA	33
4.6.- CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES	34
4.7.- ZONAS HUMEDAS	34
4.8.- RIESGOS HIDROLOGICOS	34
5.- <u>HIDROGEOLOGIA</u>	35
5.1.- CARACTERISTICAS GENERALES	36

	<u>Pág</u>
5.2.- CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS	37
5.2.1.- <u>Cuaternario</u>	37
5.2.2.- <u>Terciario</u>	40
5.2.3.- <u>Rocas Igneas</u>	41
5.2.4.- <u>Metasedimentos</u>	42
5.3.- ESTRUCTURA	43
5.4.- DEFINICION DE ACUIFEROS	43
5.5.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS	45
5.5.1.- <u>Recursos</u>	46
5.5.2.- <u>Salidas</u>	46
5.6.- INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA	47
5.7.- CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	47

1.- MEMORIA A PUBLICAR

-RESUMEN-

1.- HIDROGEOLOGIA

1.1.- CLIMATOLOGIA

El área que nos ocupa, Hoja de "Nvalcan", N° 15-24, disfruta de un clima Mediterráneo seco, cálido, con un aumento en el régimen de humedad hacia el NO, según la clasificación agroclimática de J Papadakis.

Según el Plan Hidrológico de la Cuenca, en la región de estudio, la temperatura media anual (para un periodo comprendido entre 1940 y 1985), se encuentra entre los 15° y 16°C, con una tendencia de variación decreciente SO-NE y S-N. La isoterma de 15°C, atraviesa la hoja en dirección NO-SE, (**ver figura 1.1**). Extraída del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo. MOPU).

Para el mismo periodo, la precipitación media ponderada en las subunidades presentes en la Hoja es de aproximadamente 850 mm/año, lo que equivale a 4330 hm³ anuales, lo que representa el 1.5% del global de precipitaciones registradas en la totalidad de la Cuenca.

La distribución espacial de la precipitación media anual presenta una tendencia con variación creciente en la dirección SE-NO, con valores que van desde 600 mm al SE hasta 1.200 mm al NO (ver figura 1.1.).

En lo que respecta a la distribución anual de estas precipitaciones se observa un máximo comprendido entre los meses de Noviembre a Marzo, y un mínimo en la época estival de Julio y Agosto.

Según el método de Thornthwaite, para el periodo comprendido entre 1.955 a 1.985, la evapotranspiración media ponderada en la zona es de 835 mm/año, lo que equivale a 4.260 hm³/año.

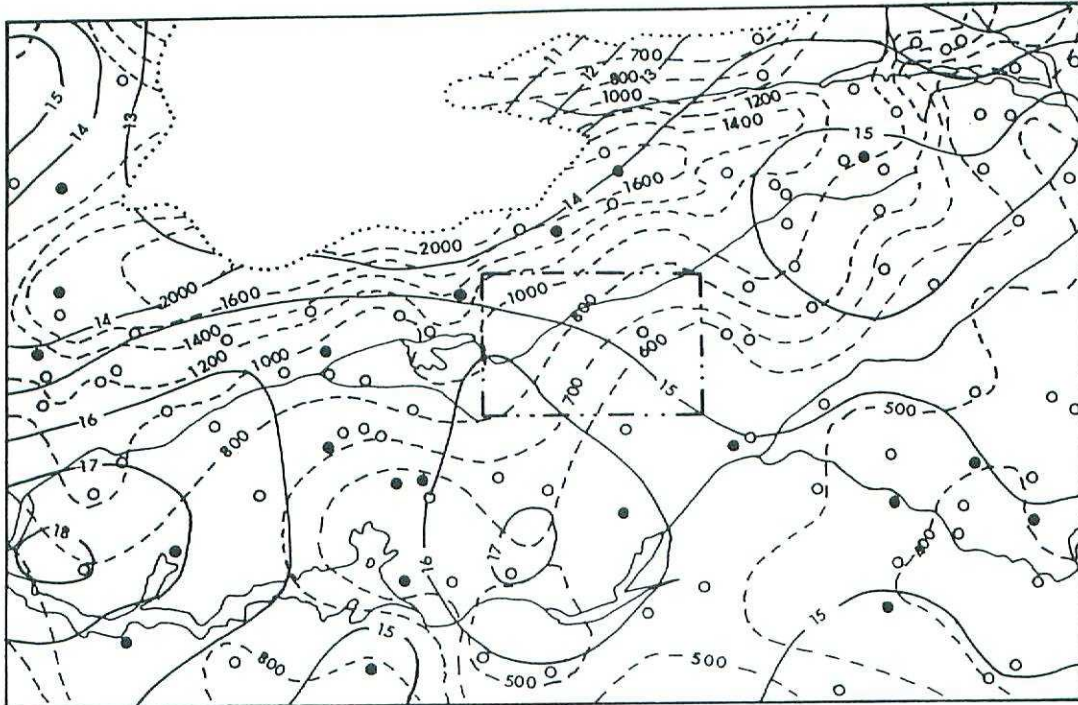
1.2.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL

Las aguas superficiales en el sector que nos ocupan circulan principalmente a través del río Tiétar que discurre por la mitad Norte de la hoja en dirección NE-SO, y afluentes de este por ambas márgenes. Todos ellos dibujan una red bien gerarquizadas de tipo dendrítico algo influenciada por la fracturación.

En la margen Norte del río Tiétar, los principales afluentes discurren en dirección N-S, entre los que cabe destacar, el río Arbillas, río Arenal y el río Ramacastañas. Por el Sur, el principal afluente es el río Guadyerbás, que discurre por el sector Surcentral de la hoja en dirección E-O. Las aguas de este están reguladas por el embalse de Navalcan, situado al Sur de la localidad de Navalcan.

En el sector Suroccidental de la hoja, las aguas discurren con dirección NE-SO, a través de arroyos de escasa importancia y funcionamiento estacional. Estos son tributarios del arroyo Alcañizo, que a su vez desemboca en el río Tiétar más al Oeste.

En la esquina Sureste de la hoja, los arroyos circulan en dirección N-S, siendo tributarios del río Tajo. Cabe destacar el arroyo de Zafra.



ESCALA 1:1.000.000

(Extraido de plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo. MOPU)

- ISOYETA ANUAL MEDIA (m.m) (PERIODO 1940/80).
- ISOTERMA ANUAL MEDIA (°C) (PERIODO 1940/80).
- LIMITE DE CUENCA
- ESTACION TERMOPLUVIOMETRICA
- ESTACION PLUVIOMETRICA
- HOJA 1:50.000 CONSIDERADA

Figura 1.1.- "Mapa de isoyetas e isotermas". (Extraido del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo.MOPU)

Las aguas superficiales en este área están reguladas por dos embalses, Navalcan y Rosarito. Las características de estos son las siguientes:

NOMBRE	Sup. Cuenca (km ²)	Sup. Embalse (Ha)	Altura de la Presa (m)	CAPACIDAD			Tipo de Presa
				Total (hm ³)	Util (hm ³)	Aliviadero (m ³ /sg)	
Navalcan	---	---	---	85	85	---	---
Rosarito	1.754	1.150	25	5	5	69	Gravedad

Los recursos en régimen natural extraídos del Plan Hidrológico de la Cuenca del tajo de 1.988 para las cuatro subzonas presentes en esta hoja son los siguientes:

SUBZONA	Superficie Cuenca (km ²)	Aportación (hm ³)
9-51	730	320
9-52	1.024	877
9-53	1.887	1.670
8-46	1.455	5.415

El "Estudio de máximas avenidas y sequías de la Cuenca del Tajo", incluido en el Plan Hidrológico de la Cuenca, pone de manifiesto que el máximo de precipitación en 24 horas esperable en este sector es inferior a 150 mm y superior a 50 mm, con una tendencia de variación creciente en dirección SE-NO. La isomáxima de precipitación en 24 horas de 100 mm atraviesa la mitad septentrional de la hoja en dirección ENE-OSO, registrándose valores superiores a este al Norte de la misma.

En el área de estudio no existe ninguna estación para el control de calidad de aguas perteneciente a la red oficial establecida por la Confederación Hidrográfica del Tajo, en el Plan Hidrológico de 1.988.

No obstante por los datos extraídos de otras estaciones cercanas a este área, en las que se registran valores para el Índice de Calidad General (I.C.G.), superiores a 80, debe pensarse que la calidad de las aguas sea buena en general.

La evolución de la contaminación calculada en estas estaciones refleja un comportamiento fluctuante con tendencia desfavorable, lo que implicaría una disminución del ICG con el tiempo.

1.3.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS

La Hoja en estudio, se localiza en la margen Norte de la Cuenca Tajo, en el sector Nororiental del acuífero detrítico de Toledo-Cáceres, al Noroeste de Talavera de la Reina.

El interés hidrogeológico de esta hoja, está basado en la presencia de niveles detríticos terciarios y cuaternarios, (sistema Nº 14), así como en la alteración y/o fracturación de las rocas graníticas presentes en la misma, (vease figura 1.2.; Mapa de situación de los sistemas acuíferos en la Cuenca del Tajo).

Los materiales que componen la hoja, se pueden agrupar en dos grandes conjuntos desde el punto de vista hidrogeológico. Uno constituido por rocas ígneas y metamórficas pertenecientes al Macizo Hercínico de edades Precámbrico-Cámbrico inferior las rocas metamórficas y Carbonífero superior las rocas ígneas, ambas constituyen el zócalo impermeable sobre el que descansa el segundo conjunto constituido por los sedimentos Terciarios y Cuaternarios correspondientes al borde Norte de la Cuenca del Tajo, así como el sector Sur de la Cuenca del Tietar, (ver figura 1.3.; "Esquema hidrogeológico regional").

Las formaciones geológicas más recientes, están representadas por depósitos cuaternarios, los cuales se encuentran en relación con el encajamiento de la red fluvial. Se trata de depósitos detríticos de edad Pleistoceno-Holoceno que genéticamente se pueden agrupar en dos grandes grupos; unos ligados a procesos

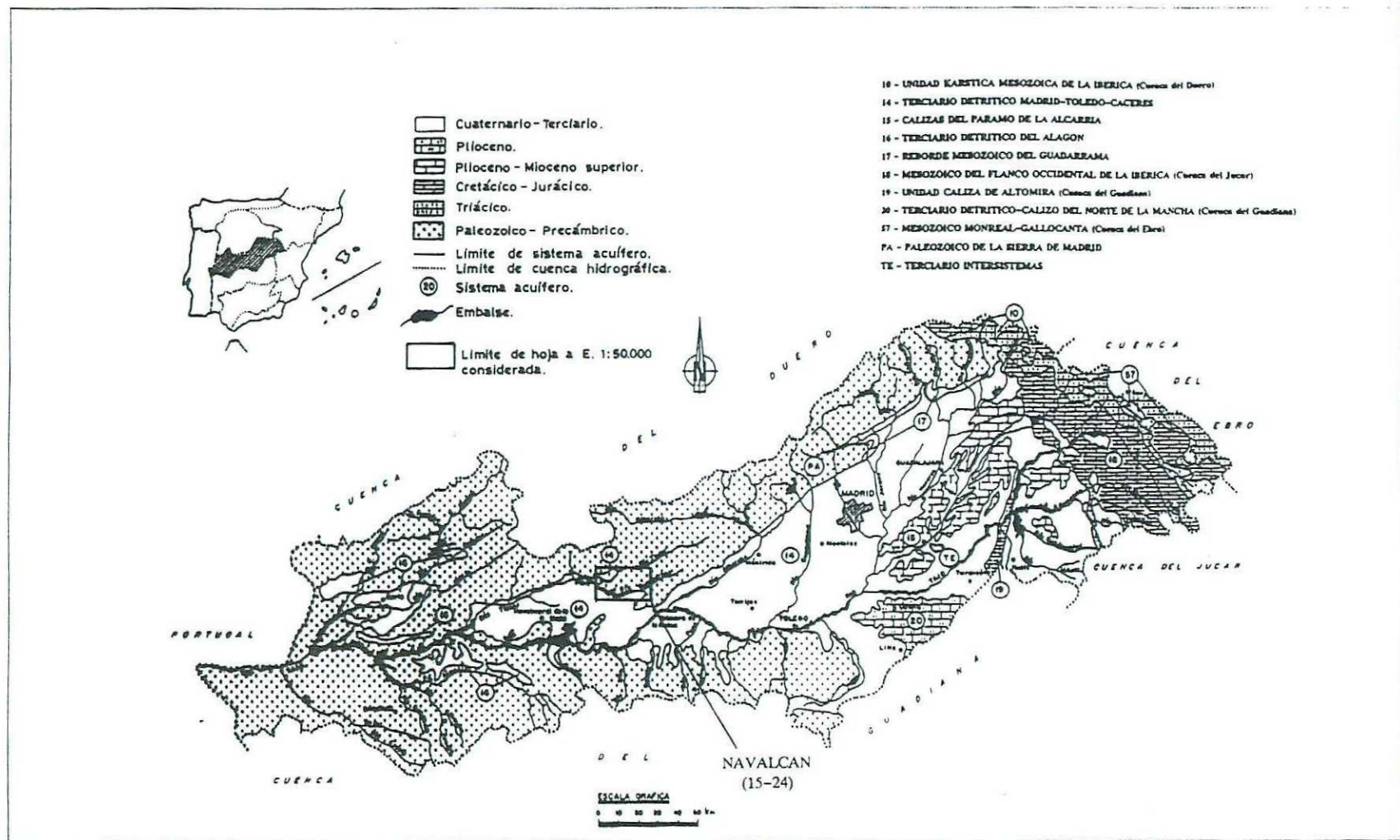
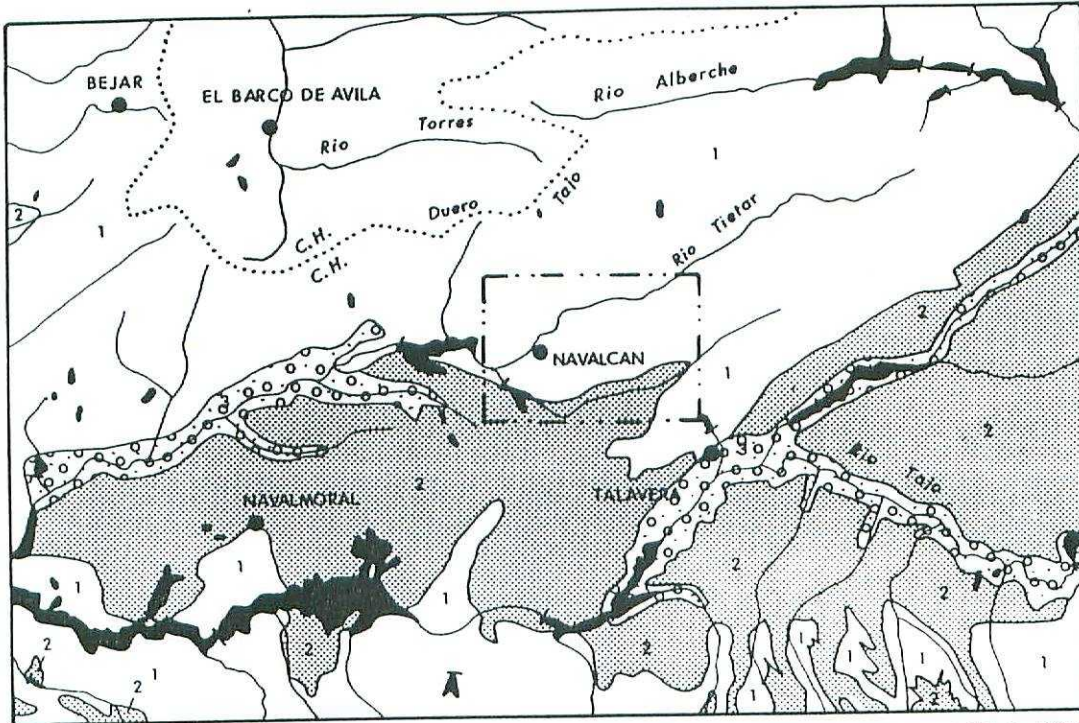


FIGURA 1.2.- "ESQUEMA DE SITUACION DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS EN LA CUENCA DEL TAJO".



FUENTE: (Extraido del Mapa Hidrogeológico Nacional. Escala 1:1.000.000. I.T.G.E. 1991)

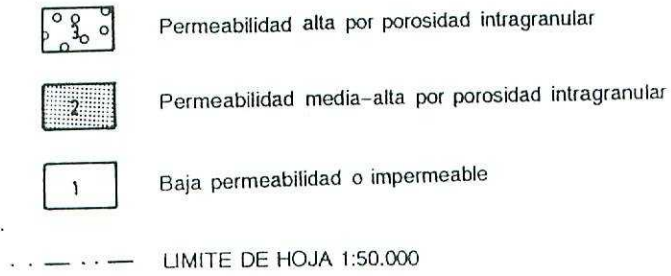


FIGURA 1.3.- "ESQUEMA REGIONAL DE DISTRIBUCION DE MATERIALES PERMEABLES". (PIAS)

mixtos de arroyada y gravitacionales en los que la litología de los mismos esta ligada al área de aportes y que por lo general suelen presentar poca extensión y potencia. Y un segundo grupo de depósitos ligados directamente al encajamiento de la red fluvial entre los que se pueden citar los depósitos ligados a la articulación de pendientes con los fondos de valle o diferentes niveles de terrazas, las terrazas propiamente dichas, glacis y conos de deyección a la salida de barrancos.

De de estos materiales, mayor interés presentan, desde el punto de vista hidrogeológico, el segundo grupo de formaciones, terrazas, glacis, fondos de valle, llanuras de inundación y conos de deyección. De ellos, cabe destacar por su extensión y potencia los glacis que bordean los relieves del área sureste de la Hoja, en la fosa del río Guadyerbasque constituyen extensos arenazos en general de color blanco, y las terrazas ligadas a los ríos Guadyerbas, Tietar y Arbillas, y algunos afluentes de los mismos.

Los materiales Terciarios presentes en esta hoja, se enmarca en la Depresión del Campo Arañuelo, conectada por un pequeño umbral con el resto de la Cuenca del Tajo.

El conjunto de la sedimentación terciaria, de edad Oligoceno–Mioceno, se produce en un ambiente tectónico netamente compresivo, en el que la elevación del Sistema Central va a condicionar el desarrollo de importantes sistemas de abanicos aluviales coalescentes que rellenan la Cuenca del Tajo. Con posterioridad la estructura alpina condiciona tanto la sedimentación como los afloramientos terciarios quedando en ocasiones afloramientos aislados en fosas intramontañosas, como en el caso del Alto Tietar o el río Arbillas.

Los materiales oligocenos se encuentran mal representados en afloramientos puntuales de excasa extensión. Se trata de areniscas silicificadas, sílex bandeados y arenas y areniscas de grano fino–medio muy redondeadas con limos y gravas que en el mejor de los casos llegan a alcanzar potencias de 10 m.

Las restantes formaciones terciarias presentes en la hoja se encuentran muy bien representadas y corresponden a facies medias y proximales de sistemas de abanicos aluviales. Se corresponden con cuerpos arcósicos sin estructuración interna, para las facies medias. Las facies proximales están representadas por depósitos detríticos conglomeráticos arcósicos con abundancia de grandes bloques (algunos superan los tres metros).

En el marco de la presente hoja, las rocas ígneas se encuentran bien representadas en todo el ámbito de la misma. En la cartografía geológica se han diferenciado dos grandes grupos: granitoides sincinemáticos hercínicos y granitoides tradicinemáticos hercínicos.

Se han cartografiado un total de diez facies graníticas diferentes en el ámbito de la hoja, las cuales se describen con mayor detalle en el apartado 2 de la Memoria Geológica.

Estas rocas se encuentran alteradas a arenas arcósicas, dando lugar a un "Lhem granítico" que geomorfológicamente se corresponden con superficies estructurales degradadas. Este Lhem se encuentra bien representado en varios sectores de la hoja, entre los que cabe citar; el área situada al NO en el paraje de la Barbacha y El Guapero; al Norte del Río Tietar en el paraje de la Solana que se corresponde con una plataforma próxima a los 400 m.; en los alrededores de Navalcan y en el sector Nororiental de la hoja al Norte de Montesclaros.

Desde el punto de vista hidrogeológico interesa el reconocimiento y ubicación de la fracturación frágil que afecte a estas rocas por ser las vías naturales de circulación de aguas en las mismas. Se han cartografiado dos familias principalmente, las cuales se agrupan según su dirección.

* **Fracturación NO-SE.** Corresponde a las direcciones principales de la Sierra de Guadarrama, y del borde norte de los sedimentos terciarios de la Cuenca del Tajo. Se trata de fracturas de gran recorrido, subverticales o buzantes ligeramente al

Este. Asociado a estas fracturas existen cataclasitas con ferruginizaciones en algunos puntos

*** Fracturación E-O.** Corresponde a las principales estructuras de la Sierra de Gredos y a la sedimentación terciaria del Campo Arañuelo.

Los dos sistemas han debido rejugarse alternativamente durante los tiempos alpinos, no obstante parece que las fracturas NE-SO cortan en algunos puntos a las fracturas E-O.

Las depresiones tectónicas de la hoja están condicionadas por estos dos sistemas de fracturación.

A nivel de afloramiento la fracturación se puede considerar de media a baja con espaciados entre centimétricos a decamétricos.

Los materiales metasedimentarios se encuentran representados en la Hoja por afloramientos de varias dimensiones, los dos mayores son los de Hontanares-Montesclaros y Cerro Ayuso-Cerro de la Granja. El primero tiene una longitud de 11 km., con una división en dos estrechas ramas de dirección NO-SE y se extiende desde la cuenca del Tietar hasta la cuenca del Guadyerbas; el segundo aunque de igual longitud, presenta una mayor anchura (5 km máximo). Se trata del mismo afloramiento metamórfico aunque desplazado por una fractura alpina de dirección NE-SO.

Además de estos, existen otros pequeños afloramientos situados la mayoría de ellos al Sur del río Guadyerbas en la esquina SE de la Hoja.

Litológicamente hablando, se trata de una serie monótona de esquistos, areniscas feldespáticas y en menor proporción cuarcitas con intercalaciones de rocas de silicatos cálcicos, e intercalada en esta formación existen potentes paquetes de mármoles dolomíticos mejor representados en el afloramiento de Hontanares-

Montesclaros. Estos materiales se tratan con todo detalle en el Capítulo 1.1. de la Memoria Geológica.

El sistema acuífero detrítico aflorante, ocupa una serie de depresiones tectónicas, cubierta por materiales detríticos de carácter continental con disposición horizontal. Sobre estos, se depositan las formaciones detríticas de edad Cuaternaria con contacto erosivo en la base de las mismas y disposición igualmente horizontal.

Los niveles acuíferos en general y en la hoja en particular son los siguientes:

– **Cuaternario:** La máxima expresión de este, se encuentra en el sector Sur de la hoja y lo constituyen los glaciares y terrazas aluviales asociadas al Río Guadyerba, sobre todo en su margen Sur. Constituye aterrazamientos que descansan sobre los materiales terciarios, o directamente sobre el zócalo granítico.

Todos estos depósitos ocupan una gran extensión superficial con espesores que pueden llegar a los 5 metros.

La permeabilidad de estos depósitos se debe a su porosidad intergranular.

– **Terciario:** Estos materiales unidos a los anteriores, forman parte del Sistema Acuífero N° 14 del Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS). (**Ver figura 5.1**).

Su permeabilidad se debe a porosidad intergranular.

La propia naturaleza de estos depósitos hacen de este un acuífero anisótropo y heterogéneo, actuando como un sistema multicapa, donde la circulación se efectúa desde los interfluvios (zonas de recarga) hasta los valles de los ríos y arroyos principales (zonas de descarga).

Se han definido en este sistema N° 14, flujos que en función de su recorrido, se han denominado locales, intermedios y regionales, es este último, el tiempo de tránsito del agua en el acuífero puede alcanzar decenas de miles de años (RUBIO, P; LLAMAS, M; 1.982). Estos flujos regionales podrían ser la causa de la presencia de aguas salobres en las proximidades de Talavera de la Reina, al Sur de la hoja (SASTRE MERLIN, A. 1.980).

– **Lehm granítico:** Se puede considerar como un acuífero de interés local, debiendo su permeabilidad a porosidad intergranular. Muestra en ocasiones un potente desarrollo, sobre todo en las proximidades de Navalcanal y en los sectores Nororiental y Noroccidental de la Hoja.

Menor interés presenta la fracturación del zócalo granítico. Localmente presenta surgencias en épocas de alta pluviometría y/o de deshielo, que pueden resolver problemas de abastecimiento de aguas de índole local.

De los sistemas de fracturación anteriormente descritos, desde el punto de vista hidrogeológico presentan mayor interés la fracturación NE–SO, ya que existen numerosos indicios en la Hoja que sugieren la circulación de aguas a través de la mismas. Tales son los casos de:

- * Punto 1524–8–001: Del que se abastece gran parte de la población de Segurilla.
- * Humedal del Arroyo de las Calabazas en el punto kilométrico 87.500 de la carretera comarcal 502.
- * Humedal del Prado de la Huerta, al Este del kilometro 6 de la carretera de Segurilla a Montesclaros.

– **Marmoles dolomíticos:** Estos materiales presentan una permeabilidad media–alta por fisuración, karstificación.

En estudios previos realizados en este área (VICENTE LAPUENTE, R. y SASTRE MERLIN, A. 1.983), se hace referencia a caudales específicos y transmisividad en el sistema acuífero detrítico. En ellos se dan unos valores para los caudales específicos que rara vez superan los 0.2 l/sg/m. La distribución espacial de los valores medidos refleja dos zonas, una situada hacia los bordes de la cuenca, en las proximidades del contacto con el macizo cristalino en la que los valores son sensiblemente inferiores y otra segunda situada hacia el centro de la cuenca en la que se registran los máximos valores.

Los valores de transmisividad que se obtienen en estos estudios para este acuífero detrítico son del orden de 3,2 m²./día.

El acuífero aluvial presenta unos valores medios para el caudal específico mayores que en el caso anterior, siendo del orden de 11,2 l/sg/m, lo que nos da una transmisividad del orden de 1.100 m²/día. La porosidad eficaz o coeficiente de almacenamiento para estos materiales es de 0,15 a 0,20. El espesor saturado medio oscila entre 4 y 6m., la reserva de agua debe estar comprendida entre 100 y 150 hm³.

En el acuífero considerado, la recarga se produce por la infiltración eficaz del agua de lluvia, caída directamente sobre el mismo. La infiltración que tiene lugar en los bordes de la cuenca producto de la escorrentía del agua sobre materiales impermeables o de muy baja permeabilidad (rocas ígneas y metamórficas) es relativamente baja, como lo demuestran los bajos valores registrados para los caudales específicos en estas zonas. Esta infiltración tiene lugar en los interfluvios, principalmente.

En la síntesis hidrogeológica de la Cuenca del Tajo, se hace una estimación de las reservas subterráneas. Así, para la subunidad Cáceres (Tiétar) se estiman superiores a 2.700 hm³.

En el acuífero aluvial, suponiendo un porcentaje de infiltración eficaz entre el 30 -35% de la lluvia útil (125mm), se obtiene una recarga anual de 6hm³ a partir de las precipitaciones de agua. Otro mecanismo de recarga importante lo constituyen el

flujo de agua procedente de los materiales terciarios que descargan en los ríos Guadyerbas y Tietar, a través de los depósitos aluviales. Los excedentes de riego, constituirán otro mecanismo de recarga a tener en cuenta.

En este sistema, las salidas se deben principalmente al drenaje efectuado por ríos y arroyos, en general esta descarga no se produce directamente en los ríos, sino a través de los acuíferos aluviales. Por otro lado, es posible que parte de la descarga se efectúe por evapotranspiración de los materiales semiconfinantes existentes en la cuenca. A estas, hay que sumarle el producido por bombes, que en el caso del acuífero aluvial no deben ser muy importantes, ya que los motores instalados no suelen extraer caudales superiores a los 20 l/sg, y la gran mayoría de los puntos no se encuentran instalados o con sistemas de elevación manuales. En la actualidad no están evaluadas las salidas del sistema.

En la hoja no existía hasta la realización de la presente memoria ningún punto de agua inventariado en el banco de datos del ITGE.

Durante la campaña de campo se han reconocido tres puntos de agua, muestrándose estos. Dichos puntos figuran en el cuadro inventario adjunto (**ver cuadro resumen inventario de puntos de agua**).

Según los trabajos de SASTRE MERLIN, (1976), realizados en los materiales detríticos terciarios y cuaternarios en las proximidades de Talavera de la Reina, las aguas predominantes en el sistema en general son de facies bicarbonatada, cálcico-magnésicas; de dureza y mineralización baja, con valores de conductividad comprendidos entre $12\mu\text{S}/\text{cm}$ a $1.500\mu\text{S}/\text{cm}$.

La analítica refleja dos familias, una que correspondería a áreas de no descarga, en la que el grado de mineralización es más amplio, si bien bajo y presenta bajos contenidos en SO_4^- y Na^+ ; y una segunda que representaría las aguas de descarga en las que el contenido en SO_4^- y Na^+ es mayor y los contenidos en Mg^{2+} y Ca^{2+} son bajos, su Ph es más elevado y su dureza menor.

La evolución de los catiónes en estas aguas es clara, pasando de aguas cálcico–magnésicas en áreas de recarga a aguas sódicas en áreas de descarga. Los aniónes presentan un menor grado de evolución no dejando en ningún caso de ser aguas bicarbonatadas, si bien se van enriqueciendo en sulfatos y cloruros.

Durante la realización de este trabajo se han recogido tres muestras de agua, para su posterior análisis, dichos puntos aparecen en el inventario (**ver Anexo I**).

Las tres muestras se han tomado en puntos de aguas relacionados con granitos, dos en manantiales asociados a fracturas (15248001; 15248002), y una en un pozo situado en el aluvial del Arroyo de las Calabazas (15243001).

Nº PUNTO	Tª agua (°C)	Sol.Dis. (mg/l)	pH	Conductividad (µS/cm)	FACIES
15243001	13.9	265	7.05	288	Bicarbonatada-cálcica
15248001	12.9	250	7.01	303	Sulfatada o Clorurada - cálcica
15248002	14.5	252	7.05	355	Sulfatada o Clorurada - cálcica

Por lo que se refiere al contenido aniónico de estas aguas, predominan las de tipo bicarbonatado. El contenido catiónico está fundamentalmente constituido por calcio y/o magnesio.

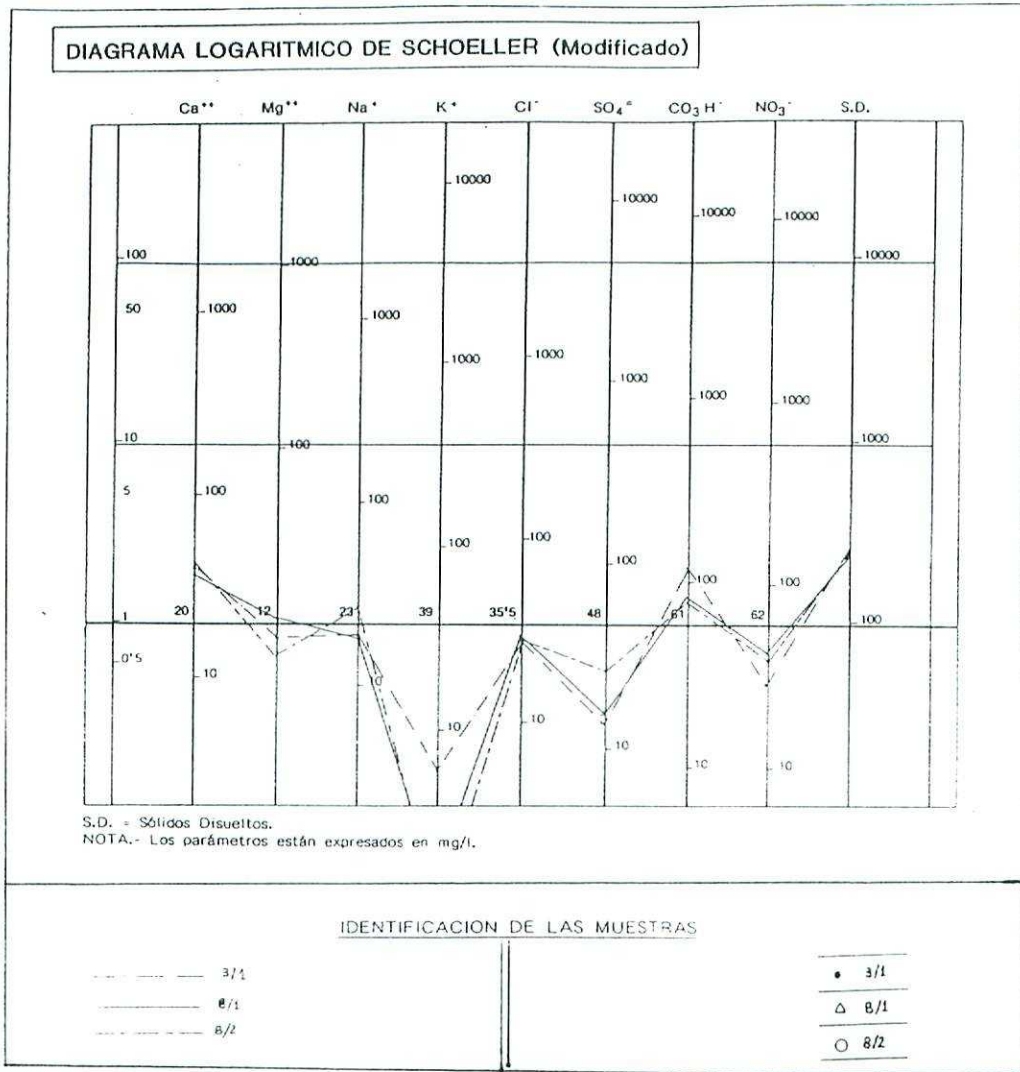
En la **figura 1.4.**, se refleja el campo de variabilidad química de las muestras analizadas (Diagrama de SCHOELLER). Destaca sobre todo, lo reducido de este en las muestra. Estas quedan siempre por debajo de los límites máximos establecidos por la Reglamentación Española para el Control de Potabilidad de las Aguas de Consumo Publico (Septiembre 1.990; BOE 226).

Según los diagramas de Piper, las aguas predominantes en las áreas graníticas, son de facies bicarbonatadas cálcicas a sulfatadas o cloruradas cálcico-magnésicas, de blandas a medianamente duras y poco mineralizadas.

La presencia de aguas cloruradas se debe a que en el diagrama se suman los contenidos de cloruros y nitratos. Si no se consideraran los nitratos las aguas se encontrarían en el sector de las facies bicarbonatada. Por lo que podemos considerar que las aguas analizadas son de fácies Bicarbonatadas-cálcicas. La presencia de amoniaco, sílice disuelta y nitratos con pH neutros puede indicar contaminación de las aguas por agentes no naturales, en el caso que nos ocupa, puede ser debido a la actividad ganadera en la zona.

En función de los parámetros analizados, estas aguas relacionadas con fracturas son aptas para abastecimiento a núcleos urbanos, ya que cumplen la reglamentación vigente de 1.990 con respecto a potabilidad de aguas.

Figura 1.4.- Diagramas hidroquímicos de las aguas analizadas.



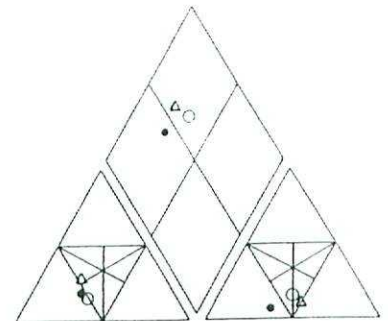
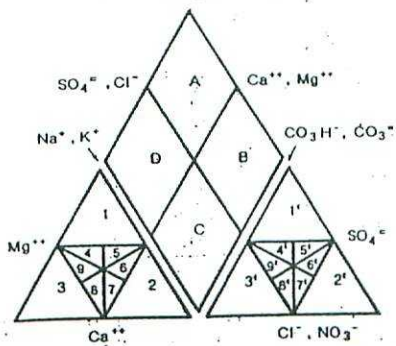
DIAGRAMAS DE PIPER

C { A= Sulfatadas y/o cloruradas-cálcicas y/o magnésicas.
 L { B= Cloruradas y/o sulfatadas sódicas.
 A { C= Bicarbonatadas sódicas.
 S { D= Bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.
 E

T { 1= Tipo magnésico. 1'= Tipo sulfatado.
 I { 2= Tipo sódico. 2'= Tipo clorurado.
 P { 3= Tipo cálcico. 3'= Tipo bicarbonatado.
 O

S { 4= magnésico-cálcico. 4'= sulfatado-bicarbonatado.
 U { 5= magnésico-sódico. 5'= sulfatado-clorurado.
 B { 6= sódico-magnésico. 6'= clorurado-sulfatado.
 T { 7= sódico-cálcico. 7'= clorurado-bicarbonatado.
 I { 8= cálcico-sódico. 8'= bicarbonatado-clorurado.
 P { 9= cálcico-magnésico. 9'= bicarbonatado-sulfatado.
 O

% meq./litro



2.- ANTECEDENTES

2.- ANTECEDENTES

Para la elaboración de la memoria hidrogeológica así como del plano escala 1:50.000 de la hoja N^o 15-24, "Navalcan", se ha recopilado y sintetizado la documentación existente generada por el ITGE; MAPA; ENRESA; Junta de Castilla la Mancha, Comunidad de Madrid, etc...

INFORMES Y TRABAJOS DE CARACTER GENERAL

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

- FERNANDEZ URIA, A. y LLAMAS MADURGA, M.R. (1.984).- "Avance sobre el estudio del contenido en silice de las aguas subterráneas del sector oriental del Terciario detrítico del Tajo". III Simposio de Hidrogeología. Tomo 1, Págs 181-191.

- HERNADEZ PACHECO, F. (1.953). "Rasgos fisiográficos y geológicos de la Vera, del tramo medio del Valle del Tiétar y del Campo Arañuelo". Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (G.) 70, pp 217-245
- I.T.G.E. (1.981)."Plan nacional de investigaciones de aguas subterráneas. Estudio hidrogeológico de la Cuenca Hidrográfica del Tajo". Memoria.
- I.T.G.E. (1.985). "Síntesis hidrogeológica de Castilla-La Mancha".
- I.T.G.E. (1.987)."Sistemas acuíferos en España Peninsular". A escala 1:400.000.
- I.T.G.E. (1.990). "Estudio de la Rocas Plutónicas del Macizo Hespérico".
- I.T.G.E. (1.992)."Mapa geológico de España". Escala 1:50.000. Hoja nº 15-24. Navalcan. Sin editar.
- J.E.N.(Junta de Energía Nuclear). (1.980). "Proyecto 0116. Cuenca del Tietar".
- LOPEZ VILCHES, L. Y RUIZ CELAA, C. (1.983). "Síntesis hidrogeológica de la Cuenca del Tajo". III Simposio Nacional de Hidrogeología. Madrid. pp 637 - 648.
- MENDES, F.; FUSTE, 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.
- M.O.P.U. (1.980)."Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Tajo, control piezométrico y de la calidad de los acuíferos de la fosa Miocena". Sistema nº 14 - Terciario detrítico de Madrid-Toledo-Cáceres. Inf. Técnico F.M. 3. Tomo I.
- M.O.P.U. (1.988)."Documentación básica para la redacción del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo".

- M.O.P.U.(1.991). "AFOROS, 3. Cuenca del Tajo. Anuarios. Período 1.982-83 a 1.983-84".

- 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.

- REMENIERAS, G. (1984).- "Tratado de hidrología aplicada". Editores Técnicos Asociados, S.A., 2ª Edic., Barcelona: 1-515.

- RUBIO, P.L. Y LLAMAS, M.R. (1.982). "Aspecto hidrogeoquímicos del sector occidental del acuífero Terciario de la Cuenca del Tajo (España)". III Semana de Hidrogeología. Fac. Ciencias. Lisboa. preprint 29 pp.

- SASTRE MERLIN, A. (1976). "Sobre la existencia de aguas salobres en los materiales detríticos y cuaternarios de los alrededores de Talavera de la Reina (Toledo)". I Simposio Nacional de Hidrogeología. Valencia. pp 436 - 449.

- SASTRE MERLIN, A. (1976). "Características hidrogeológicas de los materiales detríticos de edad terciaria y cuaternaria de los alrededores de Talavera de la Reina (Toledo)". I Simposio Nacional de Hidrogeología. Valencia. pp 376 - 397.

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

- VICENTE LAPUENTE, R. y SASTRE, A. (1.983). "Contribución al conocimiento Hidrogeológico Regional del Campo Arañuelo (Prov. de Cáceres y Toledo)". III Simposio de Hidrogeología. Madrid. pp. 665-675.

BANCO DE DATOS DEL ITGE

El ITGE dispone de un banco de datos con un inventario de puntos de agua, redes de control y análisis químicos, establecido para un mayor conocimiento de los distintos acuíferos.

En este inventario no figura ningún punto de agua inventariado perteneciente a la Hoja de Navalcan.

3.- CLIMATOLOGIA

3.- CLIMATOLOGIA

3.1.- ANALISIS PLUVIOMETRICO

La hoja nº601, "Navalcan", se encuentra situada en la mitad Occidental de la Cuenca del Tajo, en su margen Norte y más concretamente en el límite Suroriental de la subcuenca del río Tiétar, nº09.

En ella se localiza la estación climatológica N°413, "Montesclaros", de tipo pluviométrico, dependiente del Instituto Nacional de Meteorología (I.N.M.).

La Confederación Hidrográfica de la Cuenca del Tajo en el Plan Hidrológico de dicha Cuenca propuesto en 1.988, dividió esta en zonas o unidades (subcuencas de 2º Orden) y estas a su vez en subzonas o subinidades (subcuencas de 3º Orden o inferior). Según esta división, en la hoja en cuestión se encuentran representadas las zonas y subzonas siguientes:

ZONA	SUBZONA	SUP. CUENCA (km ²)	DENOMINACION
09	51	730	Tiétar en Arenas de San Pedro
09	52	1024	Tiétar en embalse de Rosarito
09	53	1887	Tiétar en arroyo de Alcañizo
08	46	1455	Tajo antes de Gébaló

La subcuenca mejor representada es la 09-52, ocupando más del 80% de la superficie total de la hoja.

La pluviometría media ponderada en estas subzonas es de aproximadamente 850 mm/año, lo que equivale a 4330 hm³ anuales, lo que representa el 1.5% del global de precipitaciones registradas en la totalidad de la Cuenca.

La distribución espacial de la precipitación media anual presenta una tendencia con variación creciente en la dirección SE-NO, con valores que van desde 600 mm al SE hasta 1.200 mm al NO (**ver figura 3.1**. Extraída del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo. MOPU).

En lo que respecta a la distribución anual de estas precipitaciones se observa un máximo comprendido entre los meses de Noviembre a Marzo, y un mínimo en la época estival de Julio y Agosto.

La isomáxima de precipitación en 24 horas de 100 mm, atraviesa la mitad Norte de la hoja en dirección ENE-OSO, delimitando dos áreas en la misma, una al Sur de la isomáxima con precipitaciones extremas inferiores a 100 mm y superiores a 50 mm y otra al Norte con precipitaciones extremas comprendidas entre 100 y 150 mm. La distribución espacial de este parámetro presenta la misma tendencia de variación que las precipitaciones medias.

3.2.- ANALISIS TERMICO

A nivel de Cuenca Hidrográfica, el número de estaciones termométricas es mínimo. En la hoja en cuestión no existe ninguna estación de este tipo.

Según el Plan Hidrológico de la Cuenca, en la región de estudio, la temperatura media anual (para un periodo comprendido entre 1940 y 1985), se encuentra entre los 15° y 16°C, con una tendencia de variación decreciente SO-NE y S-N. La isoterma de 15°C, atraviesa la hoja en dirección NO-SE. (ver figura 3.1.).

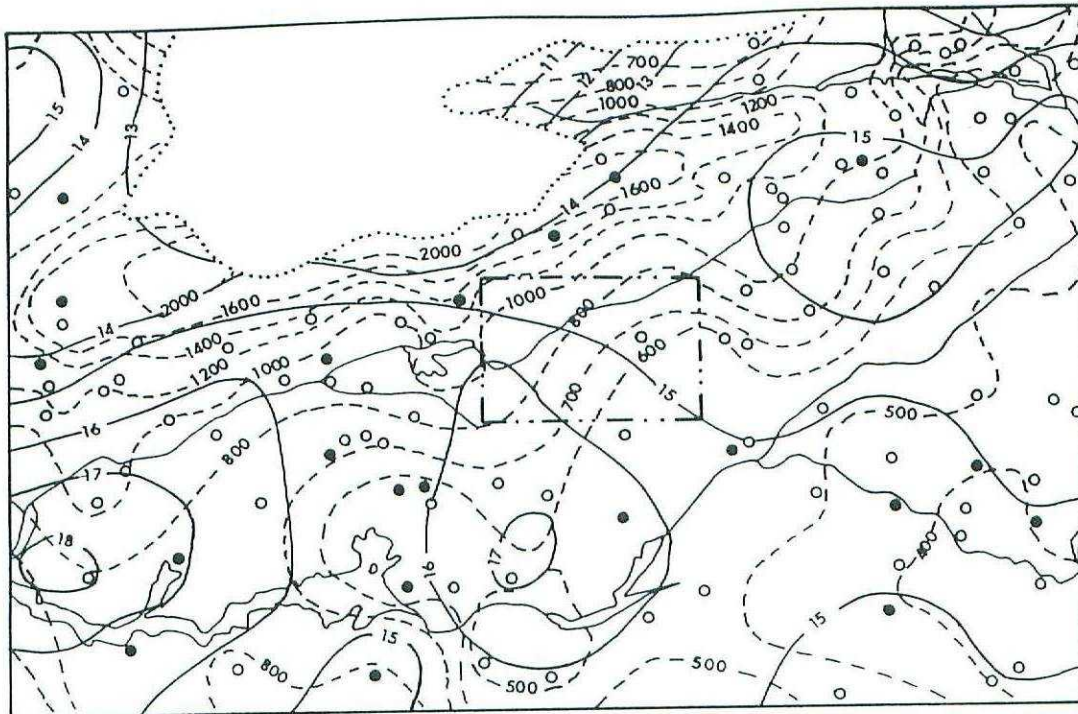
3.3.- EVAPOTRASPIRACION POTENCIAL

La evapotranspiración potencial media, resulta de capital importancia a la hora de determinar los recursos hídricos de la zona, permitiendo junto a la pluviometría establecer un balance hídrico teórico.

La evapotranspiración media en la zona es de 835 mm/año, lo que equivale a 4.260 hm³/ año (según el método de Thornthwaite, realizado en función de la temperatura media de cada mes, para un periodo comprendido entre 1955 y 1985).

3.4.- ZONIFICACION CLIMATICA

Por el régimen hídrico y según la clasificación agroclimática de J. PAPADAKIS, la hoja que nos ocupa disfruta de un clima Mediterráneo seco, cálido, con un aumento en el régimen de humedad hacia el NO.



ESCALA 1:1.000.000

(Extraído de plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo. MOPU)

- — — ISOYETA ANUAL MEDIA (m.m) (PERIODO 1940/80).
- ISOTERMA ANUAL MEDIA (°C) (PERIODO 1940/80).
- LIMITE DE CUENCA
- ESTACION TERMOPLUVIOMETRICA
- ESTACION PLUVIOMETRICA
- · — · — HOJA 1:50.000 CONSIDERADA

Figura 3.1.- "Mapa regional de isoyetas e isotermas. (Extraído del Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo)

4.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL

4.- HIDROLOGIA SUPERFICIAL

4.1.- CARACTERISTICAS GENERALES

Las aguas superficiales en el sector que nos ocupan circulan principalmente a través del río Tiétar que discurre por la mitad Norte de la hoja en dirección NE-SO, y afluentes de este por ambos márgenes. Todos ellos dibujan una red bien gerarquizada de tipo dendrítico algo influenciada por la fracturación.

En la margen Norte del río Tiétar, los principales afluentes discurren en dirección N-S, entre los que cabe destacar, el río Arbillas, río Arenal y el río Ramacastañas. Por el Sur, el principal afluente es el río Guadyerbas, que discurre por el sector Surcentral de la hoja en dirección E-O. Las aguas de este están reguladas por el embalse de Navalcan, situado al Sur de la localidad de Navalcan.

En el sector Suroccidental de la hoja, las aguas discurren con dirección NE-SO, a través de arroyos de escasa importancia y funcionamiento estacional. Estos son tributarios del arroyo Alcañizo, que a su vez desemboca en el río Tiétar más al Oeste.

En la esquina Suroriental de la hoja, los arroyos circulan en dirección N-S, siendo tributarios del río Tajo. Cabe destacar el arroyo de Zafra.

4.2.- RED FORONOMICA

En el conjunto de la Cuenca del Tajo, la red de estaciones de aforos es insuficiente, tanto para la evolución de las aportaciones diarias y anuales como por la determinación de caudales de máximas avenidas.

En el sector que nos ocupa, solo hay presente una estación de aforos, la nº 199, localizada en el Embalse de Navalcan. En la actualidad este embalse se encuentra en explotación con una capacidad de 34 hm³. La estación se encuentra en tramo canalizado y dispone de escala con limnigrafo. Dada la mocedad tanto del embalse como de la estación, no se disponen en la actualidad de un mínimo número de datos en esta estación.

4.3.- RED DE CONTROL HIDROMETRICO. REGIMEN DE CAUDALES

Aplicando el modelo de precipitación-aporación, agregando valores aguas abajo, se obtienen el valor de apotación total de cada cuenca (subzona) como suma de las aportaciones de las distintas subcuencas que la componen.

Así se han obtenido los recursos en régimen natural para las cuatro subzonas presentes en esta hoja, y son los siguientes:

SUBZONA	Superficie Cuenca (km ²)	Aportación (hm ³)
9-51	730	320
9-52	1.024	877
9-53	1.887	1.670
8-46	1.455	5.415

Como se puede observar en el cuadro anterior, en la subcuenca 09-52, que es la mayormente representada en la hoja, se obtienen unos valores en régimen natural para una superficie de 1024 km², de 876,7 hm³, medidos en la estación de aforos N^o 127, para un periodo de tiempo comprendido entre 1.940 a 1.985.

La estación anteriormente mencionada, se localiza a la salida del embalse de Rosarito. En ella para el mismo periodo presenta las siguientes características:

Precipitación:.....	2.109 hm ³
Aportación:.....	1.188 hm ³
Coefficiente de escorrentía:....	0.56
Déficit de escorrentía:.....	525 mm

4.4.- CAUDALES MAXIMOS

El "Estudio de máximas avenidas y sequías de la Cuenca del Tajo", incluido en el Plan Hidrológico de la Cuenca, pone de manifiesto que el máximo de precipitación en 24 horas esperable en este sector es inferior a 150 mm y superior a 50 mm, con una tendencia de variación creciente en dirección SE-NO. La isomáxima de precipitación en 24 horas de 100 mm atraviesa la mitad septentrional de la hoja en dirección ENE-OSO, registrándose valores superiores a este al Norte de la misma.

Este estudio está basado en un procedimiento estadístico, por el que, a partir de los registros disponibles de las estaciones pluviométricas y un posterior ajuste a una función teórica de distribución de probabilidad (Gumel), se determinan las alturas de precipitación máxima en 24 horas, asociadas a distintos periodos de retorno, definiéndose así las isolíneas de máxima precipitación.

4.5.- REGULACION DE CAUDALES. INFRAESTRUCTURA

Las aguas superficiales en este área están reguladas por dos embalses, Navalcan y Rosarito. Las características de estos son las siguientes:

NOMBRE	Sup. Cuenca (km ²)	Sup. Embalse (Ha)	Altura de la Presa (m)	CAPACIDAD			Tipo de Presa
				Total (hm ³)	Util (hm ³)	Aliviadero (m ³ /sg)	
Navalcan	---	---	---	85	85	---	---
Rosarito	1.754	1.150	25	5	5	69	Gravedad

4.6.- CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

En el área de estudio no existe ninguna estación para el control de calidad de aguas perteneciente a la red oficial establecida por la Confederación Hidrográfica del Tajo, en el Plan Hidrológico de 1.988.

No obstante por los datos extraídos de otras estaciones cercanas a este área, en las que se registran valores para el Índice de Calidad General (I.C.G.), superiores a 80, debe pensarse que la calidad de las aguas sea buena en general.

La evolución de la contaminación calculada en estas estaciones refleja un comportamiento fluctuante con tendencia desfavorable, lo que implicaría una disminución del ICG con el tiempo.

4.7.- ZONAS HUMEDAS

En el Plan Hidrológico de la Cuenca del Tajo, se considera zona húmeda de importancia internacional el baso del embalse de Navalcan. Igualmente, durante las labores de reconocimiento realizadas en este trabajo, se ha observado un área de encharcamiento, situada al Norte de Segurilla, paraje del Prado de la Huerta, en la esquina Suroriental de la hoja.

4.8.- RIESGOS HIDROLOGICOS

Se considera con riesgo potencial mínimo de inundación, todo el cauce del río Guadyrbas, a su paso por la hoja, hasta su confluencia con el río Tiétar.

5.- HIDROGEOLOGIA

5.- HIDROGEOLOGIA

5.1.- CARACTERISTICAS GENERALES

Para comprender la hidrogeología de la hoja, es imprescindible conocer el encuadre hidrogeológico regional en el que se sitúa.

Esta, se localiza en la margen Norte de la Cuenca Tajo, en el sector Nororiental del acuífero detrítico de Toledo-Cáceres, al Noroeste de Talavera de la Reina.

El interés hidrogeológico de esta hoja, está basado en la presencia de niveles detríticos terciarios y cuaternarios, (sistema N° 14), así como en la alteración y/o fracturación de las rocas graníticas presentes en la misma, (vease figura 5.1., Mapa de situación de los sistemas acuíferos en la Cuenca del Tajo).

5.2.- CARACTERISTICAS LITOLÓGICAS

Los materiales que componen la hoja, se pueden agrupar en dos grandes conjuntos desde el punto de vista hidrogeológico. Uno constituido por rocas ígneas y metamórficas pertenecientes al Macizo Hercínico de edades Precámbrico-Cámbrico inferior las rocas metamórficas y Carbonífero superior las rocas ígneas, ambas constituyen el zócalo impermeable sobre el que descansa el segundo conjunto constituido por los sedimentos Terciarios y Cuaternarios correspondientes al borde Norte de la Cuenca del Tajo, así como el sector Sur de la Cuenca del Tietar, (ver figura 5.2, "Esquema hidrogeológico regional").

5.2.1.- Cuaternario

Las formaciones geológicas más recientes, están representadas por depósitos cuaternarios, los cuales se encuentran en relación con el encajamiento de la red fluvial. Se trata de depósitos detríticos de edad Pleistoceno-Holoceno que genéticamente se pueden agrupar en dos grandes grupos; unos ligados a procesos mixtos de arroyada y gravitacionales en los que la litología de los mismos esta ligada al área de aportes y que por lo general suelen presentar poca extensión y potencia. Y un segundo grupo de depósitos ligados directamente al encajamiento de la red fluvial entre los que se pueden citar los depósitos ligados a la articulación de pendientes con los fondos de valle o diferentes niveles de terrazas, las terrazas propiamente dichas, glaciais y conos de deyección a la salida de barrancos.

De de estos materiales, mayor interés presentan, desde el punto de vista hidrogeológico, el segundo grupo de formaciones, terrazas, glaciais, fondos de valle, llanuras de inundación y conos de deyección. De ellos, cabe destacar por su extensión y potencia los glaciais que bordean los relieves del área sureste de la Hoja, en la fosa del río Guadyerbasque constituyen extensos arenazos en general de color blanco, y las terrazas ligadas a los ríos Guadyerbas, Tietar y Arbillas, y algunos afluentes de los mismos.

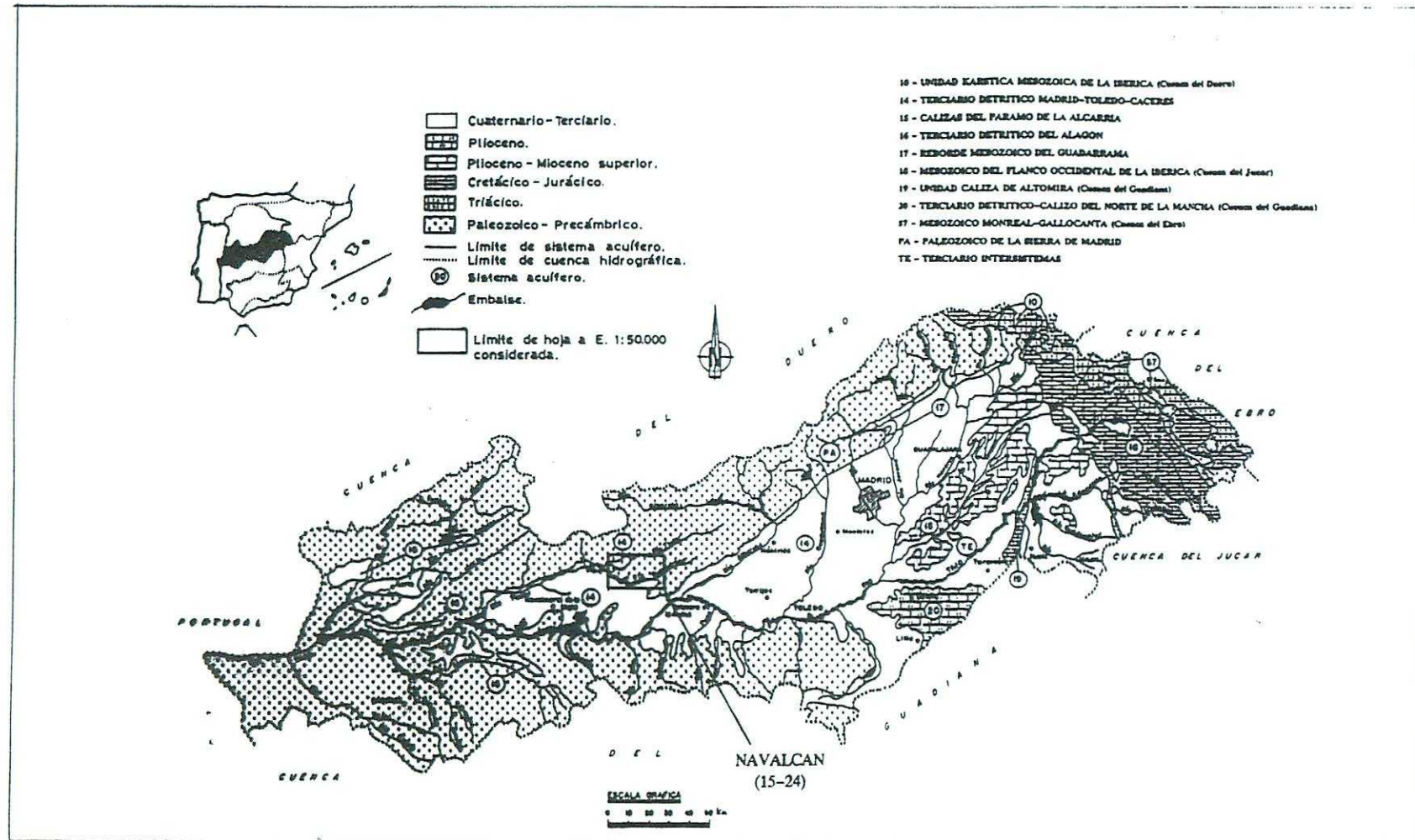
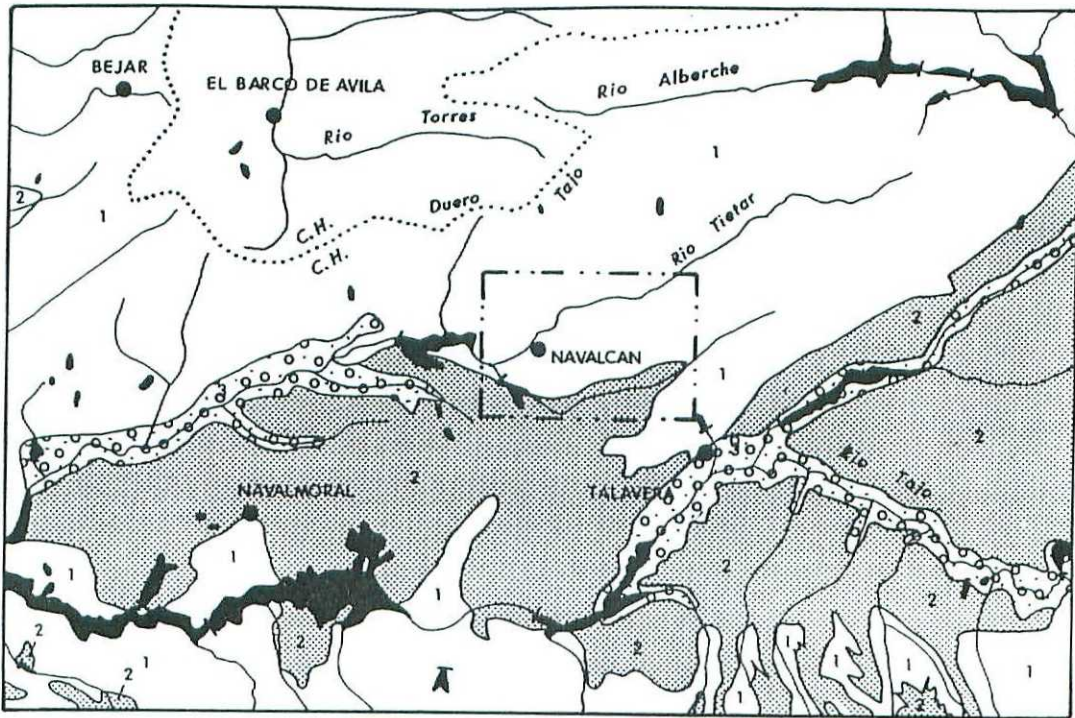


FIGURA 5.1.- Mapa de situación de los sistemas acuíferos de la cuenca del Tajo.



FUENTE: (Extraido del Mapa Hidrogeológico Nacional, Escala 1:1.000.000. I.T.G.E. 1991)

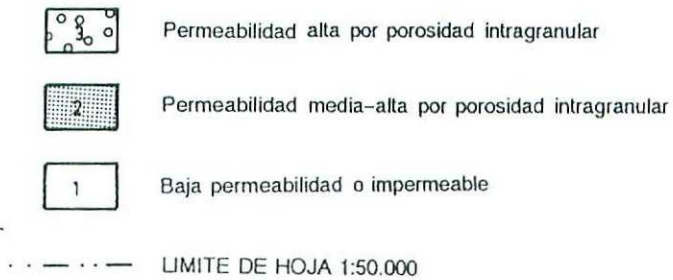


FIGURA 5.2.- "ESQUEMA REGIONAL DE DISTRIBUCION DE MATERIALES PERMEABLES". (PIAS)

Litológicamente estas formaciones están constituidas por diferentes proporciones de cantos, gravas, arenas, limos y arcillas. La proporción de uno u otro componente está en directa relación con la energía del medio y este a su vez con el grado de encajamiento de la red fluvial.

5.2.2.- Terciario

Los materiales Terciarios presentes en esta hoja, se enmarca en la Depresión del Campo Arañuelo, conectada por un pequeño umbral con el resto de la Cuenca del Tajo.

El conjunto de la sedimentación terciaria, de edad Oligoceno–Mioceno, se produce en un ambiente tectónico netamente compresivo, en el que la elevación del Sistema Central va a condicionar el desarrollo de importantes sistemas de abanicos aluviales coalescentes que rellenan la Cuenca del Tajo. Con posterioridad la estructura alpina condiciona tanto la sedimentación como los afloramientos terciarios quedando en ocasiones afloramientos aislados en fosas intramontañas, como en el caso del Alto Tietar o el río Arbillas.

Los materiales oligocenos se encuentran mal representados en afloramientos puntuales de escasa extensión. Se trata de areniscas silicificadas, sílex bandeados y arenas y areniscas de grano fino–medio muy redondeadas con limos y gravas que en el mejor de los casos llegan a alcanzar potencias de 10 m.

Las restantes formaciones terciarias presentes en la hoja se encuentran muy bien representadas y corresponden a facies medias y proximales de sistemas de abanicos aluviales. Se corresponden con cuerpos arcósicos sin estructuración interna, para las facies medias. Las facies proximales están representadas por depósitos detríticos conglomeráticos arcósicos con abundancia de grandes bloques (algunos superan los tres metros).

El contacto entre ambas facies es progresivo en la dirección NO-SE. Ambas facies se integran en una potente y continua orla de sedimentos detríticos que rellenan la depresión del Tajo y se apoyan discordantemente sobre el zócalo granítico con potencias que no sobrepasan los 600 m.

La estructura de estos materiales en general es subhorizontal. Hacia el NO los depósitos de grandes bloques están en discordancia angular sobre las arcosas, que pueden llegar a buzarse 70° al Sur. Hacia el SE van disminuyendo progresivamente el buzamiento, llegando a estar subhorizontales.

5.2.3.- Rocas Igneas

En el marco de la presente hoja, las rocas ígneas se encuentran bien representadas en todo el ámbito de la misma. En la cartografía geológica se han diferenciado dos grandes grupos: granitoides sincinemáticos hercínicos y granitoides tradicinemáticos hercínicos.

Se han cartografiado un total de diez facies graníticas diferentes en el ámbito de la hoja, las cuales se describen con mayor detalle en el apartado 2 de la Memoria Geológica.

Estas rocas se encuentran alteradas a arenas arcósicas, dando lugar a un "Lhem granítico" que geomorfológicamente se corresponden con superficies estructurales degradadas. Este Lhem se encuentra bien representado en varios sectores de la hoja, entre los que cabe citar; el área situada al NO en el paraje de la Barbacha y El Guapero; al Norte del Río Tietar en el paraje de la Solana que se corresponde con una plataforma próxima a los 400 m.; en los alrededores de Navalcan y en el sector Nororiental de la hoja al Norte de Montesclaros.

Desde el punto de vista hidrogeológico interesa el reconocimiento y ubicación de la fracturación frágil que afecte a estas rocas por ser las vías naturales de circulación

de aguas en las mismas. Se han cartografiado dos familias principalmente, las cuales se agrupan según su dirección.

* **Fracturación NO-SE.** Corresponde a las direcciones principales de la Sierra de Guadarrama, y del borde norte de los sedimentos terciarios de la Cuenca del Tajo. Se trata de fracturas de gran recorrido, subverticales o buzantes ligeramente al Este. Asociado a estas fracturas existen cataclasitas con ferruginizaciones en algunos puntos

* **Fracturación E-O.** Corresponde a las principales estructuras de la Sierra de Gredos y a la sedimentación terciaria del Campo Arañuelo.

Los dos sistemas han debido rejugarse alternativamente durante los tiempos alpinos, no obstante parece que las fracturas NE-SO cortan en algunos puntos a las fracturas E-O.

Las depresiones tectónicas de la hoja están condicionadas por estos dos sistemas de fracturación.

A nivel de afloramiento la fracturación se puede considerar de media a baja con espaciados entre centimétricos a decamétricos.

5.2.4.- Metasedimentos

Estos materiales se encuentran representados en la Hoja por afloramientos de varias dimensiones, los dos mayores son los de Hontanares-Montesclaros y Cerro Ayuso-Cerro de la Granja. El primero tiene una longitud de 11 km., con una división en dos estrechas ramas de dirección NO-SE y se extiende desde la cuenca del Tietar hasta la cuenca del Guadyerbas; el segundo aunque de igual longitud, presenta una mayor anchura (5 km máximo). Se trata del mismo afloramiento metamórfico aunque desplazado por una fractura alpina de dirección NE-SO.

Ademas de estos, existen otros pequeños afloramientos situados la mayoría de ellos al Sur del rio Guadyervas en la esquina SE de la Hoja.

Litológicamente hablando, se trata de una serie monótona de esquistos, areniscas feldespáticas y en menor porporción cuarcitas con intercalaciones de rocas de silicatos cálcicos, e intercalada en esta formación existen potentes paquetes de marmoles dolomíticos mejor representados en el afloramiento de Hontanares–Montesclaros. Estos materiales se tratan con todo detalle en el Capítulo 1.1. de la Memoria Geológica.

5.3.– ESTRUCTURA

El Sistema Acuífero Terciario aflorante, ocupa una serie de depresiones tectónicas, cubierta por materiales detríticos de caracter continental con disposición horizontal. Sobre estos, se depositan las formaciones detríticas de edad Cuaternaria con contacto erosivo en la base de las mismas y disposición igualmente horizontal.

5.4.– DEFINICION DE ACUIFEROS

Los niveles acuíferos en general y en la hoja en particular son los siguientes:

– **Cuaternario:** La máxima expresión de este, se encuentra en el sector Sur de la hoja y lo constituyen los glacia y terrazas aluviales asociadas al Rio Guadyerba, sobre todo en su margen Sur. Constituye aterrazamientos que descansan sobre los materiales terciarios, o directamente sobre el zócalo granítico.

Todos estos depósitos ocupan una gran extensión superficial con espesores que pueden llegar a los 5 metros.

La permeabilidad de estos depósitos se debe a su porosidad intergranular.

– **Terciario:** Estos materiales unidos a los anteriores, forman parte del Sistema Acuífero N° 14 del Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS). (**Ver figura 5.1**).

Su permeabilidad se debe a porosidad intergranular.

La propia naturaleza de estos depósitos hacen de este un acuífero anisótropo y heterogéneo, actuando como un sistema multicapa, donde la circulación se efectúa desde los interfluvios (zonas de recarga) hasta los valles de los ríos y arroyos principales (zonas de descarga).

Se han definido en este sistema N° 14, flujos que en función de su recorrido, se han denominado locales, intermedios y regionales, es este último, el tiempo de tránsito del agua en el acuífero puede alcanzar decenas de miles de años (RUBIO, P; LLAMAS, M; 1.982). Estos flujos regionales podrían ser la causa de la presencia de aguas salobres en las proximidades de Talavera de la Reina, al Sur de la hoja (SASTRE MERLIN, A. 1.980).

– **Lehm granítico:** Se puede considerar como un acuífero de interés local, debiendo su permeabilidad a porosidad intergranular. Muestra en ocasiones un potente desarrollo, sobre todo en las proximidades de Navalcanal y en los sectores Nororiental y Noroccidental de la Hoja.

Menor interés presenta la fracturación del zócalo granítico. Localmente presenta surgencias en épocas de alta pluviometría y/o de deshielo, que pueden resolver problemas de abastecimiento de aguas de índole local.

De los sistemas de fracturación anteriormente descritos, desde el punto de vista hidrogeológico presentan mayor interés la fracturación NE-SO, ya que existen numerosos indicios en la Hoja que sugieren la circulación de aguas a través de la mismas. Tales son los casos de:

- * Punto 1524-8-001: Del que se abastece gran parte de la población de Segurilla.
- * Humedal del Arroyo de las Calabazas en el punto kilométrico 87.500 de la carretera comarcal 502.
- * Humedal del Prado de la Huerta, al Este del kilometro 6 de la carretera de Segurilla a Montesclaros.

- **Marmoles dolomíticos:** Estos materiales presentan una permeabilidad media-alta por fisuración, karstificación.

5.5.- PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS

En estudios previos realizados en este área (VICENTE LAPUENTE, R. y SASTRE MERLIN, A. 1.983), se hace referencia a caudales específicos y transmisividad en el sistema acuífero detrítico. En ellos se dan unos valores para los caudales específicos que rara vez superan los 0.2 l/sg/m. La distribución espacial de los valores medidos refleja dos zonas, una situada hacia los bordes de la cuenca, en las proximidades del contacto con el macizo cristalino en la que los valores son sensiblemente inferiores y otra segunda situada hacia el centro de la cuenca en la que se registran los máximos valores.

Los valores de transmisividad que se obtienen en estos estudios para este acuífero detrítico son del orden de 3,2 m²/día.

El acuífero aluvial presenta unos valores medios para el caudal específico mayores que en el caso anterior, siendo del orden de 11,2 l/sg/m, lo que nos da una transmisividad del orden de 1.100 m²/día. La porosidad eficaz o coeficiente de almacenamiento para estos materiales es de 0,15 a 0,20. El espesor saturado medio oscila entre 4 y 6m., la reserva de agua debe estar comprendida entre 100 y 150 hm³.

5.5.1.- Recursos

En el acuífero considerado, la recarga se produce por la infiltración eficaz del agua de lluvia, caída directamente sobre el mismo. La infiltración que tiene lugar en los bordes de la cuenca producto de la escorrentía del agua sobre materiales impermeables o de muy baja permeabilidad (rocas ígneas y metamórficas) es relativamente baja, como lo demuestran los bajos valores registrados para los caudales específicos en estas zonas. Esta infiltración tiene lugar en los interfluvios, principalmente.

En la síntesis hidrogeológica de la Cuenca del Tajo, se hace una estimación de las reservas subterráneas. Así, para la subunidad Cáceres (Tiétar) se estiman superiores a 2.700 hm³.

En el acuífero aluvial, suponiendo un porcentaje de infiltración eficaz entre el 30 –35% de la lluvia útil (125mm), se obtiene una recarga anual de 6hm³ a partir de las precipitaciones de agua. Otro mecanismo de recarga importante lo constituyen el flujo de agua procedente de los materiales terciarios que descargan en los río Guadyerbas y Tietar, a través de los depósitos aluviales. Los excedentes de riego, constituirán otro mecanismo de recarga a tener en cuenta.

5.5.2.- Salidas

En este acuífero, las salidas se deben principalmente al drenaje efectuado por ríos y arroyos, en general esta descarga no se produce directamente en los ríos, sino a través de los acuíferos aluviales. Por otro lado, es posible que parte de la descarga se efectúe por evapotranspiración de los materiales semiconfinantes existentes en la cuenca. A estas, hay que sumarle el producido por bombeos, que en el caso del acuífero aluvial no deben ser muy importantes, ya que los motores instalados no suelen extraer caudales superiores a los 20 l/sg, y la gran mayoría de los puntos no se encuentran instalados o con sistemas de elevación manuales. En la actualidad no están evaluadas las salidas del sistema.

5.6.- INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

En la hoja no existía hasta la realización de la presente memoria ningún punto de agua inventariado en el banco de datos del ITGE.

Durante la campaña de campo se han reconocido tres puntos de agua, muestreándose estos. Dichos puntos figuran en el cuadro inventario adjunto (**ver Anexo I, cuadro resumen inventario de puntos de agua**).

5.7.- CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Según los trabajos de SASTRE MERLIN, (1976), realizados en los materiales detríticos terciarios y cuaternarios en las proximidades de Talavera de la Reina, las aguas predominantes en el sistema en general son de facies bicarbonatada, cálcico-magnésicas; de dureza y mineralización baja, con valores de conductividad comprendidos entre $12\mu\text{S}/\text{cm}$ a $1.500\mu\text{S}/\text{cm}$.

La analítica refleja dos familias, una que correspondería a áreas de no descarga, en la que el grado de mineralización es más amplio, si bien bajo y presenta bajos contenidos en SO_4^- y Na^+ ; y una segunda que representaría las aguas de descarga en las que el contenido en SO_4^- y Na^+ es mayor y los contenidos en Mg^{2+} y Ca^{2+} son bajos, su Ph es más elevado y su dureza menor.

La evolución de los cationes en estas aguas es clara, pasando de aguas cálcico-magnésicas en áreas de recarga a aguas sódicas en áreas de descarga. Los aniones presentan un menor grado de evolución no dejando en ningún caso de ser aguas bicarbonatadas, si bien se van enriqueciendo en sulfatos y cloruros.

De acuerdo a esto se puede establecer genéricamente que la calidad de estas aguas es de excelente a tolerable y adecuadas para el uso humano según la Reglamentación Española de Potabilidad de Aguas de 20 de Septiembre de 1.990. No obstante, existen algunas aguas que por su elevado contenido en nitratos, debido

principalmente a focos puntuales de contaminación, se apartan de la afirmación anterior.

Durante la realización de este trabajo se han recogido tres muestras de agua, para su posterior análisis, dichos puntos aparecen en el inventario (**ver Anexo I**).

Las tres muestras se han tomado en puntos de aguas relacionados con granitos, dos en manantiales asociados a fracturas (15248001; 15248002), y una en un pozo situado en el aluvial del Arroyo de las Calabazas (15243001).

Nº PUNTO	Tº agua (°C)	Sol.Dis. (mg/l)	pH	Conductividad (µS/cm)	FACIES
15243001	13.9	265	7.05	288	Bicarbonatada-cálcica
15248001	12.9	250	7.01	303	Sulfatada o Clorurada - cálcica
15248002	14.5	252	7.05	355	Sulfatada o Clorurada - cálcica

Por lo que se refiere al contenido aniónico de estas aguas, predominan las de tipo bicarbonatado. El contenido catiónico está fundamentalmente constituido por calcio y/o magnesio.

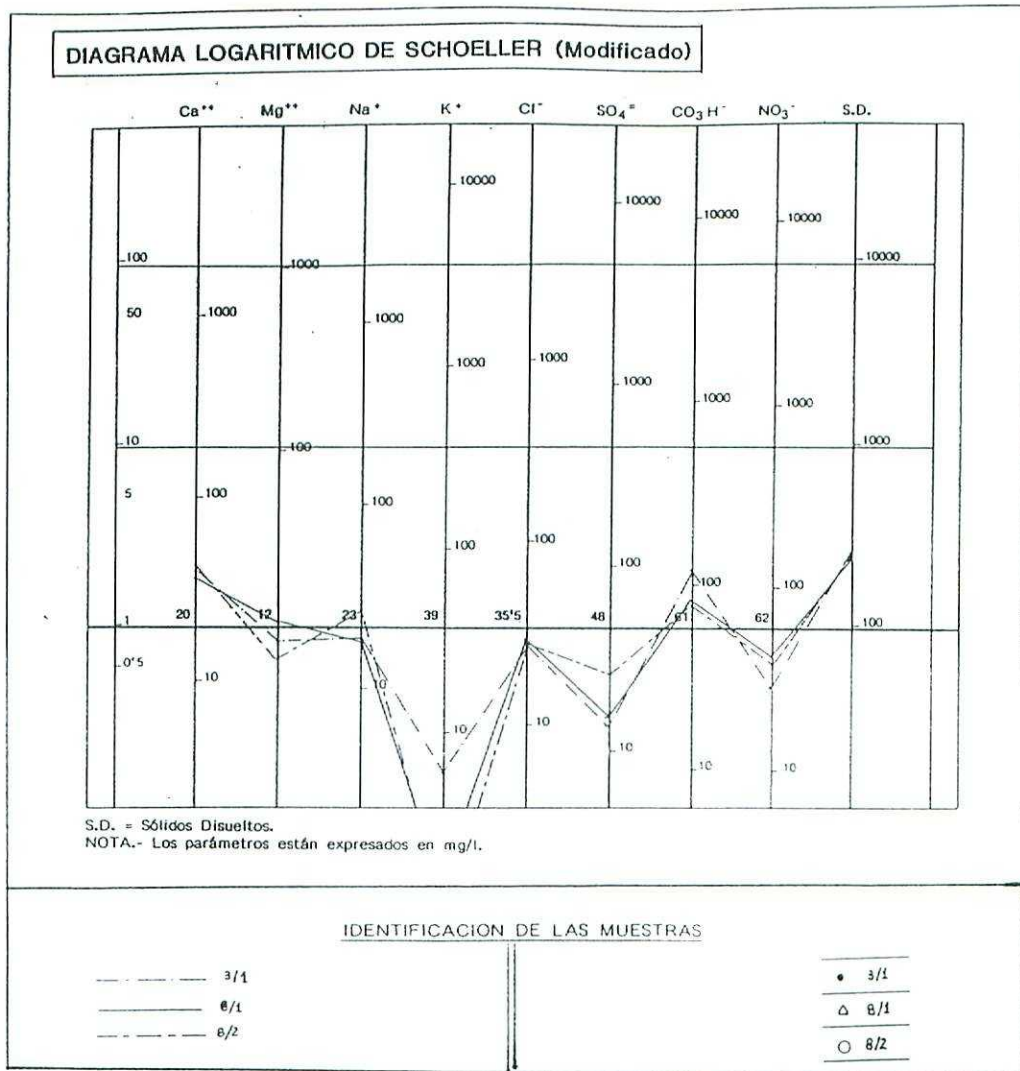
En la **figura 5.3**, se refleja el campo de variabilidad química de las muestras analizadas (Diagrama de SCHOELLER). Destaca sobre todo, lo reducido de este en las muestra. Estas quedan siempre por debajo de los límites máximos establecidos por la Reglamentación Española para el Control de Potabilidad de las Aguas de Consumo Público (Septiembre 1.990; BOE 226).

Según los diagramas de Piper, las aguas predominantes en las áreas graníticas, son de facies bicarbonatadas cálcicas a sulfatadas o cloruradas cálcico-magnésicas, de blandas a medianamente duras y poco mineralizadas.

La presencia de aguas cloruradas se debe a que en el diagrama se suman los contenidos de cloruros y nitratos. Si no se consideraran los nitratos las aguas se encontrarían en el sector de las facies bicarbonatada. Por lo que podemos considerar que las aguas analizadas son de fácies Bicarbonatadas-cálcicas. La presencia de amoníaco, sílice disuelta y nitratos con pH neutros puede indicar contaminación de las aguas por agentes no naturales, en el caso que nos ocupa, puede ser debido a la actividad ganadera en la zona.

En función de los parámetros analizados, estas aguas relacionadas con fracturas son aptas para abastecimiento a núcleos urbanos, ya que cumplen la reglamentación vigente de 1.990 con respecto a potabilidad de aguas.

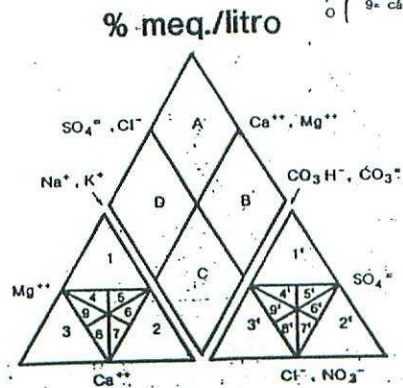
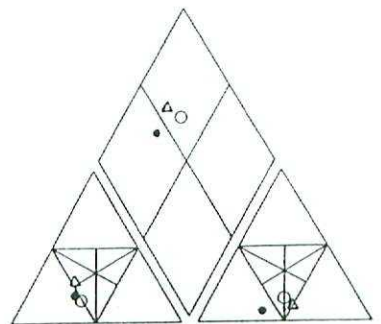
FIGURA 5.3.- "DIAGRAMAS HIDROQUIMICOS DE LAS AGUAS ANALIZADAS"



DIAGRAMAS DE PIPER

- C } A = Sulfatadas y/o cloruradas-cálcicas y/o magnésicas.
 L } B = Cloruradas y/o sulfatadas sódicas.
 A } C = Bicarbonatadas sódicas.
 S } D = Bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.
 E }

- | | | |
|--|---|---|
| <p>T } 1= Tipo magnésico.
 I } 2= Tipo sódico.
 P } 3= Tipo cálcico.</p> | <p>1' = Tipo sulfatado.
 2' = Tipo clorurado.
 3' = Tipo bicarbonatado.</p> | <p>S } 4= magnésico-cálcico.
 U } 5= magnésico-sódico.
 B } 6= sódico-magnésico.
 T } 7= sódico-cálcico.
 I } 8= cálcico-sódico.
 P } 9= cálcico-magnésico.</p> |
|--|---|---|



ANEXO I

"INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA"

Nº de registro 152480001 9
 Nº de puntos descritos 25 26
 Hoja topografica 1/50.000 Nardéau
 Numero 601

Coordenadas geograficas-
 X Y
 Coordenadas Lambert UTM
 X Y
328000 4491150
 10 16 17 24



Cuenca hidrografica Tajo CS 27 28
 Sistema acuifero
 Provincia Toledo 30 35 36
 Termino municipal Nardéau 37 39
 Toponimia

Objeto Prospección
 Cota 510 40 45
 Referencia topografica perfil: 0.70
 Naturaleza Pozo 4 46
 Profundidad de la obra 400 47 52
 Nº de horizontes acuiferos atravesados 2 53 54

Tipo de perforación Excavación 3 55
 Trabajos aconsejados por
 Año de ejecución 7 56 57 Profundidad 3.80m
 Reprofundizado el año Profundidad final

MOTOR
 Naturaleza
 Tipo equipo de extracción 58
 Potencia 59 61

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

Utilización del agua No usm 0 62
 Cantidad extraida (Dm³)
 Durante 70 días 68 70

¿Tiene perimetro de protección? 71
 Bibliografía del punto acuifero 72
 Documentos intercalados 73
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra 74
 Escala de representación 3 75
 Redes a las que pertenece el punto PCIGH 76 80

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuifero 81
 Año en que se efectuó la modificación 82 83

DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden: 84 85
 Edad Geologica 86 87
 Litología 88 93
 Profundidad de techo 94 98
 Profundidad de muro 99 103
 Esta interconectado 104

Numero de orden: 105 106
 Edad Geologica 107 108
 Litología 109 114
 Profundidad de techo 115 119
 Profundidad de muro 120 124
 Esta interconectado 125

Nombre y dirección del propietario
 Nombre y dirección del contratista

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

CORTE GEOLOGICO

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Metodo de medida
16/1/93 126 131	- 132	140 133 137		509	cont.
143 148	149	150 154			
160 165	166	167 171			
		172 176			

Geological cross-section area with horizontal grid lines.

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	Caudal extraido (m ³ /h)	Duración del bombeo horas	Depresión en m.	Transmisividad (m ² /seg)	Coefficiente de almacenamiento

Fecha	Caudal extraido (m ³ /h)	Duración del bombeo horas	Depresión en m.	Transmisividad (m ² /seg)	Coefficiente de almacenamiento

DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL P.A.N.U.

Fecha de cesión del sondeo	239 244	Resultado del sondeo	248
Coste de la obra en millones de pts.	245 247	Caudal cedido (m ³ /h)	249 253

CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO					
DE	A	Ø en m.m.	DE	A	Ø interior en m.m.	espesor en m.m.	Naturaleza	OBSERVACIONES

OBSERVACIONES

Pozo acuífera artésico en campo de cultivo; Ø int. 2.10m.
 T. agua: 18.5°C; Caudal: 2.88 m³/h; pH: 6.4/4.

Instruido por _____ Fecha 16/1/93

Nº de registro 152480001
 Nº de puntos descritos 25 26
 Hoja topografica 1/50.000 Naraledu
 Numero 601

Coordenadas geograficas
 X Y
 Coordenadas Lambert UTM
 X Y

341100 4431900
 10 16 17 24

Croquis acotado o mapa detallado



Cuenca hidrografica Toledo
 Sistema acuifero 03
 Provincia Toledo
 Termino municipal Segurilla
 Toponimia

Objeto
 Cota 580
 Referencia topografica huelo
 Naturaleza Manual - Pzo
 Profundidad de la obra 100
 Nº de horizontes acuiferos atravesados

Tipo de perforación Excavación
 Trabajos aconsejados por
 Año de ejecución 56 57 Profundidad 1.00
 Reprofundizado el año Profundidad final

MOTOR
 Naturaleza Manual
 Tipo equipo de extracción 8
 Potencia 59 61

BOMBA
 Naturaleza
 Capacidad
 Marca y tipo

Utilización del agua Abastecimiento
 Cantidad extraida (Dm³)
 Durante 68 70 dias

¿Tiene perimetro de protección? 71
 Bibliografia del punto acuifero 72
 Documentos intercalados 73
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra 74
 Escala de representación 75
 Redes a las que pertenece el punto PCIGH
 76 80

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuifero 81
 Año en que se efectuó la modificación 82 83

DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden: 84 85
 Edad Geologica 86 87
 Litología 88 89 90 91 92 93
 Profundidad de techo 94 98
 Profundidad de muro 99 103
 Esta interconectado 104

Numero de orden: 105 106
 Edad Geologica 107 108
 Litología 109 110 111 112 113 114
 Profundidad de techo 115 119
 Profundidad de muro 120 124
 Esta interconectado 125

Nombre y dirección del propietario Ayunt. Segurilla

Nombre y dirección del contratista

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

CORTE GEOLOGICO

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Metodo de medida
16/1/93 126 131	+	132 133 137	138 142	580	Uzga
143 148		149 150 154	155 159		
160 165		166 167 171	172 176		

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	177 182
Caudal extraido (m ³ /h)	183 187
Duración del bombeo	horas 188 190 minu. 191 192
Depresión en m.	193 197
Transmisividad (m ² /seg)	198 202
Coefficiente de almacenamiento	203 207

Fecha	208 213
Caudal extraido (m ³ /h)	214 218
Duración del bombeo	horas 219 221 minu. 222 223
Depresión en m.	224 228
Transmisividad (m ² /seg)	229 233
Coefficiente de almacenamiento	234 238

DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL P.A.N.U.

Fecha de cesión del sondeo	239 244	Resultado del sondeo	248
Coste de la obra en millones de pts.	245 247	Caudal cedido (m ³ /h)	249 253

CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO						
DE	A	Ø en m.m.	OBSERVACIONES	DE	A	Ø interior en m.m.	espesor en m.m.	Naturaleza	OBSERVACIONES

OBSERVACIONES: Manual con papelino para y bomb. manual.
 T. agua: 12.5°C ; pH: 6.58 ; conduct: 303 µS/cm

Instruido por: _____ Fecha: / /



**INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA**
**ARCHIVO DE PUNTOS
ACUIFEROS**
ESTADISTICA

Nº de registro 1 5 2 4 8 0 0 0 2 9

Nº de puntos descritos 25 26

Hoja topografica 1/50.000
..... *Navacerrán*

Numero *15-24*

Coordenadas geograficas
X Y

Coordenadas Lambert UTM
X Y

3 3 8 6 5 0 16 4 4 2 6 0 0 0 24



Cuenca hidrografica *TAGO* 0 3 27 28

Sistema acuifero 29 34

Provincia *TOLEDO* 3 0 35 36

Termino municipal *Segurilla* 37 39

Toponimia *Wajade del Rincón* 37 39

Objeto *Prospección*

Cota *470* 40 45

Referencia topografica *Pretil: 100m*

Naturaleza *Pozo* 4 46

Profundidad de la obra *330* 47 52

Nº de horizontes acuiferos atravesados 53 54

Tipo de perforación *Excavación* 3 55

Trabajos aconsejados por —

Año de ejecución 56 57 Profundidad *2-30m*

Reprofundizado el año Profundidad final —

MOTOR

Naturaleza —

Tipo equipo de extracción 58

Potencia 59 61

BOMBA

Naturaleza —

Capacidad —

Marca y tipo —

Utilización del agua *Bebed* 62

Cantidad extraida (Dm³) 63 67

Durante 68 70 días

¿Tiene perimetro de protección? 71

Bibliografia del punto acuifero 72

Documentos intercalados 73

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra 74

Escala de representación *3* 75

Redes a las que pertenece el punto *PCIGH* 76 80

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuifero 81

Año en que se efectuó la modificación 82 83

DESCRIPCION DE LOS ACUIFEROS ATRAVESADOS

Numero de orden: 84 85

Edad Geologica 86 87

Litología 88 93

Profundidad de techo 94 98

Profundidad de muro 99 103

Esta interconectado 104

Numero de orden: 105 106

Edad Geologica 107 108

Litología 109 114

Profundidad de techo 115 119

Profundidad de muro 120 124

Esta interconectado 125

Nombre y dirección del propietario —

Nombre y dirección del contratista —

MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

CORTE GEOLOGICO

Fecha	Surgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m ³ /h	Cota absoluta del agua	Metodo de medida
17/1/93 126 131 143 148 160 165	1 132 149 166	160 133 137 150 154 167 171		449	inta

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	
Caudal extraido (m ³ /h)	
Duración del bombeo horas	min.
Depresión en m.	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coficiente de almacenamiento	

Fecha	
Caudal extraido (m ³ /h)	
Duración del bombeo horas	min.
Depresión en m.	
Transmisividad (m ² /seg)	
Coficiente de almacenamiento	

DATOS COMPLEMENTARIOS DE SONDEOS DEL P.A.N.U.

Fecha de cesión del sondeo	
Coste de la obra en millones de pts.	

Resultado del sondeo	
Caudal cedido (m ³ /h)	

CARACTERISTICAS TECNICAS

PERFORACION			REVESTIMIENTO						
DE	A	Ø en m.m.	OBSERVACIONES	DE	A	Ø interior en m.m.	espesor en m.m.	Naturaleza	OBSERVACIONES

OBSERVACIONES: 2770 Ø ext. 2.50 ; Ø int. 2.00 m.
 p.h.: 6'8.0; Caudal: 3.5 m³/h; T. agua: 14.5°C
 Zona de humedad en zona superior probablemente coincidente con
 agua fósil.
 Instruido por E. Cousterd. Fecha 17/1/93

ANEXO II
"RESULTADOS ANALITICOS"



Análisis de una muestra de agua remitida por:

I N G E M I S A

RECOGIDAS, 63
 18000 GRANADA

15-24-3

1524-3-001

Denominación de la muestra:

Nº referen plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE MACROCONSTITUYENTES

	mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion Cl ⁻	28.4	0.80	22.56
Sulfatos " " " SO ₄ ²⁻	13.5	0.28	7.92
Bicarbonatos " " " CO ₃ H ⁻	123.3	2.02	56.98
Carbonatos " " " CO ₃ ²⁻	0.0	0.00	0.00
Nitratos " " " NO ₃ ⁻	27.6	0.44	12.54
Sodio " " " Na ⁺	18.7	0.81	22.23
Magnesio " " " Mg ⁺⁺	8.0	0.74	20.22
Calcio " " " Ca ⁺⁺	39.3	1.96	53.55
Potasio " " " K ⁺	5.7	0.15	4.00

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES, OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

Temperatura a 20°C	14.5	g/litro	NO ₂ ⁻	0.00	mg/litro
Índice de Congelación (°C)	-0.00	%	NO ₃ ⁻	0.00	mg/litro
Saludos disueltos	15.38	mg/litro	Li ⁺	0.00	mg/litro
pH	7.05		Br ⁻	0.00	mg/litro
Cloruros	28.40	mg/litro	Fe ²⁺	0.00	mg/litro
Sulfatos	13.50	mg/litro	Fe ³⁺	0.00	mg/litro
Bicarbonatos	123.30	mg/litro	Mn ²⁺	0.00	mg/litro
Carbonatos	0.00	mg/litro			
Nitratos	27.60	mg/litro			
Sodio	18.70	mg/litro			
Magnesio	8.00	mg/litro			
Calcio	39.30	mg/litro			
Potasio	5.70	mg/litro			
Cloruros	28.20	mg/litro			
Sulfatos	13.30	mg/litro			

El laboratorio de CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está acreditado por el MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (O.M. 28-5-87), para la realización de análisis en aguas embotelladas y aguas potables de consumo público.

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está homologada por el MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y habilitada para colaborar con los Organismos de Cuenca (Comités de Aguas) en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas residuales.

Nº Registro: 1891101293

Murcia, 10 de Diciembre de 1993

María Dolores Saura Pintado
 Lcda. en C. Químicas
 Directora Laboratorio CAA, S. A.
 Master en Ciencias y Tecnología del Agua

(*) : Parámetro calculado.

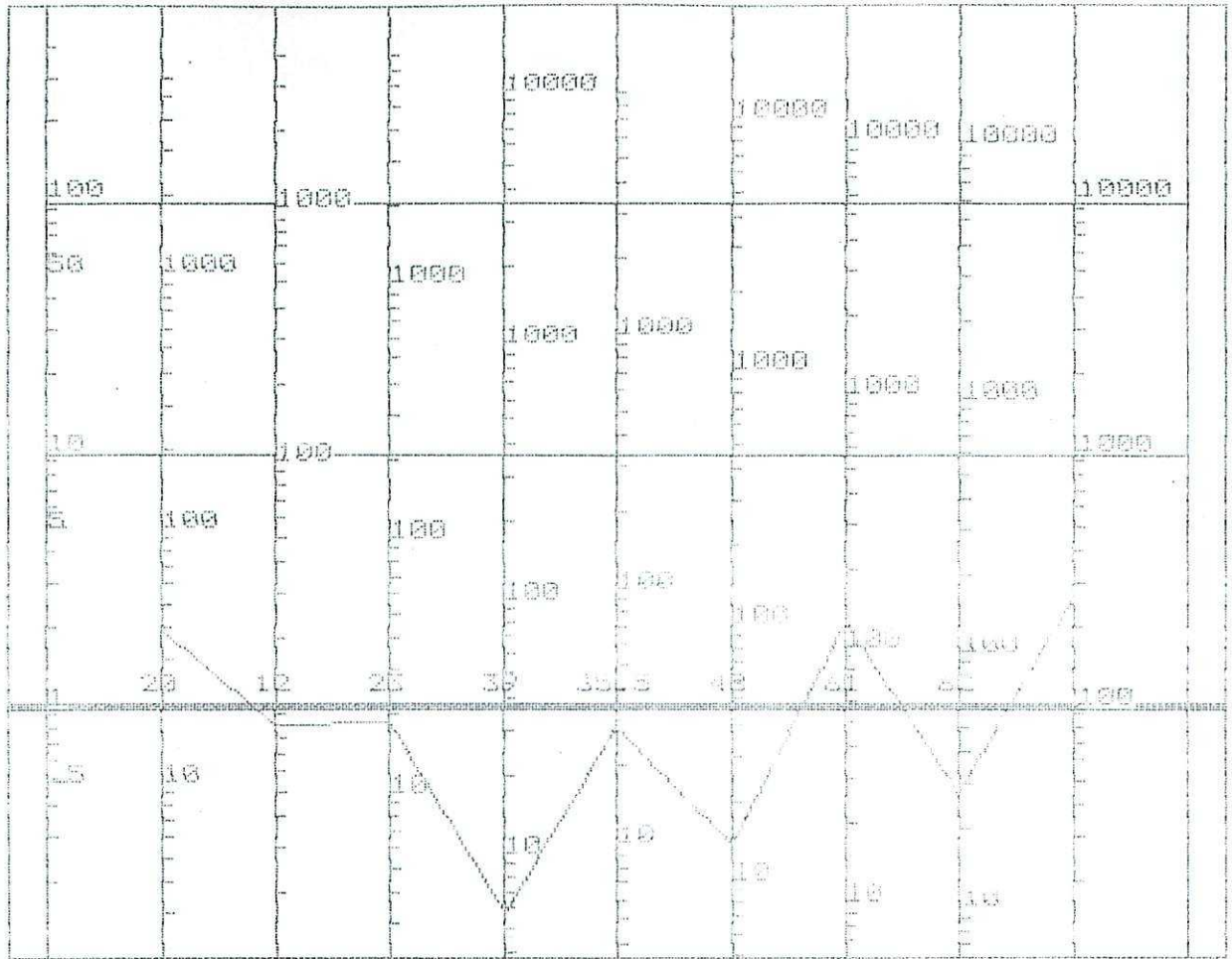
Nota: Para obtener copia citar número registro.

GRAFICOS GEOQUIMICOS.

Nº REGISTRO: 1891101293

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF. (Modificado)

Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ Na+ K+ Cl- SO₄-- CO₃H- NO₃- S.D.



S.D. = Sólidos disueltos.

NOTA.- Los parámetros están expresados en mg/l

DIAGRAMA DE PIPER.

- A = Sulfatadas y/o cloruradas cálcicas y/o magnésicas.
- B = Cloruradas y/o sulfatadas sódicas.
- C = Bicarbonatadas sódicas.
- D = Bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.
- 1 = Tipo magnésico.
- 2 = " sódico.
- 3 = " cálcico.
- 1' = " sulfatado.
- 2' = " clorurado.
- 3' = " bicarbonatado.

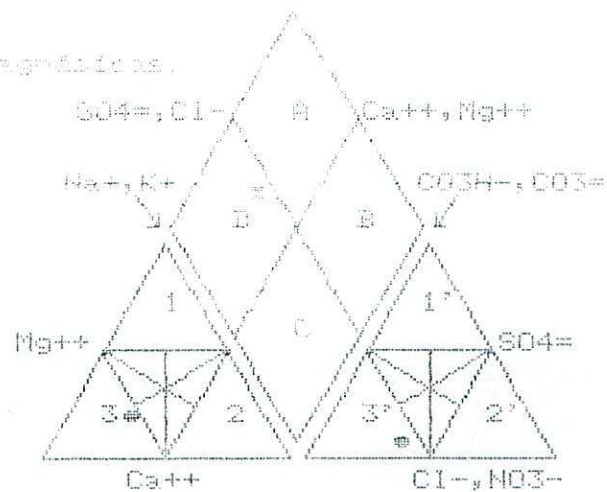


DIAGRAMA DE STIFF

(Modificado)

% meq/l.

100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100



AGUA BICARBONATADA-CALCICA

% meq/l.

Cl-
SO₄=
CO₃H-/CO₃=
NO₃-



Análisis de una muestra de agua emitida por:

Denominación de la muestra:

I N G E M I S A

RECOGIDAS, 63
 18000 GRANADA

1524-8-001

15-24-2

Nº referencia plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE MACROCONSTITUYENTES

		mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion	Cl ⁻	31.9	0.90	26.63
Sulfatos	SO ₄ ⁼	15.3	0.32	9.40
Bicarbonatos	CO ₃ H ⁻	87.9	1.44	42.62
Carbonatos	CO ₃ ⁼	0.0	0.00	0.00
Nitratos	NO ₃ ⁻	44.8	0.72	21.36
Sodio	Na ⁺	20.0	0.87	23.52
Magnesio	Mg ⁺⁺	11.4	0.94	25.36
Calcio	Ca ⁺⁺	37.3	1.86	50.19
Potasio	K ⁺	1.4	0.03	0.93

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES, OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

Conductividad a 20°C	256 µS/cm.	NO ₂ ⁻	0.00 mg/litro.
Punto de Congelación (°C)	-0.01 °C	NH ₄ ⁺	0.00 mg/litro.
Sólidos disueltos	249.87 mg/litro.	Li ⁺	0.00 mg/litro.
pH	7.01	B...	0.06 mg/litro.
CO ₂ libre (°C)	13.64 mg/litro.	P ₂ O ₅	11.07 mg/litro.
Bracos fríasces duros	14.08	SiO ₂	22.37 mg/litro.
rCl + rSO ₄ /rCO ₃ H + rCO ₃	0.85	Fe...	0.00 mg/litro.
rNa + rK/rCa + rMg	0.32	Mn...	0.03 mg/litro.
rNa/rK	25.21		
rNa/rCa	0.47		
rCa/rMg	1.98		
rCl/rCO ₃ H	0.62		
rSO ₄ /rCl-	0.35		
rMg/rCa	0.51		
i.c.b.	-0.01		
i.d.d.	-0.00		

El Laboratorio de CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está acreditado por el MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (O.M. 28-5-87), para la realización de análisis en aguas empuentes y aguas potables de consumo público.

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está homologada por el MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y habilitada para colaborar con los Organismos de Cuenca (Comisarias de Aguas) en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas residuales.

Nº Registro: 1890101293

Murcia, 10 de Diciembre de 1.993

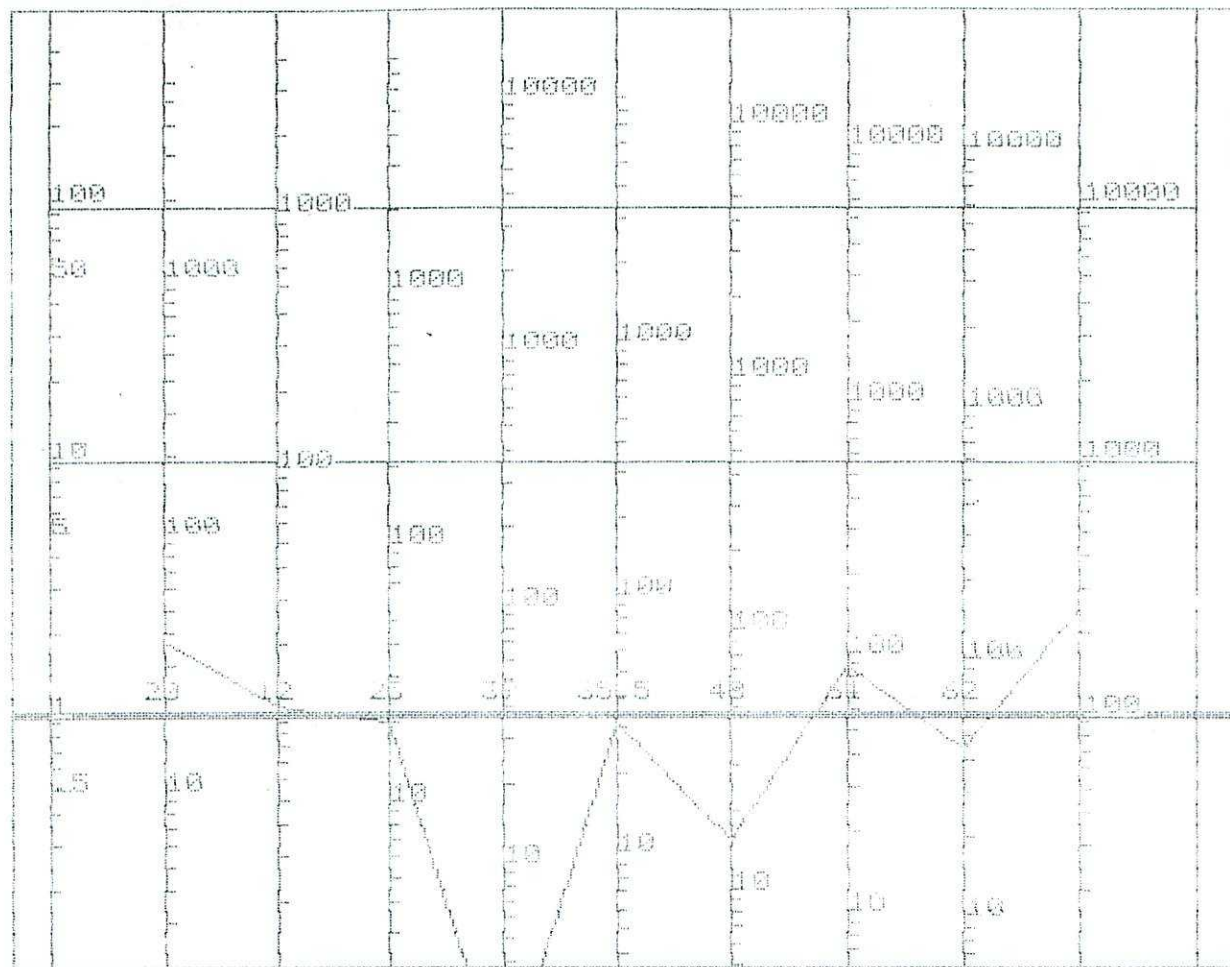
María Dolores Saura Pintado
 Lda. en C. Químicas
 Directora Laboratorio CAA, S. A.
 Master en Ciencias y Tecnología del Agua

GRAFICOS GEOQUIMICOS.

Nº REGISTRO: 1890101293

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF. (Modificado)

Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ Na⁺ K⁺ Cl⁻ SO₄⁼⁼ CO₃H⁻ NO₃⁻ S.D.



S.D. = Sólidos disueltos.

NOTA.- Los parametros están expresados en mg/l.

DIAGRAMA DE PIPER.

A = Sulfatadas y/o cloruradas cálcicas y/o magnésicas.

B = Cloruradas y/o sulfatadas sódicas.

C = Bicarbonatadas sódicas.

D = Bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.

1 = Tipo magnésico.

2 = " sódico.

3 = " cálcico.

1' = " sulfatado.

2' = " clorurado.

3' = " bicarbonatado.

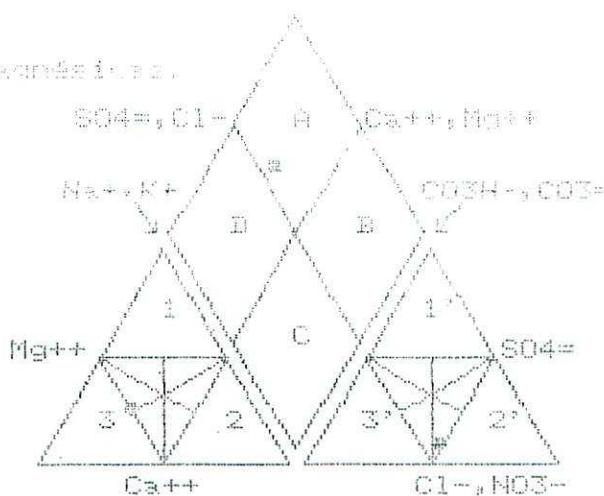
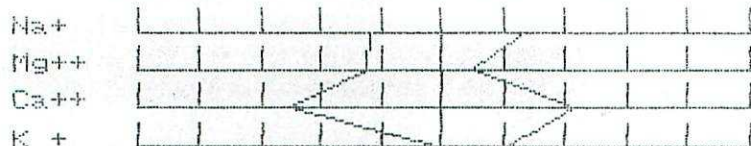


DIAGRAMA DE STIFF

(Modificado)

% meq/l.

100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100



% meq/l.

Cl⁻
SO₄⁼
CO₃H⁻/CO₃⁼
NO₃⁻

AGUA BICARBONATADA-CALCICA



Análisis de una muestra de agua remitida por:

I N G E M I S A

RECOGIDAS, 63
 18000 GRANADA

15-24-1

Denominación de la muestra:

1524-8-002

Nº referencial plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE MACROCONSTITUYENTES

	mg./litro	meq./litro	% meq./litro
Cloruros expresados en ion Cl ⁻	29.1	0.82	24.62
Sulfatos " " " SO ₄ ²⁻	27.3	0.57	17.08
Bicarbonatos " " " CO ₃ H ⁻	80.5	1.32	39.65
Carbonatos " " " CO ₃ ²⁻	0.0	0.00	0.00
Nitratos " " " NO ₃ ⁻	38.4	0.62	18.61
Sodio " " " Na ⁺	27.4	1.19	30.90
Magnesio " " " Mg ⁺⁺	7.1	0.58	15.04
Calcio " " " Ca ⁺⁺	41.3	2.06	53.43
Potasio " " " K ⁺	1.0	0.02	0.63

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES, OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

Conductividad a 20°C	259 µS/cm.	NO ₂ ⁻	0.08 mg/litro.
Punto de Congelación (M)	-0.01 °C	NH ₄ ⁺	0.18 mg/litro.
Sólidos disueltos	252.09 mg/litro.	Li ⁺	0.00 mg/litro.
pH	7.05	B...	0.00 mg/litro.
Ca libre *	1.40 mg/litro.	P ₂ O ₅	0.00 mg/litro.
Dureza francesa dureza	10.26	ClO ₂	0.00 mg/litro.
CO ₃ ²⁻ + HCO ₃ ⁻ + CO ₂	1.05	Fe...	0.00 mg/litro.
Ca + Mg	0.46	Y...	0.00 mg/litro.
Ca/Mg	49.80		
Ca/CO ₃	0.58		
Ca/Mg	3.55		
CO ₃ ²⁻ /HCO ₃ ⁻	0.80		
HCO ₃ ⁻ /CO ₃ ²⁻	0.69		
Mg/Ca	0.28		
h.c.b.	-0.43		
h.c.d.	-0.16		

El Laboratorio de CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está acreditado por el MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (O.M. 28-9-87), para la realización de análisis en aguas embotelladas y aguas destinadas al consumo público.

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está homologada por el MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y habilitada para colaborar con los Organismos de Cuenca (Comiseries de Aguas) en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas residuales.

Nº Registro: 1889101293

Murcia, 10 de Diciembre de 1993

María Dolores Saura Pintado
 Lda. en C. Químicas
 Directora Laboratorio CAA, S. A.
 Master en Ciencias y Tecnología del Agua

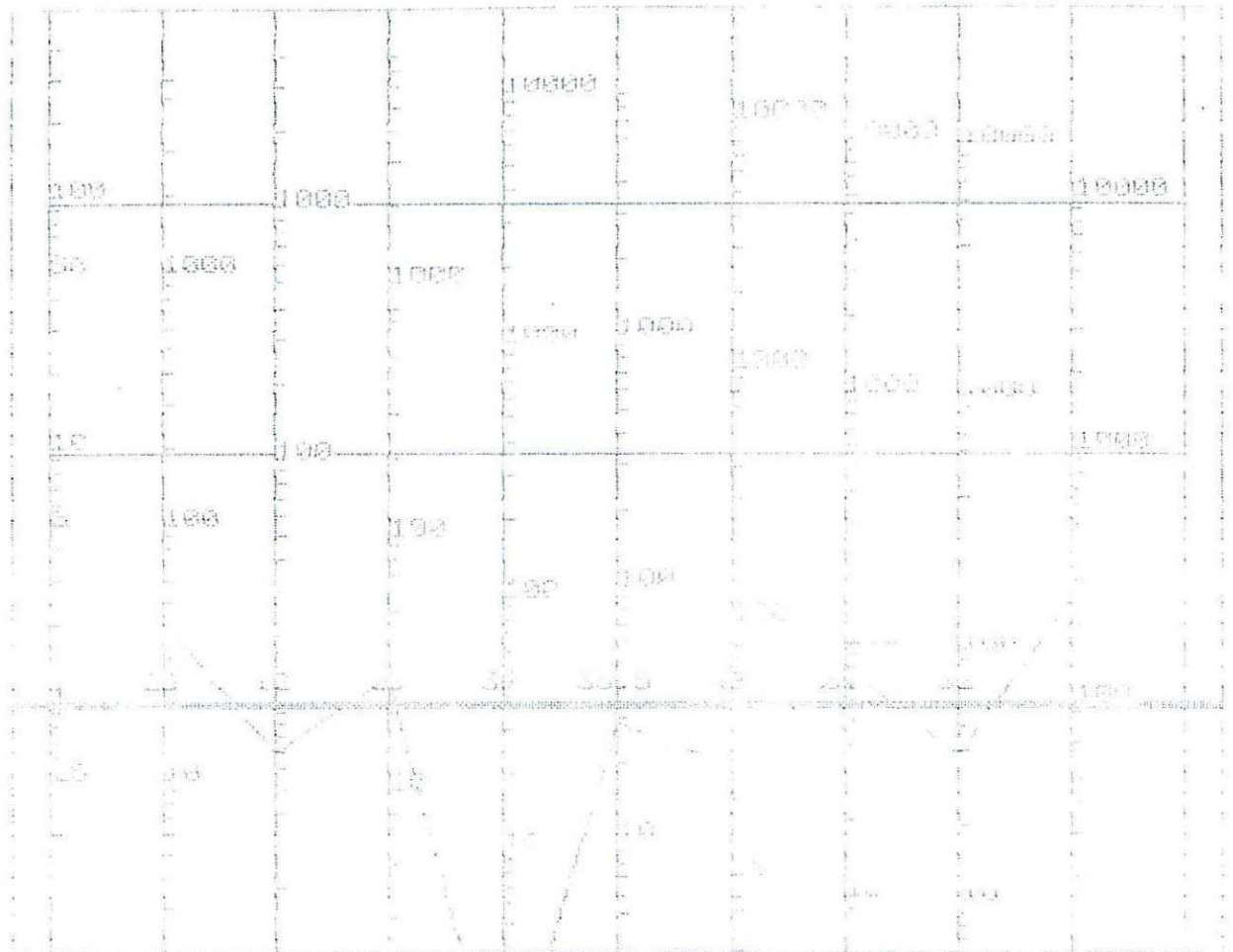
(*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

GRAFICOS GEOQUIMICOS.

Nº REGISTRO: 1889101293

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-DOMALOFF. (Modificado)
 Ca⁺⁺ Mg⁺⁺ Na⁺ K⁺ Cl⁻ SO₄⁻ CO₃H⁻ NO₃⁻ S. D.



1.00 = Sólidos disueltos.
 1.00 = Líquido filtrado sobre papel filtro nº 542.

DIAGRAMA DE PITZ.

- 1 = Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ expresado en CaCl₂.
- 2 = Ca⁺⁺ expresado en CaCO₃.
- 3 = bicarbonato expresado en CaCO₃.
- 4 = bicarbonato expresado en NaHCO₃.
- 5 = bicarbonato.
- 6 = sulfato.
- 7 = cloruro.
- 8 = bicarbonato.

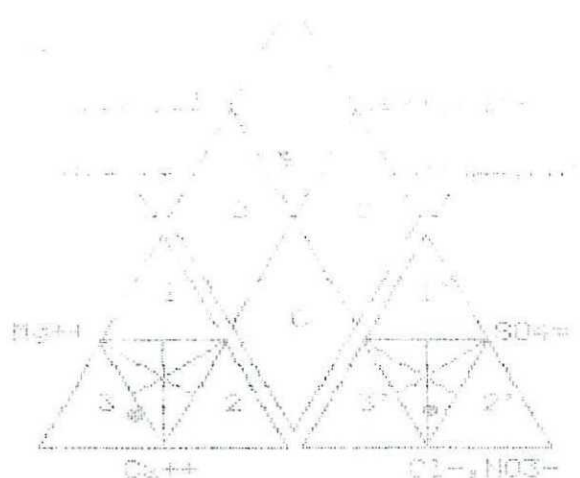
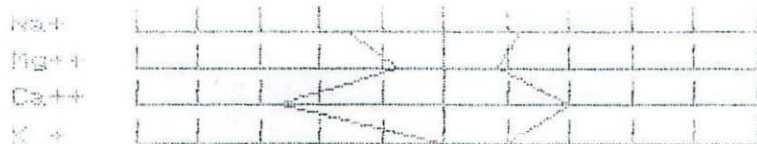


DIAGRAMA DE STIFF

mg/l.

100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100



mg/l.

Cl⁻
 SO₄⁻
 CO₃H⁻ / CO₃⁻
 NO₃⁻

AGUA BICARBONATADA-CALCICA