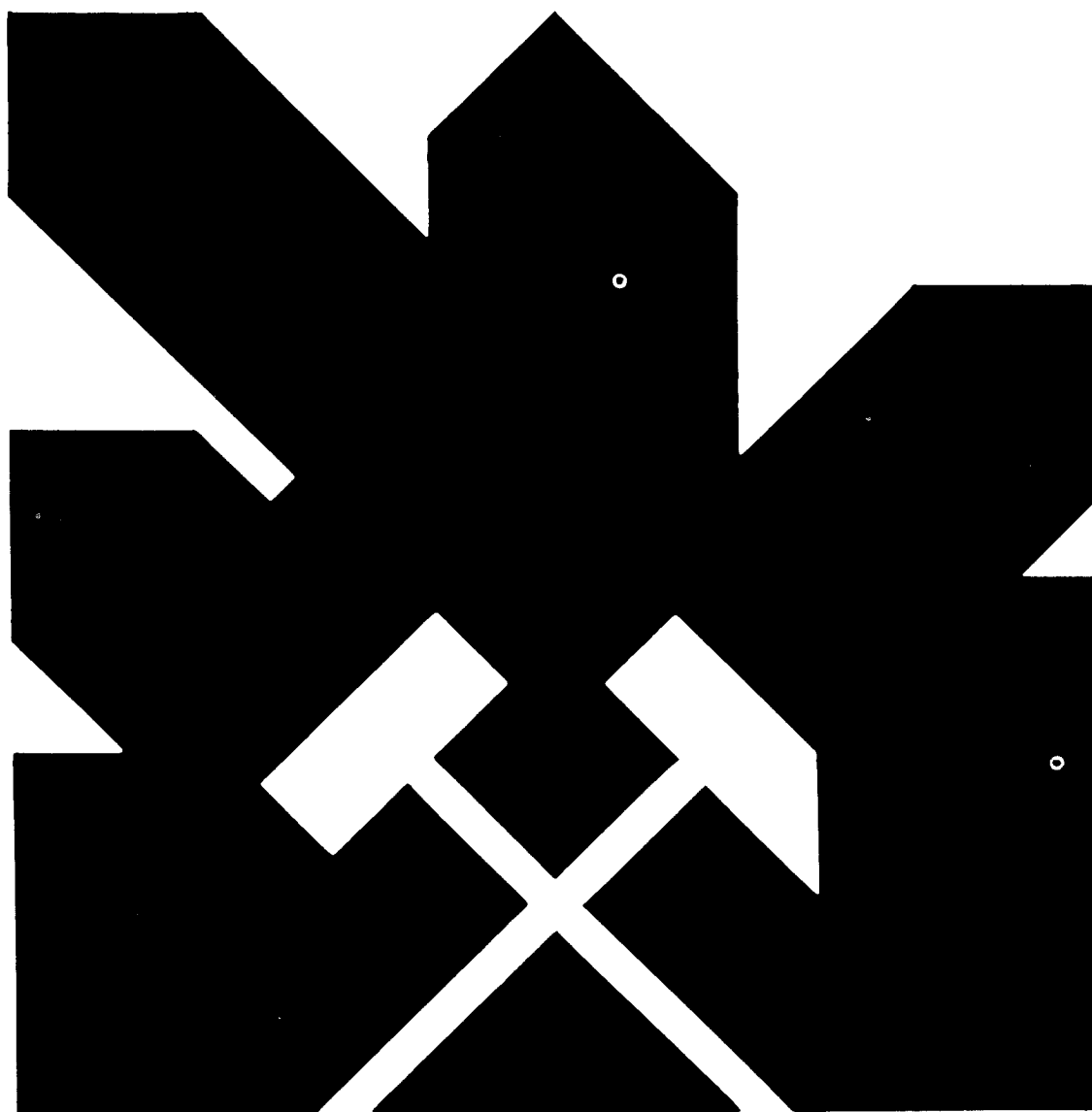


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

PROYECTO PARA ESTUDIOS DE ASESORAMIENTO
EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRANEAS A ORGA-
NISMOS DE CUENCA Y COMUNIDADES AUTONOMAS
(1.988-90)

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA LA MEJORA DEL
ABASTECIMIENTO DE AGUA A HUELMA (JAEV).

Noviembre, 1988



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

35757

SUPER PROYECTO	AGUAS SUBTERRANEAS (9005 AT. 60)		Nº	
PROYECTO AGREGADO	ASESORAMIENTO A ORGANISMOS DE CUENCA Y COMUNIDADES AUTONOMAS		Nº	87.0335
TITULO PROYECTO	PROYECTO PARA ESTUDIOS DE ASESORAMIENTO EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRANEAS A ORGANISMOS DE CUENCA Y COMUNIDADES AUTONOMAS (1.988-90)			
Nº PLANIFICACION	Nº DIVISION AGUAS, G.A.			
FECHA EJECUCION	INICIO	1.988	FINALIZACION	1.988

INFORME (Titulo):	
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA LA MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA A HUELMA (JAEN)	
CUENCA (S) HIDROGRAFICA(S)	GUADALQUIVIR
COMUNIDAD (S) AUTONOMAS	ANDALUCIA
PROVINCIAS	JAEN

I N D I C E

	<u>PAGE</u>
1.- <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1.- ANTECEDENTES	2
1.2.- ESTADO ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO	3
1.2.1.- <u>Estimación de demandas</u>	3
1.2.2.- <u>Infraestructura del abastecimiento</u> ..	4
1.3.- OBJETIVOS	5
1.4.- METODOLOGIA	6
2.- <u>GEOLOGIA</u>	8
2.1.- ESTRATIGRAFIA	9
2.2.- TECTONICA	10
3.- <u>INVESTIGACION GEOFISICA</u>	12
3.1.- METODOLOGIA	13
3.2.- RESULTADOS OBTENIDOS	14
4.- <u>HIDROGEOLOGIA</u>	16
4.1.- COMPORTAMIENTO HIDROGEOLOGICO DE LOS MATERIA- LES	17
4.2.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE SIERRA MAGINA	18
4.2.1.- <u>Características geométricas</u>	18
4.2.2.- <u>Piezometría</u>	19
4.2.3.- <u>Funcionamiento hidráulico</u>	19
4.3.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE HUELMA	20
4.3.1.- <u>Características geométricas</u>	20
4.3.2.- <u>Piezometría</u>	20
4.3.3.- <u>Funcionamiento hidráulico</u>	21
4.4.- HIDROQUIMICA Y CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA .	21

5.- <u>SOLUCIONES PROPUESTAS</u>	23
5.1.- ALTERNATIVA "A"	24
5.2.- ALTERNATIVA "B"	26
5.3.- ANALISIS DE ALTERNATIVAS	27
6.- <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	29

FIGURAS

A N E J O S

ANEJO I .- SONDEOS ELECTRICOS VERTICALES. CURVAS DE
CAMPO INTERPRETADAS

ANEJO II .- CUADRO RESUMEN DE PUNTOS ACUIFEROS

ANEJO III.- ANALISIS QUIMICOS

1. - INTRODUCCION

1. - INTRODUCCION

1.1. - ANTECEDENTES

El Ayuntamiento de Huelma (Jaén) solicitó del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) la realización de un estudio hidrogeológico encaminado a determinar el emplazamiento más favorable para una nueva captación que permita paliar la deficiente situación del abastecimiento actual que, especialmente en verano, se viene planteando en los últimos años.

En respuesta a esta solicitud se ha elaborado el presente informe, el cual se lleva a cabo con la colaboración de la empresa Investigaciones Geológicas y Mineras S.A. (INGEMISA).

1.2.- ESTADO ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO

1.2.1.- Estimación de demandas

La población de Huelma, según el último censo de Marzo de 1985, rectificado a Enero de 1988, es de 6052 habitantes y en época estival se aproxima a 9000, según datos del Ayuntamiento. Por otra parte, en 1981 la población era de 5826 habitantes, con lo que se observa una tendencia positiva en la evolución de la población en estos años.

Considerando que estos censos abarcan un periodo suficientemente representativo de la evolución actual de la población, se puede extrapolar a horizontes medios de tiempo. En este caso, las previsiones de población se calculan para estimar la demanda futura de agua para el año 2000.

La tasa de crecimiento observada (0,65%) se aplica sobre la población estacional máxima estimada, puesto que el cálculo de las necesidades futuras se establecerá en función de la demanda punta. Así, la población estimada para el año 2000, sería de unos 9700 habitantes.

Aplicando las dotaciones previstas en la Normas del Plan Nacional de Abastecimiento y Saneamiento (PNAS), que coinciden sensiblemente con las dotaciones adoptadas en otras zonas de similares características, se obtiene una demanda punta de 2070 m³/día (230 l/hab/día) para 1988, y 3100 m³/día (320 l/hab/día) para el año 2000.

La demanda generada por las industrias que se abastecen a partir de la red del núcleo: cinco almazaras, una industria cerámica, dos de terrazos y bovedillas y una fábrica de muebles, se ha estimado en unos 500 m³/día.

La demanda urbana actual total sería la suma de estos dos factores. Para la demanda futura se hace de igual modo, lo que equivale a suponer que la demanda industrial permanezca estabilizada o que su incremento sea absorbido por el aumento de las dotaciones teóricas para uso urbano. De esta forma resulta:

- Demanda punta total actual 2570 m³/día (30 l/s)

- Demanda punta estimada año
2000 3600 m³/día (42 l/s)

1.2.2.- Infraestructura del abastecimiento

El abastecimiento actual del núcleo urbano de Huelma se viene realizando, principalmente, mediante la traida de aguas desde el manantial de Gualijar, situado en el borde SE del acuífero carbonatado de Sierra Mágina (número de inventario 2038-6002) con un caudal aproximado de unos 8 l/s en época húmeda que se reduce hasta 2 l/s en el periodo estival. A la conducción procedente del manantial de 6 Km de recorrido se suma el volumen extraído de dos sondeos cercanos (números de inventario 2038-6016 y 2038-6018), separados entre sí unos 200 m, situados a 70 metros por encima de la cota del manantial, con caudales de 6 y 17 l/s, respectivamente, que vienen funcionando las 24 horas del día continuamente.

La traida de aguas desde Gualijar presenta numerosos problemas, debido fundamentalmente a averías por rotura de la conducción y a fallos de la instalación eléctrica en la caseta de bombeo de los sondeos. Además, uno de los sondeos (2038-6016), presenta importantes arrastres arcillo- limosos que se atribuyen a circulación muy turbulenta en conductos kársticos. Estos arrastres implican, por un lado, la

colmatación paulatina del sondeo y, por otro, la limitación del caudal de explotación que no puede superar los 6 l/s.

En el borde oriental del acuífero de Huelma, junto a la carretera que va de Huelma a Cambil, se localiza la Fuente de La Teja (2039-1003) que con un caudal de unos 15 l/s en época húmeda y unos 4 l/s en estiaje, abastece a un lavadero municipal, uniéndose sus sobrantes a la conducción de Gúalijar.

Este conjunto de aportaciones de agua resulta ser insuficiente para abastecer al núcleo de Huelma, debiendo realizarse cortes de agua en verano. Los caudales con que se cuenta son del orden de 25 l/s que, frente a los 30 l/s de demanda punta, evidencian el déficit existente. Déficit que puede agravarse notablemente debido a las pérdidas en la red de distribución y consumo incontrolado cuya cuantía no ha podido establecerse con exactitud pero que puede suponer más de un 20% de las aportaciones.

Un problema adicional en cuanto al abastecimiento, lo constituye la existencia de un conjunto de viviendas situadas en la parte más alta del pueblo, que quedan a cota topográfica más elevada que el depósito general de agua. Estas viviendas deben ser abastecidas a partir de un depósito secundario al cual se conduce el agua mediante bombeo desde el depósito general, operación que para ser efectuada requiere cortar el abastecimiento al resto del pueblo.

1.3.- OBJETIVOS

Con el presente trabajo se pretende buscar la solución más adecuada para el abastecimiento a Huelma a partir de aguas subterráneas.

Es objetivo del mismo llegar a un conocimiento lo más exhaustivo posible de la hidrogeología del área en la que se ubica la población.

A partir de este conocimiento se plantearán las obras más adecuadas a realizar.

1.4.- METODOLOGIA

La investigación realizada para cubrir los objetivos señalados ha comprendido las siguientes actividades:

- Análisis de las características del abastecimiento actual y del problema planteado.
- Recopilación y revisión de la documentación existente sobre el área.
- Revisión de la cartografía existente y su transformación en cartografía hidrogeológica.
- Realización de cortes geológicos para establecer la sucesión de materiales y sus características, para así diferenciar los conjuntos con distinto comportamiento hidrogeológico.
- Revisión e inventario de puntos acuíferos de interés.
- Análisis detallado de los puntos de descarga de las unidades hidrogeológicas.
- Análisis del quimismo de las aguas subterráneas.

- Reconocimiento de los posibles emplazamientos para ubicar obras de captación y estudio detallado de su acceso y entorno hidrogeológico.

- Investigación geofísica con realización de 4 sondeos eléctricos verticales (SEV).

- Análisis y elaboración de los datos obtenidos, valoración de las posibles soluciones, redacción de la memoria final, delineación y mecanografía.

2. - GEOLOGIA

2. - GEOLOGIA

2.1. - ESTRATIGRAFIA

El área objeto de estudio se enclava dentro de la Zona Subbética, en el dominio Subbético externo, el cual se caracteriza por la abundancia de términos carbonatados en su serie jurásica.

Los materiales aflorantes presentan edades comprendidas entre el Triásico y el Cuaternario reciente (Figura 1).

Los conjuntos litológicos, diferenciados en base al posterior análisis de sus características hidrogeológicas, presentan la siguiente disposición en orden cronológico.

El Triásico en facies Keuper, está constituido por arcillas, limolitas y yesos, con intercalaciones de areniscas rojas y dolomías oquerosas. Estos materiales, junto con los de naturaleza margosa de edad Cretácica, definen el borde meridional de la unidad calcárea jurásica del Sierra Mágina.

Este borde suele estar recubierto por coluviones y travertinos, pero en buena parte esta definido por fracturas subverticales.

El Jurásico, de naturaleza carbonatada, está formado principalmente por dolomías y calizas, con niveles de calcarenitas, brechas calcáreas, margas y margocalizas. Estos materiales con gran extensión de afloramiento, dan los principales resaltes morfológicos de la zona: Sierra Mágina y la alineación montañosa de La Laguna.

El Cretácico, de naturaleza predominante calcomargosa, esta constituido por margas, margocalizas y calcarenitas con intercalaciones de calizas, dolomías y niveles de arenas de poca potencia. Presenta contactos de naturaleza discordante con el Jurásico y de tipo tectónico por cabalgamiento o desgarres verticalizados.

En el corredor existente entre Sierra Mágina y la Laguna se localiza una unidad de tipo olistolítico, de edad Terciario, compuesta esencialmente por materiales triásicos reelaborados. Se trata de un depósito brechóide ligado al emplazamiento de los mantos de corrimiento de esta área.

Los depósitos cuaternarios quedan restringidos a áreas limitadas. Por un lado, los aluviones, localizados a lo largo del cauce del Río Huelma y afluentes, constituidos por conglomerados de cantos calizos. Por otra parte, los depósitos de tipo coluvión ubicados en algunos sectores meridionales al pie de Sierra Mágina.

2.2.- TECTONICA

La estructura de la unidad de Sierra Mágina es bastante compleja, responde en líneas generales a un antiforme

invertido acompañado de un conjunto de pliegues menores apretados con vergencia hacia el Norte y dirección axial aproximada N 70°E.

Existen una serie de fallas y desgarres subverticales que definen los contactos con los materiales arcillosos del Triás al SE y con los olistolíticos terciarios al Sur.

En la Sierra de La Laguna es importante señalar el carácter cabalgante del Triás sobre el Jurásico en el borde meridional y el del Jurásico sobre el Cretácico en el septentrional. Por otro lado, el juego de fallas y desgarres produce una importante compartimentación de la unidad.

3. - INVESTIGACION GEOFISICA

3.- INVESTIGACION GEOFISICA

3.1.- METODOLOGIA

Estudiados los antecedentes disponibles y atendiendo a los objetivos a cumplir se programó y ejecutó una campaña de investigación geofísica realizada con métodos eléctricos en la modalidad de sondeos eléctricos verticales (SEV). Para ello se utilizó un dispositivo tetraelectródico de tipo "Schlumberger", con líneas de emisión AB variables entre 800 y 1000 metros.

En el mapa hidrogeológico (Figura 1) se presenta la situación de los SEV realizados.

Los valores obtenidos a partir de las lecturas de campo, se han representado en papel bilogarítmico de módulo 62,5 mm.

La interpretación cuantitativa de los datos de campo se ha efectuado mediante métodos de superposición con curvas patrón. El auxilio de ordenador ha permitido comprobar

la interpretación realizada y conseguir el mejor ajuste entre la curva de campo y la teórica.

En el Anejo I, se presentan las curvas de campo con la interpretación realizada

La atribución litológica a los valores de resistividad, calculados a partir de las curvas de campo, se ha realizado en base a los datos geológicos conocidos, así como a rangos de valores extrapolados a partir de materiales de similares características.

3.2.- RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se resumen las principales conclusiones de la interpretación de los 4 SEV realizados.

SEV-1.- Situado a lo largo del Arroyo del Peralejo, muestra una capa superficial de alta resistividad con espesor cercano a un metro, que correspondería al aluvial del arroyo debajo de la cual se aprecian materiales de baja resistividad, que se interpretarían como el Terciario arcilloso con intercalaciones de yeso.

SEV-2.- Situado cerca del Cortijo de la Tosquilla, empieza con resistividades altas, que podrían corresponder a materiales carbonatados de Sierra Mágina, hasta una profundidad superior a 150 metros en que se localizarían materiales de menor resistividad, que podrían corresponder a las margocalizas cretácicas o a las arcillas terciarias.

SEV-3. - Situado al NW de La Fuensanta, se inicia directamente en materiales poco resistivos, que corresponderían al Terciario arcilloso, con una capa resistiva con espesor superior a 10 metros, que posiblemente corresponde a una intercalación más arenosa o quizás carbonatada, para terminar nuevamente en materiales poco resistivos.

SEV-4. - Realizado en las cercanías de Fuente de la Teja, empieza con resistividades altas los primeros 5-10 metros, bajo los que se localizan materiales poco resistivos. Estos materiales se identifican con las formaciones margosas cretácicas con tramos posiblemente más margosos en profundidad.

4. - HIDROGEOLOGIA

4. -- HIDROGEOLOGIA

4.1. -- COMPORTAMIENTO HIDROGEOLOGICO DE LOS MATERIALES

Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales descritos con anterioridad se pueden agrupar en permeables, que permiten la circulación y acumulación de agua en su seno, e impermeables, que serían los que dificultan el paso del agua y hacen la función de límites o barreras de los anteriores.

Bajo estas premisas, presentan carácter permeable las siguientes unidades:

- Calizas y dolomías jurásicas de Sierra Mágina.
- Calizas y dolomías de la Sierra de La Laguna (Unidad de Huelma).
- Depósitos aluviales del Río Huelma.

De estos, los de mayor interés hidrogeológico por la extensión de sus afloramientos corresponden a los de Sierra Mágina.

Los afloramientos jurásicos del acuífero de Huelma constituyen un acuífero de menor entidad pero también significativos

El aluvial ligado al Río Huelma, constituye así mismo un nivel acuífero, pero debido a su escaso desarrollo en el área estudiada no presenta interés para los fines del estudio.

4.2.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE SIERRA MAGINA

4.2.1.- Características geométricas

Los límites de esta unidad se definen en aquellos lugares donde aparecen materiales de baja permeabilidad en contacto con la misma. Así, los límites Sur, Este y Oeste los constituyen fundamentalmente los afloramientos arcillo-yesíferos del Triásico y Terciario y las margocalizas del Cretácico. El substrato impermeable debe estar igualmente definido por estos materiales.

En el contacto meridional (Figura 1) se ubican las principales surgencias de la unidad.

El límite septentrional de Sierra Mágina, en el que dicha unidad cabalga sobre los materiales de la de Cárceles-Carluco, es un borde de flujo nulo.

Los materiales permeables de la unidad ocupan una superficie de unos 60 Km². En la cartografía que acompaña el

presente informe (Figura 1), sólo está representado el sector meridional de la misma.

La estructura de la unidad y la cota del substrato impermeable pueden dar lugar a importantes desconexiones, lo que implicaría la división en varias subunidades con un funcionamiento hidráulico diferente.

4.2.2.- Piezometría

Dada la inexistencia de datos piezométricos en el interior de la unidad de Sierra Mágina, ha debido recurrirse a las cotas de drenaje de las principales surgencias para definir la superficie piezométrica.

Los principales puntos de descarga del acuífero se localizan a cotas comprendidas entre 1.000 y 1.100 m.s.n.m. (Figura 1). Los manantiales más significativos en el área estudiada son el de Mata Bejid y el de Gualijar, a una cota de 1020 y 1060 m.s.n.m. respectivamente. La cota del agua en los dos sondeos de Gualijar es de unos 1.080 m.s.n.m.

El manantial del Higuera (2038-6002), unos 20 metros por debajo de la cota del de Gualijar y relacionado genéticamente con él, debe su salida al contacto entre los coluviones al pie de Sierra Mágina, conectados hidráulicamente con estos, y los materiales arcillo-yesíferos del Triásico.

4.2.3.- Funcionamiento hidráulico

La alimentación del acuífero se considera que procede en su totalidad de la infiltración directa de las precipitaciones. Estas tienen lugar esencialmente en forma de

lluvia, pero en gran parte se producen también en forma de nieve.

Con una superficie de unos 60 Km² y considerando una infiltración mínima de unos 190 mm/año a partir de una precipitación media de 590 mm/año registrada en la estación meteorológica de Huelma, que sería superior en las zonas montañosas, se obtienen unas entradas totales superiores a 11 Hm³/año.

En cuanto a las descargas de la unidad, la suma de las salidas a través de manantiales más la explotación por bombeo, correspondiente esta última a los sondeos de abastecimiento a Huelma, totalizan un valor de unos 11 Hm³/año, del mismo orden que las entradas al sistema estimadas.

4.3.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE HUELMA

4.3.1.- Características geométricas

Los afloramientos carbonatados jurásicos de la unidad de Huelma constituyen un acuífero de menor entidad que el de Sierra Mágina. Sus límites impermeables son, en su borde Sur, los materiales triásicos que cabalgan sobre la unidad, y, en su borde Norte, los materiales del Cretácico cabalgados por el Jurásico, y que constituirían el substrato impermeable de la misma.

4.3.2.- Piezometría

La inexistencia de captaciones que aprovechen el agua de la unidad hace que se utilice la cota de su salida principal, Fuente de La Teja (nº de inventario 2039-1003)

4.3.3.- Funcionamiento hidráulico

Se considera que la alimentación del acuífero procede en su totalidad de la infiltración directa de las precipitaciones.

Suponiendo una superficie de unos 8 Km² y adoptando las mismas consideraciones que en Sierra Mágina sobre porcentaje de infiltración, se estiman unas entradas totales del orden de 1,5 Hm³/año.

Las salidas en el acuífero, calculadas como la suma de los caudales de los manantiales que drenan sus recursos, toman un valor de unos 0,5 Hm³/año. Esta diferencia con las entradas puede ser debida a descargas no determinadas hacia otras unidades situadas al Oeste-Suroeste, o a la existencia de puntos de surgencia no controlados también en el sector Oeste.

4.4.- HIDROQUIMICA Y CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA

Se ha tomado muestra para análisis químico de algunos de los puntos de descarga más significativos de la zona. Los resultados de los análisis se incluyen en el Anejo III adjunto al final de este informe.

La representación de los datos analíticos en el diagrama de Piper-Hill-Langelier (Figura 2), muestra una agrupación general de puntos, con facies bicarbonatadas cálcicas, para las captaciones ligadas a los acuíferos carbonatados jurásicos (Sierra Mágina y unidad de Huelma), mientras que las captaciones relacionadas con pequeños afloramientos carbonatados aislados dentro de la unidad

olistolítica terciaria, muestran una tendencia hacia facies más sulfatadas, debido a la presencia de yesos en esta unidad.

Todas las muestras son aptas para el consumo humano según la reglamentación técnico-sanitaria vigente.

Por lo que respecta al uso de las aguas para riego, según la clasificación de la U.S.S.L.S., estas pertenecen al tipo $Ca-S_1$, por lo que se pueden utilizar para todo tipo de riegos, a esto hacen excepción las aguas de los manantiales relacionados con la unidad olistolítica terciaria que pertenecen al tipo $Ca-S_1$, lo que las hace no aptas para suelos con drenaje deficiente.

5. — SOLUCIONES PROPUESTAS

5.- SOLUCIONES PROPUESTAS

Se proponen a continuación las características de varios puntos de interés como posibles localizaciones de sondeos de explotación.

Se descartan, en principio, posibles soluciones sobre la Unidad de Huelma debido a la compartimentación que presenta esta unidad, que no ofrecería garantías de resolver el problema planteado, y a la inaccesibilidad de los posibles emplazamientos que se situarían a cotas demasiado elevadas.

5.1.- ALTERNATIVA "A"

El objeto de esta alternativa sería el de captar las aguas del acuífero de Sierra Mágina mediante la realización de un sondeo.

La captación se realizaría en la margen izquierda de un barranco afluente del Arroyo del Peralejo (Figura 1).

Para la ubicación de este punto se han de barajar dos factores, por un lado, el de buscar la situación a cota topográfica lo más baja posible y, por otro, buscar el mayor alejamiento con respecto al borde impermeable que limita la unidad. Buscando el equilibrio entre estos factores se ha situado la captación.

Las coordenadas Lambert del punto de ubicación serían:

X: 618.000

Y: 344.500

La cota es próxima a 1160 m.s.n.m.

El acceso a este lugar no ofrece ningún problema por un camino que parte de la carretera Huescar-Cambil a la altura del Cortijo del Peralejo.

La obra tendría las siguientes características constructivas:

- Sistema de perforación: Percusión
- Profundidad: 200-250 metros
- Diámetro perforación: 500 mm.
- Diámetro entubación: 350 mm (tubería metálica e=6 mm).
Filtros de puentecillo en tramos productivos según criterio del hidrogeólogo asesor.

El nivel piezométrico se situaría entre 80 y 100 metros de profundidad

Dadas las peculiares características de los materiales que se atravesarían en este sondeo, sería necesario realizar un sondeo previo de investigación a pequeño diámetro (220 mm) que serviría, primero, para comprobar si se cumplen las hipótesis de partida y , segundo, para ver si los materiales atravesados presentan problemas de arrastres, detectados en otros sondeos de la zona, lo que implicaría la necesidad de disponer un macizo de gravas silíceas calibradas en el espacio interanular comprendido entre la tubería y la pared del sondeo.

El aprovechamiento de este sondeo requeriría la construcción de una conducción de unos 4,5 Km de longitud que conectaría con los depósitos de agua del pueblo.

5.2.- ALTERNATIVA "B"

El objeto de esta alternativa sería, al igual que en la anterior, captar las aguas del acuífero de Sierra Mágina.

La captación se realizaría en el Barranco de la Tosquilla (Figura 1).

Al igual que en la Alternativa A, la situación de este punto se ha planteado buscando en la cota más baja posible la mayor penetración en el interior de la unidad.

Las coordenadas Lambert del punto serían:

X: 619.500

Y: 343.700

La cota es próxima a 1180 m.s.n.m.

El acceso a este punto no presenta ningún problema por un camino que conduce al Cortijo de la Tosquilla desde la carretera Huescar-Cambil.

La obra tendría las siguientes características:

- Profundidad: 200-250 metros
- Diámetro perforación: 500 mm.
- Diámetro entubación: 350 mm. (tubería metálica e=6 mm). Filtros de puentecillo en tramos productivos según criterio del hidrogeólogo asesor.

El nivel piezométrico se situaría entre 100 y 120 metros.

Por las mismas consideraciones que en la Alternativa A, sería aconsejable hacer un sondeo previo de investigación a pequeño diámetro (220 mm).

El aprovechamiento de este sondeo requeriría la construcción de una conducción de unos 2,5 Km de longitud hasta conectar con los depósitos de agua del pueblo.

5.3.- ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Las dos alternativas presentan, en principio, similares características en cuanto que aprovechan el mismo sector del acuífero de Sierra Mágina.

La Alternativa "B", presenta la ventaja de que, al estar más cerca de las instalaciones actuales para abastecimiento a Huelma, implicaría una conducción de menor

longitud. Por otro lado, esta solución se ubica en el propio término municipal de Huelma.

La Alternativa "A", situada en el término municipal de Cambil, podría permitir, llegado el caso, un emplazamiento de la obra más hacia el interior de la unidad en caso de que en el emplazamiento propuesto no se lograran los objetivos perseguidos.

Por otro lado, en esta solución el nivel piezométrico estaría situado a menos profundidad (unos 20-30 metros), con lo que los gastos de elevación de agua serían inferiores.

6. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La localidad de Huelma con 6052 habitantes, que en verano casi llegan a 9000, necesita para su abastecimiento en época punta 30 l/seg. de caudal continuo, considerando una dotación unitaria de 230 l/hab/día y teniendo en cuenta la demanda industrial.

- Con una previsión de población para el año 2000 de 9700 habitantes, se ha estimado un caudal de 42 l/s necesario para el abastecimiento, con una dotación teórica de 320 l/hab/día.

- El abastecimiento actual se realiza mediante los sondeos y manantial de Gualijar que captan agua del acuífero carbonatado de Sierra Mágina, del que se extraen 25 l/seg.

- De las unidades hidrogeológicas del entorno de Huelma se considera que la más significativa y que podría proporcionar los caudales necesarios para asegurar tanto

el abastecimiento actual como el futuro, es la de Sierra Mágina.

- La investigación geofísica ha servido para descartar alternativas de ubicación de captaciones en otras unidades acuíferas y para conocer mejor la geometría del borde meridional de Sierra Mágina.

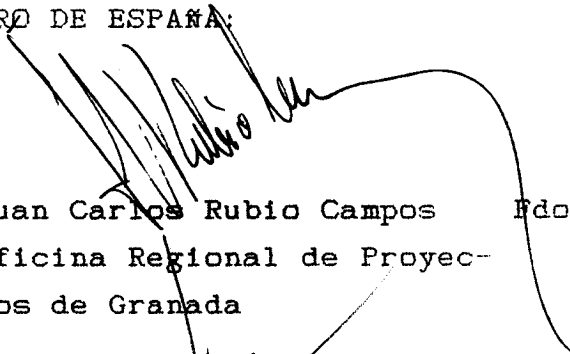
- Se han propuesto dos posibles emplazamientos para la realización de captaciones para abastecimiento a Huelma, de las que parece más interesante, por su ubicación respecto a la infraestructura actual, la Alternativa "E", situada en término municipal de Huelma. Sin embargo, la alternativa "A" presenta como ventaja la posibilidad de presentar el nivel piezométrico a menor profundidad.

AUTOR DEL INFORME
POR INGENIERIA:



Fdo.: Joaquin Delgado Pastor

V° B°
POR EL INSTITUTO TECNOLÓGICO
GEOMINERO DE ESPAÑA:



Fdo.: Juan Carlos Rubio Campos
Oficina Regional de Proyectos de Granada



Fdo.: Emilio Castillo Pérez

Fdo.: Juan Antonio López Geta
Jefe de Servicio de Desarrollo Tecnológico

F I G U R A S

22-38
22-39



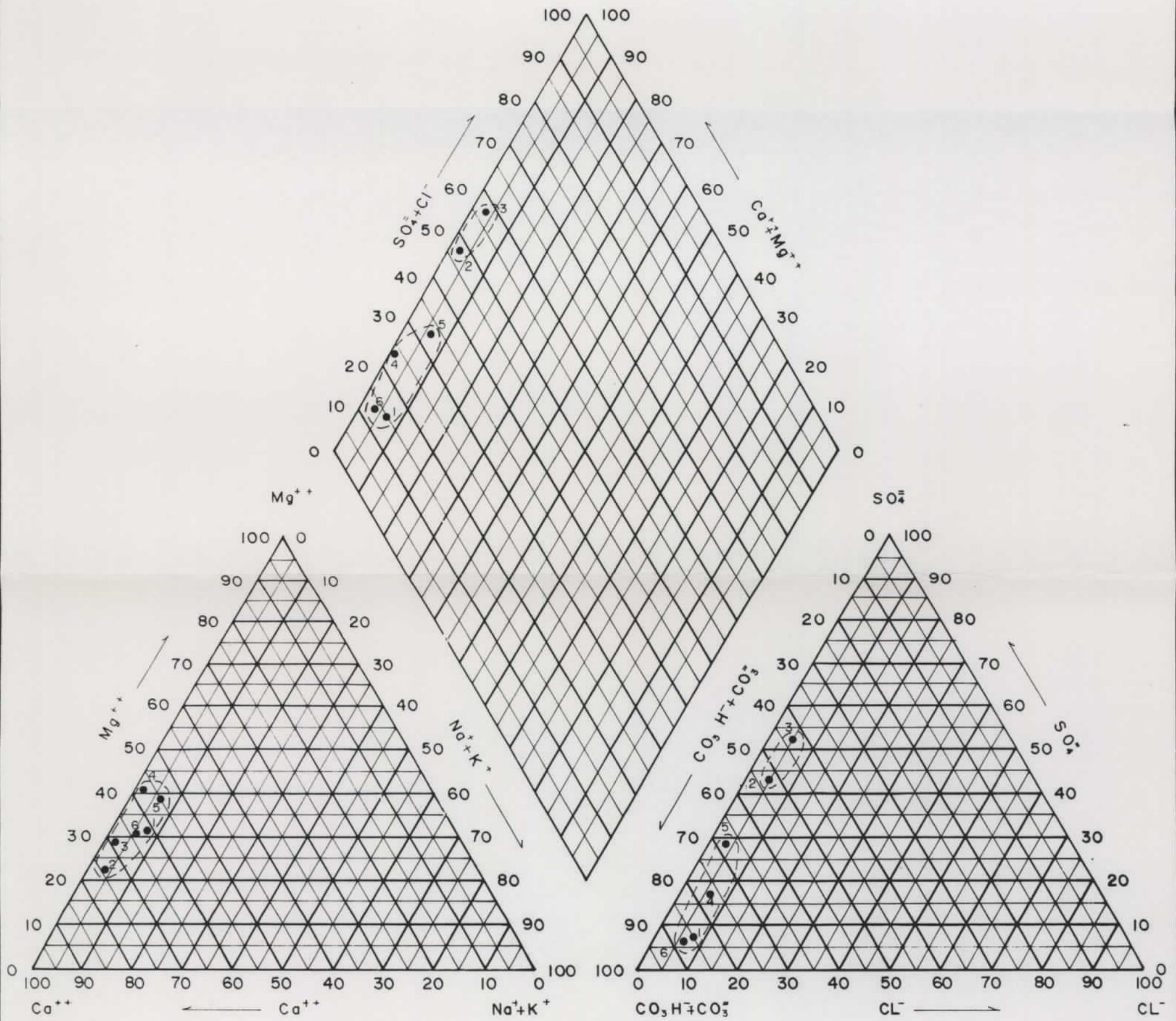
LEYENDA

- POZO
- ◐ MANANTIAL
- ⊕ SONDEO
- SEV-2 SONDEO ELECTRICO VERTICAL (S.E.V.)
- A ● SOLUCIONES ALTERNATIVAS PROPUESTAS.

	DESCRIPCION LITOLOGICA	PERMEABILIDAD
CUATERNARIO	Q - Conglomerados, arenas y arcillas.	Media-alta
TERCIARIO	O - Olistolitos de materiales mesozoicos indiferenciados.	Media-alta
	P-N - Arcillas rojas y yesos	Baja
CRETACICO	C - Calcarenitás, margas y margocalizas.	Baja media
JURASICO	J - Dolomias y calizas.	Alta
TRIASICO	T - Arcillas, limolitas, yesos y areniscas rojas.	Baja

DIBUJADO D. Martinez	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA 	
FECHA Diciembre 1988		
COMPROBADO	PROYECTO ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA LA MEJORA DEL ABASTECIMIENTO A HUELMA.	CLAVE
AUTOR	INGEMISA	PLANO N° I
ESCALA 1:50.000		
CONSULTOR		

DIAGRAMA DE PIPER - HILL - LANGELIER



<u>Nº INVENTARIO</u>	<u>TOPONIMIA</u>
1.- 2038-5007	Fte. Matabejid
2.- 2038-5009	Fte. Iosquilla
3.- 2038-5012	Fuensanta
4.- 2038-6018	S.G.O.P. Gualijar
5.- 2039-1004	Fte. Correillo
6.- 2039-1005	Fte. Toledo

Figura nº 2

A N E J O S

ANEJO I.- SONDEOS ELECTRICOS VERTICALES.
CURVAS DE CAMPO INTERPRETADAS.

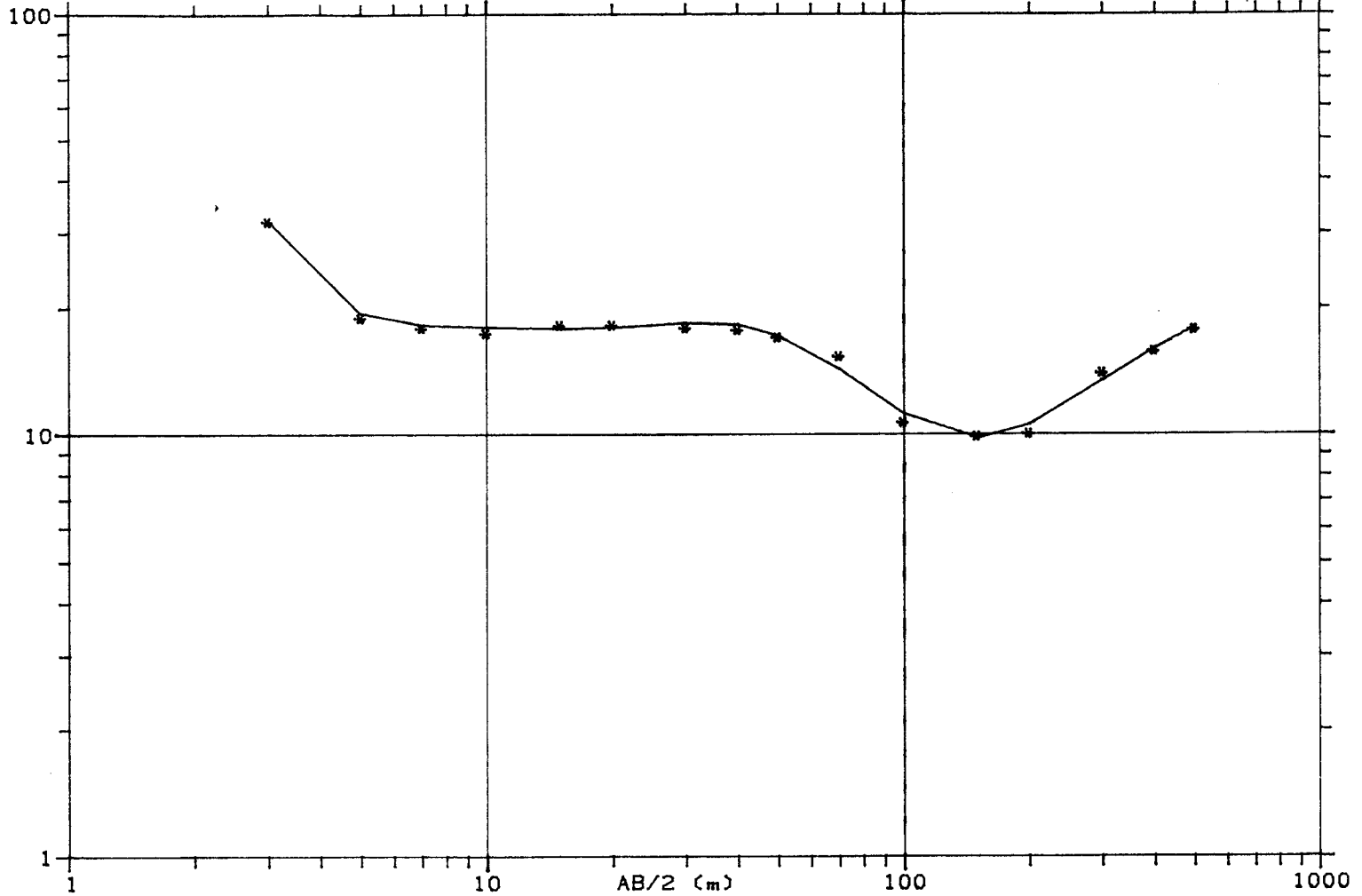
SEV:

HUELMA-1

Resist. apar. teor. —

Resist. apar. real. *

Resistividad aparente (ohm x m)



Iter. 10

ECML = .0124

Capa	1	2	3	4	5
Espesor	.8	17.8	13.6	38.1	
Resistividad	195	17	35	3	32

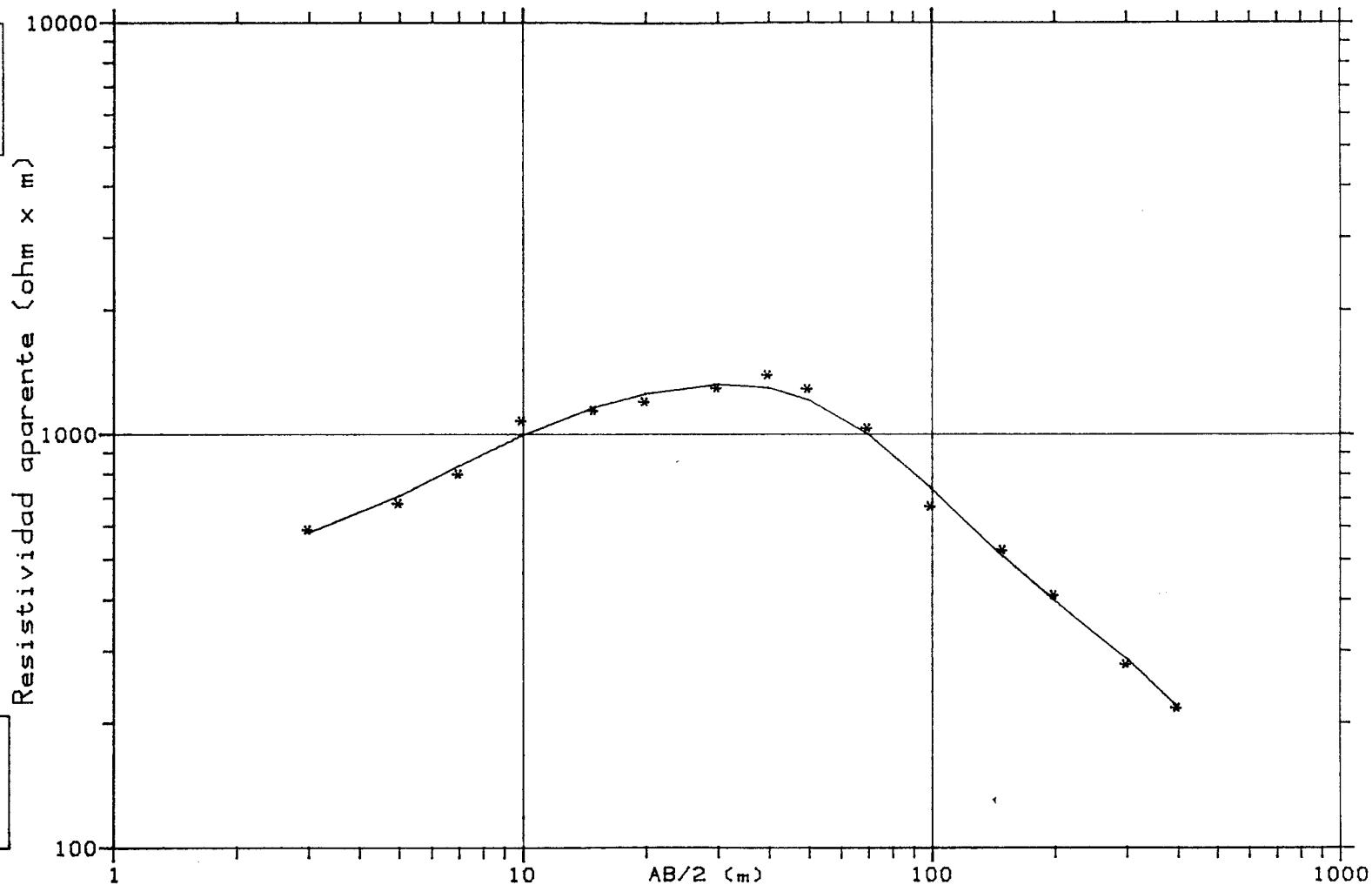
INGEMISA

30-11-80

SEV:
HUELMA-2

Resist. apar. teor. —
Resist. apar. real. *

Iter. 10
ECML = .0206



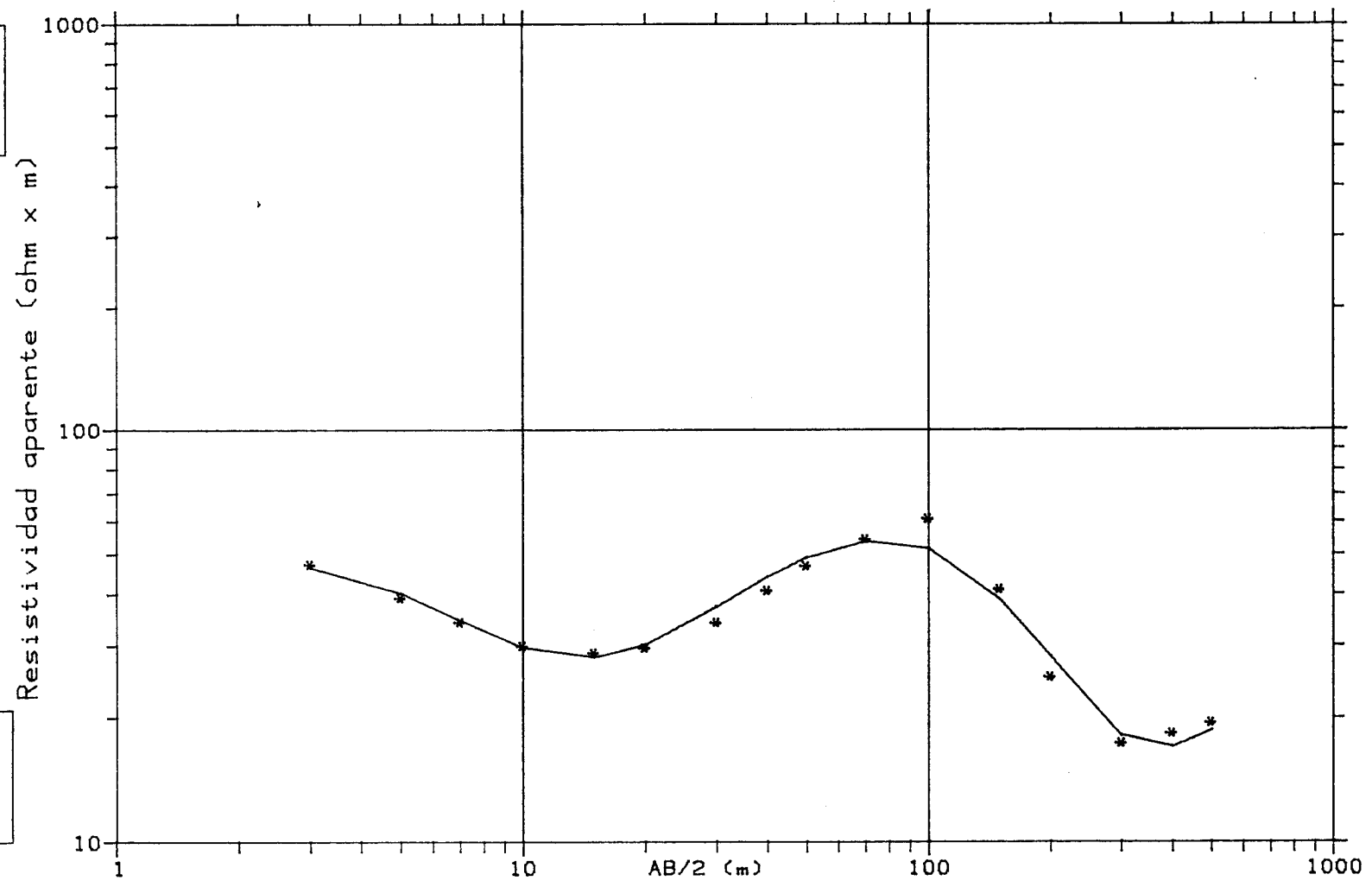
Capa	1	2	3	4
Espesor	2.6	29.5	150.9	
Resistividad	509	1626	399	100

INGEMISA
30-11-88

SEV:
HUELMA-3

Resist. apar. teor. —
Resist. apar. real. *

Iter. 10
ECML = .0304



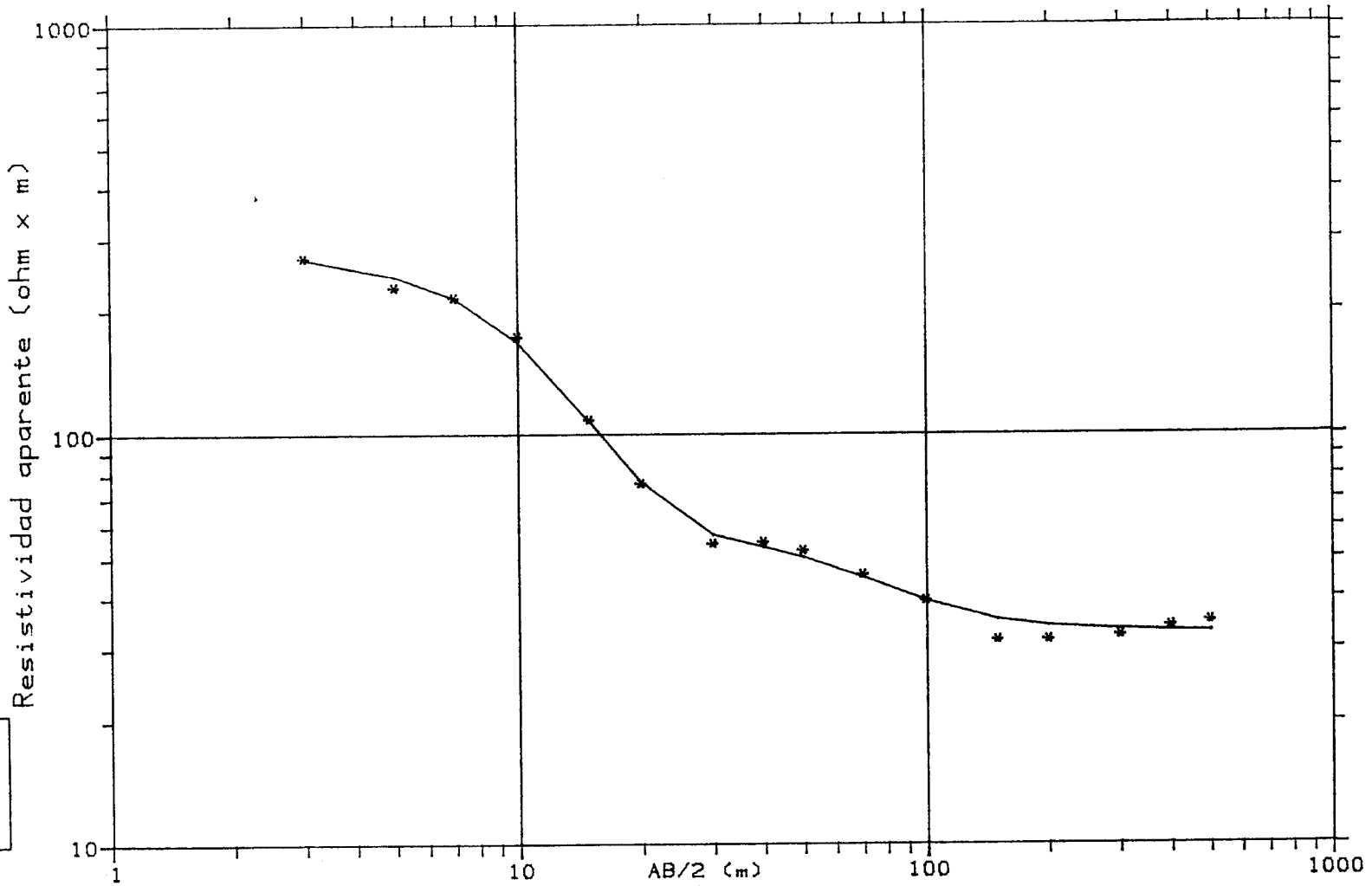
Capa	1	2	3	4	5
Espesor	3.1	12.8	14.5	56.1	
Resistividad	49	21	300	3	58

INGEMISA
30-11-88

SEV:
HUELMA-4

Resist. apar. teor. —
Resist. apar. real. *

Iter. 10
ECML = .0213



Capa	1	2	3	4	5
Espesor	.5	5.9	4.7	6.6	
Resistividad	492	253	20	143	32

INGEMISA
30-11-88

ANEJO II.- CUADRO RESUMEN DE PUNTOS ACUIFEROS

CARACTERISTICAS DE PUNTOS DE AGUA

Sistema acuífero: CALIZAS MESOZOICAS DEL SUBBETICO DEL ALTO GUADALQUIVIR
Sector o zona:

Nº Hoja:

Nº de orden	Denominación	Naturaleza	Cota (m.s.n.m)	Características de la obra			Nivel piezométrico		Caudal (l/s)	Características hidráulicas			Acuífero o unidad hidrogeológica	Solidos disuelt. (mg/l)	Observaciones
				Profun. (m)	Diámetro perf. (m)	Entubación o revestimiento	Prof. (m)	Cota		Q/s (l/s/m)	T (m ² /s)	S			
2038-5007	Mata Bejid	Manantial	1020					1020	100				Calizas jurásicas	530	Regadio
" 5008		"	1150					1150	0,2						
" 5009		"	1120					1120	5,0						
" 5010	Iosquilla	"	1190					1190	0,1						
" 5011		"	1150					1150	0,05						
" 5012	La Fuensanta	"	1150					1150	0,5						
" 5013	Iosquilla	Pozo	1160	7	0,8	Cemento	0,5	1159,5	0,05						
" 6002	Gualijar	Manantial	1060					1060	5				Calizas jurásicas		Abastecimiento a Huelma
" 6007	El Parque	"	885					885	21,8				"	240	Regadio y abast. Bélmez
" 6009	El Gargantón	"	1170					1170	150				"	180	Regadio
" 6016	Cabrita	Sondeo	1130	100	0,480	Tub. ranurada de 44 a 95m.	52,12	1078	6				"		Abastecimiento a Huelma
" 6018		"	1130	87	0,550	Metálica filtros de puente cillo de 48 a 50 y 55a77m.	52,12	1078	17				"		Abastecimiento a Huelma
2039-1003	Fuente la Ieja	Manantial	1040					1040	10				"	354	Abastece un lavadero
" 1004	Fuente Correillo	"	1020					1020	0,10				"		
" 1005	Fuente Toledo	"	1070					1070	1,0				"		Abastece un lavadero
" 1006		"	1040					1040	0,1				"		

ANEJO III.- ANALISIS QUIMICOS

EMITIDA POR... IGMME
 PROCEDENTE DE... MANANTIAL MATABEJID. 2038-5007

FECHA 12/4/88

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	0.30	10.68	7.12
Sulfatos	0.31	14.81	7.32
bicarbonatos	3.48	212.28	82.56
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.13	7.85	3.00
Nitritos		0.08	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 4.22

Sodio	0.20	4.60	4.81
Potasio	0.06	2.23	1.37
Calcio	2.55	51.00	61.34
Magnesio	1.35	16.33	32.47
Amonio		0.00	

CATIONES TOTALES 4.16 MEDIA CAT. Y AN. 4.19

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 0.35 pH = 7.84

C.E. especifica = 11.96 SOLIDOS/C.E. = 913.90

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 17.40 DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 19.50

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00 RESIDUO CALCULADO = 319.86mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O2 = 0.00

S.A.R. = 0.14

DEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

PUERZA IONICA = 0.01
 Act. Monoval. = 0.92 Act. Dival. = 0.71

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (mmoles/l) = 0.00015 mg/l de CO2 = 6.77

Ks de la Calcita = 7.92 pKs de la Anhidrita = 7.00

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 2 -S 1

INDICE DE SKOTT = 191.55

OBSERVACION SEGUN SKOTT: AGUA BUENA; NO PRESENTA PROBLEMAS

RELACION Cl/Na = 1.50

ESTACION POR...IGME
 PROCEDENTE DE.....2038-5009

FECHA 12/4/88

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	0.45	16.02	5.07
Sulfatos	3.62	173.60	40.72
Bicarbonatos	4.42	269.62	49.76
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.40	24.56	4.46
Nitritos		0.01	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 8.88

Sodio	0.22	5.06	2.48
Potasio	0.06	2.23	0.64
Calcio	6.60	132.00	74.35
Magnesio	2.00	24.20	22.53
Amonio		0.00	

CATIONES TOTALES 8.88

MEDIA CAT. Y AN. 8.88

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 0.83 pH = 7.60

C.E. especifica = 10.70 SOLIDOS/C.E. = 779.87

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 22.10 DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 43.00

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00 RESIDUO CALCULADO = 647.29mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O2 = 0.00

S.A.R. = 0.11

COEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

FUERZA IONICA = 0.01
 Act. Monoval. = 0.88 Act. Dival. = 0.60

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (mmoles/l) = 0.00033 mg/l de CO2 = 14.35

pKs de la Calcita = 7.73 pKs de la Anhidrita = 5.66

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 3 -S 1

INDICE DE SKOTT = 127.70

OBSERVACION SEGUN SKOTT: AGUA BUENA; NO PRESENTA PROBLEMAS

RELACION Cl/Na = 2.05

CANTIDAD POR...IGME
 PROCEDENTE DE.....FUENSANTA. 2038-5012

FECHA 12/4/88

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	0.55	19.58	5.00
Sulfatos	5.41	259.77	49.23
Bicarbonatos	4.51	275.11	41.02
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.52	32.35	4.75
Nitritos		0.04	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 10.99

Sodio	0.30	6.90	2.83
Potasio	0.04	1.49	0.36
Calcio	7.20	144.00	68.00
Magnesio	3.05	36.91	28.81
Amonio		0.00	

CATIONES TOTALES 10.59

MEDIA CAT. Y AN. 10.79

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 0.94 pH = 7.70

C.E. especifica = 11.48 SOLIDOS/C.E. = 825.68

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 22.55 DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 51.25

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00 RESIDUO CALCULADO = 776.14mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O2 = 0.00

S.A.R. = 0.13

COEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

FUERZA IONICA = 0.02
 Act. Monoval. = 0.87 Act. Dival. = 0.57

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (mnoles/l) = 0.00026 mg/l de CO2 = 11.49

pKs de la Calcita = 7.61 pKs de la Anhidrita = 5.50

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 3 -S 1

INDICE DE SKOTT = 104.48

OBSERVACION SEGUN SKOTT: AGUA BUENA; NO PRESENTA PROBLEMAS

RELACION Cl/Na = 1.83

MITIDA POR....IGME

FECHA 12/4/88

ORCEDENTE DE.....SONDEO SGOP. GUALIJAR. 2038-6018

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	0.30	10.68	6.05
Sulfatos	0.80	38.57	16.20
Bicarbonatos	3.68	224.48	74.20
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.18	10.89	3.54
Nitritos		0.02	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 4.96

Sodio	0.02	0.46	0.44
Potasio	0.04	1.49	0.84
Calcio	2.60	52.00	57.04
Magnesio	1.90	22.99	41.68
Amonio		0.00	

CACIONES TOTALES 4.56 MEDIA CAT. Y AN. 4.76

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 0.39 pH = 7.92

C.E. especifica = 12.20 SOLIDOS/C.E. = 927.13

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 18.40 DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 22.50

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00 RESIDUO CALCULADO = 361.58mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO,mg/l de O2 = 0.00

S.A.R. = 0.01

COEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

FUERZA IONICA = 0.01
 Act. Monoval. = 0.91 Act. Dival. = 0.69

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (mmoles/l) = 0.00013 mg/l de CO2 = 5.92

pKs de la Calcita = 7.82 pKs de la Anhidrita = 6.60

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 2 -S 1

INDICE DE SKOTT = 191.55

OBSERVACION SEGUN SKOTT: AGUA BUENA; NO PRESENTA PROBLEMAS

RELACION Cl/Na = 15.00

CONTAMINADA POR...IGME
 PROCEDENTE DE...Fte. CORREILLO. 2039-1004

FECHA 12/4/88

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	0.25	8.90	3.36
Sulfatos	2.08	99.73	27.89
Bicarbonatos	4.82	294.02	64.69
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.30	18.77	4.06
Nitritos		0.01	
Silice		0.00	

CACIONES TOTALES 7.45

Sodio	0.38	8.74	5.17
Potasio	0.08	2.97	1.04
Calcio	4.05	81.00	55.06
Magnesio	2.85	34.49	38.74
Amonio		0.00	

CACIONES TOTALES 7.36 MEDIA CAT. Y AN. 7.40

CE. 25°C (mmhos/cm) = 0.62 pH = 7.93

CE. especifica = 11.94 SOLIDOS/C.E. = 884.88

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 24.10 DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 34.50

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00 RESIDUO CALCULADO = 548.63mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O2 = 0.00

A.R. = 0.20

DEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

DUREZA IONICA = 0.01
 C. Monoval. = 0.89 Act. Dival. = 0.63

COMIBILIDADES

ácido Carbonico (mmoles/l) = 0.00017 mg/l de CO2 = 7.41

K. de la Calcita = 7.55 pKs de la Anhidrita = 6.07

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 2 -S 1

INDICE DE SKOTT = 207.34

CONSERVACION SEGUN SKOTT: AGUA BUENA; NO PRESENTA PROBLEMAS

RELACION Cl/Na = 0.66

MITIDA POR....IGME

FECHA 12/4/88

PROCEDENTE DE.....Fte. TOLEDO. 2039-1005

RESULTADOS	meq/l	mg/l	%meq/l
Cloruros	0.35	12.46	6.83
Sulfatos	0.31	14.81	6.02
Bicarbonatos	4.24	258.64	82.75
Carbonatos	0.00	0.00	0.00
Nitratos	0.23	13.99	4.40
Nitritos		0.00	
Silice		0.00	

ANIONES TOTALES 5.12

Sodio	0.20	4.60	3.58
Potasio	0.04	1.49	0.68
Calcio	3.60	72.00	64.42
Magnesio	1.75	21.18	31.32
Amonio		0.00	

CATIONES TOTALES 5.59 MEDIA CAT. Y AN. 5.36

C.E. 25°C (mmhos/cm) = 0.50 pH = 7.80

C.E. especifica = 10.71 SOLIDOS/C.E. = 798.31

DUREZA TEMPORAL (° FRAN.) = 21.20 DUREZA TOTAL (° FRAN.) = 26.75

RESIDUO A 110 °C, mg/l = 0.00 RESIDUO CALCULADO = 399.16mg/l

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO, mg/l de O2 = 0.00

S.A.R. = 0.12

COEFICIENTE DE ACTIVIDADES IONICAS

FUERZA IONICA = 0.01
 Act. Monoval. = 0.91 Act. Dival. = 0.68

SOLUBILIDADES

Acido Carbonico (mnoles/l) = 0.00020 mg/l de CO2 = 8.95

pKs de la Calcita = 7.75 pKs de la Anhidrita = 6.89

CLASIFICACION FRENTE A REGADIO

CLASIFICACION C-S: C 2 -S 1

INDICE DE SKOTT = 164.19

OBSERVACION SEGUN SKOTT: AGUA BUENA; NO PRESENTA PROBLEMAS

RELACION Cl/Na = 1.75