



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**INFORME HIDROGEOLOGICO PARA LA
MEJORA DEL ABASTECIMIENTO PUBLICO
DE AGUA POTABLE A LA LOCALIDAD DE
ALMODOVAR DEL PINAR (CUENCA)**

Marzo 1995

7

**R
32947**



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

INDICE

1.INTRODUCCION

2.ANTECEDENTES

3.ABASTECIMIENTO ACTUAL

4.CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

4.1.Estratigrafía

4.2.Estructura

5.CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS

5.1.Inventario de puntos de agua

5.2.Formaciones susceptibles de constituir acuíferos

5.3.Hidroquímica

6.ALTERNATIVAS DE CAPTACION DE AGUAS

7.CARACTERISTICAS DE LA CAPTACIÓN PROPUESTA

8.BIBLIOGRAFIA

ANEXO

-MAPA DE SITUACIÓN

-MAPA GEOLOGICO

-LEYENDA

-ANALISIS QUIMICOS

1. INTRODUCCION

Dentro del convenio de asistencia técnica suscrito entre el Instituto Tecnológico Geominero de España (I.T.G.E.) y la Excm. Diputación Provincial de Cuenca se han incluido los trabajos necesarios para la redacción del presente informe, con el objetivo de realizar un estudio hidrogeológico para la mejora del actual abastecimiento de agua potable a la localidad de Almodóvar del Pinar, provincia de Cuenca.

El 19 de Enero de 1995 se efectuó el reconocimiento hidrogeológico de la zona que, junto, con la información geológica e hidrogeológica recopilada de los diferentes trabajos realizados ha servido para la elaboración de este informe.

2. ANTECEDENTES

El ITGE realizó en junio de 1980 el informe "Nota técnica sobre las posibilidades de captación de las aguas subterráneas para el abastecimiento urbano de Almodóvar de Monterrey (Cuenca)" en el que se recomendó la realización de un sondeo que afectara a los depósitos oligocenos con una profundidad de 100 m.

Este sondeo (2426-8-0009) se realizó en diciembre de 1980, alcanzando una profundidad de 109 m. Se aforó con un caudal en rejilla de 7 l/s, y con la bomba situada a 68 m, recomendándose no instalar una bomba de mayor caudal (ITGE, 1981). Se equipó con una bomba de 7.5 l/s situada a 83 m. En 1989 se extraían 2.5 l/s ya que al extraer 6-7 l/s el agua salía turbia. Se desarrolló mediante polifosfatos y aire comprimido.

Al mantenerse la turbidez el SGOP recomendó en 1990 la realización de otro sondeo (2426-8-0010), a 5 m del anterior. Para evitar los arrastres se cementó el tramo comprendido entre 52-62 m. Este sondeo se aforó con la bomba situada en 83 m y un caudal en rejilla de 4 l/s, por lo que el caudal óptimo sería de 2-3 l/s. No obstante se equipó con una bomba de 4 l/s. Recientemente este sondeo también muestra problemas de arrastres.

3. ABASTECIMIENTO ACTUAL

En la actualidad la localidad de Almodóvar del Pinar se abastece de dos sondeos (2426-8-0009, 2426-8-0010) situados en un recinto a la entrada del pueblo, junto a la N-320.

Anteriormente se había empleado como abastecimiento el pozo del Abarcon (2426-8-0007) y después un sondeo (2426-8-0008) cercano a los anteriores.

El 2426-8-0009 no presenta un nivel dinámico estable, descendiendo rápidamente hasta 80 m, profundidad a la que se encuentra la boya que detiene la bomba. Este descenso se produce bombeando unos 4 l/s. Así su caudal de explotación es inferior a los 4 l/s.

El otro sondeo (2426-8-0010) se explota con un caudal de 4 l/s y con la bomba situada a 83 m.

La distribución del agua se realiza a partir de un depósito elevado, de 80.000 l de capacidad sito en el núcleo urbano, que recibe las aguas provenientes de los sondeos.

Los vertidos se efectúan a un arroyo tributario del río Valdemembra, 800 m al Sur, aguas abajo de las actuales captaciones.

El municipio de Almodóvar del Pinar, según datos facilitados por el Ayuntamiento, tiene una población residente estable de 600 habitantes, y del orden de los 3.000 durante el período estival.

Considerando una dotación teórica de 200 l/hab/día, es necesario un caudal para los meses no estivales de 1.4 l/s (120 m³/día), el cual se cubre con la actual captación, aunque parece disminuir en verano, en que se precisa un caudal continuo de 7 l/s (600 m³/día), que actualmente también se cubre con el abastecimiento actual, pero con dificultad y con problemas de calidad de las aguas causados por la turbidez de las mismas.

4. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

La zona de estudio se encuentra en el borde suroccidental de la Cordillera Ibérica, al Sur de la Serranía de Cuenca.

Los materiales aflorantes en la zona son mesozoicos (cretácicos y terciarios), representados los materiales cretácicos por una serie predominantemente dolomítica y los terciarios por una serie detrítica.

Sus principales características aparecen en la memoria de la Hoja Geológica de Valera de Abajo (663), elaborada por el ITGE.

4.1 Estratigrafía

MESOZOICO

JURASICO

Dolomías rojizas (J_1^d)

Se distinguen dos tramos:

-Inferior: Dolomías rojizas de aspecto brechoide, mal estratificadas.

-Superior: Dolomías blanquecinas estratificadas en capas decimétricas a hemimétricas.

El espesor puede alcanzar los 70-80 m datándose como pertenecientes al Dogger.

CRETACICO SUPERIOR

Arcillas, areniscas y calizas (C_{14-15})

Es el de mayor variedad litológica. Se distinguen tres tramos, que son de base a techo:

-Arcillas grises, rojas y verdes, con intercalaciones de areniscas. Corresponde a la Facies Weald.

-Calizas con pisolitos, ostrácodos y caráceas, dispuestas en niveles delgados.

-Arcillas limolíticas con niveles de areniscas.

El espesor conjunto aproximado es de 18 m. Se datan como del Barremiense-Aptiense.

Arenas (C₁₆₋₂₁)

Corresponde a la Facies Utrillas. Son arenas blanco-amarillentas con algunas pasadas de arcillas. Su espesor al Norte del municipio es de 20-25 m. Se les atribuye al Albiense-Cenomaniense Inferior.

Dolomías tableadas (C₂₁₋₂₁)

De base a techo se diferencian:

-Arcillas verdes, a veces con restos de peces. Su potencia oscila entre 2-12 m.

-Dolomías blanco-amarillentas, estratificadas en bancos de 0.2-2 m de potencia, con intercalaciones de margas dolomíticas amarillentas, con margas amarillentas en el techo.

Su espesor en la zona de estudio es de unos 30 m. Se les atribuye a una edad Cenomaniense Medio-Superior.

Dolomías y margas amarillentas (C₂₂₋₂₃)

Son dolomías y localmente calizas recristalizadas, con diversa fauna como son, entre otros, gasterópodos, lamelibranquios y ostrácodos. Sobre estos materiales aparecen unas margas blanco-amarillentas de 4-6 m de potencia.

Su espesor total varía entre 30 m al Sur de Solera del Gabaldón y 75-80 m al Este. Se les data como del Turoniense-Coniaciense.

Brechas dolomíticas (C₂₄)

Su aspecto es masivo, con algún nivel de calizas recristalizadas y dolomías intercaladas. Hacia el techo aparecen niveles de margas blanco-amarillentas. Su potencia varía entre 80 a 120 m y se les atribuye una edad Santoniense.

Margas amarillentas y brechas dolomíticas (C₂₅)

Estos depósitos no superan los 20-25 m de espesor. Se les data como Campanienses.

Arcillas versicolores, conglomerados (C₂₆)

Son arcillas de colores blancos, rojos y verdes, con calizas, conglomerados y evaporitas intercaladas. Su espesor es irregular debido a la erosión sufrida, siendo al Noroeste, en el área de Valeria-Olmeda del Rey, de 100-200 m. En el área de estudio puede ser inferior a 100 m. Se data como Maestrichtiense.

TERCIARIO

Neógeno

Arcillas y areniscas (T^A₃)

Dispuestas discordantes sobre el Maestrichtiense, son arcillas rojas y pardas con algún nivel de calizas en la base, pasando hacia techo a alternancias de areniscas. Hacia el área de estudio la serie se hace más areniscosa, con lentejones de conglomerados de cantos calizos y matriz limo-arenosa.

El conjunto puede tener un espesor superior a los 110 m que se han atravesado en el área de estudio, posiblemente entre 150-200 m. Se les atribuye al Oligoceno.

CUATERNARIO

Q₂Al-Depósitos aluviales

Son depósitos aluviales constituidos por arcillas, arenas y gravas aportados por el río Valdemembra. Se le atribuye al Holoceno.

4.2. ESTRUCTURA

La zona está constituida por un conjunto de pliegues de dirección NE-SO que afectan a los depósitos mesozoicos y cenozoicos. Los flancos buzan en Los Calderones, a unos 500 m al Norte de Almodóvar entre 20-30° SO. En el valle del río Valdemembra se encuentra un sinclinal cuyos materiales de relleno más modernos son los depósitos terciarios (figura 1).

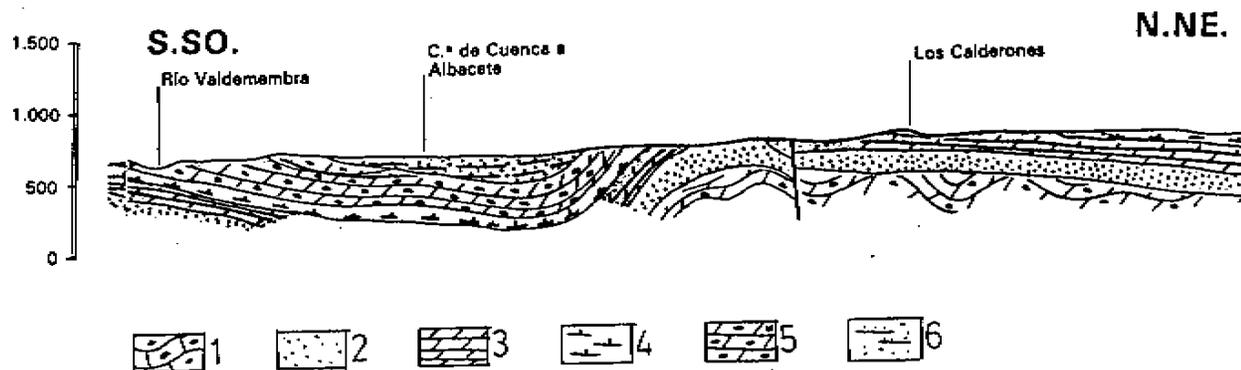


Figura 1- Corte geológico de la zona de estudio. Leyenda: JURÁSICO 1- dolomías Dogger, CRETÁCICO 2-Arenas Utrillas, 3-Dolomías cenomanienses, 4-Margas y dolomías turoniense-coniacienses, 5-Brechas y dolomías brechoides santonienses, TERCIARIO 6-Arcillas y arenas oligocenas.

El sinclinal cuyo eje lo forman Valeria-Solera del Gabaldón-Almodóvar del Pinar parece estar dividido por la terminación periclinal del anticlinal cuyo eje se halla al Sur de Valeria.

Dicha terminación periclinal se encuentra a unos 4 km al Oeste de Almodóvar del Pinar. Se pueden distinguir dos sinclinales rellenos de materiales terciarios; el de Valeria-Solera de Gabaldón y el de la zona de estudio, de menor extensión, en Almodóvar del Pinar.

5. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS

5.1.-Inventario de puntos de agua

Para la elaboración de este informe se han consultado la base de datos del ITGE. En la tabla 1 se reflejan las características de los más importantes.

5.2. Formaciones susceptibles de constituir acuíferos

Entre las formaciones aflorantes en el lugar las que presentan un mayor interés hidrogeológico susceptibles de constituir niveles acuíferos son:

Tabla 1- Puntos de agua en la zona de estudio.

PUNTOS DE AGUA	COTA	NATURALEZA	PROF	N Pz	FECHA	CAUDAL	ACUIFERO	USO
2426-1-0014	957	sondeo	224	120.41	20-10-94	18 l/s	Cretácico	Abast.
2426-3-0001	1050	fuelle			19-01-95	0.28 l/s	Oligoceno	Abast.
2426-5-0001	904	fuelle			14-03-91	3.2 l/s	Cretácico	Abast.
2426-8-0004	985	fuelle			19-01-95	0.02 l/s	Oligoceno	
2426-8-0007	980	pozo	7	2.9	17-03-82		Oligoceno	
2426-8-0008	980	sondeo		16.09	17-03-82		Oligoceno	Sin uso
2426-8-0009	978	sondeo	109	11.10 18.10	14-03-91 19-01-95	7.5 l/s 4 l/s	Oligoceno	Abast.
2426-8-0010	990	sondeo	120	19.72	19-01-95	4 l/s	Oligoceno	Abast.
2426-8-0011	1020	fuelle			19-01-95	0.02 l/s	Cretácico	Ganado
2427-8-0010	776	sondeo	444	138.0	15-03-91	30 l/s	Terciario Cretácico	Abast
2427-8-0011	771	sondeo	200	138.0	15-03-91	4.5 l/s	Terciario Cretácico	Abast
2527-1-0001	920	sondeo	300	140	21-07-94	12 l/s		Abast

1) Calizas, dolomías y brechas dolomíticas del Cretácico Superior

Las calizas y calizas dolomíticas del Cretácico Superior (Cenomaniense y Senoniense-Turonense) constituyen un acuífero superficial y en el mapa geológico se denominan C₂₂₋₂₃ y C_{21-21'}, presentándose habitualmente karstificadas y con un espesor de 180 m en la zona de estudio. Su base está formada por un nivel margoso-arcilloso verde, que aísla al acuífero de los inferiores.

En el área de Almodóvar del Pinar los materiales mesozoicos forman un sinclinal cuyas capas buzan suavemente en los flancos alcanzando los 30°-40° conforme se acerca al eje del mismo. Dicho sinclinal en el área estudiada forma una pequeña cubeta de un espesor probable de 150 m cuya área de recarga estaría limitada al Norte por el anticlinal de Monteagudo de las Salinas, al Sur por el anticlinal de Valeria-Valera de abajo y las terminaciones periclinales de los sinclinales al Este y Oeste. Estos límites pueden ejercer de divisorias de aguas subterráneas y aislarlas del resto de materiales cretácicos.

Con los nuevos datos de sondeos de los que se dispone (tabla 1) se observa que en el área de Motilla del Palancar, a unos 20 km al Sur de Almodóvar del Pinar, el nivel regional se hallaba en marzo de 1991 en torno a 630-670 msnm. La dirección del flujo es hacia el Sur, hacia el río Júcar. Esta dirección coincide mayormente con los buzamientos de las capas.

En el área de Campillo de Altobuey, a unos 16 km al Sureste del municipio (2527-1-0001), el nivel se halla entre 750-780 msnm, también circulando hacia el Sur.

Se poseen datos de caudales de explotación, como en el caso del sondeo de abastecimiento de El Peral y Motilla del Palancar (2427-8-0011), que extraen unos 15 l/s, extrayéndose 12 l/s en Campillo de Altobuey (2527-1-0001).

A 23 km al Oeste de Almodóvar del Pinar el sondeo de Valeria (2426-1-0014) afecta a las calizas del Cretácico Superior y presenta un nivel en Octubre de 1994 de 121 m (836 msnm), aforándose un caudal de 18 l/s.

Estas áreas se hallan separadas del sinclinal de Almodóvar del Pinar por las divisorias de aguas antes mencionadas, por lo que posiblemente el acuífero cretácico tiene un nivel piezométrico regional no tan profundo. Las áreas de recarga las constituyen los anticlinales de Monteagudo de la Salinas y de Valeria-Valera de Abajo, además de la terminación periclinal. En esta última estructura existe un área denominada la Sima de las Cabras, que parece confirmarlo.

Al Norte de Almodóvar del Pinar, en Paracuellos, se han descrito diversos manantiales, a 904 msnm, que en 1991 daban unos 1.2 l/s. Estas surgencias corresponderían al otro flanco del anticlinal de Monteagudo de las Salinas, no existiendo contacto hidráulico con el sinclinal estudiado.

2) Calizas jurásicas

Constituyen un acuífero profundo, cuyo techo, desde el municipio, puede hallarse en torno de los 450-500 m de profundidad, separadas de las calizas cretácicas anterior por las margas verdes de la base del Cenomanense. Estas calizas han sido perforadas recientemente en Valera de Abajo, obteniéndose un caudal de 38 l/s. Su nivel se halla a 790 msnm.

3) Depósitos detríticos oligocenos

Están constituidos por areniscas, limos y gravas, alternantes con depósitos lutíticos rojizos y se denominan en el mapa como T₃^A. Suelen presentar diversas fuentes asociadas a los paquetes arenosos, de caudales pequeños, 0.02 l/s (2426-8-0004).

Estos depósitos son los que actualmente se explotan mediante los sondeos 2426-8-0009 y 2426-8-0010.

Los ensayos de bombeo realizados han permitido establecer unas transmisividades de 8-12 m²/día. Los caudales de explotación han disminuido, así en el 2426-8-0009 se explotaban 7 l/s en 1981, pero en 1990 la prueba de bombeo realizada en el sondeo 2426-8-0010 obtuvo un caudal de explotación en torno a 2-3 l/s.

Los niveles piezométricos en el período 1990-1995 han descendido unos 15 m aproximadamente.

Hacia el Noroeste de Almodóvar del Pinar estos materiales arenosos se incrementan de tamaño de grano, a más conglomeráticos, hallándose asociados a los mismos fuentes de importante caudal, como la fuente de la Solera en Solera de Gabaldón (2426-3-0001), con un caudal de 0.2 l/s (19-1-95).

5.3-Hidroquímica

Las aguas asociadas a depósitos detríticos terciarios (2426-8-0010, 2426-8-0009) son del tipo bicarbonatado cálcico, con un elevado contenido en nitratos (superior a 50 mg/l). Las aguas asociadas a los acuíferos calizos del Cretácico Superior son del tipo bicarbonatado cálcico, con un contenido bajo en nitratos (de 1 mg/l) (tabla 2).

COMPONENTES	2426-8-0009	2426-8-0010	2426-8-0011	2427-8-0011
Fecha	14-03-91	16-02-95	16-02-95	15-03-91
Conductividad	681	614	375	826
Ca ²⁺	106	117	78	124
Mg ²⁺	8	10	9	20
Na ⁺	14	13	1	36
K ⁺	4	6	1	3
Cl ⁻	22	22	3	47
SO ₄ ²⁻	85	78	10	122
HCO ₃ ²⁻	217	246	267	318
NO ₃ ²⁻	41	61	1	29

Tabla 2- Análisis de las aguas de los acuíferos estudiados (valores de contenidos iónicos en mg/l, conductividad en μ S/cm).

6. ALTERNATIVAS PARA LA CAPTACION DE AGUAS

Actualmente la población de Almodóvar del Pinar no sufre importantes problemas de abastecimiento, aunque en épocas vacacionales, y sobretodo en verano (al incrementarse la población hasta un máximo de 3.000 habitantes) se producen problemas de escasez y de deterioro de la calidad física del agua debido a turbidez y arrastres.

Por ello sería recomendable explorar un acuífero no explotado como puede ser el que constituyen las calizas del Cretácico Superior o bien del Jurásico. Estas litologías no presentan habitualmente problemas de turbidez.

Los niveles piezométricos pueden hallarse en torno a los 800 msnm. Es preferible realizar un sondeo en el centro del sinclinal para hallar el acuífero con un nivel piezométrico en carga. Asimismo, al realizarlo en el sinclinal, se obtendrán datos de los caudales que pueden presentar los depósitos terciarios, y en función de los mismos detener el sondeo y recomendar la explotación de los mismos.

Madrid, marzo de 1995

El autor del informe



Fdo. Marc Martínez

Vº Bº



Fdo. Vicente Fabregat

7. CARACTERISTICAS DE LA CAPTACION PROPUESTA

SITUACION:

Paraje: En el Polideportivo Municipal, al Suroeste de la localidad de Almodóvar del Pinar, a unos 600 m del núcleo urbano.

Coordenadas Lambert: X:752600 Y:570800

Cota Aproximada: Z: 990 (+/-10) m.s.n.m.

Profundidad: 250 m.

Sistema de perforación: RotoperCUSión.

Columna litológica prevista:

Conjunto de niveles detríticos terciarios y calizos cretácicos:

0-150	Arcillas con paleocanales de areniscas y conglomerados.
150-175	Arcillas versicolores, con niveles de conglomerados y evaporitas.
175-200	Margas amarillentas y brechas dolomíticas.
200-300	Brechas dolomíticas con recristalizaciones de calcita.

Nivel piezométrico previsto: 20 m de profundidad (terciario).

Observaciones: Se pretenden cortar dos acuíferos; el terciario tiene un nivel en torno a los 20 m, aunque viene dado por los niveles arenosos cortados que se incrementan en profundidad, como su caudal; el otro acuífero es el cretácico, cuyo nivel piezométrico regional se desconoce y que presumiblemente estará en carga.

8. BIBLIOGRAFIA

ITGE (1976): Mapa geológico de España E 1:50.000 nº 663 "Valera de Abajo".

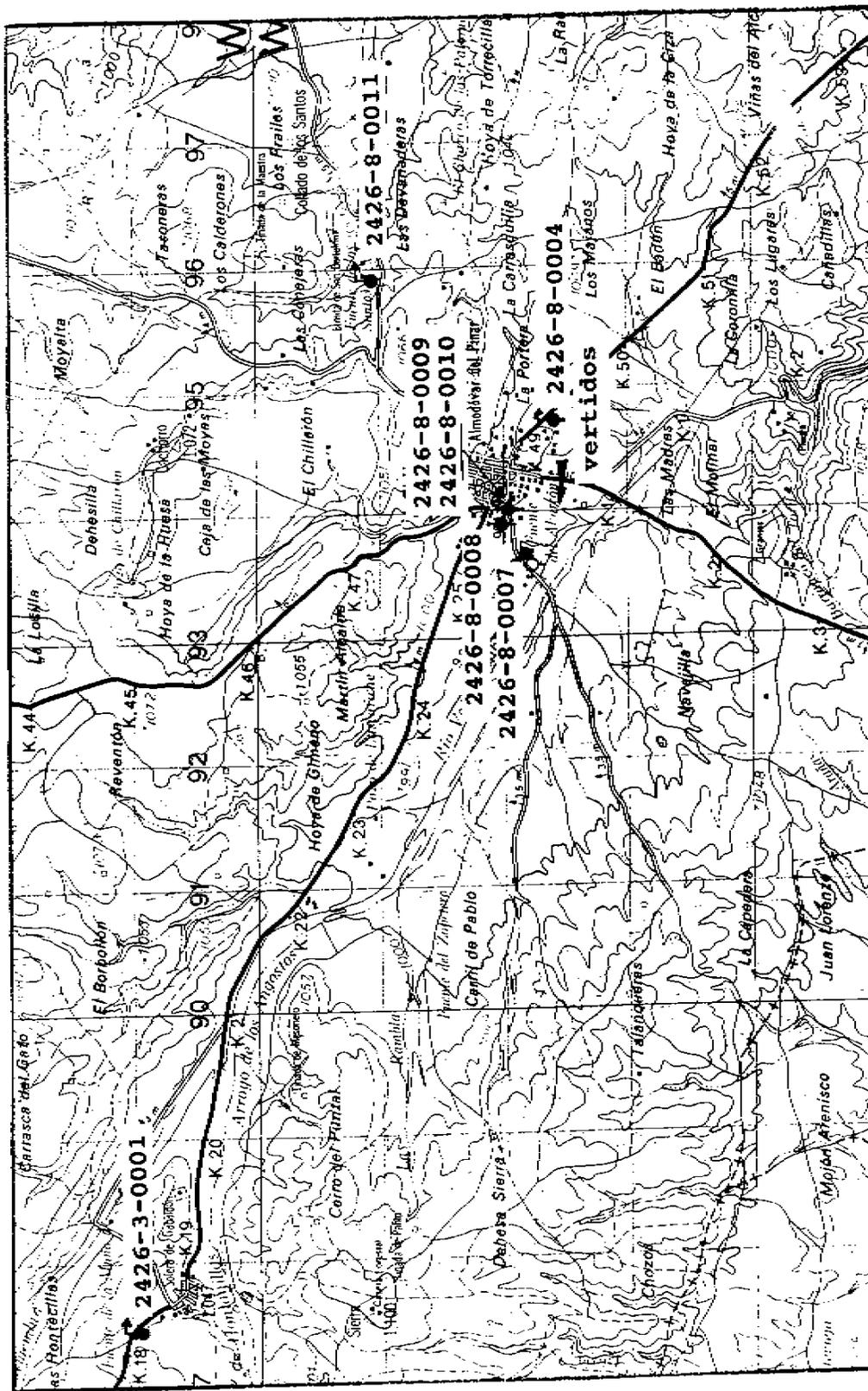
(1980): Nota técnica sobre las posibilidades de captación de aguas subterráneas para el abastecimiento urbano de Almodóvar de Monterrey (Cuenca).

(1981): Informe final del sondeo de Almodóvar del Pinar (Cuenca).

ANEXOS

- MAPA DE SITUACION**
- MAPA GEOLOGICO**
- LEYENDA**
- ANALISIS QUIMICOS**

MAPA DE SITUACIÓN



E 1:50.000

0 3 km

LEYENDA

CUATER.		HOLOCENO	Q ₂ Al	Q ₂ Cu	Q ₂ C
		PLEISTOCENO	Q		
TERCIARIO	PALEOGENO	OLIGOCENO	T _{ca} ^A		
		EOCENO	T _{ca} ^A		
CRETACICO	SUPERIOR	MAESTRICHTIENSE	C ₃₅		
		CAMPANIENSE	C ₂₅		
		SANTONIENSE	C ₂₄		
		CONIACIENSE	C ₂₃₋₂₂		
		TURONIENSE	C ₂₁₋₂₀		
	CENOMANIENSE	SUPERIOR	C ₂₁₋₂₀ ²⁻³		
		MEDIO			
		INFERIOR	C ₁₆₋₂₁ ⁰⁻¹		
	INFERIOR	ALBIENSE			
		APTIENSE	C ₁₄₋₁₅		
BARREMIENSE					
JURASICO	MALM	OXFORDIENSE	J ₃₁		
		DOGGER	J ₂		
	LIAS	TOARCIENSE	J ₁		
		PLIENSACHIENSE	J ₁₄		
		SINEMURIENSE	J ₁₁₋₁₂		
		HETTANGIENSE			

- Q₂Al Aluviales
- Q₂Cu Cubetas de decalcificación
- Q₂C Coluviales
- Q indiferenciado
- T_{ca}^A Conglomerados, arcillas y areniscas
- T_{ca}^A Arcillas y areniscas
- T_{ca}^A Arcillas y yesos
- T_{ca}^A Arenas conglomeráticas «Ruiniiformes»
- C₃₅ Arcillas versicolores. Localmente yesos, conglomerados, dolomías
- C₂₅ Margas amarillentas con intercalaciones de brechas calco-dolomíticas
- C₂₄ Brechas y dolomías brechoides. Localmente estructura carníolica
- C₂₃₋₂₂ Dolomías, margas amarillentas al techo
- C₂₁₋₂₀ Dolomías tableadas con intercalaciones margosas. Arcillas verdes en la base
- C₁₆₋₂₁⁰⁻¹ Arenas blancas y amarillentas. Localmente arcillas. Calcarenitas hacia el techo
- C₁₄₋₁₅ Arcillas, areniscas y calizas. Ostreidos, orbitolinas
- J₃₁ Calizas tableadas, Ammonites, terebrátulas, esponjas
- J₂ Dolomías rojizas
- J₁ Calizas oolíticas tableadas. Localmente dolomías
- J₁₄ Margas y calizas arcillosas. Braquiópodos
- J₁₁₋₁₂ Dolomías y calizas microcristalinas. Carniolas

- pozo
- + fuente
- sondeo
- sondeo propuesto

GEOMECANICA Y AGUAS, S.A.

ANALISIS N° : 242680009

FECHA DE MUESTREO : 14-03-91

PETICIONARIO : GEO-AGUA, S.A.

FECHA DE ANALISIS : 21-03-91

DENOMINACION : .

HOJA DE ANALISIS

RESULTADOS ANALITICOS :

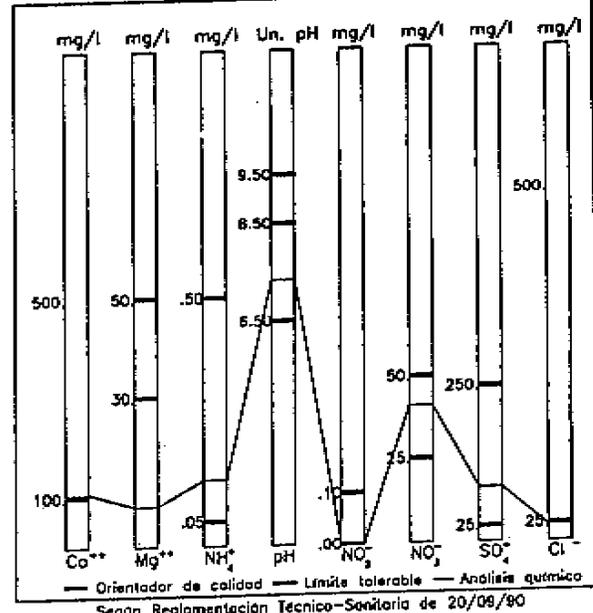
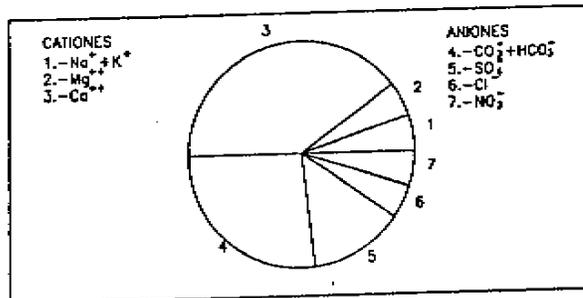
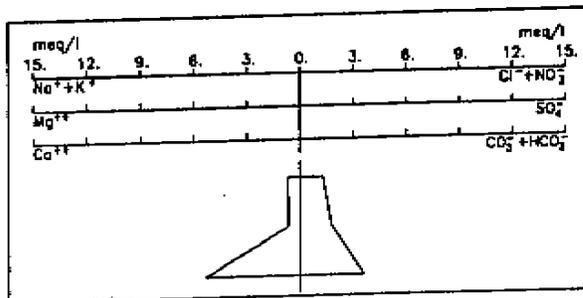
CACIONES				ANIONES			
		mg/l	meq/l			mg/l	meq/l
Litio	Li ⁺	.00	.00	Sulfatos	SO ₄ ⁻	85.00	1.77
Sodio	Na ⁺	14.00	.61	Cloruros	Cl ⁻	22.00	.62
Potasio	K ⁺	3.50	.09	Carbonatos	CO ₃ ⁼	.00	.00
Calcio	Ca ⁺⁺	106.00	5.30	Bicarbonatos	HCO ₃ ⁻	217.00	3.56
Magnesio	Mg ⁺⁺	8.00	.66	Nitratos	NO ₃ ⁻	41.00	.66
Amonio	NH ₄ ⁺	.13	.01	Nitritos	NO ₂ ⁻	.00	.00

ANALISIS FISICOS :

Conductividad a 25 °C (µS/cm)	681.
Dureza calculada (ppm CaCO ₃)	298.04
pH	7.34
Residuo seco calc. (ppm)	486.43
Error analitico (%)	.89

RELACIONES IONICAS

Cl/Na	1.02	Mg/Ca	.12
Cl/(Na+K)	.89	Na/Ca	.11
Cl/SO ₄	.35	Na/K	6.80
(CO ₃ +HCO ₃)/Ca	.67	SO ₄ /Ca	.33
(CO ₃ +HCO ₃)/(Ca+Mg)	.60	SO ₄ /(Ca+Mg)	.30



OTRAS DETERMINACIONES :

GEOMECANICA Y AGUAS, S.A.

ANALISIS N° : 242780011

FECHA DE MUESTREO : 15-03-91

PETICIONARIO : GEO-AGUA, S.A.

FECHA DE ANALISIS : 25-03-91

DENOMINACION : SONDEO 2

HOJA DE ANALISIS

RESULTADOS ANALITICOS :

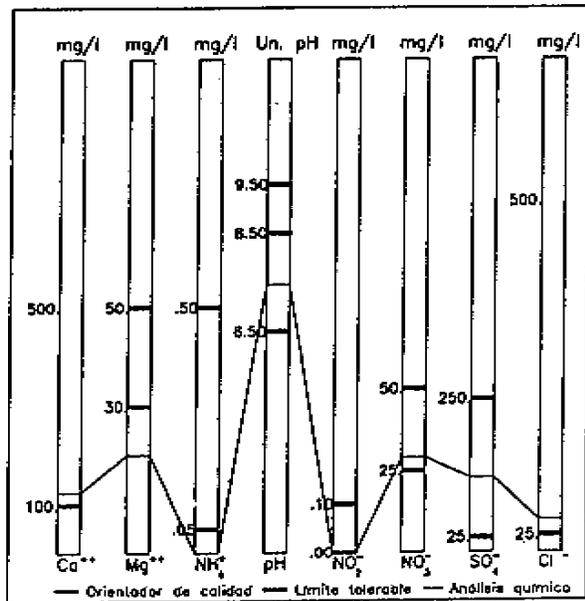
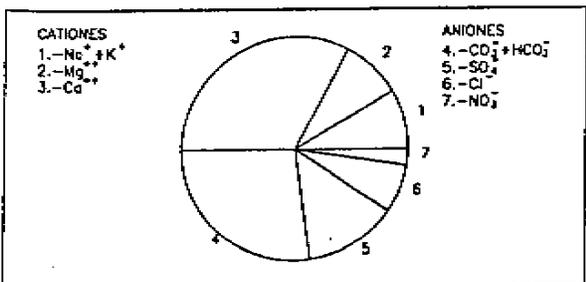
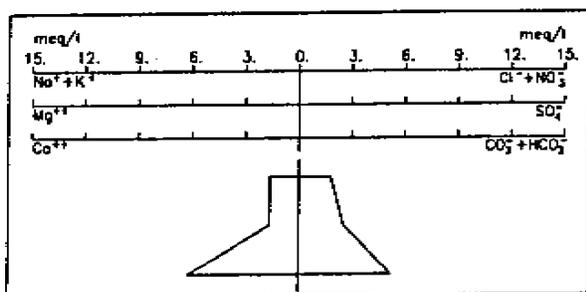
CATIONES				ANIONES			
		mg/l	meq/l			mg/l	meq/l
Litio	Li ⁺	.00	.00	Sulfatos	SO ₄ ⁻²	122.00	2.54
Sodio	Na ⁺	36.00	1.57	Cloruros	Cl ⁻	47.00	1.33
Potasio	K ⁺	3.20	.08	Carbonatos	CO ₃ ⁻²	.00	.00
Calcio	Ca ⁺⁺	124.00	6.20	Bicarbonatos	HCO ₃ ⁻	318.00	5.22
Magnesio	Mg ⁺⁺	20.00	1.65	Nitratos	NO ₃ ⁻	29.00	.47
Amonio	NH ₄ ⁺	.00	.00	Nitritos	NO ₂ ⁻	.00	.00

ANALISIS FISICOS :

Conductividad a 25 °C (µS/cm)	826.
Dureza calculada (ppm CaCO ₃)	392.60
pH	7.45
Residuo seco calc. (ppm)	590.00
Error analítico (%)	.47

RELACIONES IONICAS

Cl/Na	.85	Mg/Ca	.27
Cl/(Na+K)	.80	Na/Ca	.25
Cl/SO ₄	.52	Na/K	19.12
(CO ₃ +HCO ₃)/Ca	.84	SO ₄ /Ca	.41
(CO ₃ +HCO ₃)/(Ca+Mg)	.66	SO ₄ /(Ca+Mg)	.32



OTRAS DETERMINACIONES :



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE MINAS

UNIDAD DOCENTE DE
AMPLIACION DE QUÍMICA Y ANÁLISIS

Ríos Rosas, 21
28003 - MADRID

INSTITUTO TECNOLÓGICO

GEOMINERO DE ESPAÑA

ANÁLISIS DE AGUAS

REFERENCIA LABORATORIO: 3.545

REFERENCIA MUESTRA: 0010

Nº DE REGISTRO: 2426-8

FECHA DE TOMA:

FECHA DE ANÁLISIS: 16-20/02/95

D.Q.O. (mg O ₂ /l)	1,3
Cl ⁻ (mg/l)	22
SO ₄ ⁼ (mg/l)	78
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	246
CO ₃ ⁼ (mg/l)	0
NO ₃ ⁻ (mg/l)	61
Na ⁺ (mg/l)	13
Mg ⁺⁺ (mg/l)	10
Ca ⁺⁺ (mg/l)	117
K ⁺ (mg/l)	6
pH (25 °C)	7,9
CONDUCTIVIDAD (µS/cm a 20 °C) :	614
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,13
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,05
P ₂ O ₅ (mg/l)	0,22
SiO ₂ (mg/l)	10,0

Madrid, 14 de Febrero de 1.995

Fdo.: Ramón Alcántara Pedreira





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE
INGENIEROS DE MINAS

UNIDAD DOCENTE DE
AMPLIACIÓN DE QUÍMICA Y ANÁLISIS

Ríos Rosas, 21
28003 - MADRID

INSTITUTO TECNOLÓGICO

GEOMINERO DE ESPAÑA

ANÁLISIS DE AGUAS

REFERENCIA LABORATORIO: 3.546

REFERENCIA MUESTRA: 0011

Nº DE REGISTRO: 2426-8

FECHA DE TOMA:

FECHA DE ANÁLISIS: 16-20/02/95

D.Q.O. (mg O ₂ /l)	0,1
Cl ⁻ (mg/l)	3
SO ₄ ⁼ (mg/l)	10
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	267
CO ₃ ⁼ (mg/l)	0
NO ₃ ⁻ (mg/l)	1
Na ⁺ (mg/l)	1
Mg ⁺⁺ (mg/l)	9
Ca ⁺⁺ (mg/l)	78
K ⁺ (mg/l)	1
pH (25 °C)	7,9
CONDUCTIVIDAD (µS/cm a 20 °C) :	375
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0,05
P ₂ O ₅ (mg/l)	0,35
SiO ₂ (mg/l)	5,0

Madrid, 14 de Febrero de 1.995

Fdo.: Ramón Alcántara Pedreira

