



MAPA HIDROGEOLOGICO

MEMORIA

HOJA DE GELSA (29-16)

NOVIEMBRE-92

COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.



INDICE

INDICE

	Pág,
1. RESUMEN	2
2. ANTECEDENTES	6
3. CLIMATOLOGIA	8
3.1. ANALISIS PLUVIOMETRICO	8
3.2. ANALISIS TERMICO	9
3.3. ZONIFICACION CLIMATICA	11
4. HIDROLOGIA SUPERFICIAL	13
5. HIDROGEOLOGIA	15
5.1. CARACTERISTICAS GENERALES	15
5.2. ALUVIAL DEL RIO EBRO	15
5.2.1. Características geológicas e hidrogeológicas	15
5.3. OTROS MATERIALES DE INTERES HIDROGEOLOGICO	19
5.3.1. Otros depositos cuaternarios	19
5.3.2. Materiales terciarios	20
5.3.2.1. Modelo de funcionamiento hidrogeológico	20
5.3.2.2. Inventario de puntos de agua	23
5.4. HIDROQUIMICA	23
6. BIBLIOGRAFIA	26



1. RESUMEN

1. RESUMEN

La única formación acuífera que se encuentra dentro de la Hoja, está constituida por los depósitos aluviales del río Ebro, que se localizan dispuestos en dirección NO-SE en el sector occidental, y forman parte del sistema acuífero número 62 del I.T.G.E.: Aluvial del Ebro y Afluentes (Figura nº1: Esquema hidrogeológico regional), y dentro de éste, concretamente el tramo denominado "Zaragoza-Gelsa".

Además de los mencionados, destacan el resto de los depósitos cuaternarios (glacis, coluviones y rellenos de valle) por presentar una permeabilidad media, aunque debido a su pequeña representatividad en cuanto a superficie y espesor, el interés hidrogeológico que presentan es escaso.

Las formaciones terciarias son de permeabilidad baja o muy baja en general, con la excepción de las unidades carbonatadas y yesíferas de la Unidad Bujaraloz, que parecen presentar cierta permeabilidad originada por la red de diaclasas existentes en ellas.

Las demandas de agua para agricultura se ven cubiertas mayoritariamente por una amplia red de canales relacionada con el río Ebro. Solamente en el propio aluvial de este río se pueden encontrar algunos puntos con extracciones importantes destinadas a abastecimiento. En el resto de la Hoja, las aguas subterráneas tienen un aprovechamiento muy restringido por su escasez y mala calidad, destinado a ganadería.

El inventario total existente en la Hoja consta de 43 puntos, cuya distribución por octantes es la siguiente:

OCTANTE	Nº DE PUNTOS			TOTAL
	MANANTIALES	POZOS	SONDEOS	
1	3	2	3	8
2	-	-	2	2
3	-	1	-	1
4	-	8	-	8
5	-	2	4	6
7	1	5	-	6
8	-	11	1	12
TOTAL	4	29	10	43

En el Anejo 2 se incluye un listado de las principales características de estos puntos.

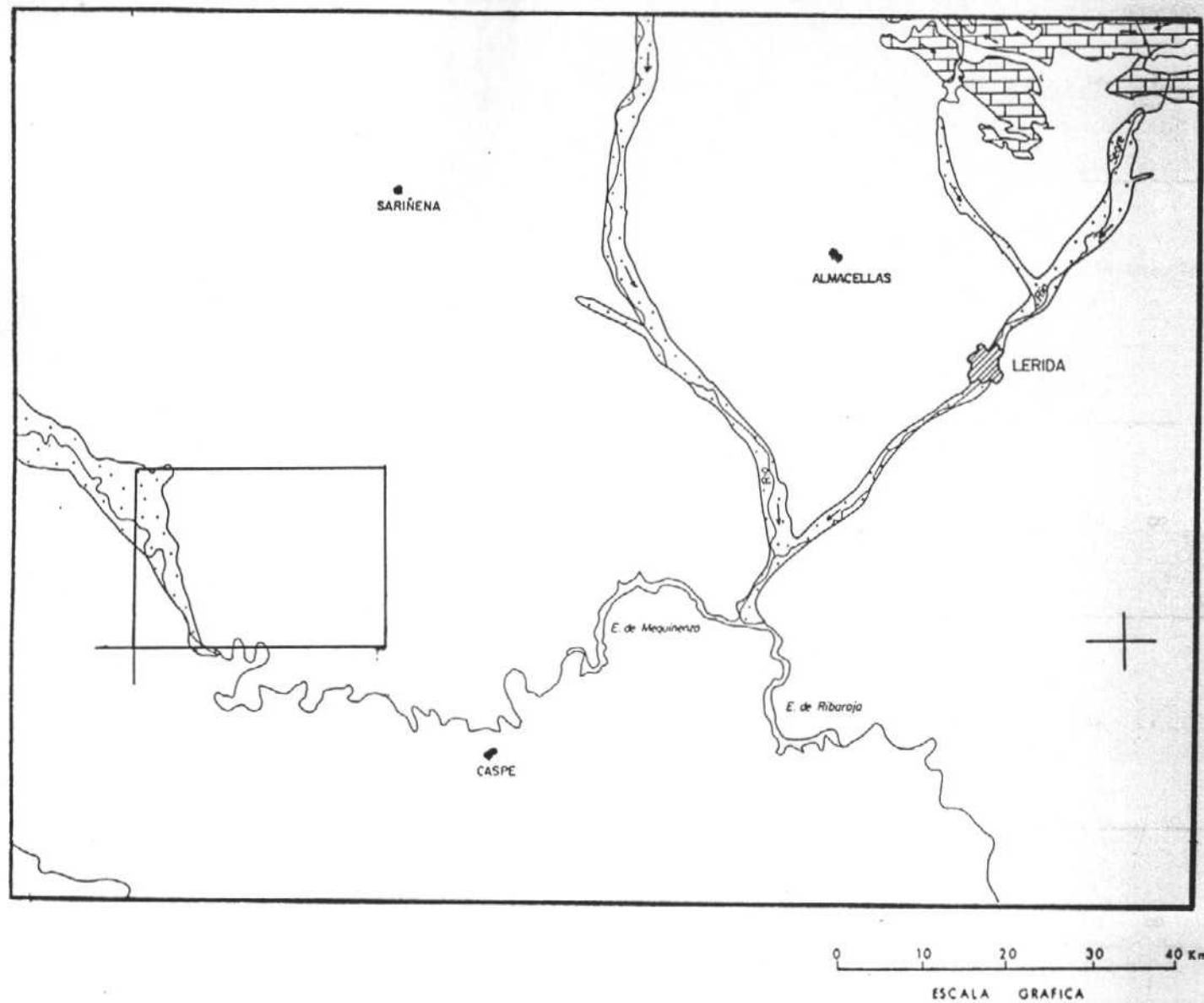


FIGURA 1 .-ESQUEMA HIDROGEOLOGICO REGIONAL



2. ANTECEDENTES

2. ANTECEDENTES

Los principales estudios hidrogeológicos realizados en el área se han restringido al aluvial del río Ebro. En el informe sobre el sistema acuífero nº 62 llevado a cabo por el I.T.G.E. dentro del Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (1978), se han establecido las principales características en cuanto a parámetros hidráulicos del acuífero y funcionamiento del mismo.

Con respecto a comportamiento de los materiales terciarios, el interés por conocer la hidrogeología de la zona surgió a raíz del proyecto de puesta en regadío del Polígono Monegros II. Se han realizado recientemente algunos estudios entre los que cabe citar: IRYDA (1986), CSIC-MOPU (1988), IEA-DPH (1989) e IRYDA (1989).



3. CLIMATOLOGIA

3. CLIMATOLOGIA

La red de control instalada por el Instituto Nacional de Meteorología dentro del área consta de siete estaciones:

CODIGO	TIPO *	LUGAR	PROVINCIA
9509C	TP	Pina de Ebro (Lagraba)	Zaragoza
9509D	P	Bujaraloz (Rozas)	"
9510E	TP	Quinto de Ebro	"
9510F	TP	Quinto de Ebro (Colegio)	"
9510G	P	Quinto "Comarcal"	"
9510O	P	Velilla de Ebro	"
9521R	P	Sástago (La Balsa)	"

* Tipo: P - Pluviométrica
TP - Termopluviométrica

En el Anejo 1 se incluyen listados de precipitaciones y temperaturas históricas de algunas de estas estaciones.

3.1. ANALISIS PLUVIOMETRICO

Se han escogido como representativas de toda la Hoja las estaciones 9509D y 9521R que son de las que se dispone un registro más prolongado. Los datos obtenidos como media de las precipitaciones históricas mensuales son los siguientes:

Estación 9509D (1978-1987)

MES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
MEDIA	44,9	51,5	19	23,9	32,8	20,5	33,9	50,2	28,1	14,3	21,2	26,7	339
D. TIPICA	30,4	47,5	13,8	24,6	12,8	20,5	28,3	39,1	26,6	16,5	17,7	32,1	62,9

Estación 9521R (1974-1987)

MES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
MEDIA	37,9	31,8	21,8	25,6	24,7	21,2	31,8	51,4	28,6	20,7	25,1	25,2	336,8
D. TIPICA	36,8	40,9	16,9	31,6	11,8	12,6	26,4	26,7	17	16,7	23,6	33	76,2

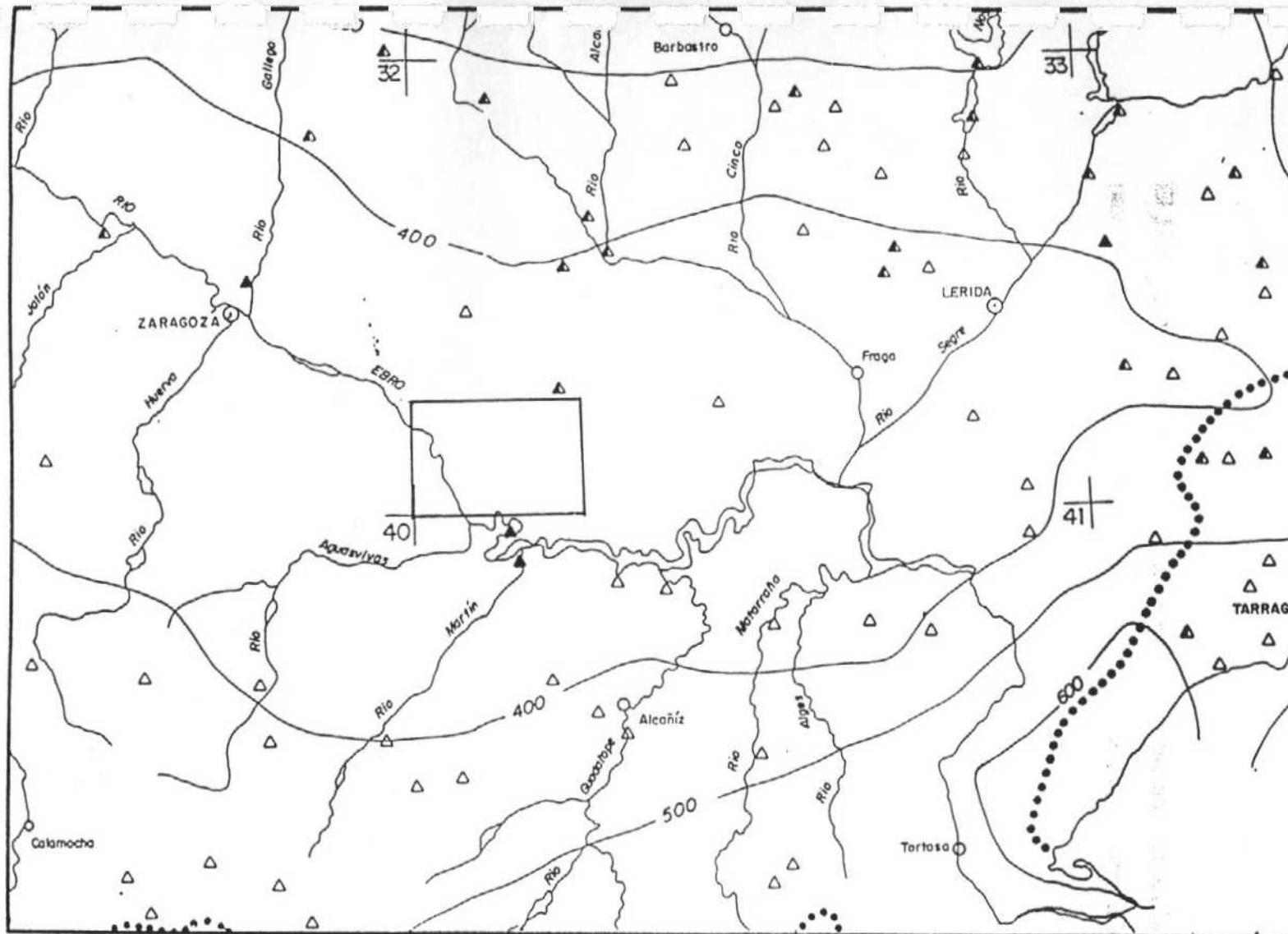
Estos valores de precipitación son los típicos de la zona central de la cuenca del Ebro (Fig. nº 2: Mapa de isoyetas) donde se registran valores medios anuales inferiores a los 400 mm/año.

Las épocas más lluviosas corresponden a la primavera y al otoño. Los máximos de precipitación se producen en los meses de mayo y noviembre, y los mínimos en el mes de julio.

Las lluvias se suelen producir de manera irregular y concentrada en cortos períodos de tiempo.

3.2. ANALISIS TERMICO

A partir de los datos de la estación 9510E se obtienen los siguientes datos de temperaturas medias históricas para el período 1969-1982. No obstante hay que tener en cuenta que la serie disponible es bastante discontinua, con sólo un año de registro completo.



LEYENDA

- ESTACIONES CLIMATOLOGICAS PLUVIOMETRICAS, TERMOPLUVIMETRICAS Y COMPLETAS
- DIVISORIA DE LA CUENCA DEL EBRO
- ISOYETA MEDIA (datos en mm)
- LIMITE HOJA 1/200 000
- HOJA 1/50 000 (considerada)

FIGURA 14.-MAPA REGIONAL DE ISOYETAS MEDIAS

MES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
MEDIA	13,2	8,6	5,8	0,2	7,4	10,2	12,5	16,2	19,0	22,0	21,8	17,3	14,3
D. TIPICA	1,3	1,5	1,4	1,1	0,5	1,9	0,9	1,4	0,6	0,6	17	27	0

La temperatura media anual se sitúa en torno a 14-16 °C. La temperatura máxima corresponde al mes de julio y la mínima al de diciembre. La diferencia de temperatura entre ambas es de 17,1 °C.

La baja más acusada se produce en el mes de noviembre y el mayor ascenso de temperaturas se produce en los meses de mayo y junio.

La evapotranspiración potencial en la zona presenta unos valores medios anuales de 900-1000 mm. Los déficits de agua son bastante acusados, sobre todo en la época estival.

3.3. ZONIFICACION CLIMATICA

Se ha seguido la clasificación agroclimática de Papadakis, que considera como características fundamentales del clima, el régimen térmico y el régimen de humedad, traduciéndolos al tipo de cultivo que pueda vegetar en estas condiciones.

De este modo, la Hoja de Gelsa presenta un tipo de clima Mediterráneo Continental Templado, con invierno Avena Fresco y verano que oscila entre tipo Arroz al Norte y Algodón más cálido al Sur. En cuanto al régimen de humedad, queda definido como Mediterráneo Seco.



4. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

4. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

El río Ebro es el principal curso de aguas superficiales que aparece en la Hoja. A su paso por la misma, su curso es tranquilo, y su cauce, que es abierto a los largo de las vegas de Quinto, Gelsa y Velilla de Ebro, se encaja en los meandros de Cinco Olivas y Alborgue.

Toda la superficie de la Hoja está incluida en la cuenca del Ebro. Según la clasificación decimal de ríos del M.O.P.T., se diferencian cinco subcuenca de tercer orden vertientes todas ellas directamente al Ebro.

Los numerosos barrancos y valles existentes no encierran ninguna corriente permanente de agua con la excepción de Barranco de Lopín, situado en la esquina suroccidental de la zona.

Hay que destacar la existencia de numerosas acequias que se concentran en las proximidades del Ebro y a lo largo de su curso.

No existe ningún punto de control químico ni de caudal en la zona.



5. HIDROGEOLOGIA

5. HIDROGEOLOGIA

5.1. CARACTERISTICAS GENERALES

La única formación acuífera definida como sistema acuífero a escala regional corresponde a los depósitos aluviales del río Ebro. Estos materiales forman parte del sistema acuífero número 62 del I.T.G.E. - Aluvial del Ebro y afluentes.

Se consideran también de cierto interés, aunque mucho más restringido, el resto de materiales cuaternarios presentes (glacis, rellenos de valles).

Las formaciones calizas y yesíferas miocenas de la unidad Bujaraloz-Sariñena pueden presentar alguna permeabilidad a favor del diaclasado desarrollado sobre ellas.

5.2. ALUVIAL DEL RIO EBRO

Dentro del mencionado sistema 62, los depósitos que aparecen en esta Hoja pertenecen a denominado tramo "Zaragoza-Gelsa".

5.2.1. CARACTERISTICAS GEOLOGICAS E HIDROGEOLOGICAS

En el acuífero se incluyen tanto los niveles de terrazas (en esta zona se distinguen hasta 7), como la llanura de inundación.

Su litología característica es de cantos y gravas redondeadas dispuestos en una matriz limoarcillosa. El espesor habitual de estos depósitos oscila entre 3 y 8 m.

Las terrazas, salvo las superiores, están conectadas hidrogeologicamente entre sí, y con la llanura de inundación.

Según los datos obtenidos del P.I.A.S., la extensión total del acuífero en el tramo "Zaragoza-Gelsa" es de 170 km², con unos recursos estimados de 63 hm³/año y unas reservas totales de 103 hm³.

La permeabilidad es variable en función de la proporción de materiales finos presentes, pero en general será alta. Los valores de transmisividad obtenidos para este acuífero oscilan entre 500 y 2000 m²/día.

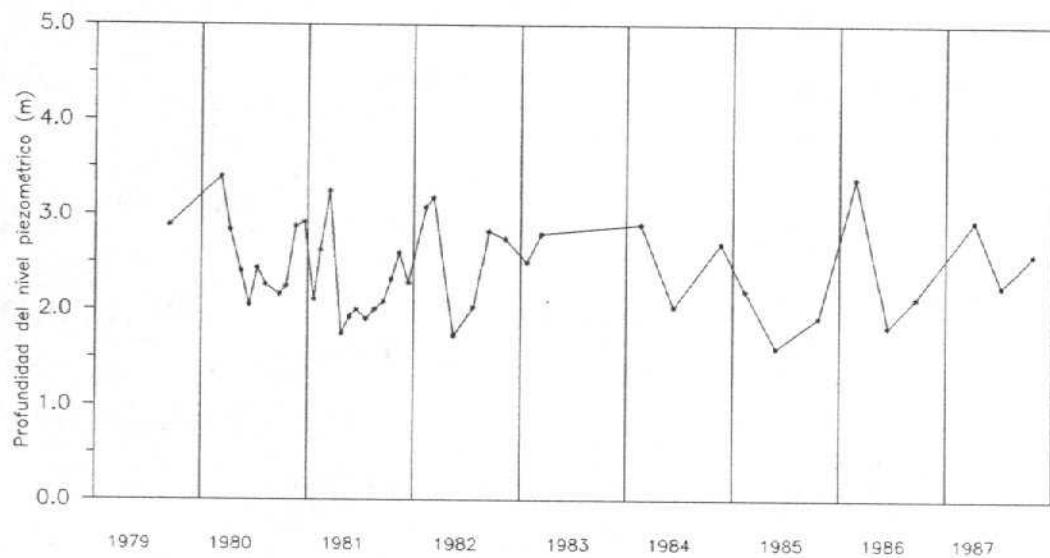
El acuífero se recarga por infiltración de la precipitación, excedentes de riego, cursos superficiales que se infiltran al llegar a materiales permeables, y el propio río Ebro en épocas de avenida. La descarga natural se realiza hacia el río; la extracción por bombeos es de mucha menor entidad.

El sentido de flujo subterráneo tiene dos componentes principales, una hacia el río y otra paralela al mismo. El gradiente estimado es de 0.1 -0.3 %. Estos gradientes se reducen en invierno, en función del aumento de niveles de la zona recargada por el río en avenidas y del descenso de niveles en la mayor parte del acuífero al cesar los regadíos.

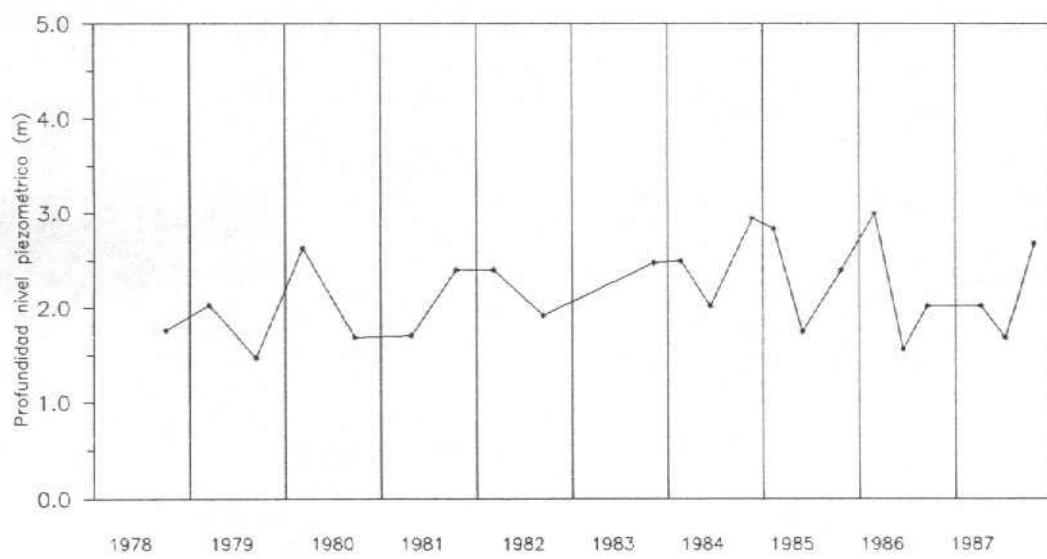
Existen dos puntos que pertenecen a la red piezométrica del I.T.G.E.: los sondeos 291610003 y 291650001. La evolución de éstos muestra la importante influencia de los regadíos sobre la superficie piezométrica, observándose los valores más altos en la época estival.

A continuación se presentan las evoluciones de nivel de estos piezómetros:

EVOLUCION NIVEL PIEZOMETRICO PUNTO 291610003



EVOLUCION NIVEL PIEZOMETRICO PUNTO 29165000



5.2.2. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

En esta formación existen registrados en la actualidad 13 puntos, de los cuales 2 son manantiales, 4 pozos y 7 sondeos. Como ya se ha comentado 2 de estos sondeos pertenecen a la red de control piezométrico del I.T.G.E..

Los datos sobre caudales extraídos son prácticamente inexistentes.

El uso más extendido de las aguas subterráneas se centra en el suministro ganadero. La facilidad de obtención de suficientes caudales de procedencia superficial, hace que sean estas aguas las utilizadas mayoritariamente.

5.3. OTROS MATERIALES DE INTERES HIDROGEOLOGICO

5.3.1. OTROS DEPOSITOS CUATERNARIOS

Con mucha menor extensión e importancia que los anteriormente descritos, se encuentran aquellos materiales depositados en fondos de valle, piedemontes, coluviones, glacis, etc.

La litología predominante es de cantos y gravas, englobados en proporciones variables de arenas, limos y arcillas.

Presentan espesores muy reducidos. Este hecho, unido a su escasa extensión superficial, condiciona el que tengan unos recursos y reservas muy limitadas, capaces de satisfacer únicamente demandas muy pequeñas.

Además la permeabilidad asociada a estos depósitos es menor que la descrita en el apartado anterior, tanto por un mayor grado de cementación de los depósitos, como por la proporción más elevada de materiales finos.

5.3.2. MATERIALES TERCIARIOS

La mayoría de los depósitos terciarios presentes en la Hoja son prácticamente impermeables, a excepción de las unidades cartográficas 12 y 13, cuyas litologías respectivas son calizas tableadas y yesos tabulares con intercalaciones calcáreas.

La circulación de agua en estas formaciones se ve condicionada por la red de diaclasas y fracturas de direcciones NE-SO y ONO-ESE, que motiva también la disolución preferencial según esta retícula.

En las intersecciones de la malla; a partir de ellas, se alinean las lagunas que aparecen en el sector oriental.

Estas zonas húmedas constituyen un fenómeno singular en la zona de Monegros, y su existencia y funcionamiento están intimamente relacionadas con las características hidrogeológicas del área.

5.3.2.1. MODELO DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO

Existen 2 hipótesis principales sobre el esquema de flujo de los materiales terciarios en la zona endorreica de Bujaraloz-Sástago.

- Por un lado se considera al conjunto como un "acuífero" único de gran espesor en un medio de baja permeabilidad.

Un modelo general de flujo abarcaría a todos los materiales del Terciario continental, considerados homogéneamente de baja permeabilidad, con un nivel freático próximo a la superficie y adaptado a ella.

Se admite la existencia de flujos de carácter local, intermedio y profundo, siendo estos últimos los principales responsables de la alimentación de las zonas húmedas.

Los flujos ascendentes hacia las lagunas debido a la baja permeabilidad del medio suponen un caudal de aporte prácticamente constante a lo largo del año. Según esto, la existencia de agua libre en las lagunas depende del poder evaporante de la atmósfera en cada momento.

- La otra teoría defiende la existencia de un sistema acuífero multicapa superficial o epidérmico. Se recarga directamente del agua de lluvia, con salidas naturales y drenaje por evaporación en las lagunas o depresiones cerradas. También existe una circulación preferencial subterránea según la red de fracturación en los niveles yesíferos subyacentes, cuya dirección principal es hacia la Valcuerna o el Ebro (Hoja de Bujaraloz).

No se descarta la existencia de flujos profundos que sigan vías ascensionales asociadas a las fracturas, aunque se consideran irrelevantes.

En cualquier caso, las características hidrogeológicas de estos materiales son bastante pobres.

En los trabajos del IRYDA (1989) se elaboró un mapa de isopiezas (Abril-Mayo de 1989), reflejado en el mapa hidrogeológico 1:50.000, en el que se observan fuertes gradientes piezométricos en el entorno de algunas lagunas

así como en el sector comprendido entre la zona endorreica y el Arroyo de la Valcuerna (hojas de Gelsa y Bujaraloz). En el primer caso se asocian a los límites de las bandas más fracturadas que delimitan las lagunas, en el segundo se atribuyen a la baja permeabilidad general del sistema junto con la situación elevada de la meseta endorreica respecto al arroyo de la Valcuerna.

En estos trabajos se realizaron también ensayos en varios piezómetros. Los resultados implican un acuífero muy heterogéneo con áreas de circulación preferente y áreas de muy baja permeabilidad con todos sus estadios intermedios. La media geométrica de las transmisividades dan un valor de 0,13 $m^2/día$, con un valor máximo de 200 $m^2/día$ y un mínimo de 0,00001 $m^2/día$.

Las zonas de mayor permeabilidad estarán ubicadas en las dolinas, mientras que en los sondeos de los interfluvios se registra una permeabilidad notablemente baja.

A causa de estos cambios de permeabilidad se registran fuertes aumentos en el gradiente hidráulico. La anisotropía existente también provoca que las líneas de flujo no sean perpendiculares a las de potencial.

Pese a todos los estudios realizados en estas formaciones, principalmente dirigidos a la estimación de los posibles impactos con la puesta en regadío del Polígono Monegros II, aún quedan bastantes incógnitas por resolver en cuanto a las características hidrogeológicas de estos materiales.

5.3.2.2. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Los puntos inventariados en estas formaciones corresponden en su mayor parte a pozos excavados de escasa profundidad, (entre 5 y 10 m) destinados fundamentalmente al abastecimiento ganadero.

Los caudales extraídos son mínimos dadas las pobres características del acuífero y la mala calidad de las aguas subterráneas.

5.4. HIDROQUIMICA

Todos los datos analíticos disponibles se refieren a aquellas aguas subterráneas relacionadas con formaciones terciarias.

Todas ellas son muy mineralizadas y de extremada dureza.

La facies aniónica predominante es la sulfatada, con porcentajes crecientes de cloruros según aumenta la mineralización total. En la composición catiónica no se observa un predominio claro de ninguna facies. No obstante es posible establecer también una progresión relacionada con el incremento de salinidad total: Se puede seguir una evolución de aguas eminentemente cárnicas cuanto menor es la mineralización y que van adquiriendo paulatinamente un carácter más magnésico y sódico, para en las aguas más mineralizadas, ser este último catión el predominante. Con todo, las muestras más numerosas son aquellas que presentan un carácter intermedio. Esta ausencia de diferenciación viene motivada por procesos de intercambio catiónico Ca-Na que se realizan en las arcillas.

En el siguiente diagrama se han representado todas las muestras disponibles, donde se pueden apreciar estas características descritas.

Aunque no se dispone de análisis químicos de las aguas subterráneas asociadas a los depósitos cuaternarios, se pueden admitir unas características similares a otros depósitos de este tipo en zonas próximas.

En principio serán aguas con menos mineralización que las descritas, y bastante variabilidad temporal según la época del año.

Con respecto a parámetros indicativos de algún tipo de contaminación, es destacable el elevado contenido en nitratos de muchas de las aguas analizadas, muy superior a la concentración máxima admisible para las aguas de bebida (50 mg/l).

En el Anejo 3 figura un cuadro resumen de las principales características químicas de las aguas analizadas.



6. BIBLIOGRAFIA

6 BIBLIOGRAFIA

- DANTIN, J. (1942).- Distribución y extensión del endorreismo aragonés. *Est. geograf.* 3, pág, 505-595. Madrid.
- ELIAS CASTILLO, F; RUIZ BELTRAN, L. (1973).- Clasificación agroclimática de España. *Servicio Meteorológico Nacional*.
- I.E.A.- D.P.H. (1989).- Impacto hidrológico e hidroquímico de los futuros regadíos de Monegros II en los sectores pertenecientes a la provincia de Huesca. *Inédito*.
- IRYDA (1989).- Estudio geohidrológico de los sectores VIII, IX y XI de la zona regable de Monegros II (Zaragoza y Huesca). *Inédito*.
- ITGE (1978).- Plan de Investigación de Aguas Subterráneas. Informe técnico nº 6. Estudio hidrogeológico del sistema acuífero 62. Aluvial del Ebro y afluentes.
- ITGE (1983).- Inventario de datos geotérmicos de España.
- MAPA (1978).- Mapa de cultivos y aprovechamientos. Escala 1:50.000. Gelsa.
- MAPA (1986).- Atlas agroclimático de España.
- MOPU (1966).- Clasificación decimal de ríos. Cuenca del Ebro.
- MOPU-CSIC (1989).- Evaluación preliminar del impacto ambiental de los regadíos en el Polígono Monegros II. Estudio hidrogeológico. *Inédito*.



ANEJO 1

DATOS METEOROLOGICOS

stacion meteorologica nº: 9509C
gar: PINA DE EBRO (LAGRABA)

Provincia:

PRECIPITACIONES MENSUALES HISTORICAS EN mm.

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
70 - 71	-1.0	24.0	87.0	40.5	-1.0	-1.0	31.5	157.0	53.0	-1.0	-1.0	63.0	-1.0
71 - 72	8.0	-1.0	74.5	22.5	18.5	30.0	36.5	55.5	74.0	17.0	36.0	135.5	-1.0
1972 - 73	-1.0	39.0	7.5	3.0	.0	3.0	31.5	21.5	85.5	15.5	36.0	40.0	-1.0
73 - 74	11.5	18.0	52.0	6.0	18.5	140.5	67.5	47.0	12.0	22.5	46.5	38.0	480.0
74 - 75	4.0	16.5	4.5	10.5	20.5	45.5	10.5	102.0	22.0	28.5	52.0	28.5	345.0
1975 - 76	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	25.0	-1.0	30.5	25.5	-1.0	54.0	57.0	-1.0
1976 - 77	-1.0	-1.0	-1.0	91.5	13.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Media	7.8	24.4	45.1	29.0	14.2	48.8	35.5	68.9	45.3	20.9	44.9	60.3	412.5
D. Tipica	3.1	8.9	33.9	30.6	7.5	47.8	18.3	47.0	27.5	5.1	7.7	35.6	67.5
de datos	3	4	5	6	5	5	5	6	6	4	5	6	2

stacion meteorologica nº: 95090

Lugar: BUJARALOZ (ROZAS)

ovincia:

PRECIPITACIONES MENSUALES HISTORICAS EN mm.

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
1978 - 79	-1.0	-1.0	38.2	66.7	14.3	-1.0	-1.0	20.5	-1.0	-1.0	-1.0	17.2	-1.0
1979 - 80	63.3	-1.0	10.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	44.7	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
1980 - 81	-1.0	-1.0	-1.0	3.7	38.6	14.3	95.6	14.8	33.1	.0	2.3	33.9	-1.0
1981 - 82	8.6	.0	43.0	23.8	54.8	40.4	18.1	73.0	23.6	-1.0	51.3	30.1	-1.0
1982 - 83	66.5	31.0	6.5	.0	29.6	.8	23.8	2.5	82.9	23.7	14.9	.0	282.2
1983 - 84	10.8	146.6	10.6	3.7	15.4	60.1	.3	127.9	19.0	.0	21.3	1.3	417.0
1984 - 85	23.3	72.4	11.8	19.9	44.7	19.4	19.3	57.8	.0	17.2	2.1	5.4	293.3
1985 - 86	44.7	28.4	13.1	11.5	31.0	7.1	54.7	28.1	10.2	.0	35.4	99.2	363.4
1986 - 87	97.1	30.8	-1.0	61.8	33.7	1.4	25.2	76.8	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
D. Tipica	44.9	51.5	19.0	23.9	32.8	20.5	33.9	50.2	28.1	14.3	21.2	26.7	339.0
de datos	30.4	47.5	13.8	24.6	12.8	20.5	29.3	39.1	26.6	16.5	17.7	32.1	54.8
	7	6	7	8	8	7	7	8	6	6	6	7	4

stacion meteorologica nº: 9510E

Lugar: QUINTO DE EBRO

Provincia:

PRECIPITACIONES MENSUALES HISTORICAS EN mm.

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
1969 - 70	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	21.0	23.0	34.0	104.0	20.0	39.0	166.0	-1.0
1972 - 73	21.0	32.0	5.0	5.0	1.0	2.5	17.5	13.5	86.5	18.0	4.0	25.0	231.0
1973 - 74	8.5	8.0	25.0	10.5	17.5	93.0	30.5	52.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
1974 - 75	-1.0	-1.0	-1.0	13.5	18.5	4.5	-1.0	76.0	23.0	3.0	50.5	59.5	-1.0
1975 - 76	5.0	2.0	74.5	6.0	4.0	-1.0	24.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
1976 - 77	-1.0	-1.0	-1.0	13.0	30.0	-1.0	51.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
1978 - 79	-1.0	-1.0	24.0	-1.0	8.2	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
1979 - 80	41.1	-1.0	7.9	-1.0	11.4	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
1980 - 81	-1.0	-1.0	-1.0	.0	17.8	.0	8.5	4.1	25.4	29.9	24.1	.0	-1.0
1983 - 84	12.9	74.0	9.5	5.9	8.5	23.9	2.4	82.9	11.0	.0	-1.0	3.0	-1.0
1984 - 85	14.1	46.0	-1.0	11.4	31.5	18.9	14.8	53.1	10.4	-1.0	-1.0	5.7	-1.0
dia	17.1	32.4	24.3	8.2	14.8	23.4	21.5	45.2	43.4	14.2	29.4	43.2	231.0
Tipica	11.8	26.2	23.7	4.4	9.7	29.8	14.0	27.5	37.4	11.2	17.4	58.5	.0
Nº de datos	6	5	6	8	10	7	8	7	6	5	4	6	1

stacion meteorologica nº: 9521R

Lugar: SASTAGO (LA BALSA)

ovincia:

PRECIPITACIONES MENSUALES HISTORICAS EN mm.

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
1974 - 75	-1.0	-1.0	-1.0	8.0	19.3	39.8	15.0	68.6	12.0	10.5	88.9	36.1	-1.0
1975 - 76	1.0	5.0	66.8	4.9	11.0	20.5	43.0	27.5	10.8	-1.0	41.0	46.3	-1.0
1976 - 77	62.9	9.0	33.0	116.5	13.5	26.4	12.0	96.7	51.5	42.1	21.6	10.0	495.2
1977 - 78	50.5	24.0	26.8	15.2	30.0	15.0	42.2	75.0	59.0	11.0	.0	18.5	367.2
1978 - 79	4.0	.0	28.0	51.0	8.5	13.9	39.5	18.5	23.0	20.0	15.0	9.0	230.4
1979 - 80	88.0	9.0	14.0	7.0	19.0	14.0	27.0	75.0	17.0	38.0	20.0	2.0	330.0
1980 - 81	16.0	48.0	3.0	5.5	35.0	12.0	105.0	27.0	40.5	1.0	9.0	33.5	335.5
1981 - 82	10.0	.0	33.0	30.5	44.0	33.0	8.0	55.0	23.0	43.0	42.0	15.0	336.5
1982 - 83	62.0	24.0	5.0	.0	18.5	8.5	18.0	9.0	43.0	10.5	38.0	.0	236.5
1983 - 84	6.0	149.0	10.0	4.0	14.0	45.0	5.0	72.0	15.0	.0	5.0	3.0	328.0
1984 - 85	18.0	54.0	7.5	12.5	40.0	11.5	22.0	63.0	2.0	43.0	5.0	5.0	283.5
1985 - 86	21.0	28.0	15.0	18.5	38.0	33.0	61.5	29.0	23.0	9.0	15.5	123.6	415.1
1986 - 87	115.5	-1.0	20.5	59.5	30.0	2.5	15.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Media	37.9	31.8	21.9	25.6	24.7	21.2	31.8	51.4	26.6	20.7	25.1	25.2	335.8
Tipica de datos	35.8	40.9	16.9	31.6	11.6	12.6	26.4	26.7	17.0	16.5	23.6	33.0	75.2
	12	11	12	13	13	13	13	12	12	11	12	12	10

tacion meteorologica nº: 9510E

Lugar: QUINTO DE EBRO

ovincia:

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES HISTORICAS EN °C

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Media
69 - 70	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	7.1	9.3	12.4	14.6	19.2	22.7	20.3	16.1	-1.0
1972 - 73	14.3	10.2	5.8	5.4	7.7	8.5	11.9	18.2	20.5	23.8	24.1	21.1	14.3
73 - 74	14.0	7.1	5.5	7.3	7.8	10.3	11.2	16.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
74 - 75	-1.0	-1.0	-1.0	7.8	-1.0	-1.0	-1.0	15.3	-1.0	22.3	20.9	14.8	-1.0
1975 - 76	11.4	-1.0	7.9	5.4	-1.0	13.6	13.5	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
76 - 77	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	8.0	11.6	13.6	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
78 - 79	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	7.9	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
80 - 81	-1.0	-1.0	3.9	5.3	6.6	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
1981 - 82	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0
Media	13.2	8.6	5.8	6.2	7.4	10.2	12.5	16.2	19.9	22.9	21.8	17.3	14.3
D. Tipica	1.3	1.5	1.4	1.1	.5	1.9	.9	1.4	.6	.6	1.7	2.7	.0
de datos	3	2	4	5	5	6	5	4	2	3	3	3	1



ANEJO 2

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

NUMERO ITGE	FECHA	COOR. X	COOR. Y	COTA (m)	NATURALEZA DEL PUNTO	PROF. DE LA OBRA DE AGUA	NIVEL	CAUDAL (m3/h)	EDAD GEOL. -LITOLOGIA	USOS DEL AGUA	EXTRACCION ANUAL(Dm3)	ANALISIS QUIMICOS	OBSERVACIONES
2916-1-0001		707360	4591250	170	POZO		7			AGRICULTURA			
2916-1-0002		707210	4591000	180	SONDEO		60			DESCONOCIDO			
2916-1-0003	13/09/79	707730	4597250	165	SONDEO		13	2.80		SIN USO			PERTENECE A LA RED PIEZOMETRICA
	09/03/80							3.4					
	08/04/80							2.84					
	16/05/80							2.41					
	13/06/80							2.05					
	10/07/80							2.44					
	08/08/80							2.26					
	24/09/80							2.16					
	17/10/80							2.25					
	20/11/80							2.88					
	20/12/80							2.92					
	21/01/81							2.11					
	13/02/81							2.63					
	18/03/81							3.25					
	27/04/81							1.75					
	26/05/81							1.93					
	16/06/81							2					
	21/07/81							1.9					
	19/08/81							2					
	18/09/81							2.08					
	16/10/81							2.32					
	13/11/81							2.6					
	15/12/81							2.28					
	11/02/82							3.08					
	09/03/82							3.18					
	17/05/82							1.73					
	23/07/82							2.03					
	14/09/82							2.83					
	10/11/82							2.75					
	25/01/83							2.5					
	14/03/83							2.8					
	21/02/84							2.9					
	12/06/84							2.03					
	21/11/84							2.7					
	12/02/85							2.2					
	31/05/85							1.6					
	23/10/85							1.92					
	28/02/86							3.38					
	17/06/86							1.82					
	20/09/86							2.12					
	09/04/87							2.94					
	10/07/87							2.25					
	28/10/87							2.59					
2916-1-0004	14/01/83	709500	4589966	175	POZO		12	1.5		ABASTECIMIENTO			
2916-1-0005	14/01/82	708850	4580200	180	MANANTIAL				1.1	SIN USO			
2916-1-0006	14/01/82	708850	4589710	190	MANANTIAL				0.7	ABASTECIMIENTO			
2916-1-0007	03/10/88	709850	4588800	158	SONDEO		16	5		GANADERIA			
2916-1-0008	03/03/82	709725	4589050	155	MANANTIAL					DESCONOCIDO			1. PROCEDE DEL INVENTARIO NACIONAL DE DATOS GEOTERMICOS.
2916-2-0001		719350	4593730	245						SIN USO			
2916-2-0002				245	SONDEO		2388						SONDEO DE INVESTIGACION PETROLIFERA
2916-3-0001				330	POZO		12.5	7.5		GANADERIA			1
2916-4-0001	05/06/89	734425	4591575	339	POZO					SIN USO			
2916-4-0002	10/05/89	732525	4589700	341.23	POZO		6.2	3.07		GANADERIA			2 POZO SECO
	11/10/89							3.59					
2916-4-0003	06/06/89	732150	4589400	346.88	POZO		6.3	4.63		GANADERIA			2

NUMERO ITGE	FECHA	COOR. X	COOR. Y	COTA (m)	NATURALEZA DEL PUNTO	PROF. DE LA OBRA DE AGUA	NIVEL (m3/h)	CAUDAL -LITOLOGIA	EDAD GEOL.	USOS DEL AGUA	EXTRACCION ANUAL(Dm3)	ANALISIS QUIMICOS	OBSERVACIONES
2916-4-0004	11/10/89						4.68						
2916-4-0005	18/05/89	731350	4597350	345	POZO	5.3	3.13			GANADERIA			1
	11/10/89			345.91	POZO	7.85	7.63			DESCONOCIDO			
							7.47						NO SE PUDO TOMAR MUESTRA DE AGUA DEBIDO AL BAJO NIVEL DEL AGUA
2916-4-0006	18/05/89	732450	4596100	357.98	POZO	8.4	5.04			DESCONOCIDO			1
	11/10/89						7.33						
2916-4-0007	10/05/89	733500	4592550	361.01	POZO	9.7	9.48			DESCONOCIDO			
	11/10/89						8.3						
2916-4-0008	05/06/89	734300	4589500	331.14	POZO	7.12	5.42			DESCONOCIDO			1
	11/10/89						5.72						
2916-5-0001	03/10/78	712630	4587630	151	POZO		1.76			ABASTECIMIENTO			PERTENECE A LA RED PIEZOMETRICA DEL ITGE
	16/03/79						2.03						
	12/09/79						1.47						
	09/03/80						2.64						
	24/09/80						1.69						
	27/04/81						1.71						
	18/10/81						2.41						
	09/03/82						2.41						
	14/09/82						1.92						
	10/11/83						2.48						
	21/02/84						2.5						
	12/06/84						2.02						
	21/11/84						2.95						
	12/02/85						2.84						
	31/05/85						1.75						
	23/10/85						2.4						
	28/02/86						3						
	17/06/86						1.56						
	17/09/86						2.02						
	09/04/87						2.02						
	10/07/87						1.68						
	26/10/87						2.68						
2916-5-0002	14/01/82	713000	4587440	160	SONDEO	25	10.04			GANADERIA			
2916-5-0003	14/01/83	713250	4587560	165	SONDEO	30	18.13			GANADERIA			
2916-5-0004	14/01/83	713310	4587230	160	SONDEO	20	12			GANADERIA			
2916-5-0005	14/01/82	713000	4587750	160	SONDEO	20	13.78			GANADERIA			
2916-5-0006	31/11/88	709950	45886000	170	POZO	6.5	5.8			DESCONOCIDO			
2916-7-0001	05/09/79	725750	4581455	320	POZO	4.4	2.51			SIN USO			
2916-7-0002	05/09/79	727345	4582845	322.8	POZO	8.6	4.75			GANADERIA		1	
2916-7-0003	10/05/89	725900	4586850	335.26	POZO	8.48	4.74			GANADERIA		2	
	11/10/89						4.56						
2916-7-0004				190	MANANTIAL			0.72		SIN USO		1	
2916-7-0005				331	POZO			8.5		GANADERIA		1	
2916-7-0006	10/05/89	727500	4588250	336.11	POZO	6.04	3.56			DESCONOCIDO		1	
	11/10/89						3.91						
2916-8-0001	05/09/79	729780	4584875	340	POZO	6.4	4.4			GANADERIA			
2916-8-0002	05/09/79	729540	4585075	340	POZO	7.63	6.4			GANADERIA			
2916-8-0003	05/09/79	731950	4584900	355.81	POZO	355.81	13.03			GANADERIA		1	
	08/05/89						6.07						
	11/10/89						6.23						
2916-8-0004		735180	4585610	327	SONDEO	1980.7				SIN USO			SONDEO DE INVESTIGACION PETROLIFERA
2916-8-0005	08/05/89	729900	4585000	345.23	POZO	8.5	2.83			GANADERIA		2	
	11/10/89						4.67						
2916-8-0006	08/05/89	729525	4584900	348.08	POZO	6.7	4.5			GANADERIA		2	
	11/10/89						4.38						
2916-8-0007	08/05/89	734500	4587950	340.58	POZO	5.9	4.23			GANADERIA		2	
	11/10/89						4.44						
2916-8-0008	08/05/89	734600	4586700	338.35	POZO	10.4	9.19			GANADERIA		2	

NUMERO ITGE	FECHA	COOR. X	COOR. Y	COTA (m)	NATURALEZA DEL PUNTO	PROF. DE LA OBRA DE AGUA	NIVEL	CAUDAL (m3/h)	EDAD GEOL. -LITOLOGIA	USOS DEL AGUA	EXTRACCION ANUAL(Dm3)	ANALISIS QUIMICOS	OBSERVACIONES
	11/10/89						9.21						
2916-8-0009	31/05/89	730800	4586700	346.2	POZO	6.8	4.06			GANADERIA		2	
	11/10/89						4.14						
2916-8-0010	08/05/89	734575	4584400	319.76	POZO	7.35	2.9			DESCONOCIDO		1	
	11/10/89						5.02						
2916-8-0011	31/05/89	730400	4587600	337.65	POZO	5.65	2.64			DESCONOCIDO		1	
	11/10/89						3.17						
2916-8-0012	31/05/89	729800	4586600	343.06	POZO	4.6	2.52			DESCONOCIDO		1	
	11/10/89						3.09						



ANEJO 3

DATOS ANALITICOS

Nº ITGE	FECHA	CONDUCTIVIDAD R. SECO	PH	DUREZA	CO3 (mg/l)	COSH (mg/l)	SO4 (mg/l)	CL (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	NH4 (mg/l)	CA (mg/l)	MG (mg/l)	NA (mg/l)	K (mg/l)	SiO2 (mg/l)	OTRAS DETERMINACIONES
2016-1-0006	03/03/82	3400	7.9	148	6	110	1350	230	127			417	108	115	89	38.4 F=0.8 ; B=0.55 ; L=0.3	
2016-3-0001	07/08/86	3389	7.3	240	140.35	2301.33	160.74					661.32	182.4	120.95	34.02		
2016-4-0002	21/04/86	10570	9826	7.6	470	149.5	3662.39	2674.7	737.47	695.55	1500.06	35.19	400	465	28.5	19.2 B=0.8	
2016-4-0003	10/05/86	6778	4343	7.6	434	138	2079	838	83.5			721.44	817.73	169.87	43.01		
2016-4-0004	21/04/86	10798	6889	8.1	421	329.51	3842.4	292.18	500			500	420	230	27.3	15.6 B=0.88	
2016-4-0006	11/05/86	14196	14776	7.7	890	332.55	6043.61	3063.94	697.39	1228.4	888.17	50.05	340	228	184	32	15.6 B=0.2
2016-4-0008	10/05/86	30550	30055.7	7.8	659	8900	10600	130				1760	1320	8670	380	24.2 B=2	
2016-7-0002	18/03/86	5679	5196	7.8	0	167.81	2852.02	787.7	701.4	304	605.82	20.54					
2016-7-0003	18/03/86	4127	3832	8.1	275.4	0	778.01	2016.3	388.89	601.2	304	143.98	71.18				
2016-7-0004	18/03/86	4983	3918.55	8.2	282.14	348	2180	400	14.3	540		230	78	25.9 B=0.35			
2016-7-0005	07/08/86	6436	6428	7.1	380	875.9	51.78	208.49	12407.59	6661.06	741.48	1678.08	5899.5	64.91			
2016-7-0006	20/05/86	14630	12712	8	470	4340	3750	273	641.28	498.4	500.02	44.18					
2016-8-0003	22/05/86	4195	3324	7.5	169	1718	500	35.9	420	192	345	18.7	6.5	B=0.35			
2016-8-0005	18/03/86	8132	7460	7.6	370.5	0	115.94	3372.19	1458.77	641.28	510.72	979.8	37.93				
2016-8-0006	18/03/86	13830	11871	7.7	0	241.03	2561.44	843.32	600	780	2139	79	15.2	B=1.7			
2016-8-0007	21/04/86	1583	13186	7.6	130	289	2550	1350	761.52	243.2	579.6	98.92					
2016-8-0008	21/04/86	3350	3048	8.1	174	192.21	1751.17	398.81	420	408	759	37	17.1	B=0.9			
2016-8-0009	21/04/86	4402	3475	7.8	223	1890	600	11	521.04	107.01	310.04	28.98					
2016-8-0010	12/05/86	3881	3268	8	614	209.85	5963.89	1098.05	601.2	420	460	28.2	9.8	B=0.23			
2016-8-0011	11/05/86	2950	7197	7.7	170	2640	1100	190	560	129.45	920	40.59					
2016-8-0012	12/09/86	15610	5753	8.3	299	4150	200	1090	440	360	897	30	10.3	B=0.81			
		12552	9794	8.1	5472	175	1200	816	702	175.5	175.5	32.1					