

## **INFORME PIEZÓMETRO DE RICLA: 09.603.019**



## ÍNDICE

1.	PROYECTO .....	1
1.1.	ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	1
1.2.	METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA .....	2
1.3.	OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO .....	3
2.	LOCALIZACIÓN .....	4
3.	SITUACIÓN GEOLÓGICA .....	5
4.	MARCO HIDROGEOLÓGICO.....	6
5.	EQUIPO DE PERFORACIÓN.....	7
6.	DATOS DE LA PERFORACIÓN .....	7
7.	COLUMNA LITOLÓGICA.....	8
8.	TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA.....	10
9.	ENTUBACIÓN REALIZADA .....	11
10.	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS.....	14
11.	HIDROQUÍMICA .....	18
12.	CONCLUSIONES .....	20

### ANEJOS:

ANEJO Nº 0.: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN

ANEJO Nº 1.: INFORME DIARIO DE PERFORACIÓN

ANEJO Nº 2.: INFORME GEOLÓGICO

ANEJO Nº 3.: GEOFÍSICA

ANEJO Nº 4.: INFORME DE ENTUBACIÓN

ANEJO Nº 5.: ENSAYO DE BOMBEO

ANEJO Nº 6.: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

ANEJO Nº 7.: FICHA MARM Y FICHA I.P.A.

## 1. PROYECTO

### 1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

En 1992, la D.G.O.H. y C.A. realizó el estudio “Establecimiento y explotación de redes oficiales de control de aguas subterráneas” en el que se establecen los criterios generales de uniformidad para el diseño y operación de las redes de observación en las cuencas intercomunitarias. A partir de este marco de referencia, este mismo organismo realizó en 1996 el “Proyecto de instalación, mantenimiento y operación de redes oficiales de control de aguas subterráneas. Piezometría, hidrometría y calidad Cuenca del Ebro”, en el que se proyectó una red piezométrica constituida por 178 puntos, de los cuales 107 eran de nueva construcción y el resto puntos ya existentes.

La investigación hidrogeológica realizada desde entonces y la construcción por parte del parque de maquinaria del MIMAM de diversos sondeos, llevaron a la Oficina de Planificación Hidrográfica del Ebro a realizar una actualización del proyecto original, transformándose en varios Proyectos de obra.

En el Proyecto constructivo de esta fase, se proyectaron 23 sondeos con un total de 5.275 m de perforación, de los que 4.535 m se realizarían mediante rotoperCUSión (19 sondeos) y 740 m mediante rotación con circulación inversa (4 sondeos). En su mayor parte los sondeos no superan los 300 m de profundidad.

Con fecha 27 de marzo de 2006 fueron adjudicadas, por el procedimiento de Concurso Abierto las obras correspondientes al PROYECTO de CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. 2ª FASE (Clave: 09.820.031/2111), por un presupuesto de adjudicación de 867.106,07 euros, a la empresa “Compañía General de Sondeos, S.A. (CGS). El plazo de ejecución de las obras inicialmente previsto era de 24 meses.

El contrato se firmó el 23 de mayo de 2006, el Acta de Replanteo se firmó y se remitió a la Dirección General del agua del Ministerio de Medio Ambiente, dando comienzo las obras el 21 de octubre de 2006.

Con fecha 20 de junio de 2006 se contrató a la empresa EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERÍA S.A., la Asistencia Técnica para la INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. 2ª FASE, TT.MM. VARIOS Clave: 09.820.032/0411.

Dentro de los trabajos a realizar por EPTISA, se encuentra la redacción de un informe final para cada uno de los piezómetros controlados. En este documento se recoge tanto el seguimiento de la perforación como los ensayos efectuados y sus resultados.

## 1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

El seguimiento de las obras incluye las siguientes tareas:

- Anteriores a la perforación
  - o Comprobación de replanteos (geográficos e hidrogeológicos).
  - o Comprobación de accesos.
- Durante la perforación
  - o Seguimiento de la perforación.
  - o Interpretación de la testificación geofísica.
  - o Propuesta de entubación a la Dirección de Obra.
  - o Control de tareas finales como limpieza del sondeo toma de muestras de agua del piezómetro perforado y construcción y colocación del cierre con arqueta antivandálica.
- En el ensayo de bombeo
  - o Seguimiento del ensayo en campo, tanto del bombeo como de la recuperación.
  - o Representación e interpretación de datos obtenidos.
- Seguimiento de la Seguridad y Salud
  - o Presentación ante la autoridad Laboral de los Avisos Previos y sus actualizaciones.
  - o Revisión del Plan de Seguridad y Salud.
  - o Control de documentación de maquinaria y trabajadores presentes en la obra.
  - o Visitas periódicas a las obras con atención especial a la señalización de las áreas de trabajo y al uso correcto de los equipos de protección individual (EPIS'S).

Este apartado de Seguridad y Salud es objeto de un informe aparte donde se recoge el seguimiento realizado antes y durante las obras.

- Redacción de informe final de cada piezómetro

Para facilitar la comunicación y la coordinación entre la Dirección de Obra, Empresa Constructora y Asistencia Técnica se creó un Centro de Trabajo Virtual en el que se ha ido incorporando la documentación generada en la obra de forma casi inmediata.

### **1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO**

Se proyecta construir un piezómetro en el término municipal de Ricla con el objeto de valorar las características del acuífero Jurásico, en sus Formaciones Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva, dentro de la masa de agua subterránea 090.074 Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort, en la zona de tránsito hacia las descargas al Jalón entre Ricla y Calatorao.

Así como, determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del mismo, con el fin de observar su evolución piezométrica.

Además, servirá de base para la investigación de su productividad por posible explotación de la zona.

## 2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado en el término municipal de Ricla, aunque geográficamente está más cercano al núcleo urbano de La Almunia de Doña Gómara, en concreto a unos 3 km al SW, en las cercanías del río Grío por su margen derecha (figura 1).

El acceso a la localidad de La Almunia de Doña Gómara, se realiza por la Autovía A-2, una vez allí, se toma la antigua N-II sentido Madrid. En el km 268,5, nos desviamos por el camino que sale a nuestra izquierda. Avanzamos por este unos 400 m y tomamos la primera bifurcación hacia nuestra derecha. Siguiendo por este camino unos 2 km, encontraremos el piezómetro a la izquierda, en una pequeña explanada aledaña al conocido como "Barranco de la Zapatera". Las coordenadas exactas del punto son:

**X= 632297      Y= 4592369      Z= 424 msnm**



Figura 1. Ortofotografía ubicación del piezómetro de Ricla

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre una alternancia de calizas bioclásticas y margas grises de la Fm. Barahona, de edad Jurásico Inferior (Lías).

Se sitúa en la denominada “Zona Estructural de Ricla” según la Memoria de la Cartografía MAGNA. Esta zona se caracteriza por amplios afloramientos de materiales Jurásicos y Triásicos próximos al contacto con los materiales detríticos de la Cuenca del Ebro. La estructura puede ser localmente compleja, si bien la zona donde se ubica el piezómetro está constituida por una serie monoclinale que buza hacia el NE.

Los materiales donde se ubica el piezómetro se encuentran suavemente inclinados, con unos valores de buzamiento aproximados de 28° hacia el E.

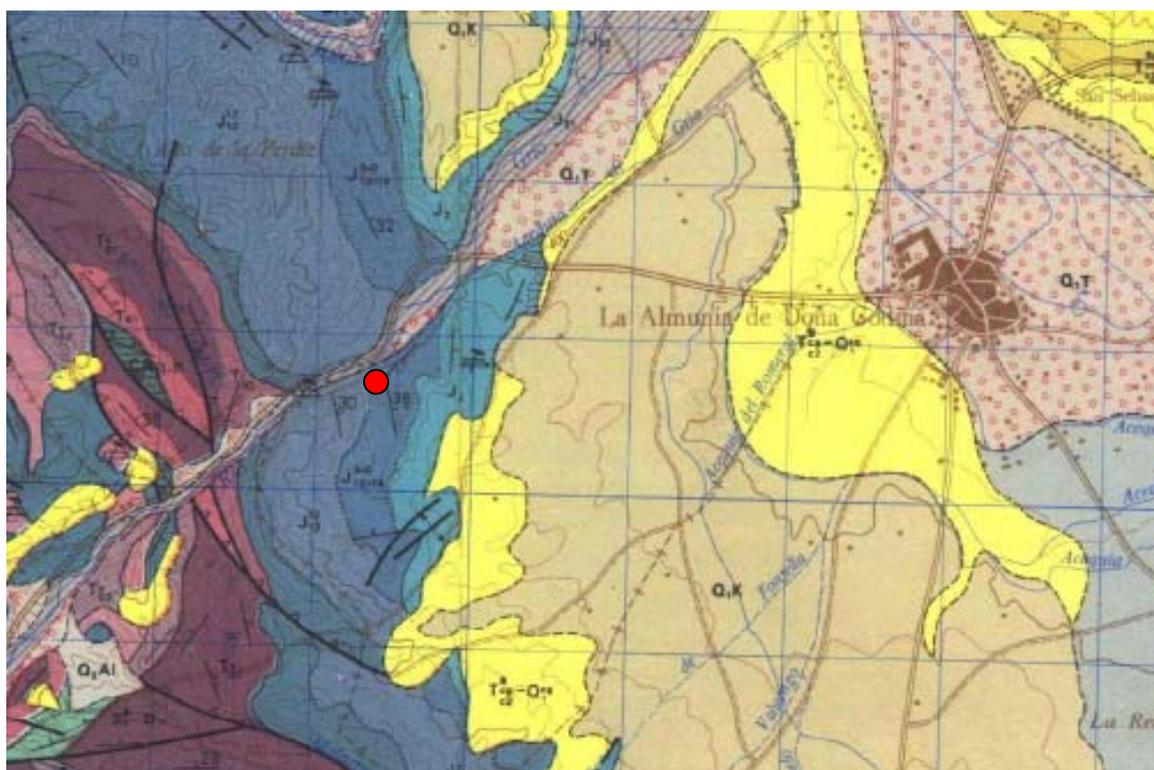


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Ricla

#### **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El piezómetro se localiza en el dominio hidrogeológico 6 “Central Ibérico”. Éste dominio se sitúa en el sector Central de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, englobando todas las serranías mesozoicas que se extienden hacia el NE del macizo paleozoico de Ateca, aproximadamente desde la cuenca del Alhama al NO hasta la del Aguasvivas al SE;

Estructuralmente, la unidad se define en virtud de dos grandes accidentes que enmarcan la unidad al N y S; la falla Nor-Ibérica y el macizo Paleozoico de Ateca-Daroca respectivamente. Ambas estructuras tienen importantes consecuencias hidráulicas, desconectando el dominio de las regiones adyacentes.

A su vez, el piezómetro se ubica dentro de la unidad hidrogeológica 603 “Campo de Cariñena”, correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.074 denominada “Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort”, y el acuífero a controlar es el carbonatado Jurásico, Formaciones Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva.

El acuífero carbonatado Jurásico de la masa de agua subterránea 090.074 es un acuífero libre de 1198,57 km<sup>2</sup> de superficie.

Ésta unidad se extiende al pie de la sierra de Algairén, por los llanos de Alfamén o Campo de Cariñena, entre los ríos Huerva y Jalón, englobando los acuíferos mesozoicos y terciarios que existen entre ambos ríos.

La recarga de la unidad procede fundamentalmente de la infiltración de los barrancos que descienden de la Sierra de Algairén y, en menor medida, de la infiltración del agua de lluvia a través de la superficie del acuífero.

Las descargas naturales se producen en el río Jalón entre Calatorao y Épila. Otras descargas son debidas a bombeos.

La relación entre el detrítico Terciario y el acuífero Jurásico es en general de recarga de los superiores (Terciario) a los inferiores (regional Jurásico); solamente en el entorno de Épila, se da el fenómeno inverso.

(Entorno geológico y columna prevista pueden consultarse en figuras 2 y 3 respectivamente)

## **5. EQUIPO DE PERFORACIÓN**

La construcción del pozo la ha realizado la empresa adjudicataria CGS, SA. mediante la subcontratación de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL, SL.

Se ha contado con un equipo de perforación a rotoperusión neumática a circulación directa, máquina F.D.O. 400 con capacidad de tiro de 20 toneladas montada sobre camión 4x4. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

## **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

La perforación se inició el 11 de septiembre de 2007 a las 8:30 horas y terminó el 13 de septiembre de 2007 a las 14:00 horas.

Se realizó un emboquille de 8 m de profundidad perforado con un diámetro de 324 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

El resto de la perforación, se realizó con un diámetro de 220 mm y se entubo con tubería metálica ciega y tubería metálica ciega ranurada de 180 mm de diámetro 4 mm de espesor.

A los 85 m, comienza a salir el ripio de perforación humedecido.

A los 90 m, se aprecia además del ripio humedecido, un goteo de agua, lo que hace suponer fracturas aportantes de muy bajo caudal. Estos primeros aportes se localizan dentro de las calizas micríticas grises de la Fm. Cuevas Labradas.

Los mayores aportes se producen en la parte final de la perforación dentro de la Fm. Cortes de Tajuña (entre 190 y 243 m). La perforación concluyó a los 243 m de profundidad con un caudal aproximado de unos 15 l/s.

En el Anejo 1, se adjuntan los informes diarios de perforación, que describen más ampliamente lo sintetizado en este apartado, así como las incidencias y detalles de la perforación.

## 7. COLUMNA LITOLÓGICA

Durante la realización de la perforación se efectuó una descripción de las litologías extraídas observando las muestras del ripio de perforación cada metro; de todas ellas se eligieron las más representativas cada 5 metros guardándolas en sus correspondientes cajas para ser enviadas a la litoteca del IGME, para su preservación y archivo tras su análisis litoestratigráfico mediante lupa en gabinete.

Síntesis de la columna perforada (Tabla 1.: Descripción en campo):

0-6 m.	Calizas bioclásticas gris oscuro (restos de ostreidos y braquiópodos).
6-9 m	Margas grises y calizas grises bioclásticas en menos proporción.
9-13 m	Calizas bioclásticas grises (restos de ostreidos).
13-16 m	Margas grises.
16-19 m	Calizas bioclásticas grises (restos de ostreidos).
19-22 m	Calizas bioclásticas grises y arcillas marrón amarillento.
22-40 m	Alternancia de margas grises y calizas marrones.
40-90 m	Caliza micrítica gris oscura muy compacta.
90-139 m	Caliza micrítica gris oscura con recristalizaciones de calcita.
139-145 m	Caliza micrítica gris oscura con recristalizaciones de calcita
145-154 m	Caliza beige micrítica.
154-190 m	Caliza gris oscura micrítica (más blanda, ripio más triturado).
190-212 m	Caliza bioclástica color beige con elevada porosidad rellena de arcilla, calco-dolomía con zonaciones rojizas y arcillas naranjas.
212-229 m	Calco-dolomía con zonaciones rojizas, caliza gris oscura y arcillas naranjas.
229-234 m	Caliza micrítica beige con cristalizaciones de calcita y arcillas naranjas.
234-245 m	calco-dolomía con zonaciones rojizas, caliza gris oscura y arcillas naranjas.

El Instituto Geológico y Minero, mediante convenio de colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro efectuó una detallada descripción litoestratigráfica de las muestras extraídas.

La edad de las litologías atravesadas, según el informe geológico del IGME son las siguientes:

De 0 a 35 m, Fm. Barahona, edad Pliensbachiense superior.

De 35 a 55 m, Fm. Cerro del Pez, edad Pliensbachiense superior.

De 55 a 130 m, Fm. Almonacid de la Cuba, edad Pliensbachiense superior.

De 130 a 212 m, Fm. Cuevas Labradas, edad Sinemuriense.

De 212 a 245 m, Fm. Cortes Tajuña, edad Rhaetiense-Hettangiense.

En el Anejo 2, se incluye el informe geológico-columna litoestratigráfica realizado por el IGME.

## 8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

El día 13 de septiembre de 2007 se realiza la testificación geofísica del sondeo.

Durante la testificación, se registraron los parámetros de gamma natural potencial espontáneo y resistividad así como la verticalidad y desviación de la perforación.

Las fracturas más importantes pertenecientes a la Fm. Cuevas Labradas, se detectaron entre:

89-91 m, 111-114 m, 133-141 m, 146-151 m, 164-170 m y 176-178 m. caliza micrítica gris oscura

Las fracturas pertenecientes a la Fm. Cortes de Tajuña (por debajo de 190 m): 192 m, 194-196 m, 197-198 m, 203-204 m, 207-209 m, caliza bioclástica color beige con elevada porosidad rellena de arcilla.

214-215 m, 216-217 m y 220-222 m, calco-dolomía con zonaciones rojizas y arcillas naranjas.

233-235 m caliza micrítica beige con cristalizaciones de calcita y arcillas naranjas.

237-239 m. caliza micrítica beige con cristalizaciones de calcita y arcillas naranjas.

El nivel freático se sitúa a 77,5 m de profundidad.

La sonda de desviación arroja un resultado de una desviación del sondeo en la vertical de 14,4 m en la base hacia el W.

El caudal aportado por el sondeo es de aproximadamente 15 l/s.

Con esos valores, se diseñó la columna de entubación y la profundidad a la que colocar los tramos de tubería filtrante (tipo puentecillo).

En el Anejo 3, se incluye el informe completo de la testificación geofísica realizada en el sondeo, con los datos y gráficos obtenidos.

## 9. ENTUBACIÓN REALIZADA

Para la entubación de este piezómetro se han utilizado tramos de 6 y 3 metros de longitud de tubería de acero al carbono de 300 mm y 180 mm de diámetro con espesores de la pared de 5 mm y 4 mm respectivamente.

Para la captación de los niveles aportantes se ha colocado tubería filtrante “tipo puentecillo” de 180 mm de diámetro, con una luz de malla de 0,2 mm. La situación de los tramos filtrantes viene dada por los aportes detectados durante la perforación y los datos de potencial espontáneo y resistividad registrados en la testificación geofísica.

Tabla 2. Entubación realizada:

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-8	300	5	Acero	Ciega
0-189	180	4	Acero	ciega
189-198	180	4	Acero	Filtro puentecillo
198-204	180	4	Acero	Ciega
204-210	180	4	Acero	Filtro puentecillo
210-213	180	4	Acero	Ciega
213-222	180	4	Acero	Filtro puentecillo
222-231	180	4	Acero	Ciega
231-240	180	4	Acero	Filtro puentecillo
240-243	180	4	Acero	Ciega

Cada uno de los tramos de tubería ha sido soldado a medida que se introducían en el piezómetro construido.

Una vez finalizado todo el proceso se evita que la columna de entubación se apoye en el fondo del sondeo mediante el “colgado” y sujeción de la tubería de 180 mm de diámetro a la de 300 mm del emboquille, mediante una serie de orejetas soldadas entre ambas tuberías.

Para terminar la adecuación del piezómetro, en la cabeza del sondeo se coloca una arqueta antivandálica, que queda anclada, mediante un dado de hormigón de dimensiones 1x1x0.7 m, que la envuelve y que a su vez queda cementado al emboquille del sondeo.

En el Anejo 4, se incluye el informe de entubación realizado durante su ejecución.

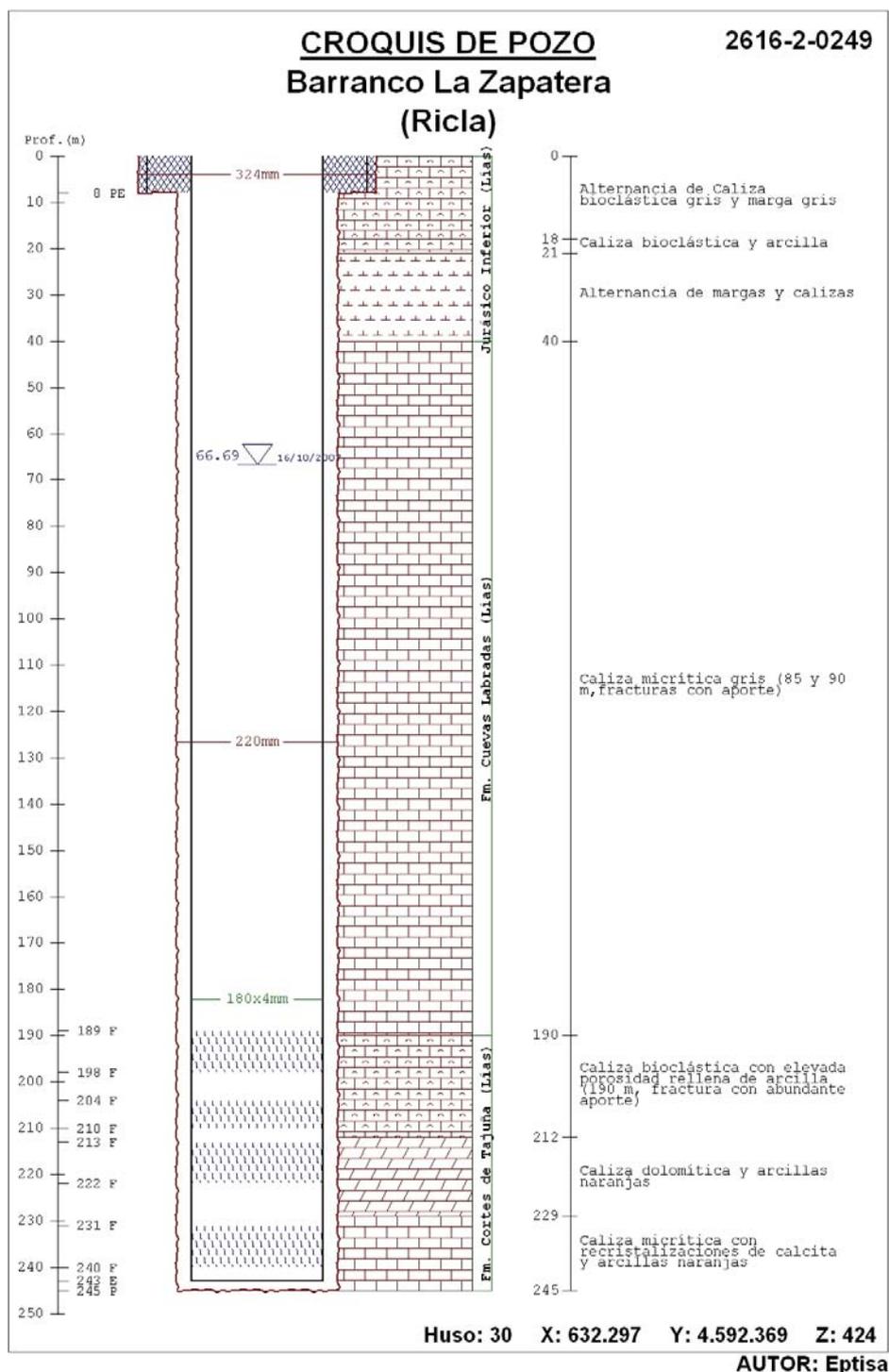


Figura 3. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

Los acuíferos principales perforados son: Carbonatado Jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva.

A los 85 m, se detecta el primer aporte, el cual se produce dentro de la Fm Cuevas Labradas.

A los 90 m, además del humedecimiento del ripio, comienza a producirse un goteo

Hasta el final de la Fm. Cuevas Labradas, no vuelven a detectarse nuevos aportes, por lo que esta Fm. aporta un caudal no superior a 0,5 l/s.

Al producirse el cambio litológico de la Fm Cuevas Labradas a la Fm. Cortes de Tajuña, caliza gris oscura micrítica a caliza bioclástica muy porosa, se produce un importante aporte, en torno a 3 l/s.

Conforme se profundiza en la Fm. Cortes de Tajuña, el caudal aumenta progresivamente, hasta los 245 m, profundidad a la cual, la presión ejercida por la columna de agua, impide a la sonda seguir avanzando (momento en que se da por concluida la perforación). El caudal final aportado por el sondeo está en torno a los 15 l/s.

El 14 de septiembre de 2007, se realiza la limpieza del sondeo.

Al finalizar la limpieza, se toma muestra de agua para analizar, cuya conductividad es de 585  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y  $T^{\circ}$  18  $^{\circ}\text{C}$ .

### **ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO**

Durante los días 16 y 17 de octubre de 2007 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación.

Para dicho ensayo, se utilizó una bomba de 6 " Grundfos, modelo SP 45-31 de 50 CV, situada a 198 m de profundidad.

El primer escalón duró 300 minutos, el caudal medio extraído fue de 5 l/s y el descenso del nivel fue de 11,53 m.

El segundo de los escalones, duró 120 minutos, el caudal medio extraído fue de 10 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 23,66 m en total.

El tercero y último escalón, duró las 17 horas restantes, el caudal extraído fue de 13 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 42,46 m en total.

El nivel no llegó a estabilizarse, presentando unos en las últimas horas de ensayo a razón de 10-20 cm/h.

El agua no llegó a salir clara totalmente. Aunque las últimas 9-10 horas de bombeo el agua tenía una turbidez baja.

La conductividad media del agua medida in situ durante el ensayo fue de 547  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , la temperatura de 16°C y el Ph de 6,90. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una durante el tercer escalón y la otra a las 24 horas de bombeo (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5 análisis químicos realizados).

Al finalizar el bombeo se midió una recuperación de 5 horas y 20 minutos. En ese tiempo el nivel pasó del metro 109,15 al 73,58 (6,89 m por debajo del nivel medido antes de comenzar el bombeo).

Tabla 3. Resumen de la tabla de datos del ensayo de bombeo:

Tiempo acumulado (min)	Profundidad (m)	Descenso (m)	Q (l/s)
0	66,69		
3	67,76	1,07	5
5	68,25	1,56	5
10	68,73	2,04	5
15	69,22	2,53	5
30	70,42	3,73	5
60	73,34	6,65	5
90	74,75	8,06	5
120	75,50	8,81	5
180	76,76	10,07	5
240	77,56	10,87	5
300	78,22	11,53	5
301	79,63	12,94	10
305	81,08	14,39	10
310	82,25	15,56	10
315	83,29	16,60	10
330	85,25	18,56	10
360	88,54	21,85	10
390	89,29	22,60	10
420	90,35	23,66	10
421	91,12	24,43	13
425	92,10	25,41	13
430	93,00	26,31	13
435	93,54	26,85	13
450	95,11	28,42	13

480

97,31

30,62

13

510	98,57	31,88	13
540	99,36	32,67	13
600	101,37	34,68	13
660	103,11	36,42	13
720	102,97	36,28	13
840	104,51	37,82	13
960	105,72	39,03	13
1080	107,32	40,63	13
1200	108,55	41,86	13
1320	108,97	42,28	13
1440	109,15	42,46	13
1441	106,31	39,62	0
1442	105,12	38,43	0
1445	103,34	36,65	0
1450	100,12	33,43	0
1455	98,31	31,62	0
1470	93,04	26,35	0
1480	89,88	23,19	0
1500	86,25	19,56	0
1580	80,05	13,36	0
1640	77,47	10,78	0
1700	75,32	8,63	0
1760	73,58	6,89	0

Simultáneamente, al ensayo de bombeo, se tomaron medidas en un sondeo particular (situado a unos 500 m distancia) de coordenadas:

X: 632147 Y: 4591647 Z: 460

El sondeo no fue afectado por el ensayo de bombeo, manteniéndose el nivel estable en 103,33 m.

El Instituto Geológico y Minero de España mediante convenio de colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro, realiza la correspondiente interpretación del ensayo de bombeo.

La interpretación se ha realizado mediante la simulación del bombeo (escalonado y continuo) y la recuperación mediante prueba-error con el programa MABE (Método directo), utilizando la solución de Theis y de Hantush.

Tabla 5, parámetros hidrogeológicos del acuífero obtenidos a partir de la interpretación del ensayo de bombeo:

Método	Transm. (m <sup>2</sup> /día)	r <sup>2</sup> .S (m <sup>2</sup> )	r/B	Factor de capacidad	R. Equiv.	P. Carga (BQ <sup>n</sup> )	
						B	n
Simulación bombeo continuo. Solución de Theis (MABE)	32	8,2.10 <sup>-6</sup>	1,0.10 <sup>-5</sup>		0,55	0,0.10 <sup>-0</sup>	0,0.10 <sup>-0</sup>
Simulación recuperación ensayo continuo. Solución de Theis (MABE)	34	7,0.10 <sup>-6</sup>	1,0.10 <sup>-5</sup>		0,55		
Simulación de bombeo. Solución de Hantush (MABE)	20	4,0.10 <sup>-3</sup>		44,15	0,63	0,0.10 <sup>-0</sup>	0,0.10 <sup>-0</sup>
Simulación recuperación. Solución de Hantush (MABE)	20	3,6.10 <sup>-3</sup>		38,35	0,6		

En el Anejo 5, se incluye el informe del desarrollo del ensayo y los partes con los datos del bombeo

## 11. HIDROQUÍMICA

Tanto durante la perforación como en el ensayo de bombeo se tomaron datos “in situ” de conductividad eléctrica, pH y Temperatura; también se tomaron 4 muestras de agua, para su posterior análisis procedentes de las siguientes fases de la obra:

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación.  
(Conductividad: 585  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , T<sup>a</sup>: 18°C.)
- Muestra tomada al comienzo del tercer escalón en el ensayo de bombeo ( a los 660 minutos de bombeo)  
(Conductividad: 543  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , T<sup>a</sup>: 15,9°C, pH: 6,78.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a los 1440 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 543  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , T<sup>a</sup>: 15,9°C, pH: 6,78.)

De todas las muestras de agua, se ha efectuado un análisis de parámetros fisicoquímicos, constituyentes mayoritarios y minoritarios para su caracterización hidroquímica.

Los valores obtenidos se han comparado con los recogidos en la Directiva 98/83/CE y el R.D. 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Según los valores de conductividad eléctrica se considera un agua DULCE (clasificación en función del residuo seco), por su dureza (cantidad de iones Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup> en solución) se considera un agua MUY DURA, y por su composición se clasifica como **BICARBONATADA-CÁLCICA** (según clasificación de Piper, en función del porcentaje en iones mayoritarios).

Los indicadores de contaminación en ese punto no superan los límites establecidos por el R.D. 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Tabla 8. Resultados de los análisis de agua, realizados en el Centro de Análisis de Agua, S.A. (CAASA) de Murcia (octubre, 2007). Datos en mg/l, excepto conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y pH:

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 2. Ensayo de bombeo	Muestra 3. Ensayo de bombeo
Conductividad	458	471	471
pH	7,97	7,41	7,58
Cloruros	18,49	20,23	20,23
Sulfatos	58,36	65,24	70,75
Bicarbonatos	221,61	233,85	236,30
Carbonatos	<5	<5	<5
Nitratos	4,98	5,75	4,94
Sodio	9,59	9,30	9,04
Magnesio	21,37	22,83	16,52
Calcio	65,28	83,70	86,11
Potasio	1,71	1,56	1,47
Nitritos	<0,04	0,08	<0,04
Amonio	<0,04	<0,04	<0,04
Boro	<0,01	0,07	0,07
Fosfatos	0,13	<0,05	0,32
Anhídrido Silícico	7,99	7,83	8,04
Hierro	<0,05	<0,05	<0,05
Manganeso	<0,02	<0,02	<0,02

En el Anejo 6, se incluye los boletines de los análisis de agua realizados en el laboratorio.

## 12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Ricla, con el objeto de valorar las características del acuífero Jurásico, en sus Formaciones Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva, dentro de la masa de agua subterránea 090.074 Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort, en la zona de tránsito hacia las descargas al Jalón entre Ricla y Calatorao.

Así como, determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del mismo, con el fin de observar su evolución piezométrica.

Además, servirá de base para la investigación de su productividad por posible explotación de la zona.

El sondeo se ha realizado por el método de rotoperCUSión. El diámetro de la perforación es de 220 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 245 m. Los acuíferos principales perforados son: Carbonatado Jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva. El nivel se encuentra a 66,69 m de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 13 l/s. Los parámetros hidrogeológicos que mejor se ajustan a las curvas experimentales del ensayo, obtenidos mediante simulación del bombeo continuo, con programa MABE utilizando la solución de Theis son:  $T= 41 \text{ m}^2/\text{día}$ ,  $r^2.S= 5,4.10^{-1} \text{ m}^2$ ,  $r/B= 1,3.10^0$ ,  $R. \text{Equiv} = 1,62$ .

El agua extraída durante la perforación y el bombeo, tras los análisis químicos, se considera DULCE (clasificación en función del residuo seco), por su dureza se considera un agua MUY DURA (cantidad de iones  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  en solución) y por su composición se clasifica como BICARBONATADA-CÁLCICA (según clasificación de Piper).



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE  
LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA  
CUENCA DEL EBRO. (2ª FASE)

---

# ANEJOS

# ANEJO 0

## PERMISOS Y REPLANTEO

## **PROPUESTA DE UBICACIÓN DEL PIEZÓMETRO DE RICLA**

Se visita en compañía del alcalde de Ricla la zona para concretar la ubicación del piezómetro a perforar en la Parcela 50 del Polígono 19 de Ricla.

El punto seleccionado como óptimo sin afectar a parcelas de cultivo se encuentra en el punto de coordenadas:

X: 632 295    Y: 4592370    Z: 426

El acceso se realiza tomando en La Almunia de Doña Godina dirección Madrid por la antigua N-II. Antes de entrar en la Autovía A-2 se toma a la izquierda el desvío a Morata de Jalón siguiendo la antigua N-II (por Mularroya). A 920 m del desvío se toma un camino a la izquierda que inmediatamente gira a la izquierda (la conexión con la carretera es bastante mala y algo oculta por la vegetación. No confundir con otro camino que sale poco antes de llegar al río Grío).

Tras 180 m, al llegar a una paridera (Corral del Grío), se toma un camino a la derecha y se continúa 1 km, dejando al final otro corral a mano derecha. Este tramo no tiene problemas a excepción de un estrechamiento a mitad pero creo que cabe el camión.

Tomar un camino a mano izquierda y continuarlo 340 m. Entre el camino y el barranco hay un ensanche bastante amplio para ubicar la maquinaria. Este tramo del camino es algo estrecho para el camión por lo que es recomendable un acondicionamiento previo con una pala mixta. Además se debería allanar la zona donde se ubicarán las máquinas.

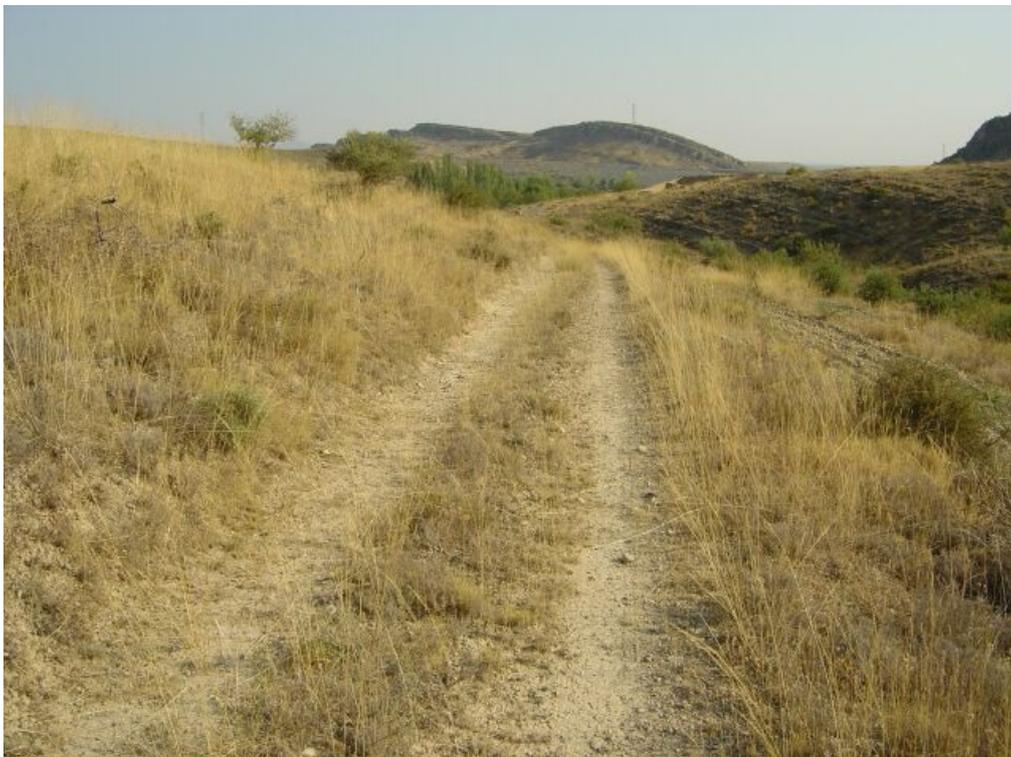
En una primera aproximación geológica el emboquille se realizará sobre la Formación de Calizas Bioclásticas de Barahona del conocido como Grupo Ablanquejo del Lías.

A continuación se adjuntan fotos del emplazamiento y del acceso en el tramo que creo que será necesario acondicionar y una imagen aérea con el acceso.

Jesús Serrano Morata  
ZETA AMALTEA



**Ricla MMA. Acceso.**



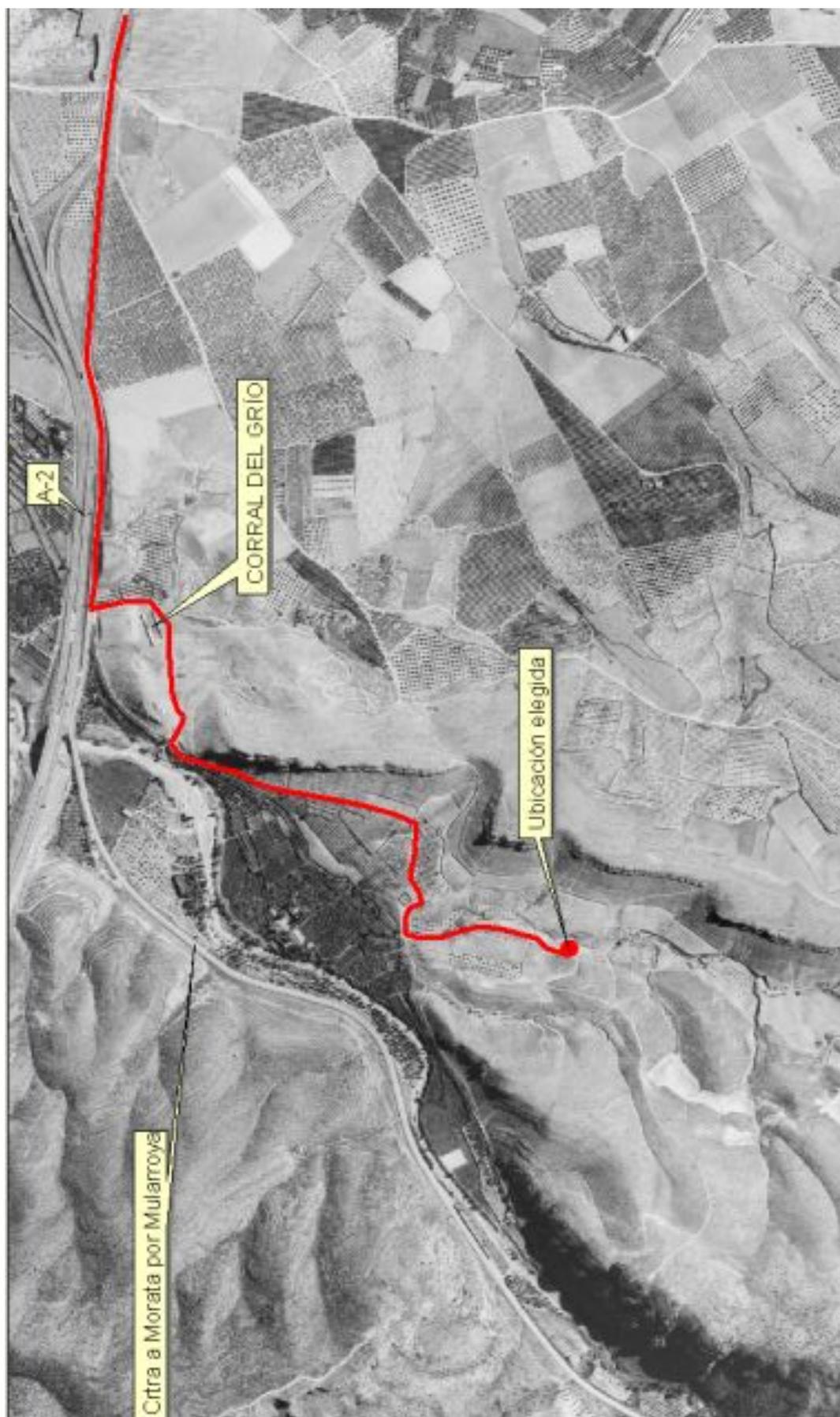
**Ricla MMA. Acceso.**



**Propuesta de emplazamiento del sondeo**



**Propuesta de emplazamiento del sondeo**





# AYUNTAMIENTO DE RICLA

(Zaragoza)

De conformidad con su escrito referente a la **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO**, por Decreto de Alcaldía / ~~Pleno de fecha 31-08-2007~~ se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

1. La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de  $100 \text{ m}^2$ ; necesarios para construir el sondeo previsto en la parcela con referencia catastral *Polígono 19 Parcela 50*, situando el sondeo de forma concreta en el lugar más adecuado atendiendo a criterios hidrogeológicos y de accesibilidad, de acuerdo con ustedes y restaurando la parcela a su estado anterior al finalizar las obras.
2. La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de  $1 \text{ m}^2$ , en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
3. El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

En Ricla, a 31 de ~~Agosto~~ de 2007.



**Rdo: Francisco Blas Romeo Mañas**

**Ilmo. Sr. JEFE DE LA OFICINA DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**

# ANEJO 1

## INFORME DIARIO DE PERFORACIÓN

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
<b>FECHA:</b> 15/09/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Ricla-Grío	<b>POBLACIÓN:</b> Ricla-Grío	<b>PROFUNDIDAD:</b> 245 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 11/09/07	<b>SISTEMA:</b> Rotopercusión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

### 07/09/07

#### **Estado de la perforación**

El 07/09/07, Contratista (CGS), Asistencia Técnica (Eptisa) y sondista (Perforaciones Jiennenses Marchal), visitan el emplazamiento en Ricla acompañados por un miembro del Ayto. de la localidad para señalar el punto exacto de la perforación.

La llegada al emplazamiento presenta una zona de estrechamiento por lo que se pregunta al representante del Ayto. si hay algún problema en utilizar una maquina mixta para mejorar el acceso y el propio emplazamiento, comentándonos que no hay ningún problema.

Se le avisa del comienzo de la perforación para el próximo lunes 10 ó martes día 11 y nos brinda la ayuda del Ayto. para cualquier cuestión durante los trabajos.

Las coordenadas del punto exacto en el que se realizará la perforación, serán:

X: 632189 Y: 4592164 Z: 424

### 10/09/07

#### **Características de la maquina de perforación**

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Maquina F.D.O. 400 con capacidad de tiro de 20 toneladas montada sobre camión 4x4. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

### **Estado de la perforación**

La maquinaria llega al emplazamiento a las 21:00 h, por lo que las labores de perforación se iniciarán al día siguiente.

### **Otras actividades**

Una pala mixta, trabaja durante 4 horas para acondicionar la entrada y el propio emplazamiento.

**11/09/07**

### **Estado de la perforación**

A las 8:30 comienza a perforarse con el martillo de 324 mm.

Tras profundizar 8 m, se introduce la tubería de emboquille.

A continuación comienza a perforarse por el interior con el martillo de 220 mm.

A las 13:00 con 32 m perforados, se detiene la perforación por un problema en los filtros del compresor.



**Emplazamiento con la maquinaria ya instalada**

A las 15:00 h, tras la sustitución de los filtros del compresor, se reanuda la perforación.



**Perforando a 45 m de profundidad (calizas de la Fm. Cuevas Labradas)**

A los 85 m, comienza a salir el material levemente humedecido.

A partir de los 90 m, el material sale mojado y se aprecia un pequeño goteo.



### 90 m, primer aporte (poco abundante)

Conforme se profundiza, el aporte se mantiene e incluso aumenta ligeramente.

La jornada concluye a las 20:00 h con 139 m perforados.

### **Columna litológica**

Los materiales atravesados durante la jornada de perforación, han sido los siguientes:

De 0 a 6 m, calizas bioclásticas gris oscuro (restos de ostreidos y braquiópodos).

De 6 a 9 m, margas grises y calizas grises bioclásticas en menos proporción.

De 9 a 13 m, calizas bioclásticas grises (restos de ostreidos).

De 13 a 16 m, margas grises.

De 16 a 19 m, calizas bioclásticas grises (restos de ostreidos).

De 19 a 22 m, calizas bioclásticas grises y arcillas marrón amarillento.

De 22 a 40 m, alternancia de margas grises y calizas marrones.

De 40 a 90 m, caliza micrítica gris oscura muy compacta.

De 90 a 139 m, caliza micrítica gris oscura con recristalizaciones de calcita.

### **12/09/07**

#### **Estado de la perforación**

A las 8:15 h, se continúa perforando desde los 139 m del día anterior.

A los 145 m, se comienza a inyectar agua al sondeo, con una conductividad de 1239  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



**Perforando a 147 m de profundidad**

A los 170 m, se muestra de agua del sondeo: conductividad: 474  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .  $T^{\text{a}}$  18°C.

A los 190 m, se produce un importante aporte, debe ser un tramo fracturado con gran cantidad de arcillas pues el agua de repente se ha tintado de un tono naranja-marrón muy intenso (caudal entorno a los 3 l/s), (contacto entre Fm. Cuevas Labradas y Fm. Cortes de Tajuña). Se toma muestra de agua: 490  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .  $T^{\text{a}}$ : 18°C.

A partir de 205 m, la columna de agua ralentiza el avance de la perforación (caudal unos 5 l/s. velocidad avance perforación: 6 m/h).



**Perforando a 210 m de profundidad. Elevado Caudal.**

A los 220 m comienza a inyectarse abundante espumante pues se encuentran dificultades para expulsar el ripio al exterior (posible pérdidas por fracturas). La velocidad de perforación sigue disminuyendo: 4 m/h.



**235 m de profundidad. Gran cantidad de espumante para expulsar el ripio.**

La jornada de trabajo, concluye a las 21:00 h con 234 m perforados.

### **Columna litológica**

Los materiales atravesados durante la jornada de perforación, han sido los siguientes:

De 139 a 145 m, caliza micrítica gris oscura con recristalizaciones de calcita.

De 145 a 154 m, caliza beige micrítica.

De 154 a 190 m, caliza gris oscura micrítica (más blanda, ripio más triturado).

De 190 a 212 m, caliza bioclástica color beige con elevada porosidad rellena de arcilla, calco-dolomía con zonaciones rojizas y arcillas naranjas.

De 212 a 229 m, calco-dolomía con zonaciones rojizas, caliza gris oscura y arcillas naranjas.

De 229 a 234 m, caliza micrítica beige con cristalizaciones de calcita y arcillas naranjas.

**13/09/07**

### **Estado de la perforación**

A las 8:00 h, se reanuda la perforación.

El avance es lentísimo (1 m/h), durante alrededor de 1 hora no hay avance ninguno pues se pierde el barrido por completo y no sale al exterior ni ripio, ni agua.

A los 236 m de profundidad, se toma muestra de agua con una conductividad de 493  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y T<sup>a</sup> 18°C.



**Perforación a 243 m de profundidad (caudal muy elevado, entre 15-20 l/s)**

Ante la exasperante lentitud de avance (por la pérdida de barrido y por el gran peso ejercido por la columna de agua, caudal de unos 15 l/s en los últimos metros), se consulta a la dirección de obra, decidiéndose dar por concluida la perforación con 245 m de profundidad, pues ya se llevan 55 m perforados en la Fm. Cortes de Tajuña (objetivo hidrogeológico del actual sondeo), la cual presenta un caudal muy elevado (unos 15 l/s) respecto al aportado por la Fm. Cuevas Labradas (unos 0,5 l/s) y el nivel estará en torno a los 80 m.

A las 15:30 h comienza a extraerse la maniobra, labor que ocupa hasta las 17:25 h.

A las 17:30 h, comienza la testificación geofísica con el equipo humano (geofísico D. José Luengo) y técnico habitual (COMPU-LOG III de CGS).

En primer lugar, se introduce la sonda hidrogeológica.



**Introduciendo la sonda hidrogeológica**

Posteriormente se introduce la sonda de desviación.



**Testificación geofísica**

La testificación concluye a las 19:30 h.

Los resultados son comentados por el geofísico D. José Luengo:

El nivel freático, se encuentra a 77,5 m de profundidad.

Hasta los 53 m, abundan los materiales margosos.

A partir de 53 m hasta el final del sondeo, los materiales son de naturaleza calcárea.

De los 80 a 140 m, la caliza está muy fracturada.

Las fracturas más importantes bajo el nivel freático y pertenecientes a la Fm. Cuevas Labradas, están entre: 89-91 m, 111-114 m, 133-141 m, 146-151 m, 164-170 m y 176-178 m.

Las fracturas pertenecientes a la Fm. Cortes de Tajuña (por debajo de 190 m): 192 m, 194-196 m, 197-198 m, 203-204 m, 207-209 m, 214-215 m, 216-217 m, 220-222 m, 233-235 m y 237-239 m.

La desviación en la base del sondeo es de 14,4 m hacia el W.

Consultada la dirección de obra, y apoyados en los datos aportados por la testificación geofísica, la columna levantada durante la perforación y los aportes observados, se diseña la entubación del sondeo:

De 243 a 240 m, tubería ciega.

De 240 a 231 m, tubería de filtro.

De 231 a 222 m, tubería ciega.

De 222 a 213 m, tubería de filtro.

De 213 a 210 m, tubería ciega.

De 210 a 204 m, tubería de filtro.

De 204 a 198 m, tubería ciega.

De 198 a 189 m, tubería de filtro.

Total metros tubería de filtro: 33.

Total metros tubería ciega: 210.

La entubación quedará 2 metros colgada del fondo del sondeo.

## **Columna litológica**

Los materiales atravesados durante la jornada, han sido los siguientes:

De 234 a 245 m: calco-dolomía con zonaciones rojizas, caliza gris oscura y arcillas naranjas.

## **Otras actividades**

Pala mixta trabaja durante 2,5 horas en el acondicionamiento de la entrada al emplazamiento.

**14/09/07**

## **Estado de la perforación**

Una vez recibida la tubería, a las 12:00 h, comienza la entubación.



**Sujeción con cablestante de un tramo de tubería ciega de 6 m**



**Abriendo orejetas**



**Detalle soldadura cerrando orejetas y entre tuberías**

A las 16:30 h concluyen las labores de entubación, comenzando a continuación a introducirse el varillaje para acometer la limpieza del sondeo.

Se comienza obteniendo un agua con una turbidez alta y color naranja (debido a las arcillas). Se toma muestra de agua con una conductividad 541  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y  $T^{\text{a}}$  18°C.



**Comienzo limpieza**

A las 20:00 h, el agua presenta una turbidez media y color todavía anaranjado. Se toma muestra de agua con una conductividad 555  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y  $T^{\text{a}}$  18°C.



**3 horas de limpieza**

A las 23:00 h, tras 6 horas, concluyen las labores de limpieza con un agua que presenta una turbidez baja y color algo sucio, conductividad 585  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y  $T^{\circ}$  18°C.



23:00 turbidez baja.

**15/09/07**

### **Estado de la perforación**

A las 6:00 h, comienza a extraerse la maniobra, labor que ocupa hasta las 8:00 h.

A continuación, se engravilla en cabeza de sondeo, se mide nivel, el cual se sitúa a 67 m de profundidad y por último, se tapa provisionalmente la boca del sondeo con chapa metálica a la espera de la instalación del dado y la arqueta.



**Sondeo tapado con chapa metálica provisionalmente**

Fdo: Luis Almansa Calzado



GOBIERNO  
DE ESPAÑA  
MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE  
LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA  
CUENCA DEL EBRO. (2ª FASE)

---

# ANEJO 2

## INFORME GEOLÓGICO



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

## **INFORME GEOLÓGICO**

**PIEZÓMETRO N° 2610-2-0249  
(P-09.603.019)**

**RICLA-GRÍO (ZARAGOZA)**

CORREO

zaragoza@igme.es

Fernando El Católico, 59 – 4º C  
50006-ZARAGOZA  
TEL. : 976 555153 – 976 555282  
FAX : 976 553358



## ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

El presente informe trata de la situación geológica y el levantamiento de la Columna estratigráfica detallada del sondeo realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en las proximidades de la localidad de Ricla (Zaragoza) dentro del marco de la campaña de sondeos realizada por ese organismo para la ampliación de la Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro. Este informe se realiza en el marco del Proyecto de “Caracterización Litoestratigráfica de las Columnas Litológicas de los Sondeos de la Futura Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro” del IGME.

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de Rotopercusión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 5 metros de media. Se realizó un emboquille de 8 m de profundidad, perforado con un diámetro de 324 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Los 237 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. Los dos últimos metros no fueron entubados.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 189 m tubería ciega. De 189 m a 198 m filtro de puentecillo. De 198 m a 204 m tubería ciega. De 204 m a 210 m filtro de puentecillo. De 210 m a 213 m tubería ciega. De 213 m a 222 m filtro de puentecillo. De 222 m a 231 m tubería ciega. De 231 m a 240 m filtro de puentecillo. De 240 m a 243 m tubería ciega.

Para proceder a la elaboración de la columna de sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de unos 5 metros. Estas muestras resultan únicamente significativas a lo hora de identificar las facies y características de las litologías más competentes. Su estudio se ha realizado mediante la observación con lupa de mano y binocular, habiendo sido previamente lavadas las muestras seleccionadas para su observación, con el fin de eliminar los restos de los lodos de sondeo. Con estos datos y con los obtenidos del análisis de las diagráfiyas disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación gráfica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la literatura regional existente y la posición de sondeo dentro del contexto regional para interpretar cuales son los tramos y Unidades Litoestratigráficas atravesadas y realizar una posible atribución de edades de las mismas.

## SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo cuyo código de identificación es 2610-2-0249 (P-09.603.019) se localiza en el término municipal de Ricla (Zaragoza). El acceso se realiza tomando en La Almunia de Doña Godina dirección Madrid por la antigua N-II. Antes de entrar en la Autovía A-2 se toma a



la izquierda el desvío a Morata de Jalón siguiendo la antigua N-II (por Mularroya). A 920 m del desvío se toma un camino a la izquierda que inmediatamente gira a la izquierda (la conexión con la carretera es bastante mala y algo oculta por la vegetación. No confundir con otro camino que sale poco antes de llegar al río Grío). Tras 180 m, al llegar a una paridera (Corral del Grío), se toma un camino a la derecha y se continúa 1 km, dejando al final otro corral a mano derecha. Tomar un camino a mano izquierda y continuarlo 340 m, hasta el piezómetro.

Las coordenadas exactas del punto son: X= 632189, Y= 4592164, Z= 424 m.s.n.m. (Fig.1).

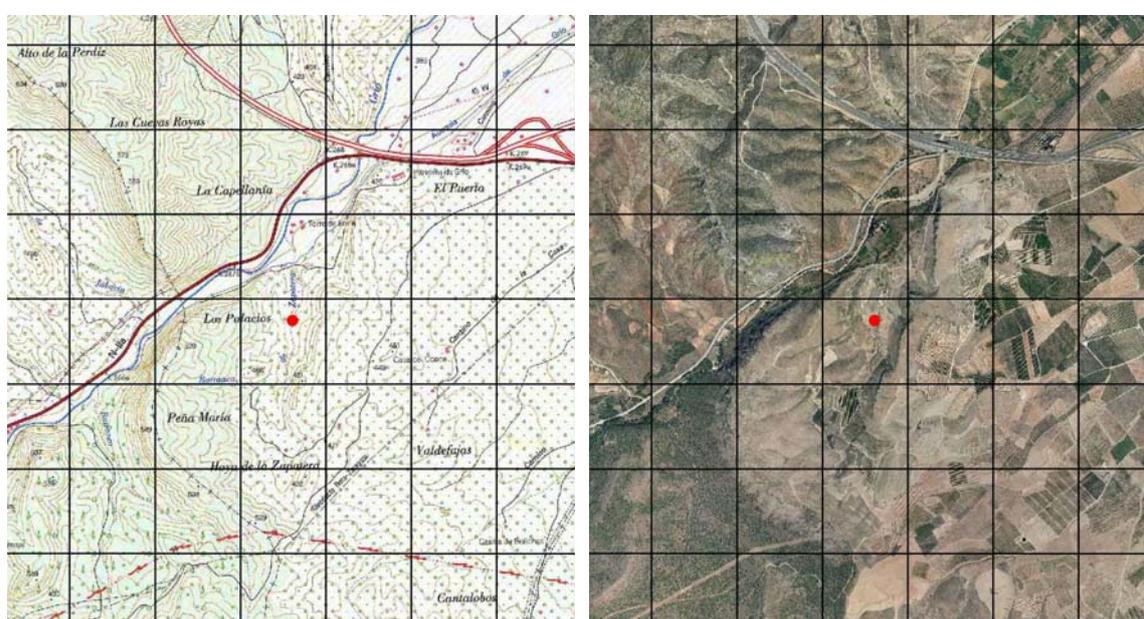


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula, 500 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales del Jurásico Inferior que se diferencian como unidad J<sub>12-14</sub> dentro del Mapa Geológico MAGNA 410 (La Almunia de Doña Godina).

El piezómetro se encuentra situado en denominada “Zona Estructural de Riela” según la Memoria de la Cartografía MAGNA. Esta zona se caracteriza por amplios afloramientos de materiales Jurásicos y Triásicos próximos al contacto con los materiales detríticos de la Cuenca del Ebro. La estructura puede ser localmente compleja, si bien la zona donde se ubica el piezómetro está constituida por una serie monoclinual que buza hacia el NE.

Los materiales donde se ubica el piezómetro se encuentran suavemente inclinados, con unos valores de buzamiento aproximados de 28° hacia el E.

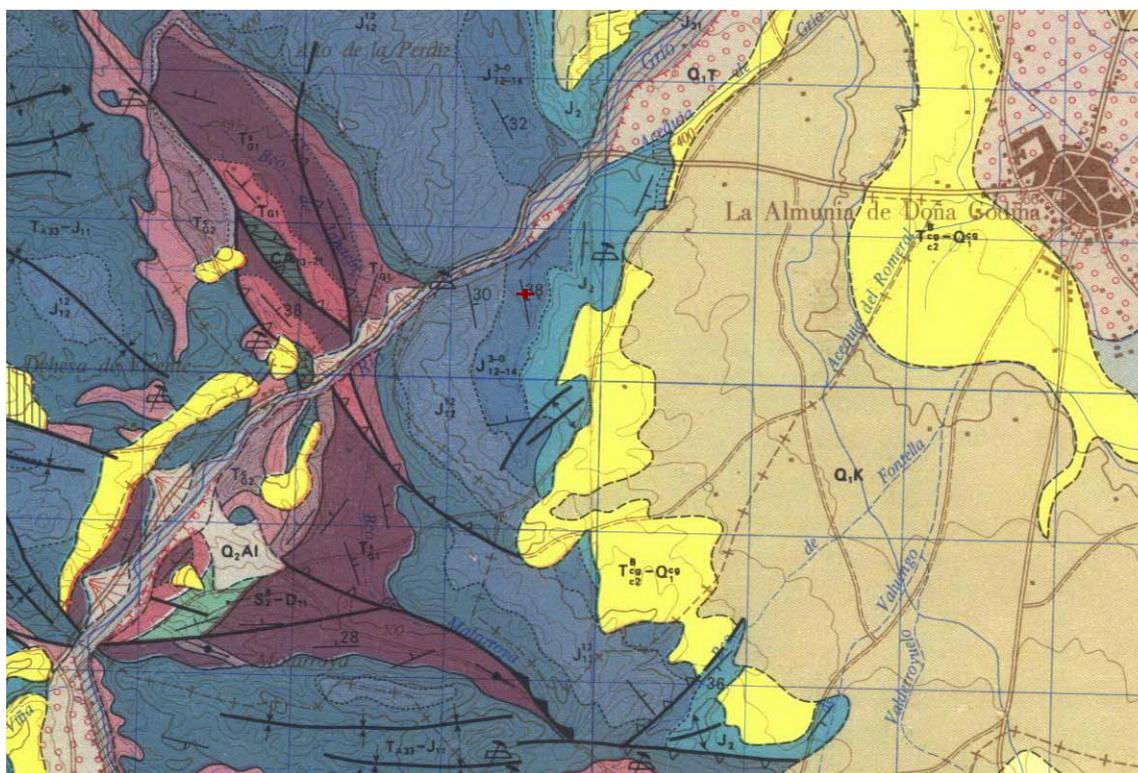


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

### FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El sondeo se encuentra situado directamente sobre los materiales del Jurásico Inferior que se diferencian en la cartografía Magna unidad  $J_{12-14}$ . Esta unidad se describe según la misma como margas con intercalaciones arcillosas.

Desde la superficie hasta aproximadamente el metro 35 se corta una sucesión constituida por calizas arenosas y bioclásticas ocreas, con texturas de fangosas a granosostenidas, si bien las primeras son las más abundantes. Son frecuentes las oxidaciones, con acumulaciones locales de óxidos de hierro. Aparecen intercalaciones margo-arcillosas de manera puntual, así como pasadas tempestíticas. Este tramo se puede atribuir a la Fm. Barahona, de edad Pliensbachiense superior (Comas-Rengifo *et al.*, 1999).

Inmediatamente por debajo se corta una sucesión mixta carbonatada y margosa. Las calizas tienden a ser limosas y bioclásticas, con texturas no granosostenidas. Por posición y



características, a este tramo comprendido entre el metro 35 y 55, se le puede considerar como la Fm. Cerro del Pez, de edad Pliensbachiense superior.

Desde el metro 55 se corta una sucesión de calizas fangosas, más o menos puras, con muy frecuentes calizas limosas, trazas de bioturbación, así como intercalaciones margosas. Se reconocen de la misma manera calizas algo más arenosas, con facies clásicas de *mudstone* a *wackestone* bioclásticos, con bivalvos. Esta sucesión se desarrolla hasta el metro 130 y se atribuye a la Fm. Almonacid de la Cuba, de edad Pliensbachiense inferior.

Desde el metro 130 y hasta aproximadamente el metro 212 se corta una sucesión monótona de calizas bastante puras, micríticas en su mayoría, si bien son frecuentes las pasadas de calizas granudas oolíticas y peloidales, así como puntuales tempestitas bioclásticas. Este tramo se puede atribuir a la Fm. Cuevas Labradas, con una edad Sinemuriense (Aurell *et al.*, 2002).

Por debajo del metro 212, y hasta el final del sondeo se corta una sucesión que si bien es carbonatada, presenta una mayor heterogeneidad que la anterior, con intercalaciones arcillosas y frecuentes dolomías. Este tramo se puede atribuir a la Fm. Cortes de Tajuña, de edad Rhaetiense-Hettangiense (Gómez *et al.*, 2003), aunque no se han cortado las facies más características de esta unidad.

#### COLUMNA LITOLÓGICA.

### TRAMO 1

0-22 m. Calizas ocreas con interestratos margosos. Las calizas presentan textura generalmente *wackestone*, con bivalvos enteros, braquiópodos y crinoides. Es muy frecuente la presencia de óxidos de hierro en forma de pequeñas acumulaciones puntuales. Hacia la parte inferior del tramo aparecen calizas de textura *mudstone*, así como pasadas tempestíticas de bioclastos de textura *packstone*.

### TRAMO 2

22-35 m. Calizas, calizas arenosas y puntuales areniscas de tonos pardos-ocres. Las areniscas son de grano fino, bioclásticas y pueden presentar pequeños *lags* de cantos negros. Las calizas son generalmente micríticas puras, aunque también se reconocen términos de *wackestone* de bioclastos. Puntualmente aparecen calizas *packstone* de peloidal a bioclástico. Se observan acumulaciones puntuales de óxidos de hierro.



### TRAMO 3

35-55 m. Calizas limosas gris oscuras con abundantes margas y margocalizas de esos mismos tonos. Las calizas son bioclásticas, con conchas de bivalvos completas y texturas de *mudstone* a *wackestone*. Se presentan en un estado variable de dolomitización. Las margocalizas presentan una laminación grosera. Hacia la parte intermedia del tramo, las margas aparecen como interestratos.

### TRAMO 4

55-95 m. Calizas *mudstone* de tonos grises oscuros, con calizas limosas y ocasionales interestratos a intercalaciones margosas de esos mismos colores. Hacia el techo, las calizas limosas son menos abundantes, dominando las micríticas. De manera puntual en estas calizas aparecen porosidades de tipo fenestral. Se encuentran afectadas por un fino entramado de vetas de calcita. Ocasionalmente, estas calizas presentan fragmentos de bioclastos bastante rotos, llegando a presentar texturas *wackestone*. Hacia la parte media del tramo aparecen facies con abundante bioturbación, en forma de galerías finas, tipo *chondrites*. En este tipo de facies aparece pirita de modo diseminado. Hacia la parte inferior son más abundantes las calizas limosas, con grandes bivalvos y afectadas de modo diferencial por procesos de recristalización.

En torno al metro 90 se produce un aporte de agua, aunque este es mínimo.

### TRAMO 5

95-130 m. Calizas y margas grises. En la parte superior del tramo abundan más las margas que en el inferior, en el que dominan ampliamente las calizas. En la parte superior, asociadas a las margas aparecen calizas limosas, con ocasionales bioclastos, si bien son muy poco abundantes. Hacia la parte inferior las calizas son en general *mudstone* bastante puro, aunque aparecen algunos bivalvos. De manera puntual aparecen calizas incipientemente recristalizadas o dolomitizadas. En la parte inferior del tramo aparecen finas vetas rellenas de calcita.

Progresivamente se va aumentando el aporte de agua aunque sin zonas de aporte claro.

### TRAMO 6

130-154 m. Calizas micríticas bastante puras, sin influencia detrítica aparente y colores grises, más claros que oscuros. Las calizas presentan habitualmente textura *mudstone*, si bien se pueden observar igualmente términos *wackestone* con bioclastos (espículas y bivalvos). Hacia



la base del tramo, las calizas se encuentran por norma general incipientemente dolomitizadas. En líneas generales, se encuentran afectadas por un veteado más o menos intenso.

### **TRAMO 7**

154-195 m. Calizas bastante puras, de colores gris oscuros. En general las facies son de *mudstone* a *wackestone*, con intercalaciones ocasionales de dolomías amarillentas de grano fino (microcristalinas), así como algunas de grano medio, con romboedros de dolomita incipientemente desarrollados. Hacia la parte inferior del tramo aparecen más términos de *wackestone* bioclásticos (bivalvos y serpúlidos). De manera puntual alguna de estas calizas presenta un aspecto ligeramente limoso.

En torno al metro 190 relacionado con una fractura se detecta un aporte muy importante de agua.

### **TRAMO 8**

195-212 m. Calizas gris claras. Se trata de calizas de textura *packstone-grainstone* predominantemente, con escasas micritas gris claras. En general estas facies granudas están integradas por peloides y ooides, con escasos bioclastos. No están muy bien clasificadas, aunque el redondeamiento es bueno. Intercaladas aparecen dolomías de grano medio a grueso de tonos ocres. Hacia la parte media del tramo aparecen facies oncolíticas.

### **TRAMO 9**

212-230 m. Calizas micríticas grises, con dolomías gris oscuras de grano fino a medio y ocasionales arcillas. Puntualmente aparecen términos de *grainstone* peloidal entre los *mudstone*. También aparecen algunas calizas arenosas de tonos rojizos.

### **TRAMO 10**

230-245 m. Dolomías bandeadas de grano fino, microcristalinas, con calizas micríticas e interstratos margosos. Se encuentran bastante fracturadas, con las fracturas rellenas de arcillas rojas.



## REFERENCIAS

AURELL, M.; MELÉNDEZ, G.; OLÓRIZ, F. (COORD); BÁDENAS, B.; CARACUEL, J.; GARCÍA-RAMOS, J.C.; GOY, A.; LINARES, A.; QUESADA, S.; ROBLES, S.; RODRÍGUEZ-TOVAR, F.J.; ROSALES, I.; SANDOVAL, J.; SUÁREZ DE CENTI, C.; TAVERA, J.M. & VALENZUELA, M. (2002): *Jurassic*. In: GIBBONS, W. Y MORENO, T. (eds), *The Geology of Spain*. Geological Society, London, pp.213-254.

COMAS-RENGIFO, M.J., GÓMEZ, J.J., GOY, A., HERRERO, C., PERILLI, N., RODRIGO, A. (1999): El Jurásico Inferior en la sección de Almonacid de la Cuba: Sector central de la Cordillera Ibérica, Zaragoza, España. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 25, 27-58.

GÓMEZ, J. J.; COMAS-RENGIFO, M.J.; GOY, A. (2003) Las unidades litoestratigráficas del Jurásico Inferior de las cordilleras Ibérica y Costero Catalana. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 16 (3-4), 227-238

<http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 410. La Almunia de Doña Godina (1978).



# ANEJO 3

## GEOFÍSICA

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE  
SECRETARÍA DE ESTADO DE AGUAS Y COSTAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE  
SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS  
DE LA CUENCA DEL EBRO (2ª fase)

---

## TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DE SONDEOS

---

Sondeo: **RICLA-RÍO**



**COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.**

*C/ Anabel Segura N° 11, Edificio A, Planta 4ª, Oficina B*

*28108 Alcobendas, Madrid*

*Tf: 914902410 Fax: 916624296*

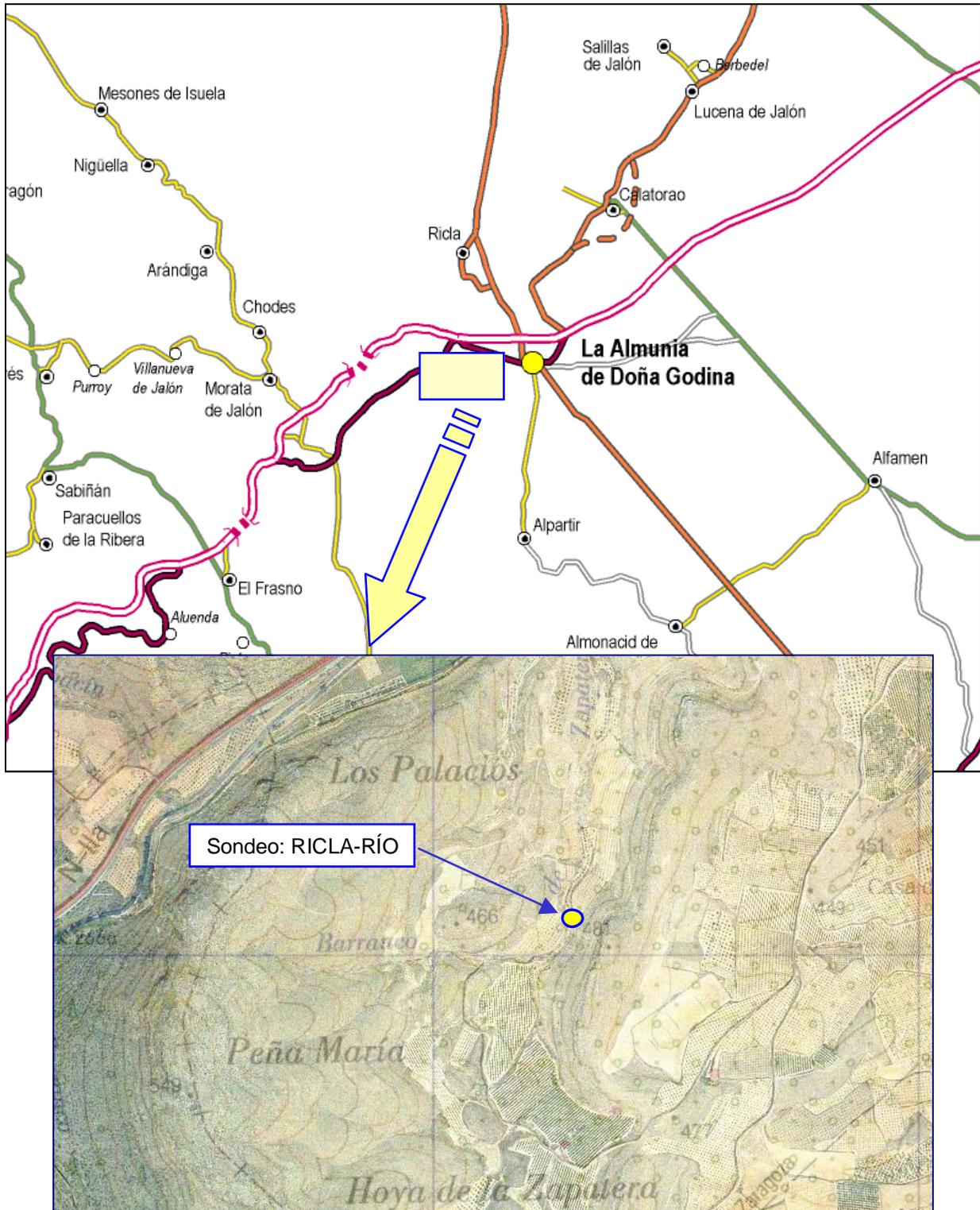
*E-mail: [cgs@cgsondeos.com](mailto:cgs@cgsondeos.com)*

SEPTIEMBRE DE 2007



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO **"RICLA-RÍO"** EN EL TÉRMINO  
MUNICIPAL DE RICLA (ZARAGOZA)

SEPTIEMBRE DE 2007

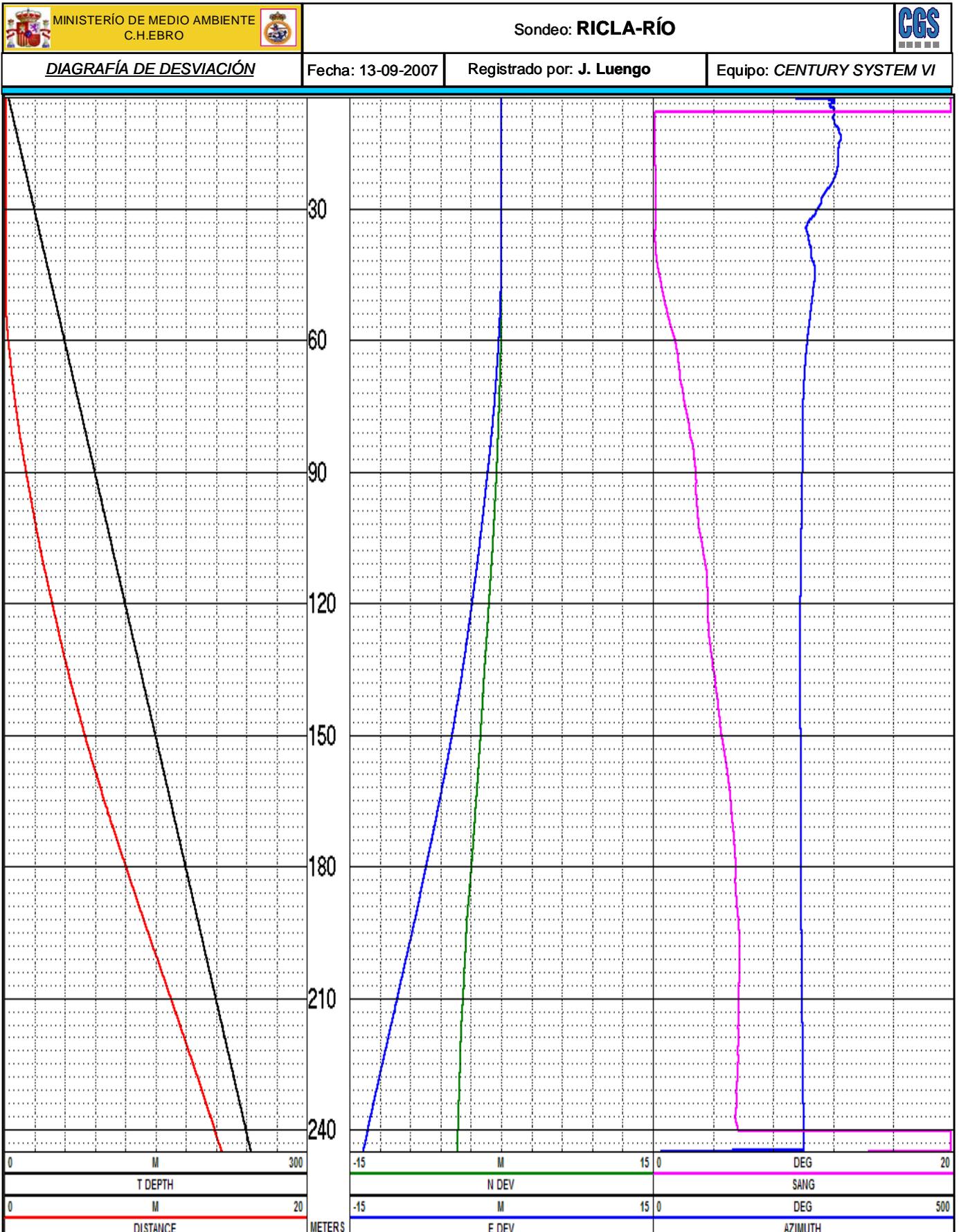


Situación geográfica del sondeo: **RICLA-RÍO**

DATOS DEL SONDEO: **RICLA-RÍO**

COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0632286
	Y	4592074
	Z	410
PROVINCIA:	ZARAGOZA	
MUNICIPIO:	RICLA	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	245 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	245 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 8 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	77,5 m.	
MODALIDAD DE PERFORACIÓN:	Rotopercusión	
TESTIFICADO CON LAS SONDAS:	8044 y 9055	
FACTOR DE CORRECCIÓN DEL CABRESTANTE:	0,250	
Nº DE SERIE DE LA CALIBRACIÓN DE LA SONDA 8044:	1008	
Nº DE SERIE DE LA CALIBRACIÓN DE LA SONDA 9055:	83	
FECHA DE LA TESTIFICACIÓN:	13-09-2007	







LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN DEL SONDEO: **RICLA-RÍO**

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.00	6.00	0.00	0.00	0.00	299.40	0.20
8.00	8.00	0.00	-0.01	0.00	298.90	0.10
10.00	10.00	0.01	-0.01	0.00	304.30	0.10
12.00	12.00	0.01	-0.01	0.00	311.40	0.20
14.00	14.00	0.02	-0.02	0.00	314.90	0.10
16.00	16.00	0.02	-0.02	0.00	309.20	0.20
18.00	18.00	0.02	-0.02	0.00	308.80	0.20
20.00	20.00	0.02	-0.03	0.00	310.10	0.00
22.00	22.00	0.03	-0.04	0.00	305.90	0.20
24.00	24.00	0.02	-0.04	0.00	299.50	0.40
26.00	26.00	0.01	-0.04	0.00	288.20	0.30
28.00	28.00	0.01	-0.04	0.00	282.70	0.20
30.00	30.00	0.00	-0.04	0.00	275.10	0.30
32.00	32.00	0.00	-0.03	0.00	265.90	0.20
34.00	34.00	-0.01	-0.03	0.00	256.50	0.20
36.00	36.00	-0.01	-0.03	0.00	258.50	0.10
38.00	38.00	0.00	-0.03	0.00	262.00	0.20
40.00	40.00	0.00	-0.03	0.00	264.70	0.20
42.00	42.00	0.00	-0.03	0.00	267.00	0.30
44.00	44.00	0.00	-0.05	0.00	270.70	0.50
46.00	46.00	0.00	-0.06	0.10	270.90	0.90
48.00	48.00	0.00	-0.08	0.10	268.40	0.70
50.00	50.00	-0.01	-0.11	0.10	266.90	0.80
52.00	52.00	-0.01	-0.14	0.10	264.90	0.80
54.00	54.00	-0.02	-0.17	0.20	263.70	1.30
56.00	56.00	-0.03	-0.21	0.20	261.40	1.20
58.00	58.00	-0.04	-0.25	0.30	259.80	1.50
60.00	60.00	-0.06	-0.30	0.30	258.30	1.60
62.00	62.00	-0.08	-0.35	0.40	256.90	1.50
64.00	64.00	-0.10	-0.41	0.40	255.70	1.70
66.00	65.99	-0.13	-0.47	0.50	254.30	1.90
68.00	67.99	-0.16	-0.52	0.50	253.50	2.10
70.00	69.99	-0.18	-0.58	0.60	252.80	1.80
72.00	71.99	-0.21	-0.65	0.70	252.40	2.30
74.00	73.99	-0.24	-0.71	0.70	251.40	1.80
76.00	75.99	-0.27	-0.79	0.80	250.90	2.70
78.00	77.99	-0.30	-0.86	0.90	250.80	2.30
80.00	79.98	-0.33	-0.94	1.00	250.80	2.60
82.00	81.98	-0.36	-1.02	1.10	250.40	2.80
84.00	83.98	-0.40	-1.11	1.20	250.30	2.70
86.00	85.98	-0.43	-1.20	1.30	250.20	3.00
88.00	87.98	-0.47	-1.29	1.40	250.10	3.10
90.00	89.97	-0.51	-1.39	1.50	250.00	2.90
92.00	91.97	-0.54	-1.48	1.60	249.90	2.90
94.00	93.97	-0.59	-1.58	1.70	249.60	2.90
96.00	95.96	-0.63	-1.67	1.80	249.30	2.90
98.00	97.96	-0.67	-1.76	1.90	249.10	2.90



PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
100.00	99.96	-0.72	-1.86	2.00	248.80	3.10
102.00	101.96	-0.76	-1.95	2.10	248.60	3.10
104.00	103.95	-0.82	-2.05	2.20	248.30	3.20
106.00	105.95	-0.87	-2.15	2.30	248.00	3.20
108.00	107.95	-0.92	-2.25	2.40	247.80	3.70
110.00	109.94	-0.97	-2.36	2.60	247.60	3.80
112.00	111.94	-1.03	-2.48	2.70	247.40	3.70
114.00	113.93	-1.09	-2.59	2.80	247.20	3.80
116.00	115.93	-1.15	-2.71	2.90	247.10	3.70
118.00	117.93	-1.20	-2.82	3.10	246.90	3.70
120.00	119.92	-1.26	-2.94	3.20	246.80	3.70
122.00	121.92	-1.31	-3.06	3.30	246.70	3.90
124.00	123.91	-1.37	-3.18	3.50	246.70	3.50
126.00	125.91	-1.43	-3.29	3.60	246.60	3.70
128.00	127.91	-1.49	-3.40	3.70	246.40	4.00
130.00	129.90	-1.55	-3.53	3.90	246.30	3.90
132.00	131.90	-1.61	-3.65	4.00	246.30	4.20
134.00	133.89	-1.66	-3.78	4.10	246.30	4.20
136.00	135.89	-1.71	-3.91	4.30	246.30	4.00
138.00	137.88	-1.77	-4.04	4.40	246.30	4.10
140.00	139.87	-1.83	-4.18	4.60	246.40	4.40
142.00	141.87	-1.88	-4.33	4.70	246.50	4.40
144.00	143.86	-1.93	-4.47	4.90	246.60	4.40
146.00	145.86	-1.98	-4.62	5.00	246.80	4.40
148.00	147.85	-2.04	-4.76	5.20	246.90	4.50
150.00	149.84	-2.09	-4.91	5.30	247.00	4.60
152.00	151.84	-2.14	-5.07	5.50	247.10	4.60
154.00	153.83	-2.20	-5.22	5.70	247.20	4.90
156.00	155.82	-2.26	-5.39	5.80	247.30	5.00
158.00	157.82	-2.31	-5.55	6.00	247.40	4.90
160.00	159.81	-2.37	-5.71	6.20	247.50	5.20
162.00	161.80	-2.43	-5.89	6.40	247.60	5.10
164.00	163.79	-2.49	-6.05	6.50	247.70	5.20
166.00	165.78	-2.55	-6.23	6.70	247.70	5.30
168.00	167.77	-2.61	-6.40	6.90	247.80	5.40
170.00	169.77	-2.67	-6.58	7.10	247.90	5.40
172.00	171.76	-2.73	-6.75	7.30	248.00	5.50
174.00	173.75	-2.79	-6.93	7.50	248.00	5.40
176.00	175.74	-2.86	-7.11	7.70	248.10	5.60
178.00	177.73	-2.92	-7.29	7.90	248.10	5.60
180.00	179.72	-2.99	-7.47	8.00	248.20	5.40
182.00	181.71	-3.06	-7.66	8.20	248.20	5.60
184.00	183.70	-3.12	-7.84	8.40	248.30	5.50
186.00	185.69	-3.20	-8.01	8.60	248.30	5.10
188.00	187.68	-3.28	-8.18	8.80	248.10	5.40
190.00	189.67	-3.36	-8.36	9.00	248.10	5.80
192.00	191.66	-3.42	-8.56	9.20	248.20	5.80
194.00	193.65	-3.47	-8.75	9.40	248.40	6.00
196.00	195.64	-3.51	-8.94	9.60	248.60	5.80
198.00	197.63	-3.55	-9.14	9.80	248.80	6.10

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
200.00	199.62	-3.60	-9.34	10.00	248.90	5.90
202.00	201.61	-3.64	-9.54	10.20	249.10	5.70
204.00	203.60	-3.69	-9.74	10.40	249.20	5.90
206.00	205.59	-3.73	-9.93	10.60	249.40	5.80
208.00	207.58	-3.77	-10.13	10.80	249.60	5.80
210.00	209.57	-3.82	-10.32	11.00	249.70	5.80
212.00	211.56	-3.87	-10.51	11.20	249.80	5.40
214.00	213.55	-3.92	-10.71	11.40	249.90	5.00
216.00	215.54	-3.97	-10.90	11.60	250.00	5.70
218.00	217.53	-4.00	-11.10	11.80	250.20	5.50
220.00	219.52	-4.04	-11.29	12.00	250.30	5.30
222.00	221.51	-4.07	-11.49	12.20	250.50	5.80
224.00	223.50	-4.10	-11.68	12.40	250.70	5.90
226.00	225.49	-4.12	-11.88	12.60	250.90	5.70
228.00	227.48	-4.16	-12.08	12.80	251.00	6.00
230.00	229.47	-4.18	-12.27	13.00	251.20	5.20
232.00	231.46	-4.21	-12.46	13.20	251.30	6.60
234.00	233.45	-4.23	-12.65	13.30	251.50	5.40
236.00	235.44	-4.25	-12.84	13.50	251.70	5.50
238.00	237.43	-4.27	-13.05	13.70	251.90	6.30
240.00	239.42	-4.32	-13.20	13.90	251.90	6.30
242.00	241.41	-4.35	-13.37	14.10	252.00	6.10
244.00	243.40	-4.37	-13.59	14.30	252.20	6.30

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

### LITOLOGÍA

El sondeo se ha perforado en una formación inicial de arcillas seguida de una formación de calizas y/o dolomías.

### NIVEL FREÁTICO

El nivel freático del sondeo en el momento de efectuar la testificación se encontraba a los 77,5 metros.

### APORTES DE AGUA

De la respuesta obtenida con la sonda 8044 (hidrogeológica), que registra los parámetros de Gamma Natural, Resistividad Normal corta y larga, Resistividad Lateral, Potencial Espontáneo, Temperatura y Conductividad, se han evaluado los tramos con mayor aporte de agua al sondeo,

correspondiendo con las zonas más porosas y permeables y confeccionado la siguiente tabla.

TRAMOS CON APORTE DE AGUA	ESPESOR	OBSERVACIONES
Tramo de 89 m. a 91 m.	2 m.	Zona de fractura
Tramo de 111 m. a 114,5 m.	3,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 132 m. a 142 m.	10 m.	Zona de fractura
Tramo de 147 m. a 150 m.	3 m.	Zona de fractura
Tramo de 164 m. a 165,5 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 176 m. a 179 m.	3 m.	Zona de fractura
Tramo de 191,5 m. a 196,5 m.	5 m.	Zona de fractura
Tramo de 203 m. a 204,5 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 207,5 m. a 209 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 214 m. a 217 m.	3 m.	Zona de fractura
Tramo de 220,5 m. a 222 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 232,5 m. a 235 m.	2,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 237,5 m. a 239 m.	1,5 m.	Zona de fractura

## DESVIACIÓN

De la respuesta obtenida con la sonda 9055 (desviación) que mide la desviación e inclinación del sondeo se han obtenido los siguientes resultados:

- ❑ La distancia de máxima desviación con respecto a la vertical, a los 244 metros de profundidad, ha sido de 14,30 metros.
- ❑ El Acimut mantiene una media aproximada durante todo el sondeo de 245°.
- ❑ El sondeo no presenta prácticamente desviación hasta los 45 metros de profundidad. A partir de aquí y hasta el final del sondeo se registra un paulatino aumento de la inclinación hasta alcanzar los 6,30° al final del sondeo.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Luengo', with a long horizontal stroke extending to the right.

Fdo: José Luengo  
Geofísico

COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
Alcobendas, 13 de septiembre de 2007

# ANEJO 4

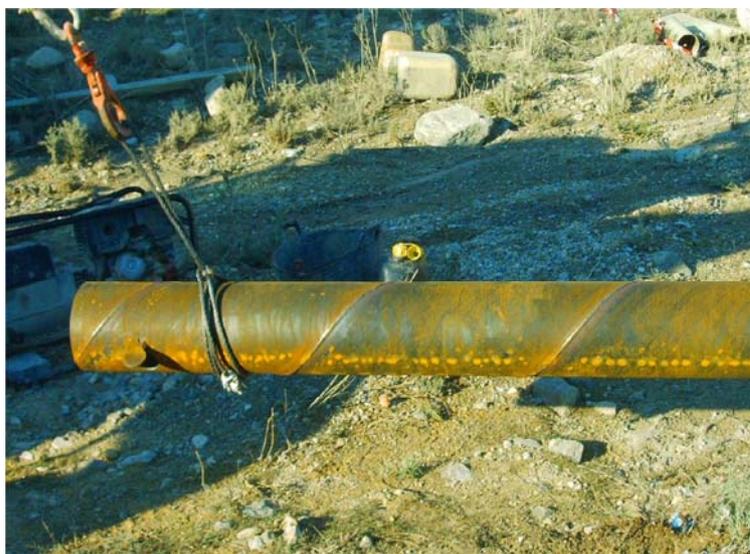
## INFORME DE ENTUBACIÓN

### **Informe de entubación**

Realizado el diseño de la entubación a partir de los datos geofísicos, de la columna levantada durante la perforación del sondeo y los aportes observados, se realiza la operación de entubado entre las 12:00 del 14/09/07 y las 16:30 del 14/09/07 cuyo resultado se recoge en las siguientes tablas.



**Soldadura entre tuberías y cerrando orejetas**



Detalle unión tubería y cablestante

### Entubación sondeo Ricla-Grío

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-8	300	5	Acero	Ciega
0-189	180	4	Acero	ciega
189-198	180	4	Acero	Filtro puentecillo
198-204	180	4	Acero	Ciega
204-210	180	4	Acero	Filtro puentecillo
210-213	180	4	Acero	Ciega
213-222	180	4	Acero	Filtro puentecillo
222-231	180	4	Acero	Ciega
231-240	180	4	Acero	Filtro puentecillo
240-243	180	4	Acero	Ciega

Modelo Tubería: chapa acero al carbono S 235 JR (ST37.2)

Soldadura practicada por sistema MIG automatizado con hilo y Argón.

<b>RESUMEN UNIDADES (m)</b>	
Diámetro 300 mm tubería ciega	8
Diámetro 180 mm tubería ciega	210
Diámetro 180 mm tubería filtro puentecillo	33

<b>INCIDENCIAS</b>
El entubado concluye a las 16:30 del 14/09/07 con los 243 m de tubería colocados, quedando ésta 2 metros colgada del fondo.

Fdo: Luis Almansa Calzado



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE  
LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA  
CUENCA DEL EBRO. (2ª FASE)

---

# ANEJO 5

## ENSAYO DE BOMBEO

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
<b>ENSAYO DE BOMBEO</b>		
<b>FECHA:</b> 16-17/10/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b>	<b>POBLACIÓN:</b> Ricla	<b>PROFUNDIDAD:</b> 245 m
<b>HORAS DE BOMBEO:</b> 24 Horas		<b>HORAS DE RECUPERACIÓN:</b> 5 h y 20 min en total (1 horas con el equipo de impulsión introducido y 4 h 20 min con sonda manual)

### **Ensayo de bombeo del sondeo en el "barranco de Zapatero" en Ricla**

El ensayo de bombeo comienza el 16 de octubre de 2007 a las 12:10 h. Lo realiza la empresa Boins, S.L. de Hellín (Albacete), con un equipo formado por grupo FIAT ALFO 250KVA 400CV, alternador Mecc Alte, tubería de impulsión con diámetro interior de 70 mm, bomba de aspiración marca Grundfos, modelo Sp 45-31 de 50 CV de potencia con 31 rodetes de impulsión.

El nivel estático inicial medido con la sonda de impulsión dentro, estaba a 66,69 m y la profundidad de la bomba de aspiración 198 m.

El agua bombeada es extraída directamente al barranco aledaño.

Se realizaron tres escalones según la tabla adjunta:

	<b>Duración (minutos)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Descenso acumulado (m)</b>
<b>Escalón 1</b>	300	5	11,53
<b>Escalón 2</b>	120	10	23,66
<b>Escalón 3</b>	1020	13	42,46

Dado el caudal estimado durante la perforación, se inicia el primer escalón con 5 l/s.

A los 300 minutos de bombeo, con 11,53 m de descenso, y sin estabilizar el nivel, se decide aumentar el caudal hasta los 10 l/s.

El segundo de los escalones, se mantuvo durante 120 minutos, con 23,66 m de descenso acumulado, y sin estabilizar el nivel, se decide aumentar el caudal a 13 l/s.

Este tercer escalón, se mantuvo hasta el final del ensayo, con un descenso acumulado de 42,46 m y sin llegar a estabilizarse el nivel (quedó finalmente en 109,15 m, con descensos finales en torno a los 10 cm/h).

Se decidió no aumentar a un caudal superior a 13 l/s, pues es muy probable que la bomba no sea capaz de mantener más de 13 l/s por debajo de los 150-160 m de profundidad.

El agua no llegó a salir clara totalmente. Aunque las últimas 9-10 horas de bombeo el agua tenía una turbidez baja.

Se mide conductividad, pH y T<sup>a</sup> a lo largo del ensayo, obteniéndose los siguientes resultados:

Caudal (l/s)	Tiempo acumulado (min)	pH	Conductividad (µS/cm)	T <sup>a</sup> (°C)
5	60	7,10	548	16,3
10	303	6,88	554	15,8
13	421	6,89	543	15,7
13	660	6,78	543	15,9

Después del bombeo, se mide recuperación durante una hora con el equipo de impulsión introducido, obteniéndose un ascenso de 22,90 m (el nivel queda por tanto a 86,25 m de profundidad).

A continuación, a las 14:30 h, tras extraer el equipo de impulsión, se mide nivel con sonda manual:

Hora	Tiempo recuperación (min)	Profundidad del agua (m)
14:30	140	80,05
15:00	170	78,62
15:30	200	77,47

16:00	230	76,35
16:30	260	75,32
17:00	290	74,36
17:30	320	73,58



**Vista del emplazamiento durante la introducción de la tubería**



**Agua turbia al comenzar el aforo (primer escalón 5 l/s)**



**Comienzo segundo escalón (agua de alta turbidez, 10 l/s)**



**Comienzo tercer escalón (agua turbia anaranjada, 13 l/s)**

Simultáneamente se tomaron medidas en un sondeo particular (situado a unos 500 m distancia) de coordenadas:

X: 632147 Y: 4591647 Z: 460

EL sondeo no fue afectado por el ensayo de bombeo, manteniéndose el nivel estable en 103,33 m.

Fdo: Luis Almansa Calzado.

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad **Ricla-Grío**  
 N° Registro IPA  
 Profundidad Sondeo **245 m**  
 Coordenadas UTM **Pozo Piezómetro**  
 X **632197 632147**  
 Y **4592164 4591647**  
 Z **424 460**

Fecha Ensayo **16-17 de octubre de 2007**

Nivel estático inicial **66,69**  
 Profund. Aspiración **198 m**  
 Bomba **Grundfos modelo SP-45-31**  
 Grupo **FIAT ALFO 250KVA 400CV**  
 Alternador **MECC ALTE**

**Piezómetro (n° IPA)**

Profundidad **m**  
 Distancia **519 m**  
 Dirección (norte) **186 °E**

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Parcial	Total
1	5	300	300	11,53	11,53
2	10	420	120	12,13	23,66
3	13	1440	1020	18,80	42,46

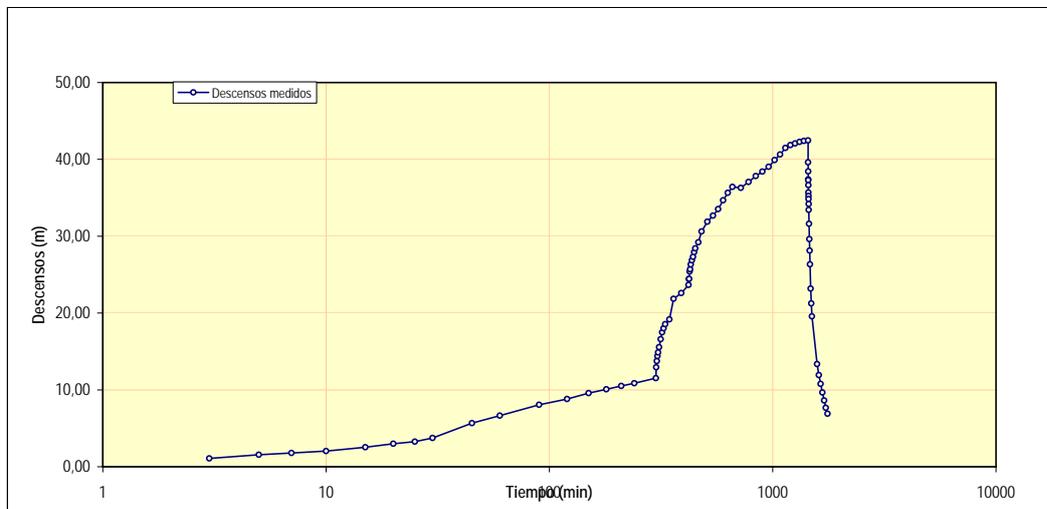
**Síntesis litológica**

De 0 a 6 m, calizas bioclásticas gris oscuro (restos de ostreidos y braquiópodos).  
 De 6 a 9 m, margas grises y calizas grises bioclásticas en menos proporción.  
 De 9 a 13 m, calizas bioclásticas grises (restos de ostreidos).  
 De 13 a 16 m, margas grises.  
 De 16 a 19 m, calizas bioclásticas grises (restos de ostreidos).  
 De 19 a 22 m, calizas bioclásticas grises y arcillas marrón amarillento.  
 De 22 a 40 m, alternancia de margas grises y calizas marrones.  
 De 40 a 90 m, caliza micrítica gris oscura muy compacta.  
 De 90 a 139 m, caliza micrítica gris oscura con recristalizaciones de calcita.  
 De 139 a 145 m, caliza micrítica gris oscura con recristalizaciones de calcita.  
 De 145 a 154 m, caliza beige micrítica.  
 De 154 a 190 m, caliza gris oscura micrítica (más blanda, ripio más triturado).  
 De 190 a 212 m, caliza bioclástica color beige con elevada porosidad rellena de arcilla, calco-dolomia con zonaciones rojizas y arcillas naranjas.  
 De 212 a 229 m, calco-dolomia con zonaciones rojizas, caliza gris oscura y arcillas naranjas.  
 De 229 a 234 m, caliza micrítica beige con cristalizaciones de calcita y arcillas naranjas.  
 De 234 a 245 m: calco-dolomia con zonaciones rojizas, caliza gris oscura y arcillas naranjas.

Perforación		Entubación		Rejilla	
0-8 m	f 324 mm	0-8 m	f 300 mm	189-198 m	4 mm
8-245 m	f 220 mm	0-243 m	f 180 mm	204-210 m	4 mm
				213-222 m	4 mm
				231-240 m	4 mm

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
				Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
16-oct-07	12:10	0	0	66,69					
16-oct-07	12:13	3	3	67,76	1,07			5	
16-oct-07	12:15	5	5	68,25	1,56			5	
16-oct-07	12:17	7	7	68,48	1,79			5	Agua turbia (anaranjada)
16-oct-07	12:20	10	10	68,73	2,04			5	
16-oct-07	12:25	15	15	69,22	2,53			5	
16-oct-07	12:30	20	20	69,68	2,99			5	
16-oct-07	12:35	25	25	69,95	3,26			5	
16-oct-07	12:40	30	30	70,42	3,73			5	
16-oct-07	12:55	45	45	72,36	5,67			5	
16-oct-07	13:10	60	60	73,34	6,65			5	pH:7,10 T°:16,3°C, Cond:548 µS/cm
16-oct-07	13:40	90	90	74,75	8,06			5	
16-oct-07	14:10	120	120	75,50	8,81			5	
16-oct-07	14:40	150	150	76,27	9,58			5	
16-oct-07	15:10	180	180	76,76	10,07			5	
16-oct-07	15:40	210	210	77,20	10,51			5	
16-oct-07	16:10	240	240	77,56	10,87			5	
16-oct-07	17:10	300	300	78,22	11,53			5	
16-oct-07	17:11	1	301	79,63	12,94			10	Agua turbia
16-oct-07	17:13	3	303	80,44	13,75			10	pH:6,88 T°:15,8°C, Cond:554 µS/cm
16-oct-07	17:15	5	305	81,08	14,39			10	
16-oct-07	17:17	7	307	81,56	14,87			10	
16-oct-07	17:20	10	310	82,25	15,56			10	
16-oct-07	17:25	15	315	83,29	16,60			10	
16-oct-07	17:30	20	320	84,18	17,49			10	
16-oct-07	17:35	25	325	84,69	18,00			10	
16-oct-07	17:40	30	330	85,25	18,56			10	
16-oct-07	17:55	45	345	85,86	19,17			10	
16-oct-07	18:10	60	360	88,54	21,85			10	
16-oct-07	18:40	90	390	89,29	22,60			10	
16-oct-07	19:10	120	420	90,35	23,66			10	
16-oct-07	19:11	1	421	91,12	24,43			13	pH:6,89 T°:15,7°C, Cond:543 µS/cm
16-oct-07	19:13	3	423	91,13	24,44			13	Agua turbia
16-oct-07	19:15	5	425	92,10	25,41			13	
16-oct-07	19:17	7	427	92,39	25,70			13	
16-oct-07	19:20	10	430	93,00	26,31			13	
16-oct-07	19:25	15	435	93,54	26,85			13	
16-oct-07	19:30	20	440	94,00	27,31			13	
16-oct-07	19:35	25	445	94,60	27,91			13	
16-oct-07	19:40	30	450	95,11	28,42			13	
16-oct-07	19:55	45	465	95,90	29,21			13	
16-oct-07	20:10	60	480	97,31	30,62			13	
16-oct-07	20:40	90	510	98,57	31,88			13	
16-oct-07	21:10	120	540	99,36	32,67			13	
16-oct-07	21:40	150	570	100,21	33,52			13	

16-oct-07	22:10	180	600	101,37	34,68	13	
16-oct-07	22:40	210	630	102,34	35,65	13	
16-oct-07	23:10	240	660	103,11	36,42	13	pH:6,78 T°:15,9°C, Cond:543 µS/cm
17-oct-07	0:10	300	720	102,97	36,28	13	
17-oct-07	1:10	360	780	103,74	37,05	13	
17-oct-07	2:10	420	840	104,51	37,82	13	Agua de baja turbidez
17-oct-07	3:10	480	900	105,10	38,41	13	
17-oct-07	4:10	540	960	105,72	39,03	13	
17-oct-07	5:10	600	1020	106,60	39,91	13	
17-oct-07	6:10	660	1080	107,32	40,63	13	
17-oct-07	7:10	720	1140	108,17	41,48	13	
17-oct-07	8:10	780	1200	108,55	41,86	13	
17-oct-07	9:10	840	1260	108,75	42,06	13	
17-oct-07	10:10	900	1320	108,97	42,28	13	
17-oct-07	11:10	960	1380	109,08	42,39	13	
17-oct-07	12:10	1020	1440	109,15	42,46	13	Se toma muestra para laboratorio
17-oct-07	12:11	1	1441	106,31	39,62	0	Recuperación con el equipo de impulsión introducido
17-oct-07	12:12	2	1442	105,12	38,43	0	
17-oct-07	12:13	3	1443	104,08	37,39	0	
17-oct-07	12:14	4	1444	103,97	37,28	0	
17-oct-07	12:15	5	1445	103,34	36,65	0	
17-oct-07	12:16	6	1446	102,38	35,69	0	
17-oct-07	12:17	7	1447	101,92	35,23	0	
17-oct-07	12:18	8	1448	101,52	34,83	0	
17-oct-07	12:19	9	1449	100,88	34,19	0	
17-oct-07	12:20	10	1450	100,12	33,43	0	
17-oct-07	12:25	15	1455	98,31	31,62	0	
17-oct-07	12:30	20	1460	96,31	29,62	0	
17-oct-07	12:35	25	1465	94,82	28,13	0	
17-oct-07	12:40	30	1470	93,04	26,35	0	
17-oct-07	12:50	40	1480	89,88	23,19	0	
17-oct-07	13:00	50	1490	87,95	21,26	0	
17-oct-07	13:10	60	1500	86,25	19,56	0	
17-oct-07	14:30	140	1580	80,05	13,36	0	Medidas con sonda manual, tras extraer el equipo de impulsión
17-oct-07	15:00	170	1610	78,62	11,93	0	
17-oct-07	15:30	200	1640	77,47	10,78	0	
17-oct-07	16:00	230	1670	76,35	9,66	0	
17-oct-07	16:30	260	1700	75,32	8,63	0	
17-oct-07	17:00	290	1730	74,36	7,67	0	
17-oct-07	17:30	320	1760	73,58	6,89	0	



# ANEJO 6

## ANÁLISIS QUÍMICOS



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 00007737**

Solicitado por:

COMPañIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
C/ ANABEL SEGURA, 11 EDIF. A - 4º OF. B 28108 ALCOBENDAS (MADRID)

Denominación de la muestra:

RICCA-GRIA PERFORACIÓN

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **00007449**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **18/09/2007**

Inicio análisis: **18/09/2007**

Fin análisis: **18/09/2008**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,99 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	221,61 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	< 0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	65,28 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	18,49 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	458 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,13 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	21,37 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	4,98 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,97 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,71 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	9,59 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	58,36 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.

Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.

Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación.

Los ensayos marcados en este informe (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.

CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVQI, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2000.

**21 de septiembre de 2007**

Fdo.: Susana Avilés Espiñero

Lcda. en Ciencias Químicas

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1

## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	18,49	0,52	9,57
SULFATOS	58,36	1,22	22,30
BICARBONATOS	221,61	3,63	66,66
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	4,98	0,08	1,47
SODIO	9,59	0,42	7,62
MAGNESIO	21,37	1,76	32,11
CALCIO	65,28	3,26	59,48
POTASIO	1,71	0,04	0,80

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	409,55 mg/l
CO2 libre	3,79 mg/l
Dureza total	25,10 °Francés
Dureza total	251,01 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	69,35 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	181,76 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	181,76 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

### RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,48
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,09
$rNa/rK$	9,54
$rNa/rCa$	0,13
$rCa/rMg$	1,85
$rCl/rHCO_3$	0,14
$rSO_4/rCl$	2,33
$rMg/rCa$	0,54
i.c.b.	0,12
i.d.d.	0,01

Nº Registro: 7449



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 00008557**

Solicitado por:

COMPañIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
C/ ANABEL SEGURA, 11 EDIF. A - 4º OF. B 28108 ALCOBENDAS (MADRID)

Denominación de la muestra:

RICLA - GRIFO 3ª ESC. 3 l/s

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **00008293**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **24/10/2007**

Inicio análisis: **24/10/2007**

Fin análisis: **29/10/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,83 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	233,85 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,07 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	83,70 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	20,23 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	471 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	< 0,05 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	22,83 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	5,75 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	0,08 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,41 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,56 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	9,30 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	65,24 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.

Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.

Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación.

Los ensayos marcados en este informe (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.

CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVQI, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2000.

**30 de octubre de 2007**

Fdo.: Susana Avilés Espiñero

Lcda. en Ciencias Químicas

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1

## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	20,23	0,57	9,75
SULFATOS	65,24	1,36	23,20
BICARBONATOS	233,85	3,83	65,47
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	5,75	0,09	1,58
SODIO	9,30	0,40	6,22
MAGNESIO	22,83	1,88	28,90
CALCIO	83,70	4,18	64,26
POTASIO	1,56	0,04	0,61

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	450,47 mg/l
CO2 libre	14,48 mg/l
Dureza total	30,30 °Francés
Dureza total	303,01 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	111,33 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	191,79 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	191,79 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

### RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,50
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,07
$rNa/rK$	10,14
$rNa/rCa$	0,10
$rCa/rMg$	2,22
$rCl/rHCO_3$	0,15
$rSO_4/rCl$	2,38
$rMg/rCa$	0,45
i.c.b.	0,22
i.d.d.	0,02

Nº Registro: 8293



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000009306**

Solicitado por:

**EPTISA SERVICIOS DE INGENIERIA, S.A.**  
**ARAPILES, 14 28015 MADRID ()**

Denominación de la muestra:

**RICLA-GRÍO PROYECTO SONDEOS CHEBRO 2º R. REFERENCIA EP063119**

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **00008866**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **18/10/2007**

Fecha recepción: **13/11/2007**

Inicio análisis: **13/11/2007**

Fin análisis: **20/11/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	8,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	236,30 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,07 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	86,11 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	20,23 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	471 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,32 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	16,52 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	4,94 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,58 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,47 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	9,04 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	70,75 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

*El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.*

*Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.*

*Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación.*

*Los ensayos marcados en este informe (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.*

*CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVQI, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2000.*

**21 de noviembre de 2007**

Fdo.: *Susana Avilés Espiñeiro*

Lcda. en Ciencias Químicas

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

**Página 1/1**

# ANEJO 7

## FICHA MARM Y FICHA I.P.A

# FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		Barranco de la Zapatera				CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.603.019	
CÓDIGO IPA		2616-2-0249	Nº MTN 1:50.000	410	MUNICIPIO	Ricla	PROVINCIA	Zaragoza	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO							
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		074/ Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort							
U. HIDROGEOLÓGICA		603/ Campo de Cariñena							
ACUÍFERO(S)		60301/ Carbonatado Jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva							
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	632297	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleícola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS		Brocal	
	Y	4592369							
COTA DEL SUELO msnm	Z	424	DATOS OBTENIDOS DE:		1:25.000	ALTURA SOBRE EL SUELO m		0	
POLÍGONO		19			PARCELA		50		
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayto. Ricla							
PERSONA DE CONTACTO		Ayto. Ricla Tf: 976 606 141. Alcalde: D. Francisco Blas.							
ACCESO									

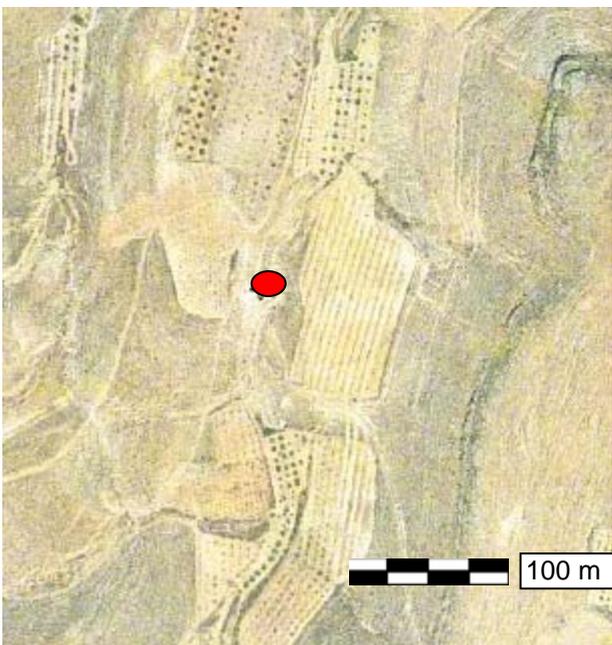
## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO	RotoperCUSión		PROFUNDIDAD DEL SONDEO				245		EMPAQUE		no	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION		
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA	
0	8	324	0	8	300	Metálica	189	198	Filtro Puentecillo	0	2	
8	245	220	0	243	180	Metálica	204	210	Filtro Puentecillo	6	8	
							213	222	Filtro Puentecillo			
							222	231	Filtro Puentecillo			

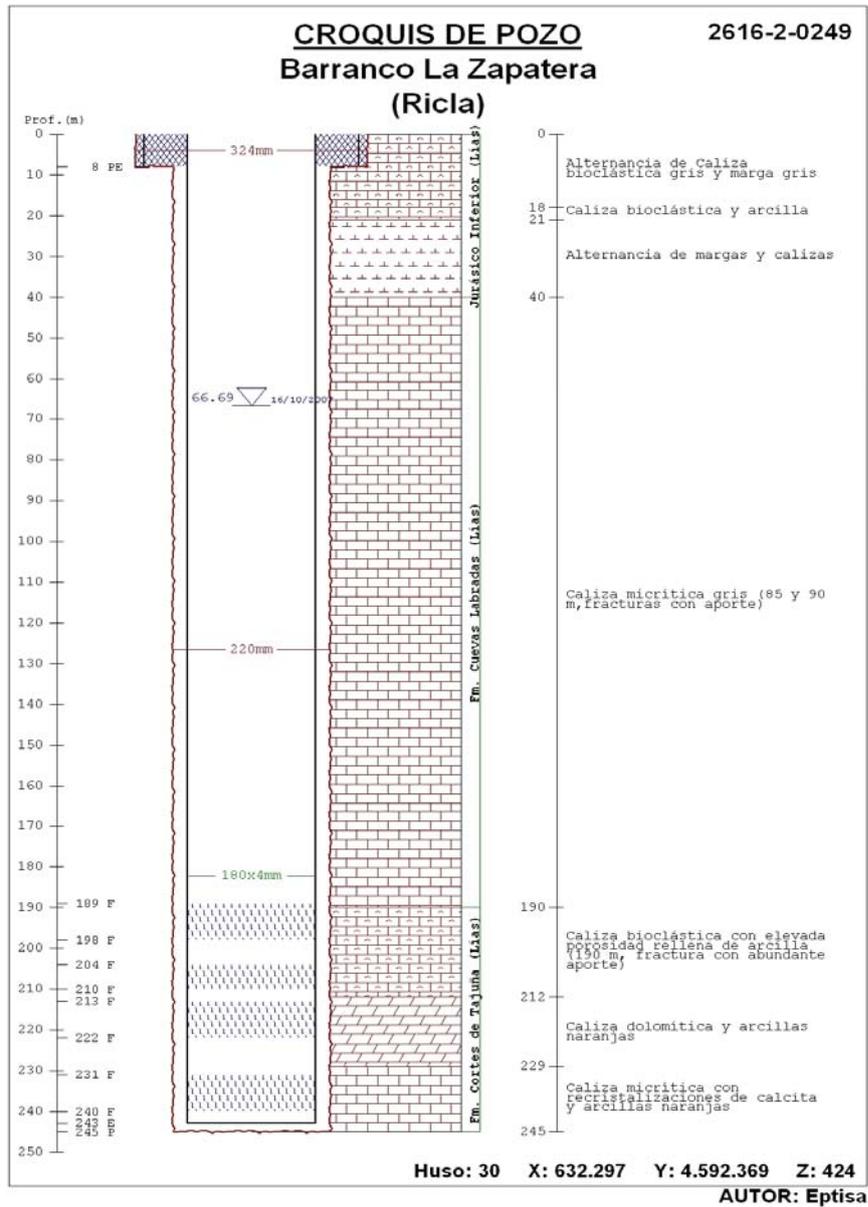
## HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO			

## LOCALIZACIÓN

<p>UBICACIÓN DEL SONDEO</p> 	<p>FOTO AÉREA</p> 
---	--

# CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

