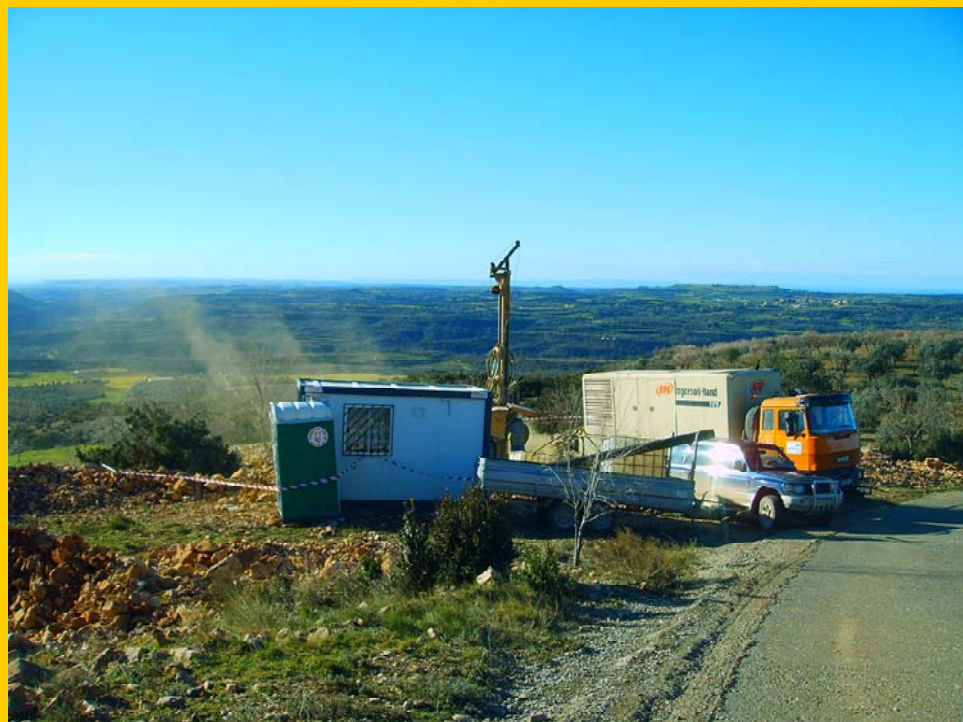


## **INFORME PIEZÓMETRO DE ALQUEZAR: 09.206.005**



## 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.....	11
9.	ENTUBACIÓN REALIZADA .....	12
10.	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS.....	15
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 Alquezar con el objeto de sustituir el sondeo construido por el Servicio Geológico de Obras Públicas con número de inventario 301170010, instalado y utilizado actualmente para el abastecimiento del municipio. Además de valorar las características del acuífero calcáreo de edad Eoceno, incluido en la masa de agua subterránea 090.033 Santo Domingo-Guara.

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 determinar las descargas de las Calizas del Eoceno al río Vero.

## 2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado unos 300 m al Oeste de la localidad de Alquezar. A escasos metros del depósito de aguas municipal. (Figura 1)

Para acceder a este emplazamiento, se toma la carretera local A-1233. Avanzando desde Adahuesca, unos 400 m antes de llegar a Alquezar tomamos un desvío a la izquierda que lleva al depósito. Unos 50 m antes de llegar al depósito municipal, encontramos el piezómetro en una pequeña explanada a nuestra derecha. Las coordenadas exactas del punto son:

**X= 254.007    Y= 4.673.081    Z= 684 msnm**



Figura 1. Ortofoto, con la ubicación del piezómetro de Alquezar

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre calizas de edad Luteciense, unidad que se corresponde con la Fm. Calizas de Guara.

La zona queda enmarcada en las estribaciones de las Sierras Exteriores altoaragonesas, estructura cabalgante alpina, donde los materiales de esta estructura compleja de cabalgamiento se introducen bajo un espeso manto de materiales del Oligoceno y Mioceno.

Concretamente los materiales se disponen formando una estructura anticlinal de dirección NW-SE en cuya charnela aproximadamente se sitúa el punto de perforación.

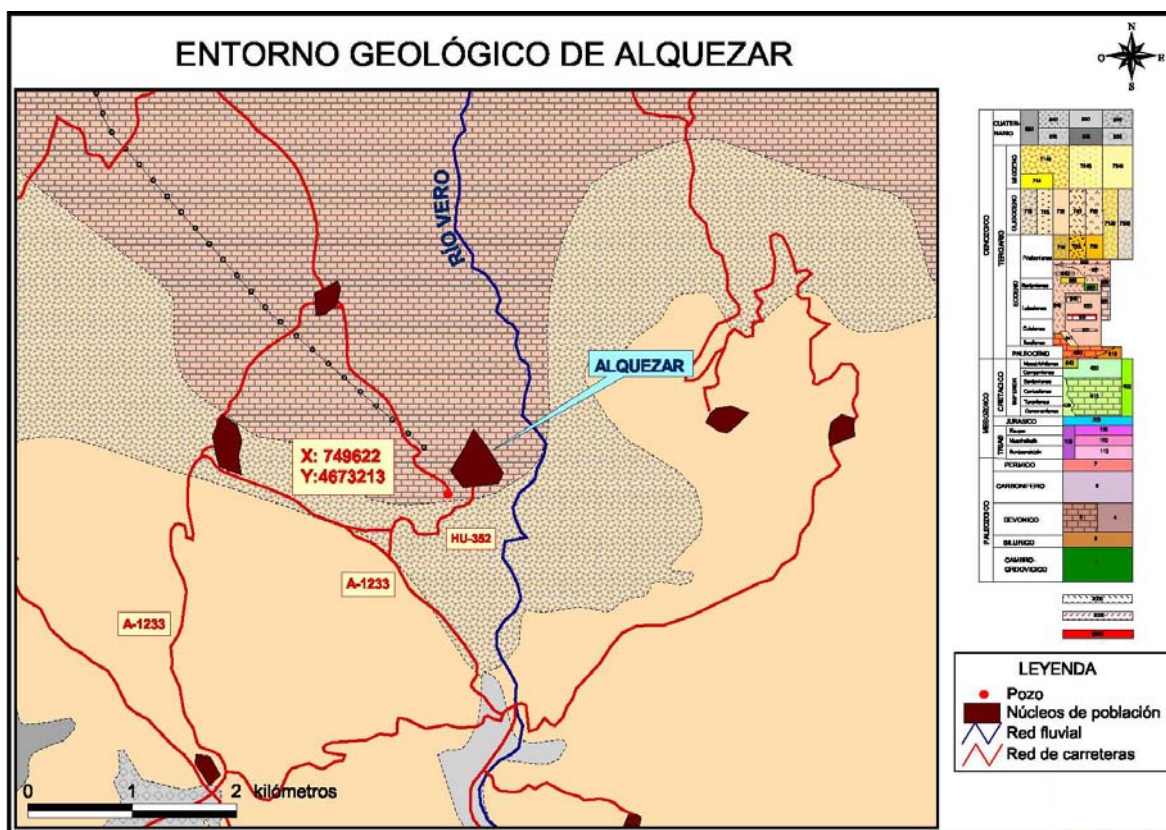


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Alquezar

#### **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 2 "Pirenaico del Sinclinal de Jaca-Pamplona". Éste dominio se corresponde con el sector central de la gran estructura pirenaica, delimitada, dentro del ámbito territorial de la cuenca del Ebro, por los ríos Arga al O y Cinca al E.

A grandes rasgos, coincide con la cuenca sedimentaria de Jaca-Pamplona, limitada al N por las sierras Interiores Prepirenaicas y al S por las sierras Exteriores Prepirenaicas.

A su vez, se sitúa dentro de la unidad hidrogeológica 206 "Santo Domingo-Guara", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.033 denominada "Santo Domingo-Guara" y el acuífero a controlar son los materiales calcáreos del Eoceno.

El acuífero Eoceno de la masa de agua 090.033 es un acuífero mixto con una superficie de 838,24 km<sup>2</sup>. Las litologías principales que conforman el acuífero son calizas y calcarenitas con alveolinas y nummulites, presentado un espesor variable entre 150 y 700 m.

Este acuífero presenta alta permeabilidad por disolución y fracturación aunque con una porosidad muy baja.

La descarga de la unidad se produce mediante manantiales hacia los cauces superficiales que drenan la unidad. La recarga se verifica principalmente por infiltración de agua de lluvia sobre los afloramientos permeables de la sierra y, ocasionalmente por filtraciones de los ríos.

(Entorno geológico, y columna litológica atravesada 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 rotoperCUSión neumática a circulación directa marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 CV. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

## **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

La perforación se inició el 9 de febrero de 2007 a las 16:00 horas y terminó el 13 de febrero de 2007 a las 16:30 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 con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm.

El primer aporte observado durante la perforación se produjo a los 238 m de profundidad (no muy abundante). Los aportes de mayor importancia fueron los detectados a partir de los 260 m.

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):

0-27 m.	Calizas blanquecinas y rojizas bioclásticas (se distinguen restos de alveolinas).
27-41 m	Calizas rojizas con alveolinas y arcillas amarillentas.
41-62 m	Arcillas amarillentas y fragmentos aislados de calizas rojizas con alveolinas.
62-72 m	Arcillas rojizas plásticas con algún resto de caliza.
72-83 m	Calizas blancas y rojizas bioclásticas.
83-92 m	Caliza rojiza bioclástica.
92-96 m	Caliza blanquecina-amarillenta bioclástica.
96-100 m	Caliza marrón muy recristalizada.
100-116 m	Caliza rojiza y blanquecina bioclástica.
116-122 m	Caliza bioclástica blanquecina.
122-129 m	Caliza rojiza y blanquecina bioclástica.
129-133 m	Caliza blanquecina y amarillenta bioclástica.
133-136 m	Caliza blanquecina y rojiza bioclástica.
136-161 m	Caliza blanquecina bioclástica.
161-169 m	Caliza marrón recristalizada y caliza bioclástica blanquecina.
169-177 m	Caliza marrón recristalizada
177-188 m	Caliza bioclástica marrón, amarillenta y rojiza.
188-204 m	Caliza marrón y rojiza con fantasmas de microfauna recristalizada.
204-209 m	Caliza rojiza blanquecina con microfauna.

209-214 m	Caliza bioclástica blanquecina.
214-218 m	Caliza bioclástica blanquecina, rojiza y marrón.
218-230 m	Caliza marrón con fantasmas de microfauna recristalizada.
230-238 m	Caliza bioclástica blanquecina y rosada.
238-252 m	Caliza blanca con fantasmas de microfauna recristalizada.
252-257 m	Caliza marrón con fantasmas de microfauna recristalizada.
257-267 m	Caliza blanca con fantasmas de microfauna recristalizada.
267-279 m	Caliza bioclástica marrón, rosada y blanquecina.
279-298 m	Caliza blanquecina bioclástica.

Se han tenido en cuenta las litologías descritas en las perforaciones cercanas de la zona. Concretamente, la serie atravesada en el cercano sondeo (a unos 200 m de distancia) de abastecimiento de la localidad de Alquezar (IPA: 3011-7-0010). La serie de éste último es:

- 0-25 m. Calizas margosas (Oligoceno).
- 25-45 m. Margas (Eoceno).
- 45-90 m. Calizas con alveolinas (Eoceno).
- 90-100 m. Calcarenitas (Eoceno).
- 100-110 m. Calizas con alveolinas (Eoceno).
- 110-155 m. Calcarenitas (Eoceno).
- 155-169 m. Calizas karstificadas con alveolinas (Eoceno).
- 169-217 m. Calizas karstificadas y calcarenitas (Eoceno)

El Instituto Geológico y Minero, mediante convenio de colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro efectuó una detallada descripción litoestratigráfica de las muestras extraídas. El informe correspondiente se recoge en el Anejo 2.

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

El sondeo se encuentra situado directamente sobre materiales de la Fm. Calizas de Guara. Desde la superficie hasta el final del sondeo se corta esta potente unidad.

Estas calizas son muy características, con ocasionales pasadas calcareníticas y con muy abundantes foraminíferos, en forma de Alveolinas principalmente. Los términos granosostenidos están muy bien representados, dominando sobre las facies con más matriz micrítica.

Este tramo tan característico se atribuye sin ninguna duda a la Fm. Guara, de edad Cuisiense Superior-Luteciense, muy extendida a lo largo de todo el Pirineo. La ausencia de Nummulites hace pensar que posiblemente se está cortando esta unidad en su parte media e inferior.

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

## 8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

El día 13 de febrero 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.

- Se detectan las siguientes zonas con aporte de agua:
  - 224-226 m. Caliza bioclástica blanquecina, rojiza y marrón.
  - 252-254,5 m Caliza marrón con fantasmas de microfauna recristalizada.
  - 265-266 m. Caliza blanca con fantasmas de microfauna recristalizada. Aporte importante.
  - 275-278 m. Caliza bioclástica marrón, rosada y blanquecina. Aporte importante.
  - 283-284 m. caliza blanquecina bioclástica. Aporte importante.
- Litológicamente, se distinguen dos zonas:
  - De 30 a 70 m, hay un paquete de calizas con contenido en arcillas.
  - De 70 hasta el final de la perforación (298 m), todo son calizas de alta pureza.

La sonda de desviación arroja un resultado de una desviación del sondeo en la vertical de 9,7 m en la base hacia el NO.

El nivel del sondeo se encuentra a 216 m de profundidad, la T<sup>a</sup> es de 20 °C y la conductividad está entorno a los 1000 µS/cm.

El caudal aportado por el sondeo durante la perforación, está en torno a los 3,5 l/s (estimación visual).

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 con aporte de agua 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 al carbono	Ciega
0-252	180	4	Acero al carbono	Ciega
252-255	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
255-264	180	4	Acero al carbono	Ciega
264-267	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
267-273	180	4	Acero al carbono	Ciega
273-285	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
285-297	180	4	Acero al carbono	Ciega

Cada uno de los tramos de tubería ha sido soldado a medida que se introducían en el piezómetro construido. En la figura 3, se observa el esquema constructivo del sondeo.

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

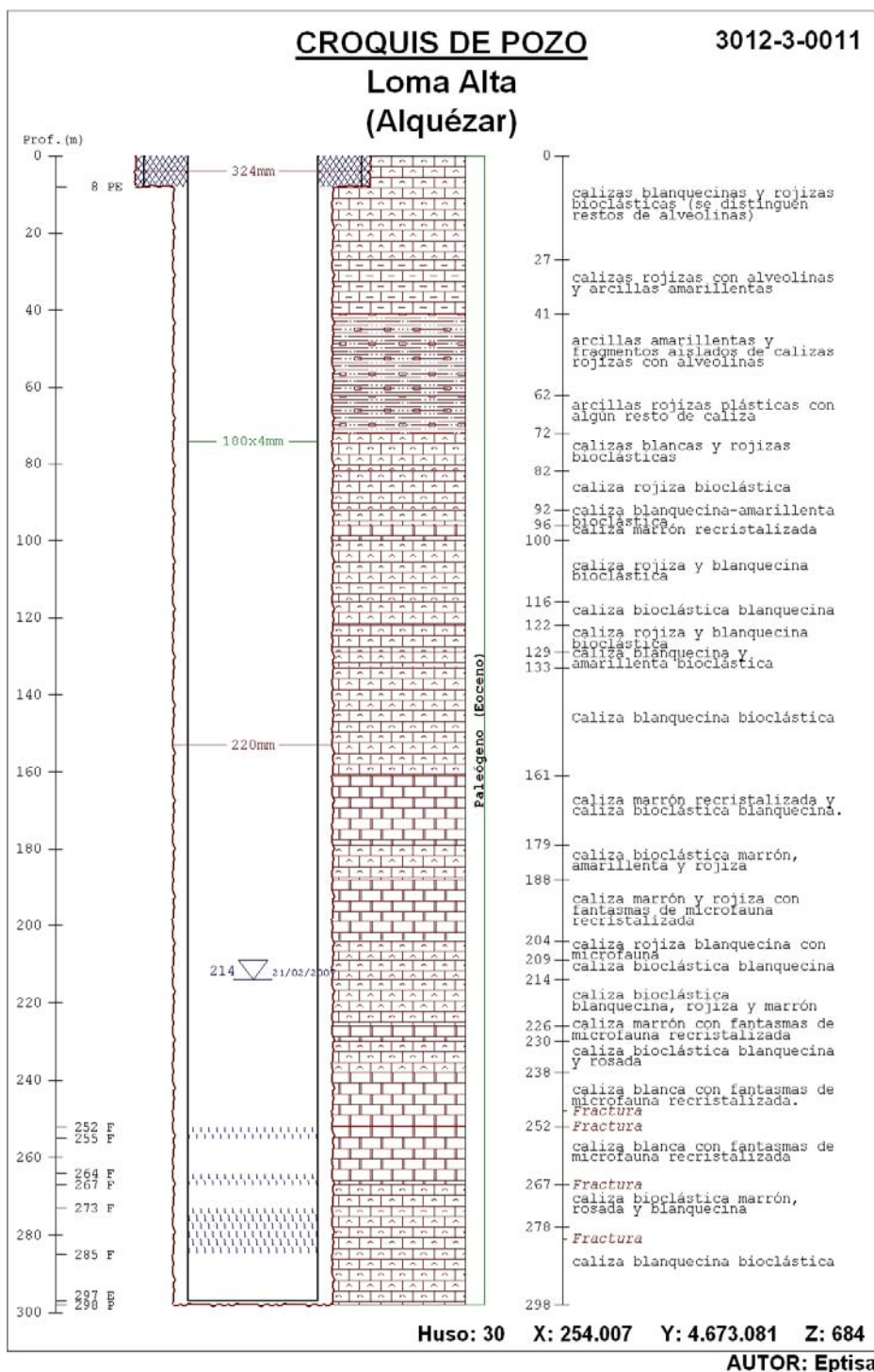


Figura 3. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.



## **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

Los acuíferos principales perforados son de edad Paleógena, en concreto Eoceno Fm. Guara y Fm. Boltaña, compuestos por calizas mayoritariamente.

A los 238 m, dentro de un tramo de caliza bioclástica blanquecina y rosada, se observa un primer aporte aunque no muy abundante.

A los 248 y 252 m, hay sendos aportes aunque no superiores a 0,5 l/s. A partir de los 260 m: 267-268, 281, 286, se producen los aportes más importantes (unos 3 l/s).

Durante la perforación se observó como había momentos en que sin inyectarse agua al sondeo, éste daba un caudal de unos 3 l/s, sin embargo, durante la limpieza, apenas salen al exterior unas gotas.

A pesar de no aflorar el agua en superficie, ésta se oía fluir en el interior del sondeo, razón por la cual se piensa en la posibilidad de que el agua y parte del aire inyectado (pues por la boca del sondeo salía bastante menos aire del que se inyectaba) escapen por fracturas existentes en la columna de perforación.

El 20 de febrero de 2007, tras la limpieza del sondeo, se tomo muestra de agua para analizar, cuya conductividad fue de 1097  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

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

Durante los días 1 y 2 de octubre de 2007 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 23 horas con su correspondiente recuperación.

Para dicho ensayo, se utilizo una bomba de 6 " Grundfos, modelo SP 45-31 de 50 CV, situada a 270 m de profundidad.

El primer escalón duró 45 minutos, el caudal medio extraído, fue de 1 l/s y el descenso del nivel fue de 0,0 m.

El segundo de los escalones, duró 60 minutos, el caudal medio extraído fue de 3 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 0,03 m en total.

El tercero de los escalones duró 45 minutos, el caudal extraído fue de 5 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 0,05 m en total.

El cuarto y último escalón, duró las 20 horas y 30 minutos restantes, el caudal medio extraído fue de 8 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 0,05 m, no presentando variación en este último escalón.

El agua únicamente no salió clara durante el primer escalón y los 10 primeros minutos del segundo.

La conductividad media, del agua medida in situ durante el ensayo fue de 1265  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , la temperatura de 21°C y el pH de 6,80. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una durante el cuarto escalón y la otra al finalizar el bombeo (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5 análisis químicos realizados).

Al finalizar el bombeo se midió una recuperación de 0,5 horas. Aunque el nivel quedó recuperado a los dos minutos (211,46 m).

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

Tiempo acumulado (min)	Profundidad (m)	Descenso (m)	Q (l/s)
0	211,48		
1	211,48	0,00	1
3	211,48	0,00	1
5	211,48	0,00	1
10	211,48	0,00	1
15	211,48	0,00	1
45	211,48	0,00	1
46	211,48	0,00	3
55	211,48	0,00	3
60	211,48	0,00	3
65	211,49	0,01	3
75	211,50	0,02	3
90	211,51	0,03	3
105	211,51	0,03	3
106	211,51	0,03	5
110	211,51	0,03	5
115	211,51	0,03	5
120	211,52	0,04	5
135	211,52	0,04	5
150	211,53	0,05	5
151	211,53	0,05	8
160	211,53	0,05	8
170	211,53	0,05	8
180	211,53	0,05	8
210	211,53	0,05	8
240	211,53	0,05	8
270	211,53	0,05	8

Tiempo acumulado (min)	Profundidad (m)	Descenso (m)	Q (l/s)
330	211,53	0,05	8
810	211,53	0,05	8
1110	211,53	0,05	8
1380	211,53	0,05	8
1381	211,48	0,00	0
1381	211,46	-0,02	0
1382	211,47	-0,01	0
1382	211,46	-0,02	0
1383	211,46	-0,02	0
1384	211,46	-0,02	0
1385	211,46	-0,02	0
1390	211,46	-0,02	0
1395	211,46	-0,02	0
1410	211,46	-0,02	0

Durante el ensayo, se controló el sondeo de abastecimiento de la localidad (IPA: 3011-7-0010), situado a 198 m de distancia hacia el SE, éste posee una profundidad de 215 m, y el nivel freático inicial a 151,80 m, no llegándosele a afectar en ninguna de las mediciones realizadas a lo largo del ensayo de bombeo.

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 y la recuperación mediante prueba-error con el programa MABE (Método directo), utilizando la solución de Hantush.

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

Método	Transmisividad (m <sup>2</sup> /día)	r/B	R. Equiv. m
Simulación Bombeo. Solución de Hantush (MABE)	>10000	1,0.10 <sup>2</sup>	0,11
Simulación Recuperación. Solución de Hantush (MABE)	>10000	1,0.10 <sup>2</sup>	0,11

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 3 muestras de agua, para su posterior análisis, procedente de las siguientes fases de la obra:

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación.  
(Conductividad: 1097  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,52, temperatura: 20,4°C)
- Muestra tomada durante el cuarto escalón en el ensayo de bombeo (a los 1230 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 1259  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,04, temperatura: 20,1 °C)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a los 1380 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 1264  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 6,83, temperatura: 21,5 °C)

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  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  en solución) se considera un agua MUY DURA, y por su composición se clasifica como **Clorurada-Sódica** (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 (1230 minutos)	Muestra 3. Ensayo de bombeo (1380 minutos)
Conductividad	1035	1036	1061
pH	7,52	7,46	7,49
Cloruros	203,17	202,27	199,38
Sulfatos	95,06	91,87	90,43
Bicarbonatos	221,88	306,09	310,99
Carbonatos	<5	<5	<5
Nitratos	<1	2,79	3,49
Sodio	121,15	126,69	124,57
Magnesio	27,06	14,82	4,37
Calcio	73,88	101,73	110,94
Potasio	4,57	4,11	4,10
Nitritos	<0,04	<0,04	<0,04
Amonio	0,09	<0,04	<0,04
Boro	0,02	0,20	0,10
Fosfatos	0,20	0,08	0,25
Anhídrido Silícico	3,87	7,75	7,93
Hierro	<0,05	<0,05	<0,05
Manganeso	0,03	<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 Alquézar con el objeto de sustituir el sondeo construido por el Servicio Geológico de Obras Públicas con número de inventario 301170010, instalado y utilizado actualmente para el abastecimiento del municipio. Además de valorar las características del acuífero calcáreo de edad Eoceno, incluido en la masa de agua subterránea 090.033 Santo Domingo-Guara.

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 determinar las descargas de las Calizas del Eoceno al río Vero.

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 298 m. Los acuíferos atravesados están constituidos por calizas bioclásticas de edad Eocena. El nivel se encuentra a 214 m de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 8 l/s. Los parámetros hidrogeológicos obtenidos mediante la interpretación del correspondiente ensayo de bombeo son:  $T = >10000 \text{ m}^2/\text{día}$ ,  $r/B = 1,0 \cdot 10^2$  y radio equivalente = 0,11 m.

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 CLORURADA-SÓDICA (según clasificación de Piper).

## ANEJOS

# ANEJO 0

## PERMISOS Y REPLANTEO



**AYUNTAMIENTO DE ALQUEZAR-RADIOQUERO (HUESCA)**

N. I. F. P. 22.0300-A  
TLE. FAX: 974-31.89.60  
C /Baja n° 6  
22145-ALQUEZAR

**ASUNTO: DISPONIBILIDAD DE TERRENOS**

**ILMO.SR. PRESIDENTE DE LA CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL  
EBRO**

Oficina de Planificación Hidrológica  
Paseo de Sagrastra, 24-28  
ZARAGOZA

Adjunto remito certificado del acuerdo del Pleno de 1/12/05, por el que se aprueba la **DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCION Y OBSERVACION DE UN PIEZOMETRO**, en el poligono nº 4, parcela nº 80015.

Alquezar a 20 de Diciembre de 2005

EL ALCALDE



AYUNTAMIENTO DE ALQUEZAR	ASUNTO: DISPONIBILIDAD DE TERRENOS
ENTRADA	SALIDA
Nº	Nº SOC
Fecha	Fecha 23-12-05

**AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ALQUEZAR (Huesca)**

s/referencia N/referencia Fecha

**ASUNTO: CERTIFICADO PLENO**

**JESUS MARIA LANAO SOLANA, SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE ALQUEZAR (HUESCA)**

**C E R T I F I C O**:Que esta Corporación en sesión celebrada el uno de Diciembre de 2005, entre otros acuerdos se adopto el siguiente:

**DISPONIBILIDAD DE TERRENO PARA LA CONSTRUCCION Y OBSERVACION DE UN PIEZOMETRO PARA LA CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO**.-Vista la solicitud formulada por la Confederación Hidrográfica del Ebro, por el que se solicita autorización para la ocupación y cesión de un terreno para la instalación del Piezómetro, previa deliberación del asunto y por unanimidad se acuerda:

1º.- La ocupación por parte de la Confederación Hidrográfica del Ebro, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión de aproximada de 100 M2; necesarios para construir el sondeo nº 10 en terreno público de este municipio, en el Polígono nº4, Parcela 80015.  
2º.-La ocupación por parte Confederación Hidrográfica del Ebro, durante el periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de 1 M2, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.

3º.-El asesor por funcionario público a persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación del control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

Y para que cosnte expido la presente con el visto bueno del Sr. Alcalde en Alquezar a dos de Diciembre de dos mil cinco .

VºA-Bº  
EL ALCALDE-PRESIDENTE



PIEZÓMETRO: 10  
PROVINCIA: HUESCA  
MUNICIPIO: ALQUEZAR

Se realiza la visita al campo el 6 de septiembre de 2005. Se habla con el alcalde, D. José Mariano, y con el secretario y se les entrega un modelo de disponibilidad de terrenos. Comentan que a algunos metros del pozo de abastecimiento hay terreno municipal. El alguacil me acompaña a ver la zona.

#### ACCESO

**P1.** Se accede por el camino a la derecha que hay nada más pasar la ermita. Se avanzan unos 150 m y queda a mano izquierda el pozo de abastecimiento. Siguiendo 70 m más aparece un pequeño mogote a mano derecha. Ahí podría ubicarse el piezómetro.

Sus coordenadas son:

X: 254176

Y: 4672882

Z: 601 m

Polígono1, parcela 3. Parcela particular.



Habría que acondicionar esta plataforma así como el camino de acceso. Además, esta plataforma es muy estrecha y está a menos de 100 m del pozo de abastecimiento.

A partir de este punto el camino baja hacia el río con mucha pendiente.

Se visitan otros 2 puntos más. Ambos situados a mayor cota que éste. A ellos se accede por la carretera que va al aparcamiento de Alquezar.

**P2.** Al primero se accede por el camino de cemento que lleva al depósito, a unos 40 ó 50 m desde el desvío al mismo, a mano derecha podría emplazarse el piezómetro. Su coordenadas son:

X: 254000

Y: 4673086

Z: 681 m

Polígono 4, parcela 80015.



Emplazamiento previsto

A unos cuantos metros a la izquierda de la foto pasan los cables de baja tensión, pero no habría ningún problema. Habría que acondicionar un poco la plataforma.

**P3.** El otro posible emplazamiento sería una pequeña cantera a la izquierda de la carretera que lleva al “aparcamiento de Alquezar”. Se ha abierto como futuro aparcamiento. Sus coordenadas son:

X: 254167

Y: 4673246

Z: 671 m

Polígono 4, parcela 80015.



## PERFORACIÓN

El acuífero a controlar son las calizas del Cuisiense inferior y medio. El primer emplazamiento se ubica sobre el Oligoceno, discordante, sobre el Cuisiense. Los dos siguientes se ubican directamente sobre las calizas, situándose 70-80 m por encima de la cota inicial. En principio, la perforación sería de 250 m de profundidad.

**CONCLUSIÓN:** El mejor sitio para ubicar el piezómetro sería el P2 por acceso, por la posible influencia de pozos cercanos y por litologías a perforar.

## PERMISOS

Alcalde: D. José Mariano Altemir Lascorz

Ayuntamiento de Alquezar

C/ Iglesia s/n

22145 – ALQUEZAR

Teléfono: 974 31 89 60

El ayuntamiento está abierto martes y viernes de 9 a 15 h.

Al alcalde se le puede encontrar en la recepción del hotel “Villa de Alquezar”.

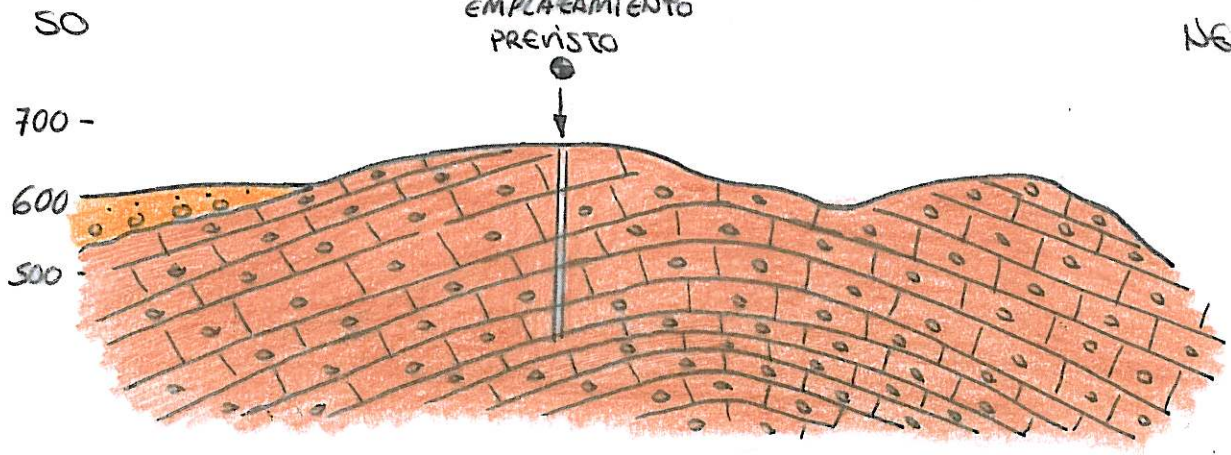
Alguacil: D. Jorge Palacio / Teléfono: 628 93 64 62

Toda esta zona está dentro del “Parque Natural de la Sierra y Cañones de Guara”.

# ALQUEAR

EMPLAZAMIENTO PREVISTO

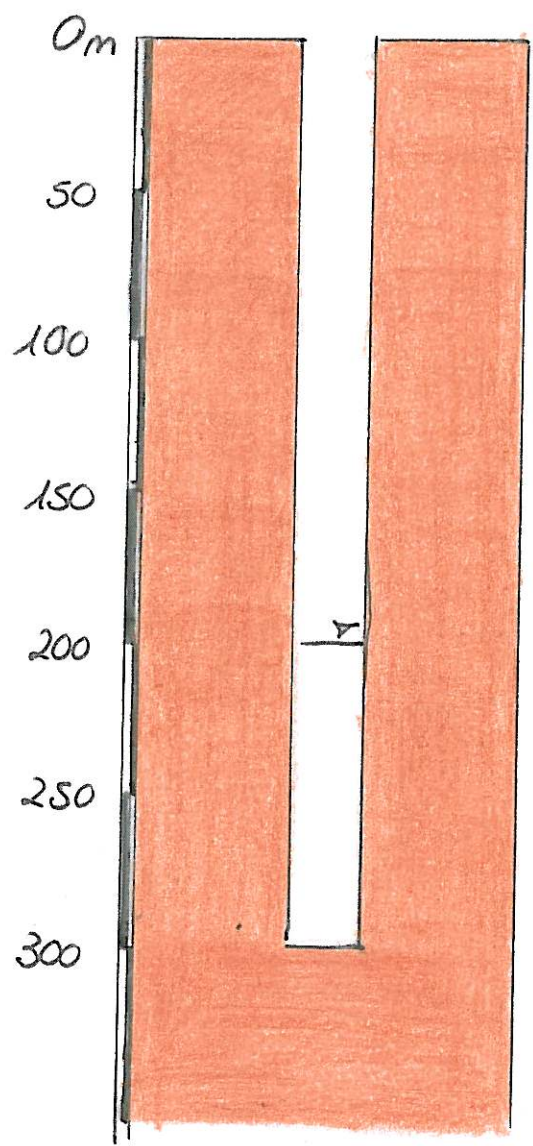
NE



OLIGOCENO



CALIZAS . EOCENO



CALIZAS CON ALVEOLINAS

EOCENO

Nivel estático ~ 200 m

# 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> 09/02/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Alquezar	<b>POBLACIÓN:</b> Alquezar	<b>PROFUNDIDAD:</b> 11 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 09/02/07	<b>SISTEMA:</b> Rotopercusión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 5 m/h		

## INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

### Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 cv. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

### Estado de la perforación

A las 13:00 se emplaza la maquinaria.



Emplazamiento de la maquinaria

A las 16:00 se comienza a perforar el emboquille con el martillo de 324 mm.



**Maniobrando con el martillo de 324 mm**



**Perforación a 324 mm de diámetro**



A continuación se entuban los 8 m de emboquille.



**Elevando la tubería de emboquille**

Por último, se introduce la maniobra y el martillo de 220 mm y se continúa perforando por el interior de la tubería de 300 mm.

Los materiales atravesados son calizas rojizas con algo de arcilla.

A las 18:30 se concluye el día de trabajo con 11 m perforados.

<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> 10/02/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Alquezar	<b>POBLACIÓN:</b> Alquezar	<b>PROFUNDIDAD:</b> 169 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 09/02/07	<b>SISTEMA:</b> Rotopercusión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 15 m/h		

## INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

### Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 cv. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

### Estado de la perforación

A las 8:30 se reanuda la perforación desde los 11 m del día anterior.



**Emplazamiento**



Perforación a 220 mm de diámetro



Perforando a 220 mm

A las 19:30 se concluye el día de trabajo con 169 m perforados y sin haber cortado aún nivel.

### **Columna litológica**

Los materiales atravesados durante el día de hoy, son los siguientes:

De 0 a 27 m, calizas blanquecinas y rojizas bioclásticas (se distinguen restos de alveolinas).

De 27 a 41 m, calizas rojizas con alveolinas y arcillas amarillentas.

De 42 a 62 m, arcillas amarillentas y fragmentos aislados de calizas rojizas con alveolinas.

De 63 a 72 m, arcillas rojizas plásticas con algún resto de caliza.

De 73 a 83 m, calizas blancas y rojizas bioclásticas.

De 84 a 92 m, caliza rojiza bioclástica.

De 93 a 96 m, caliza blanquecina-amarillenta bioclástica.

De 97 a 100 m, caliza marrón muy recristalizada.

De 101 a 116 m, caliza rojiza y blanquecina bioclástica.

De 117 a 122 m, caliza bioclástica blanquecina.

De 122 a 129 m, caliza rojiza y blanquecina bioclástica.

De 130 a 133 m, caliza blanquecina y amarillenta bioclástica.

De 133 a 136 m, caliza blanquecina y rojiza bioclástica.

De 136 a 161 m, Caliza blanquecina bioclástica.

De 161 a 169 m, caliza marrón recristalizada y caliza bioclástica blanquecina.

<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> 11/02/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Alquezar	<b>POBLACIÓN:</b> Alquezar	<b>PROFUNDIDAD:</b> 226 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 09/02/07	<b>SISTEMA:</b> RotoperCUSión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 10 m/h		

## **INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO**

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

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 cv. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

### Estado de la perforación

A las 10:30 se reanuda la perforación desde los 169 m del día anterior.



**Perforación a 220 mm de diámetro a 175 m de profundidad**

A partir de los 177 m, se comienza a inyectar agua al sondeo.

Conductividad del agua de la cuba: 1170  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



**Perforando a 220 mm con inyección de agua y espumante (215 m de profundidad)**

A las 17:00 concluye el día de trabajo con 226 m perforados, no habiéndose cortado aún nivel.

### **Columna litológica**

Los materiales atravesados durante el día de hoy, son los siguientes:

De 169 a 177 m, caliza marrón recristalizada.

De 178 a 188 m, caliza bioclástica marrón, amarillenta y rojiza.

De 189 a 204 m, caliza marrón y rojiza con fantasmas de microfauna recristalizada.

De 204 a 209 m, caliza rojiza blanquecina con microfauna.

De 209 a 214 m, caliza bioclástica blanquecina.

De 214 a 218 m, caliza bioclástica blanquecina, rojiza y marrón.

De 218 a 226 m, caliza marrón con fantasmas de microfauna recristalizada.

<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> 12/02/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Alquezar	<b>POBLACIÓN:</b> Alquezar	<b>PROFUNDIDAD:</b> 277 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 09/02/07	<b>SISTEMA:</b> RotoperCUSión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 4,5 m/h		

## INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

### Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 cv. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

### Estado de la perforación

A las 8:30 se reanuda la perforación desde los 226 m del día anterior.

A los 238 m, se corta nivel aunque con muy poco caudal.

A los 248 m, se detecta una fractura aunque el aporte continúa siendo bajo (probablemente inferior a 0,5 l/s).



**Perforación a 238 m de profundidad (primer aporte)**

Cuando se llevaban 250 m de perforación, se consulta a la dirección de obra y se decide continuar el sondeo hasta los 300 m de profundidad para asegurar una penetración en el acuífero de al menos 60 m.

A los 252 m hay una nueva fractura con aporte.

A partir de los 260 m, el caudal aportado por el sondeo aumenta considerablemente (alrededor de 10 l/s).

A los 262 m, se toma muestra de agua con una conductividad de 1046  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y una  $T^a$  de 18 °C

A los 267-268 m se detecta otro tramo fracturado.

La velocidad de avance de la perforación se ralentiza (unos 3 m/h) debido a la dureza de la roca, la presión del agua y la pérdida de aire por fracturas en la roca caliza.

A los 270 m, la conductividad del agua es de 1045  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y la  $T^a$  de 18 °C.





**Perforando a 270 m de profundidad**

A las 20:00 concluye el día de trabajo con 277 m perforados.

### **Columna litológica**

Los materiales atravesados durante el día de hoy, son los siguientes:

De 226 a 230 m, caliza marrón con fantasmas de microfauna recristalizada.

De 230 a 238 m, caliza bioclástica blanquecina y rosada.

De 238 a 252 m, caliza blanca con fantasmas de microfauna recristalizada.

De 253 a 257 m, caliza marrón con fantasmas de microfauna recristalizada.

De 258 a 267 m, caliza blanca con fantasmas de microfauna recristalizada.

De 267 a 277 m, caliza bioclástica marrón, rosada y blanquecina.

<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> 13/02/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Alquezar	<b>POBLACIÓN:</b> Alquezar	<b>PROFUNDIDAD:</b> 298 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 09/02/07	<b>SISTEMA:</b> Rotopercusión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 2,5 m/h		

### INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

#### Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 cv. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

#### Estado de la perforación

A las 8:30 se reanuda la perforación desde los 277 m del día anterior.

A los 281 m y a los 286 m, se detectan sendas fracturas.



**Perforando en 220 mm a 289 m de profundidad**



**Perforando en 220 mm a 293 m de profundidad**

El avance de la perforación es muy lento (entre 2 y 3 m/h).

A las 16:30, una vez conseguida una clara penetración en el acuífero del Cuisiense, se decide concluir la perforación con 298 m de profundidad.

A continuación se extrae la maniobra, tarea que ocupa hasta las 18:45.

A las 19:00 comienza la testificación geofísica, con la introducción de la sonda hidrogeológica (el equipo geofísico llegó al emplazamiento el día anterior).



**Preparando el equipo para la testificación**

A las 20:00 se introduce la sonda de desviación.



**Testificación geofísica**

A las 21:00 concluye la testificación con los siguientes resultados:

De 30 a 70 m, tenemos un paquete de calizas con contenido en arcillas.

De 70 m hasta los 298 m, todo son calizas y además muy puras.

El nivel del sondeo se encuentra a 216 m, la Tª es de 20 °C y la conductividad está entorno a los 1000 µS/cm.

Las fracturas vienen marcadas por un descenso en la resistividad y un aumento en el gamma (contenido en K): entre 224-226 m, 252-254,5 m, 265-266 m, 275-278 m, 283-284 m.

La sonda de desviación arroja un resultado de una desviación del sondeo en la vertical de 9,7 m en la base hacia el NO.

Con estos datos y las observaciones realizadas durante la perforación, Elena Malo (CGS), Enrique Peña y Luis Almansa (Eptisa), diseñan la siguiente columna de entubación, a la espera del visto bueno del día siguiente de la dirección de obra:

De 297 a 285 m, tubería ciega.

De 285 a 273 m, tubería de filtro.

De 273 a 267 m, tubería ciega.

De 267 a 264 m, tubería de filtro.

De 264 a 255 m, tubería ciega.

De 255 a 252 m, tubería de filtro.

De 252 a 0 m, tubería ciega.

Total tubería ciega: 279 m.

Total tubería de filtro: 18 m.

Quedando la tubería, 1 m colgada del fondo del sondeo.

### **Columna litológica**

Los materiales atravesados durante el día de hoy, son los siguientes:

De 267 a 278 m, caliza bioclástica marrón, rosada y blanquecina.

De 279 a 298 m, caliza blanquecina bioclástica.

### Otras actividades

Durante el día, se recibe la visita del coordinador de seguridad (Juan Luís Marcos), y de Tomás García (CGS).

<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> 14/02/07		<b>Nº pág:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> Alquezar	<b>POBLACIÓN:</b> Alquezar	<b>PROFUNDIDAD:</b> 298 m	
<b>PERFORACIÓN</b>			
<b>INICIO:</b> 09/02/07	<b>SISTEMA:</b> RotoperCUSión		
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm			
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>			

### **INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO**

#### Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 cv. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

#### Estado de la perforación

A las 8:30 comienza la entubación.



**Tubería ciega preparada para ser soldada**



**Detalle de la tubería una vez elevada**

A las 12:30 con 138 m entubados se detiene la entubación hasta mañana que se reciba la tubería que falta.

### **Otras actividades**

*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)*

Se tomaron las coordenadas del pozo de abastecimiento de Alquezar:

X: 254093 Y: 4672910 Z: 624

<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> 15/02/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Alquezar	<b>POBLACIÓN:</b> Alquezar	<b>PROFUNDIDAD:</b> 298 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 09/02/07	<b>SISTEMA:</b> RotoperCUSión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

## **INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO**

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

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 cv. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

### **Estado de la perforación**

A las 15:30 se recibe el resto de la tubería, comenzando a las 16:00 la entubación desde los 138 m del día anterior.





**Soldadura entre tuberías ciegas**



**Sujeción de la tubería durante la entubación**



Sujeción de la tubería durante la entubación

A las 19:30 con 225 m entubados concluye la jornada de trabajo.

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)		
FECHA: 16/02/07		Nº pág:
Nº SONDEO: Alquezar	POBLACIÓN: Alquezar	PROFUNDIDAD: 298 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
INICIO: 09/02/07	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 mm y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

## INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

### Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 cv. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

### Estado de la perforación

*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)*

A las 7:30 se continúa entubando desde los 225 m del día anterior.



**Soldando tuberías**



**Elevando un tramo de tubería ciega**



**Soldando la tubería de 180 mm a la de 300 mm mediante unos tacos de acero**



Tubería de 180 mm unida a la de 300 mm

A las 10:30 concluye la entubación con los 297 m de tubería colocados, quedando ésta 1 m colgada del fondo.

El martes se reanudarán los trabajos con la limpieza y engravillado en cabeza de sondeo.

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)		
FECHA: 20/02/07	Nº pág:	
Nº SONDEO: Alquezar	POBLACIÓN: Alquezar	PROFUNDIDAD: 298 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
INICIO: 09/02/07	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 mm y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

## INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

### Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 cv. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

*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)* Pág.-23

### Estado de la perforación

De vuelta al trabajo tras el descanso, se comienza a la 13:00 midiendo el nivel con sonda manual, situándose éste en 214,5 m de profundidad.

A las 14:30 se comienza a introducir el varillaje para acometer la limpieza del sondeo.

Se empieza inyectando aire escalonadamente conforme se va introduciendo el varillaje.

Se llega al fondo y se continúa inyectando aire a la máxima potencia que da el compresor.

Al exterior sale vapor de agua y un chorrito muy fino, casi un goteo de agua, del que se mide conductividad: 1097  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



**Limpieza (al exterior vapor de agua y goteo)**

A las 19:30, se sube la maniobra para inyectar aire desde más arriba, pero continúa sin obtenerse apenas agua.

Circunstancia extraña, pues durante la perforación se observó como había momentos en que sin inyectarse agua al sondeo, éste daba un caudal de unos 3-4 l/s.

A pesar de no aflorar el agua en superficie, ésta se oye fluir en el interior del sondeo, razón por la cual, sondista y contrata piensan en la posibilidad de que el agua y parte del aire inyectado (pues por la boca del sondeo sale bastante menos aire del que se inyecta) escapen por fracturas existentes en la columna de perforación.



Limpieza (vapor de agua y goteo)

A las 20:30 concluye la limpieza.

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)		
FECHA: 21/02/07		Nº pág:
Nº SONDEO: Alquezar	POBLACIÓN: Alquezar	PROFUNDIDAD: 298 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
INICIO: 09/02/07	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 mm y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

## INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

### Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Marca F.D.O. modelo 1100 con equipo hidráulico montado sobre tractor John Deere, modelo SG-049 de 135 cv. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

### **Estado de la perforación**

El día comienza con el cementado y engravillado en cabeza de sondeo.

A continuación, se extrae el varillaje, tarea que ocupa de las 8:30 a las 10:00.

Posteriormente, se mide nivel con sonda manual, situándose éste en 214 m, misma profundidad que antes de la limpieza.



**Midiendo nivel con sonda manual**

Se tapa provisionalmente el sondeo con chapa metálica, dejando un pequeño agujero para introducir la sonda por si hubiese que medir nivel antes de instalar el dado y la arqueta.





### Sondeo tapado provisionalmente con chapa metálica

Por último, se carga todo el equipo para ser trasladado en esta misma mañana al siguiente emplazamiento: Sant Esteve de la Sarga.



Pluma elevando la caseta de obra para el traslado

Fdo: Luis Almansa Calzado

# ANEJO 2

## INFORME GEOLÓGICO



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

## **INFORME GEOLÓGICO**

**PIEZÓMETRO N° 3011-7-0012  
(P-09.206.005)**

**ALQUEZAR (HUESCA)**

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 inmediaciones de la localidad de Alquezar (Huesca) 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. Hasta 299 metros de profundidad se perforó 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. Se entubó hasta 297 metros, quedando colgada la entubación a 2 metros del fin del sondeo.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 252 m tubería ciega. De 252 a 255 m filtro de puentecillo. De 255 a 264 m tubería ciega. De 264 a 267 m filtro de puentecillo. De 267 a 273 m tubería ciega. De 273 a 285 m filtro de puentecillo. De 285 a 297 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 diagráfias 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 del 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 3011-7-0012 (P-09.206.005) se localiza en el término municipal de Alquezar (Huesca).

El piezómetro se sitúa sería cerca de los aparcamientos de Alquezar. Se accede por la carretera que va al aparcamiento de Alquezar. Concretamente desde esta carretera, se accede por el camino de cemento que lleva al depósito, a unos 40 ó 50 m desde el desvío al mismo, a mano derecha.

Las coordenadas exactas del punto son: X= 749630, Y= 4673209, Z= 684 m.s.n.m. (Fig.1).

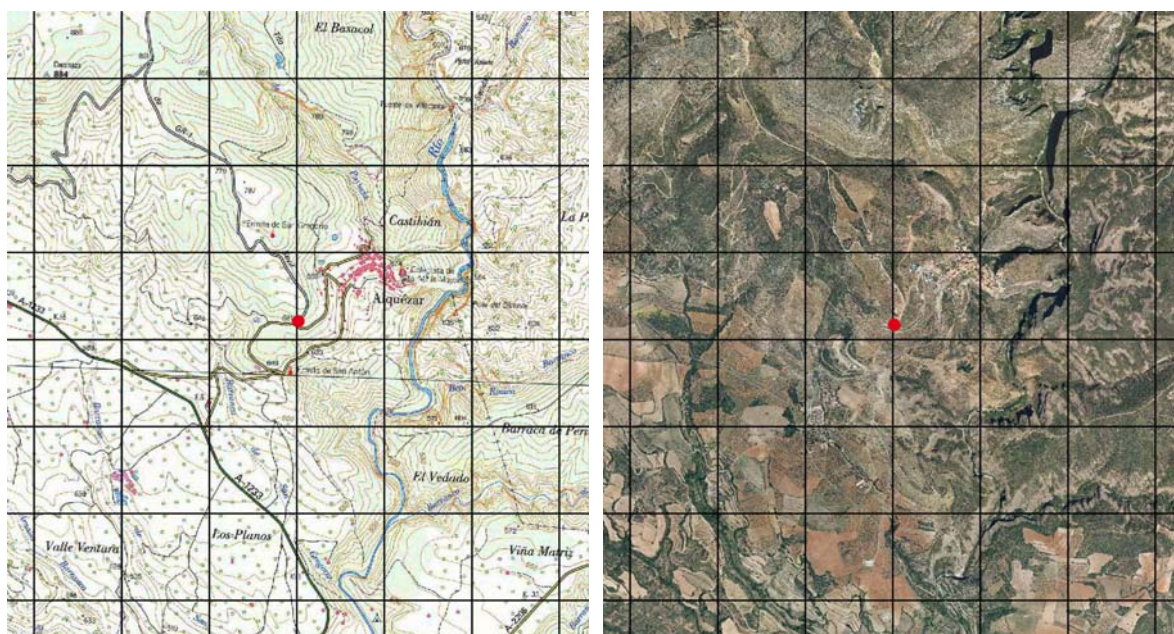


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula, 500 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### *EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA*

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra aparentemente emboquillado en los materiales que se diferencian como unidad 651 en el Mapa Geológico de la Cuenca de Ebro como Calizas de edad Luteciense. Esta unidad se corresponde con la Fm. Calizas de Guara.

La zona queda enmarcada en las estribaciones de las Sierras Exteriores altoaragonesas,

estructura cabalgante alpina, donde los materiales de esta estructura compleja de cabalgamiento se introducen bajo un espeso manto de materiales del Oligoceno y Mioceno (Millán, 2006).

Concretamente los materiales se disponen formando una estructura anticlinal de dirección NW-SE en cuya charnela aproximadamente se sitúa el punto de perforación.

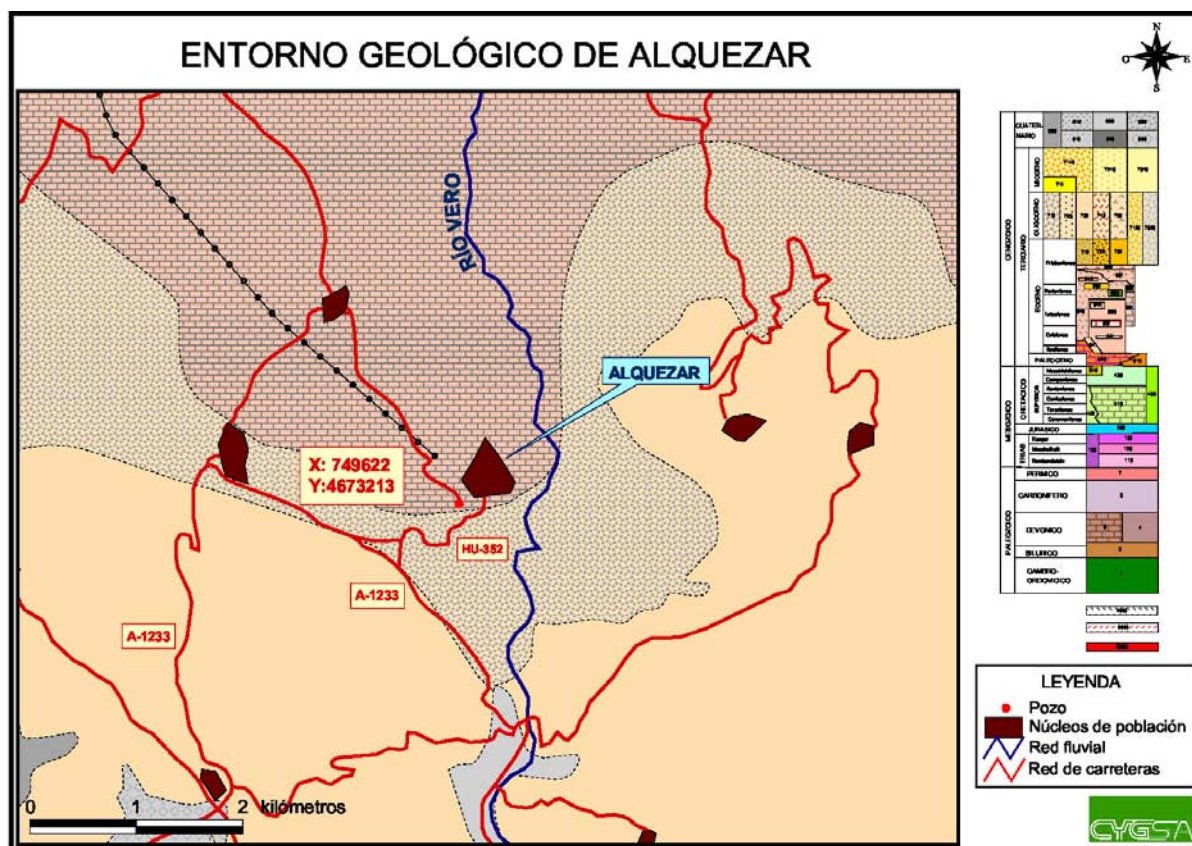


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía GIS-Ebro.

### FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El sondeo se encuentra situado directamente sobre materiales de la Fm. Calizas de Guara. Desde la superficie hasta el final del sondeo se corta esta potente unidad.

Estas calizas son muy características, con ocasionales pasadas calcareníticas y con muy abundantes foraminíferos, en forma de *Alveolinas* principalmente. Los términos granosostenidos están muy bien representados, dominando sobre las facies con más matriz micrítica.



Este tramo tan característico se atribuye sin ninguna duda a la Fm. Guara, de edad Cuisiense Superior-Luteciense, muy extendida a lo largo de todo el Pirineo (Barnolas *et al.*, 1991; Samsó *et al.*, 1994). La ausencia de *Nummulites* hace pensar que posiblemente se está cortando esta unidad en su parte media e inferior.

#### *COLUMNA LITOLÓGICA.*

### **TRAMO 1**

0-10 m. Calizas blancas y algo rojizas. En general se trata de calizas *packstone* bioclásticos de *Alveolinas* y miliólidos. Hay otros bioclastos minoritarios así como peloides. Puntualmente aparecen calizas *wackestone* y otras totalmente recristalizadas.

### **TRAMO 2**

10-41 m. Calizas blancas y predominantemente rojizas con ocasionales entradas de lutitas rojas laminadas a lo largo de todo el tramo como pequeñas intercalaciones. Hacia la base del tramo aparecen algunas margas grises y calizas arenosas bioclásticas. Las calizas son granosostenidas, dominando los *packstone* de miliólidos con matriz fangosa rojiza. Las *Alveolinas* sólo parecen de modo accesorio, incluso en las facies más arenosas, con abundante cuarzo. Hay escasos peloides y algunas calizas por recristalización de la matriz aparentan tener textura *grainstone*.

### **TRAMO 3**

41-62 m. Calizas rojizas con abundantes margas grisáceas. El tramo es tanto más margoso cuanto más a la base. Las calizas pueden aparecer totalmente recristalizadas, si bien lo frecuente es encontrar *wackestone* de miliólidos y alguna *Alveolina* y de modo ocasional estos mismo componentes en calizas *packstone*. Hacia la base del tramo aparecen intercalaciones arenosas, tanto de grano fino, con abundante cuarzo, como de grano grueso, con cantos carbonatados y cuarzo como componentes mayoritarios.

### **TRAMO 4**

62-72 m. Arcillas rojas con areniscas ocreas de grano fino a grueso y minoritarias calizas recristalizadas. Las areniscas son bastante inmaduras, con abundantes micas y granos carbonatados y de cuarzo como componentes principales.



## TRAMO 5

72-83 m. Calizas gris claras, en general de textura *packstone* de *Alveolinas*, con miliólidos muy abundantes. También aparecen facies de *grainstone* peloidal con ocasionales intercalaciones arenosas rojizas de grano fino.

## TRAMO 6

83-92 m. Calcarenitas bioclásticas, con algunas *Alveolinas*. Equivalen a una textura *packstone* de extraclastos bastante recristalizado. Hacia la parte baja el tramo se hace más carbonatado, con facies de *packstone* de *Alveolinas*, miliólidos y gasterópodos, así como puntuales *wackestone* de miliólidos.

## TRAMO 7

92-116 m. Alternancia de calizas rojizas y amarillentas. En facies ambos colores son bastante similares. Las texturas observadas son *wackestone* de peloides y miliólidos; *wackestone* bioclástico de miliólidos. Del mismo modo aparecen facies granosostenidas como *packstone* de miliólidos y *grainstone* peloidal-intraclástico. Algunas están recristalizadas y otras presentan aspecto dolomítico, aunque en ambos casos se reconoce la impronta sedimentaria original.

## TRAMO 8

116-126 m. Calizas gris amarillentas. La textura principal es *packstone/grainstone* peloidal y bioclástico. Aparecen fragmentos de miliólidos, localmente muy abundantes. Sólo puntuales *Alveolinas* y pasadas de calizas dolomitizadas. Localmente se reconocen *wackestone* de bioclastos.

## TRAMO 9

126-162 m. Calizas blancas, bastante micritizadas (chalked). Este proceso diagenético hace que sea dificultoso observar la facies original. En general se observa un dominio de calizas de textura *packstone*, peloidales, tanto más abundantes cuanto más a la base. Hacia techo aumenta progresivamente el contenido en bioclastos, principalmente miliólidos. De la misma manera aparecen algunas pasadas de calizas *wackestone*, aunque estos se encuentran





más afectados por micritización. Las *Alveolinas* sólo aparecen de manera accesoria y preferentemente hacia la parte superior del tramo. En esta parte más rica en *Alveolinas*, aparecen calizas rojizas de textura *packstone*, compuestas en su mayoría por fragmentos de *Alveolinas*, así como interestratos margosos ocreos y dolomías ocreos de grano fino.

#### **TRAMO 10**

162-170 m. Dolomías grises y ocreos de grano fino, con fantasmas de bioclastos.

#### **TRAMO 11**

170-204 m. Calizas gris-ocres, algo amarillentas. Se encuentran parcialmente recristalizadas, lo que dificulta en ocasiones reconocer la facies original. En general se trata de calizas *packstone* con abundantes *Alveolinas* y de modo puntual algún *Nummulites*. Son muy frecuentes los miliólidos y fragmentos de bioclastos como constituyente principal del entramado de granos. Aparecen ocasionales dolomías de grano fino y facies de *packstone* peloidal.

#### **TRAMO 12**

204-219 m. Calizas blancas y en menor medida calizas ocreos. Las calizas presentan texturas *packstone* peloidal y bioclástico con abundante miliólidos, así como *Alveolinas*. De manera puntual se reconoce algún nummulítido, sobre todo hacia la base.

#### **TRAMO 13**

219-237 m. Calizas dolomitizadas, de grano fino. Se reconoce la impronta sedimentaria original en facies *packstone* bioclástico. De manera puntual aparecen *grainstone* peloidales. Hacia la parte inferior del tramo dominan las calcarenitas, que presentan una dualidad de facies: bioclástica y detrítica (extraclástica).

#### **TRAMO 14**

237-270 m. Alternancia de calizas ocreos con blancas. Las ocreos inicialmente son arenosas, con miliólidos y *Alveolinas*, si bien enseguida se hacen más carbonatadas. Las blancas se encuentran en un estado muy variable de recristalización. Las facies son *packstone* bioclástico y ocasionales *wackestone*. Aparecen algunos interestratos margosos.



Tras el corte del nivel en torno al metro 238 se observa un aumento del caudal con la profundidad. Se observa varias zonas de aporte de agua, pero las más importantes se encuentran en torno a los metros 248, 252 y 267.

## TRAMO 15

270-298 m. Calizas blancas, grises y rojizas, si bien dominan las dos primeras. Las texturas son *grainstone* a techo de miliólidos, *Alveolinas* y peloides que con pérdida progresiva de la fracción peloidal y aumento de matriz pasan a *packstone* bioclástico. De manera accesoria aparecen calizas *wackestone* bioclástico, areniscas líticas de grano fino, así como margas en forma de interestratos. Alguna de las calizas ha sufrido procesos de *chalking*.

Se observa varias zonas de aporte de agua, pero las más importantes se encuentran en torno a los metros 281, 286, 289 - 292.

## REFERENCIAS

BARNOLAS, A.; SAMSÓ J.M.; TEIXELL, A.; TOSQUELLA, J.; ZAMORANO, M. (1991): EVOLUCIÓN SEDIMENTARIA ENTRE LA CUENCA DE GRAÚS-TREMP Y LA CUENCA DE JACA PAMPLONA. I CONGRESO GRUPO ESPAÑOL DEL TERCIARIO, LIBRO GUÍA DE EXCURSIÓN, 123 PP.

MILLÁN, H. (2006): *ESTRUCTURA Y CINEMÁTICA DEL FRENTE DE CABALGAMIENTO SURPIRENAICO EN LAS SIERRAS EXTERIORES ARAGONESAS*. COLECCIÓN DE ESTUDIOS ALTOARAGONESES, 53, 396 P.

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

SAMSÓ, J.M.; SERRA-KIEL,, J.; TOSQUELLA, J. Y TRAVÉ, A. (1994).- II CONGRESO DEL GRUPO ESPAÑOL DEL TERCIARIO, JACA, COMUNICACIONES, 205-208.

CÓDIGO IPA: 3011-7-0012  
CÓDIGO MMA: 09.206.005

MUNICIPIO: ALQUEZAR  
PROVINCIA: HUESCA

HOJA Nº 3011

PARAJE: Alquezar C° al Depósito, Pol 4 Parc. 80015

FECHA INICIO: 09/02/2007  
FECHA FINAL: 13/02/2007

COORDENADAS UTM  
749630  
4673209  
684

PRECISIÓN (X,Y)  
PRECISIÓN Z: GPS

AUTOR FICHA: Javier F. Ibas Lloréns

VELOCIDAD m/h	ESQUEMA CONSTRUCTIVO	METROS	LITOLOGÍA	TEXTURA					ESTRUCTURAS	COMPONENTES	POROSIDAD			PERMEABILIDAD	RES	RES(%)	RES(%)	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	TRAMO	U. LITO	U. CRONO
				L-Mg	L-M	AF-V	AM-P	AG-G			CB	PEQUEÑA	MEDIANA									
20	324 mm 300 mm	20															0-10 m. Calizas blancas y algo rojizas. <i>Packstone</i> de <i>Alveolinas</i> y miliólidos. Hay otros bioclastos y peloides. Puntualmente <i>wackestone</i> .	1				
15	220 mm 180 mm	40															10-41 m. Calizas blancas y predominantemente rojizas con ocasionales entradas de lutitas rojas laminadas. Hacia la base margas grises y calizas arenosas bioclásticas. Las calizas son <i>packstone</i> de miliólidos con matriz fangosa rojiza. Las <i>Alveolinas</i> sólo parecen de modo accesorio, incluso en las facies más arenosas, con abundante cuarzo. Hay escasos peloides y algunas calizas por recristalización de la matriz aparentan tener textura <i>grainstone</i> .	2				
15		60															41-62 m. Calizas rojizas con abundantes margas grisáceas. Son <i>wackestone</i> de miliólidos y <i>Alveolinas</i> y de modo ocasional <i>packstone</i> . Hacia la base del tramo aparecen intercalaciones arenosas, tanto de grano fino, con abundante cuarzo, como de grano grueso, con cantos carbonatados y cuarzo.	3				
20		80															62-72 m. Arcillas rojas con areniscas ocreas. Minoritarias calizas. Las areniscas son bastante inmaduras, con abundantes micas carbonato y cuarzo.	4				
25		100															72-83 m. Calizas gris claras, <i>packstone</i> de <i>Alveolinas</i> , con miliólidos muy abundantes. También <i>grainstone</i> peloidal con intercalaciones arenosas rojizas.	5				
10		120															83-92 m. Calcarenitas bioclásticas, con algunas <i>Alveolinas</i> . Hacia la base <i>packstone</i> de <i>Alveolinas</i> , miliólidos y gasterópodos. Puntuales <i>wackestone</i> .	6				
15		140															92-116 m. Alternancia de calizas rojizas y amarillentas. Son <i>wackestone</i> de peloides y miliólidos; <i>wackestone</i> bioclástico de miliólidos; <i>packstone</i> de miliólidos y <i>grainstone</i> peloidal-intraclástico. Algunas están recristalizadas y otras presentan aspecto dolomítico.	7				
10		160															116-126 m. Calizas grises amarillentas. Son <i>packstone/grainstone</i> peloidal y bioclástico. Miliólidos, localmente muy abundantes. Puntuales <i>Alveolinas</i> y pasadas de calizas dolomitizadas. Localmente <i>wackestone</i> de bioclastos.	8				
15		180															126-162 m. Calizas blancas, bastante micritizadas (chalked). Dominio de calizas de textura <i>packstone</i> peloidales, más abundantes a base. Hacia techo más bioclásticas, principalmente miliólidos. Pasadas de calizas <i>wackestone</i> . Las <i>Alveolinas</i> sólo aparecen de manera accesorio y preferentemente hacia la parte superior del tramo. Aparecen calizas rojizas de textura <i>packstone</i> , compuestas en su mayoría por fragmentos de <i>Alveolinas</i> , así como interestratos margosos ocreos y dolomías ocreas de grano fino.	9				
10		200															162-170 m. Dolomías grises-ocres de grano fino, con fantasmas de bioclastos.	10				
15		220															170-204 m. Calizas gris-ocres, algo amarillentas. Se encuentran parcialmente recristalizadas, lo que dificulta en ocasiones reconocer la facies original. En general se trata de calizas <i>packstone</i> con abundantes <i>Alveolinas</i> y de modo puntual algún <i>Nummulites</i> . Son muy frecuentes los miliólidos y fragmentos de bioclastos como constituyente principal del entramado de granos. Aparecen ocasionales dolomías de grano fino y facies de <i>packstone</i> peloidal.	11				
10		240															204-219 m. Calizas blancas y en menor medida calizas ocreas. Las calizas presentan texturas <i>packstone</i> peloidal y bioclástico con abundante miliólidos, así como <i>Alveolinas</i> . Puntuales nummulitidos, sobre todo hacia la base.	12				
10		260															219-237 m. Calizas dolomitizadas, de grano fino. De manera puntual aparecen <i>grainstone</i> peloidales. Hacia la parte inferior del tramo dominan las calcarenitas, que presentan una dualidad de facies: bioclástica y detrítica.	13				
10		280															237-270 m. Alternancia de calizas ocreas con blancas. Las ocreas inicialmente son arenosas, con miliólidos y <i>Alveolinas</i> , si bien enseguida se hacen más carbonatadas. Las blancas se encuentran en un estado muy variable de recristalización. Las facies son <i>packstone</i> bioclástico y ocasionales <i>wackestone</i> . Aparecen algunos interestratos margosos. Se corta agua en el metro 238. Se observa varias zonas de aporte de agua, pero las más importantes se encuentran en torno a los metros 248, 252 y 267.	14				
3		300															270-298 m. Calizas blancas, grises y rojizas. Las texturas son <i>grainstone</i> a techo de miliólidos, <i>Alveolinas</i> y peloides que con pérdida progresiva de la fracción peloidal y aumento de matriz pasan a <i>packstone</i> bioclástico. De manera accesorio aparecen calizas <i>wackestone</i> bioclástico, areniscas líticas de grano fino, así como margas en forma de interestratos. Aportes en torno a los metros 281, 286, 289 - 292.	15				

Fm. Guara  
Cuisiense superior-Luteiciense



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 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: **ALQUEZAR**

**CGS** **COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.**

Avda. de Bruselas, 7  
Parque Empresarial Arroyo de la Vega  
28108 Alcobendas, Madrid  
Tf: 914902410 Fax: 916624296  
E-mail: [cgs@cgsondeos.com](mailto:cgs@cgsondeos.com)

FEBRERO DE 2007



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO “**ALQUEZAR**” EN EL TÉRMINO  
MUNICIPAL DE ALQUEZAR (HUESCA)

FEBRERO DE 2007

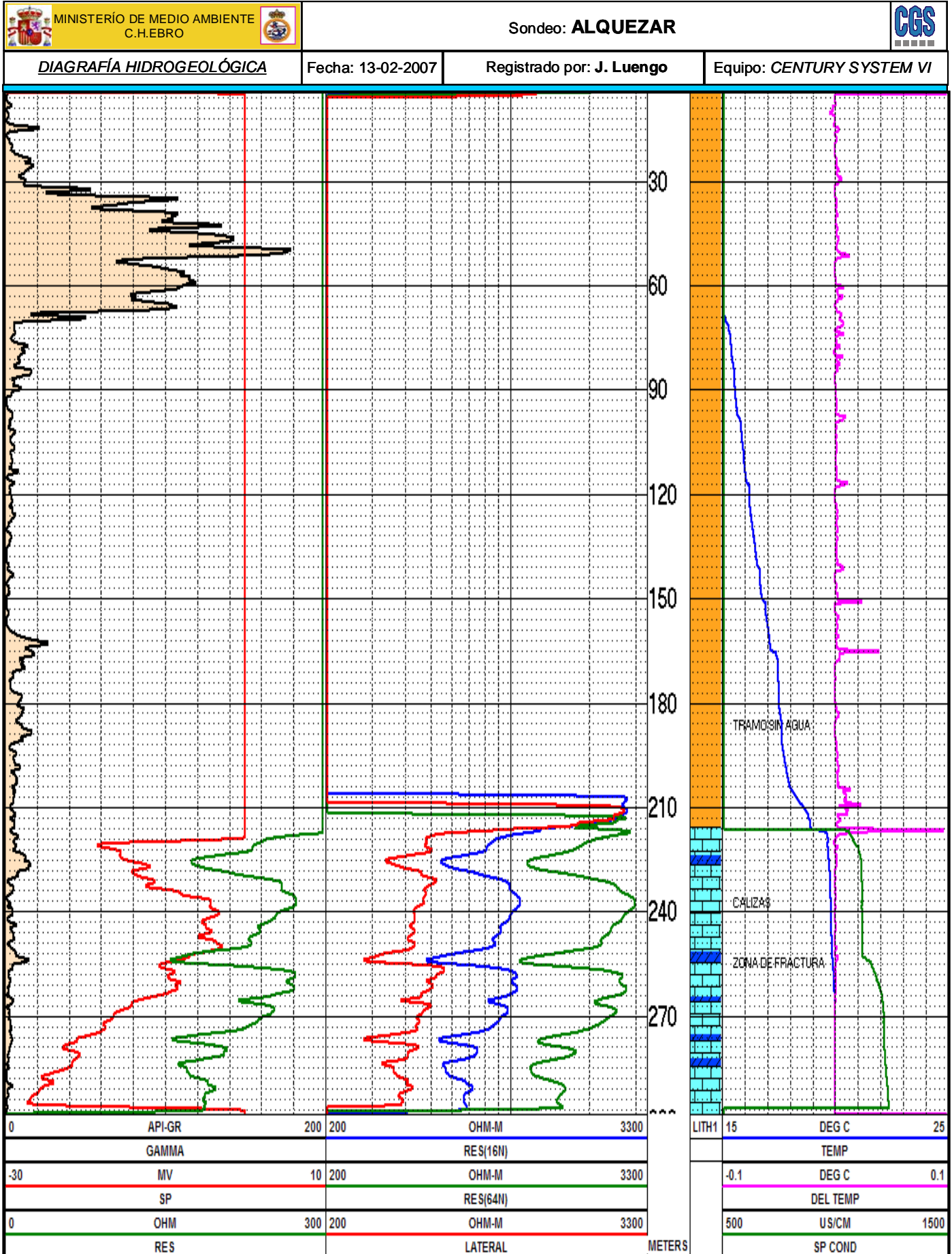


*Situación geográfica del sondeo: **ALQUEZAR***

DATOS DEL SONDEO: **ALQUEZAR**

COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0254008
	Y	4673094
	Z	680
PROVINCIA:	HUESCA	
MUNICIPIO:	ALQUEZAR	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	298 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	298 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):	216 m.	
MODALIDAD DE PERFORACIÓN:	Rotopercusión	
TESTIFICADO CON LAS SONDAS:	8044 y 9055	
FACTOR DE CORRECCIÓN DEL CABRESTANTE:	0.65343	
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:	13-02-2007	



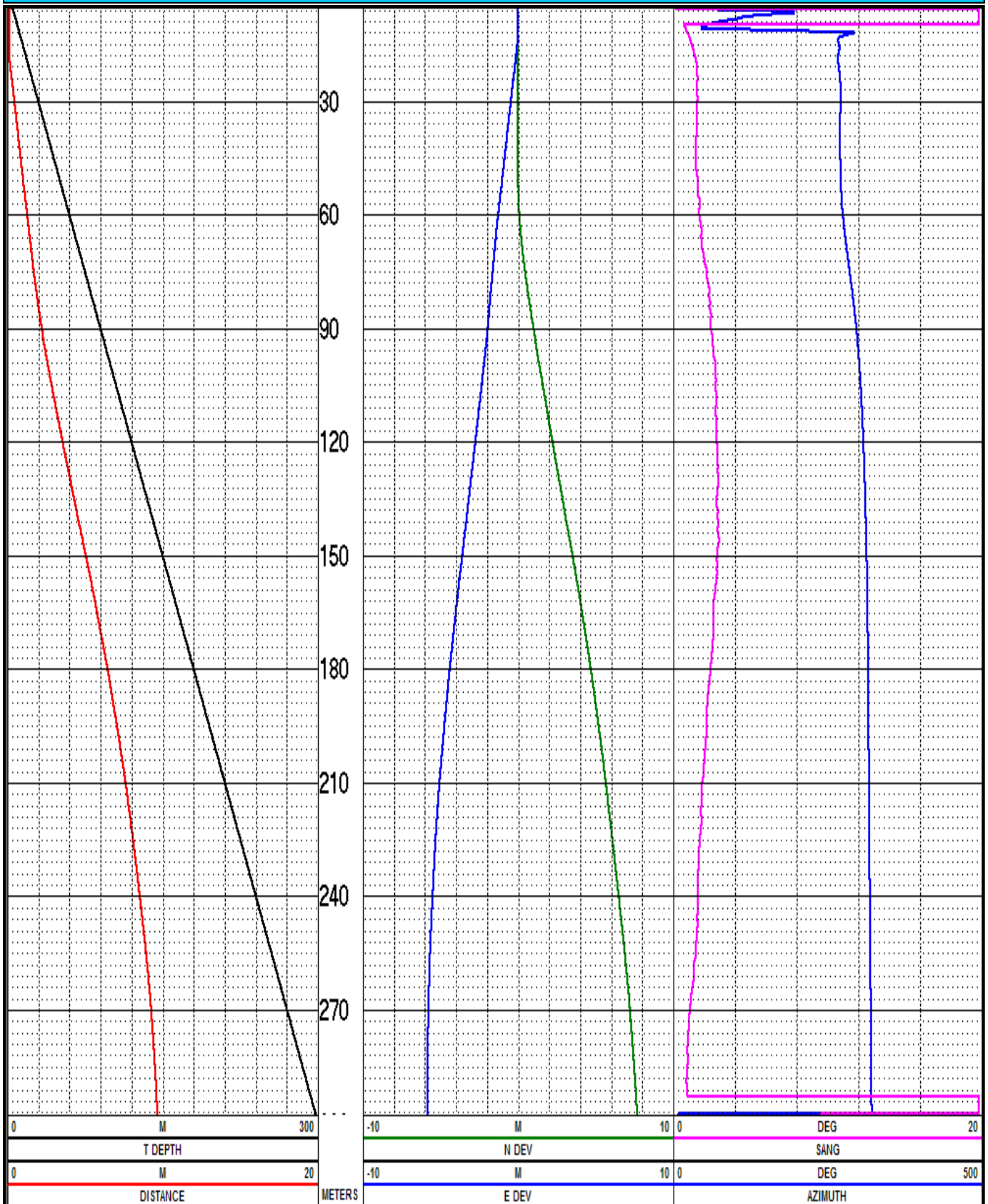


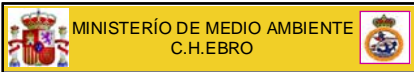

**DIAGRAFÍA DE DESVIACIÓN**

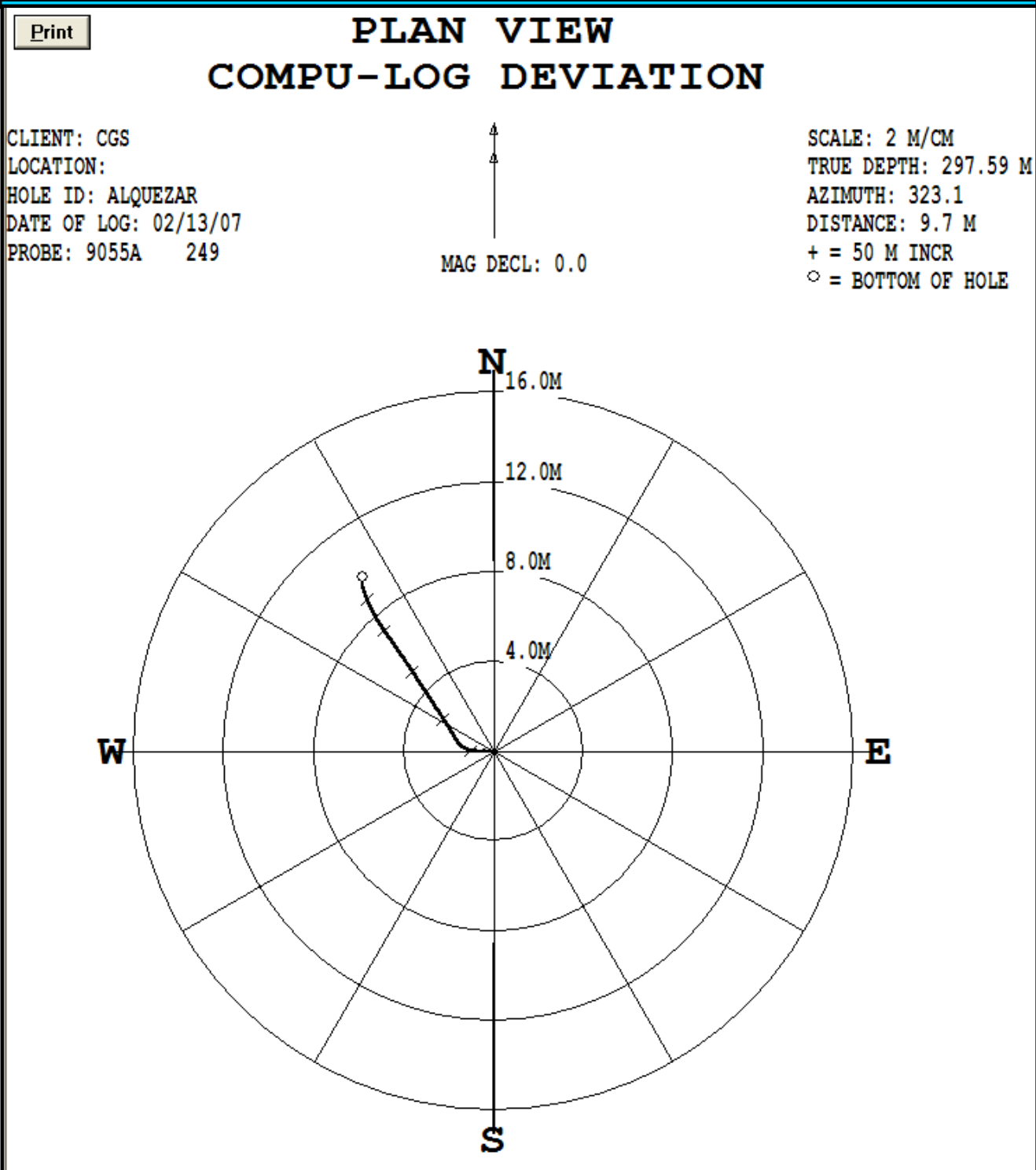
Fecha: 13-02-2007

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**



	Sondeo: <b>ALQUEZAR</b>	
<b>GRÁFICA DE DESVIACIÓN</b>	Fecha: 13-02-2007	Registrado por: <b>J. Luengo</b>
Equipo: <b>CENTURY SYSTEM VI</b>		



LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN DEL SONDEO: **ALQUEZAR**

PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
2	0.00	0.00	0.00	0.00	200
4	0.00	0.01	0.00	0.00	210
6	0.00	0.16	0.00	0.00	239
8	0.01	0.57	0.00	0.01	200
10	0.0	0.87	0.01	0.01	210
12	0.01	0.92	0.00	0.01	299
14	0.04	1.18	0.00	-0.04	269
16	0.09	1.58	0.00	-0.09	270
18	0.15	1.53	0.00	-0.15	268
20	0.20	1.55	0.00	-0.20	269
22	0.25	1.63	0.00	-0.25	270
24	0.31	1.67	0.01	-0.31	272
26	0.37	1.76	0.02	-0.37	273
28	0.43	1.68	0.03	-0.43	274
30	0.48	1.29	0.03	-0.48	273
32	0.53	1.70	0.02	-0.53	272
34	0.59	1.73	0.02	-0.59	272
36	0.64	1.59	0.02	-0.64	272
38	0.70	1.62	0.02	-0.70	271
40	0.75	1.39	0.02	-0.75	272
42	0.81	1.73	0.03	-0.81	272
44	0.86	1.47	0.03	-0.86	272
46	0.91	1.50	0.04	-0.91	272
48	0.96	1.64	0.04	-0.96	273
50	1.02	1.39	0.05	-1.02	273
52	1.07	1.82	0.06	-1.06	273
54	1.13	1.96	0.07	-1.13	274
56	1.19	1.55	0.09	-1.19	274
58	1.24	1.60	0.11	-1.24	275
60	1.30	2.04	0.14	-1.29	276
62	1.36	1.76	0.18	-1.35	77
64	1.41	1.87	0.21	-1.40	279
66	1.47	1.92	0.26	-1.45	280
68	1.52	1.95	0.31	-1.49	282
70	1.58	1.92	0.36	-1.53	283
72	1.63	2.08	0.42	-1.58	285
74	1.69	2.21	0.47	-1.62	286
76	1.75	2.36	0.54	-1.67	288
78	1.82	2.49	0.61	-1.71	290
80	1.88	2.24	0.68	-1.76	291
82	1.95	2.46	0.75	-1.80	293
84	2.01	2.52	0.83	-1.84	294
86	2.08	2.36	0.90	-1.88	296
88	2.16	2.68	0.98	-1.92	297
90	2.23	2.61	1.06	-1.97	298
92	2.31	0.47	1.30	-2.01	299

PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
94	2.38	2.38	1.20	-2.06	300
96	2.47	3.01	1.28	-2.11	301
98	2.56	2.63	1.36	-2.17	302
100	2.65	2.93	1.44	-2.22	303
102	2.73	2.85	1.53	-2.27	304
104	2.83	2.78	1.61	-2.32	305
106	2.92	2.85	1.69	-2.38	305
108	3.01	2.82	1.78	-2.43	306
110	3.10	2.83	1.86	-2.49	307
112	3.20	2.99	1.94	-2.54	307
114	3.29	2.82	2.02	-2.60	308
116	3.38	2.68	2.10	-2.65	308
118	3.48	3.04	2.19	-2.70	309
120	3.58	2.90	2.27	-2.76	309
122	3.67	2.85	2.36	-2.82	310
124	3.77	2.90	2.44	-2.87	310
126	3.87	3.05	2.52	-2.93	311
128	3.97	3.09	2.61	-2.99	311
130	4.07	2.96	2.70	-3.04	312
132	4.17	2.88	2.79	-3.10	312
134	4.27	3.04	2.87	-3.16	312
136	4.37	2.88	2.96	-3.21	313
138	4.46	2.82	3.04	-3.27	313
140	4.55	2.63	3.12	-3.32	313
142	4.66	2.68	3.21	-3.37	314
144	4.77	2.97	3.31	-3.43	314
146	4.87	2.94	3.39	-3.49	314
148	4.97	2.86	3.48	-3.55	314
150	5.07	2.92	3.56	-3.60	315
152	5.16	2.93	3.65	-3.66	315
154	5.26	2.92	3.73	-3.71	315
156	5.37	2.95	3.81	-3.77	315
158	5.46	2.84	3.90	-3.83	316
160	5.56	2.80	3.98	-3.88	316
162	5.65	2.62	4.06	-3.94	316
164	5.74	2.60	4.13	-3.99	316
166	5.83	2.66	4.21	-4.04	316
168	5.92	2.67	4.28	-4.09	316
170	6.02	2.75	4.36	-4.15	316
172	6.11	2.74	4.44	-4.20	317
174	6.20	2.58	4.52	-4.25	317
176	6.29	2.56	4.59	-4.30	317
178	6.38	2.55	4.66	-4.35	317
180	6.46	2.49	4.73	-4.40	317
182	6.55	2.49	4.81	-4.45	317
184	6.64	2.46	4.88	-4.50	317
186	6.72	2.27	4.95	-4.54	317



PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
188	6.79	2.27	5.01	-4.59	317
190	6.87	2.25	5.07	-4.64	318
192	6.95	2.37	5.14	-4.68	318
194	7.03	2.19	5.21	-4.73	318
196	7.11	2.17	5.27	-4.77	318
198	7.18	2.18	5.33	-4.81	318
200	7.26	2.17	5.40	-4.86	318
202	7.33	2.16	5.46	-4.90	318
204	7.41	2.09	5.52	-4.94	318
206	7.48	2.05	5.58	-4.98	318
208	7.55	2.02	5.64	-5.02	318
210	7.62	2.07	5.69	-5.06	318
212	7.69	2.00	5.76	-5.10	318
214	7.75	1.59	5.80	-5.14	318
216	7.81	2.05	5.86	-5.17	318
218	7.88	1.93	5.92	-5.20	318
220	7.95	1.85	5.98	-5.24	319
222	8.01	2.00	6.04	-5.27	319
224	8.07	1.75	6.09	-5.30	319
226	8.13	1.72	6.15	-5.32	319
228	8.19	1.77	6.20	-5.35	319
230	8.25	1.73	6.26	-5.38	319
232	8.31	1.73	6.31	-5.40	319
234	8.37	1.67	6.37	-5.43	319
236	8.42	1.73	6.42	-5.45	320
238	8.48	1.54	6.47	-5.48	320
240	8.53	1.84	6.53	-5.50	320
242	8.59	1.64	6.58	-5.53	320
244	8.65	1.74	6.63	-5.55	320
246	8.70	1.57	6.68	-5.57	320
248	8.76	1.53	6.74	-5.59	320
250	8.81	1.69	6.79	-5.61	320
252	8.87	1.64	6.84	-5.63	321
254	8.92	1.51	6.89	-5.65	321
256	8.96	1.37	6.94	-5.67	321
258	9.01	1.58	6.99	-5.69	321
260	9.06	1.39	7.04	-5.70	321
262	9.10	1.22	7.08	-5.72	321
264	9.14	1.41	7.12	-5.73	321
266	9.19	1.38	7.17	-5.75	321
268	9.23	1.09	7.21	-5.76	321
270	9.26	1.09	7.25	-5.77	321
272	9.30	1.05	7.29	-5.78	322
274	9.33	1.19	7.32	-5.79	322
276	9.37	1.02	7.36	-5.79	322
278	9.40	1.03	7.40	-5.80	322

PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
280	9.43	1.05	7.43	-5.81	322
282	9.46	1.00	7.47	-5.82	322
284	9.49	0.82	7.50	-5.82	322
286	9.52	1.21	7.53	-5.83	322
288	9.55	1.00	7.57	-5.83	322
290	9.58	0.89	7.60	-5.83	322
292	9.60	0.83	7.63	-5.83	322
294	9.62	0.90	7.66	-5.83	323
296	9.65	1.19	7.70	-5.83	323
298	9.72	0.98	7.73	-5.82	323

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

### LITOLOGÍA

El sondeo se ha perforado en una formación de calizas.

### NIVEL FREÁTICO

El nivel freático del sondeo en el momento de efectuar la testificación se encontraba a los 216 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	ESPEJOR	OBSERVACIONES
Tramo de 224 m. a 227 m.	3 m.	Zona de fractura
Tramo de 252 m. a 255 m.	3 m.	Zona de fractura
Tramo de 265 m. a 266 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 275,5 m. a 277,5 m.	2 m.	Zona de fractura
Tramo de 283 m. a 285 m.	2 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 298 metros de profundidad, ha sido de 9,72 metros.
- ❑ El Acimut mantiene una media aproximada de 310°.
- ❑ El sondeo comienza a desviarse desde el principio llegando a alcanzar los 3,04° de inclinación a los 118 metros de profundidad. A partir de aquí va decreciendo la desviación hasta el final del sondeo que presenta una inclinación de 1°.

Fdo: José Luengo  
Geofísico

COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
Alcobendas, 13 de febrero 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 una vez consultada la dirección de obra, se realiza la operación de entubado entre las 8:30 del 14/02/07 y las 10:30 del 16/02/07 cuyo resultado se recoge en las siguientes tablas.



**Detalle: cerrando orejetas**



Introduciendo un tramo de tubería ciega

**Entubación sondeo Alquezar**

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-8	300	5	Acero	Ciega
0-252	180	4	Acero	Ciega
252-255	180	4	Acero	Filtro puente
255-264	180	4	Acero	Ciega
264-267	180	4	Acero	Filtro puente
267-273	180	4	Acero	Ciega
273-285	180	4	Acero	Filtro puente
285-297	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	279
Diámetro 180 mm tubería filtro puentecillo	18

<b>INCIDENCIAS</b>
<p>El entubado concluye a las 10:30 con los 297 m de tubería colocados, quedando ésta 1 metro colgada del fondo.</p> <p>La entubación estuvo detenida desde el medio día del 14 de febrero, hasta las 16:00 del día 15 de febrero por falta de tubería.</p>

Fdo: Luis Almansa Calzado

# 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> 01-02/10/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b>	<b>POBLACIÓN:</b> Alquézar	<b>PROFUNDIDAD:</b> 298 m
<b>HORAS DE BOMBEO:</b> 23 Horas		<b>HORAS DE RECUPERACIÓN:</b> 0,5 h

### **Ensayo de bombeo del sondeo de "la loma" en Alquézar (3012-3-0011)**

Antes de comenzar el ensayo, Contratista (CGS) y Asistencia Técnica (Eptisa), visitan el sondeo de abastecimiento de Alquézar en compañía del Alguacil.

Ya el viernes anterior (28 septiembre) se pidió encarecidamente al Ayto. y siempre que no se provocase ninguna molestia al pueblo, que llenasen el depósito un día antes y quitasen el automatismo de bombeo al depósito municipal durante las 30 horas en que estaríamos realizando medidas.

Así, el último bombeo realizado en el sondeo de abastecimiento duró hasta las 8:00 h del mismo lunes.

Antes de iniciar el ensayo: 13:20 h el nivel en el sondeo de abastecimiento se encontraba en 151,80 m.

El ensayo de bombeo comienza el 1 de octubre de 2007 a las 13:30 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 211,48 m y la profundidad de la bomba de aspiración 270 m.

El agua bombeada es extraída hacia un barranco cercano.

Se realizaron cuatro escalones según la tabla adjunta:

	<b>Duración (minutos)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Descenso (m)</b>
<b>Escalón 1</b>	45	1	0,0
<b>Escalón 2</b>	60	3	0,03
<b>Escalón 3</b>	45	5	0,02
<b>Escalón 4</b>	1230	8	0,00

Dado el caudal estimado durante la perforación, se inicia el primer escalón con 1 l/s.

A los 45 minutos de bombeo, sin haberse medido descenso alguno, se decide aumentar el caudal hasta los 3 l/s.

El segundo de los escalones, se mantuvo durante 60 minutos, con 0,03 m de descenso acumulado, y estabilizado el nivel, se decide aumentar el caudal a 5 l/s.

Este tercer escalón, se mantuvo durante 45 minutos, con 0,02 m de descenso acumulado, y estabilizado el nivel, se decide aumentar el caudal.

Con el cuarto y último escalón, se quiere ir al límite de la bomba, obteniéndose un caudal máximo de 8 l/s, no siendo posible alcanzar más caudal dada la profundidad de la bomba, profundidad del nivel freático y limitación de la entubación a 180 mm de diámetro.

Este caudal se mantuvo durante 20,5 horas, sin producirse descenso ninguno.

El agua únicamente no salió clara durante el primer escalón y 10 primeros minutos del segundo.

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

<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Tiempo acumulado (min)</b>	<b>pH</b>	<b>Conductividad (μS/cm)</b>	<b>T<sup>a</sup> (°C)</b>
1	5	6,80	1279	21,0
3	50	6,80	1278	21,5
5	108	6,85	1261	21,3

8	130	6,62	1258	21,8
8	240	6,67	1269	21,1
8	1080	7,04	1259	20,1
8	1375	6,83	1264	21,5

Después del bombeo, se mide recuperación durante 30 min con el equipo de impulsión introducido.

El nivel se estabilizó a los 2 minutos en 211,46 m de profundidad.

Durante el ensayo, se controla el sondeo de abastecimiento situado a 200 m de distancia, en el cual el nivel freático inicial se encuentra a 151,80 m.

Se realizaron medidas de nivel durante los sucesivos escalones y recuperación, no detectándose ninguna variación, en todo momento las medidas fueron de 151,80 m.



**Uniando tuberías con el taladro**





**Elevando un tramo de tubería**



**Vista del emplazamiento**



**Tercer escalón (agua clara, 5 l/s)**



**Cuarto escalón (agua clara, 8 l/s)**

Fdo: Luis Almansa Calzado.

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad	Alquezar	
Nº Registro IPA	3012-3-0011	
Profundidad Sondeo	298 m	
Coordenadas UTM	Pozo	Piezómetro
X	254006	254094
Y	4673080	4672903
Z	695	600

Fecha Ensayo	1-2 de octubre de 2007	
Nivel estático inicial	211,48 m	
Profund. Aspiración	270	
Bomba	Grundfos modelo SP-45-31	
Grupo	50CV	
Alternador	FIAT ALFO 250KVA 400CV	
	MECC ALTE	

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Parcial	Total
1	1	45	45	0,00	0,00
2	3	105	60	0,03	0,03
3	5	150	45	0,02	0,02
4	8	1380	1230	0,00	0,00

**Síntesis litológica**

0-27 m. Calizas blanquecinas y rojizas bioclásticas (se distinguen restos de alveolinas).  
 27-41 m Calizas rojizas con alveolinas y arcillas amarillentas.  
 41-62 m Arcillas amarillentas y fragmentos aislados de calizas rojizas con alveolinas.  
 62-72 m Arcillas rojizas plásticas con algún resto de caliza.  
 72-83 m Calizas blancas y rojizas bioclásticas.  
 83-92 m Caliza roja bioclástica.  
 92-96 m Caliza blanquecina-amarillenta bioclástica.  
 96-100 m Caliza marrón muy recristalizada.  
 100-116 m Caliza rojiza y blanquecina bioclástica.  
 116-122 m Caliza bioclástica blanquecina.  
 122-129 m Caliza rojiza y blanquecina bioclástica.  
 129-133 m Caliza blanquecina y amarillenta bioclástica.  
 133-136 m Caliza blanquecina y rojiza bioclástica.  
 136-161 m Caliza blanquecina bioclástica.  
 161-169 m Caliza marrón recristalizada y caliza bioclástica blanquecina.  
 169-177 m Caliza marrón recristalizada  
 177-188 m Caliza bioclástica marrón, amarillenta y rojiza.  
 188-204 m Caliza marrón y rojiza con fantasmas de microfauna recristalizada.  
 204-209 m Caliza rojiza blanquecina con microfauna.  
 209-214 m Caliza bioclástica blanquecina.  
 214-218 m Caliza bioclástica blanquecina, rojiza y marrón.  
 218-230 m Caliza marrón con fantasmas de microfauna recristalizada.  
 230-238 m Caliza bioclástica blanquecina y rosada.  
 238-252 m Caliza blanca con fantasmas de microfauna recristalizada.  
 252-257 m Caliza marrón con fantasmas de microfauna recristalizada.  
 257-267 m Caliza blanca con fantasmas de microfauna recristalizada.  
 267-279 m Caliza bioclástica marrón, rosada y blanquecina.  
 279-298 m Caliza blanquecina bioclástica.

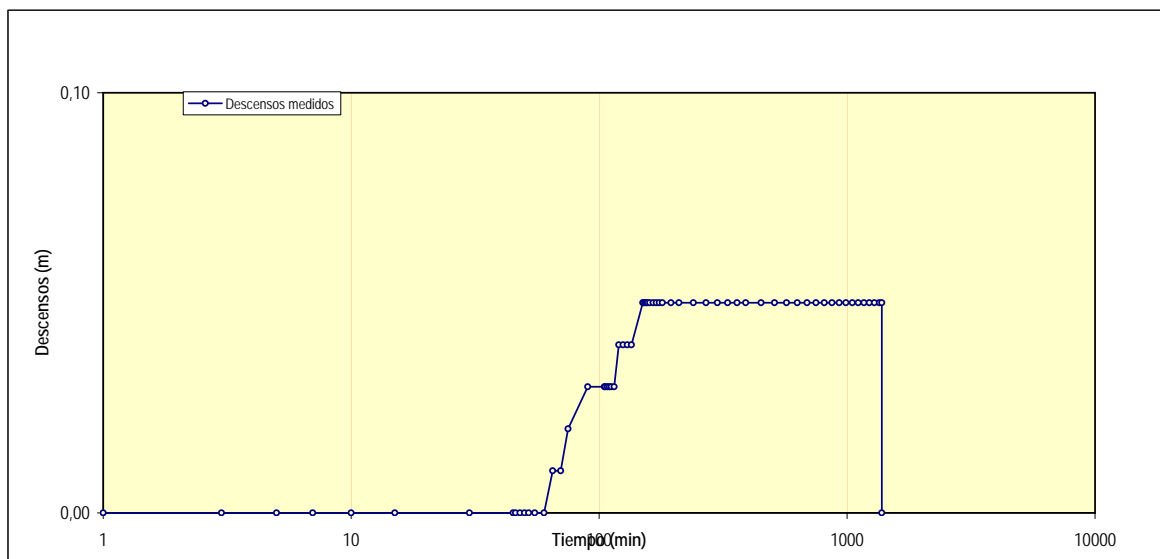
**Piezómetro (nº IPA)**

Profundidad	215 m
Distancia	198 m
Dirección (norte)	154 °E

Perforación		Entubación		Rejilla	
0-8 m	f 324 mm	0-8 m	f 300 mm	252-255 m	4 mm
8-298 m	f 220 mm	0-297 m	f 180 mm	264-267 m	4 mm
				273-285 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)		
1-oct-07	13:30	0	0	211,48					
1-oct-07	13:31	1	1	211,48	0,00			1	Agua algo turbia
1-oct-07	13:33	3	3	211,48	0,00			1	
1-oct-07	13:35	5	5	211,48	0,00			1	pH:6,8 Tª:21°C, Cond:1279 µS/cm
1-oct-07	13:37	7	7	211,48	0,00			1	
1-oct-07	13:40	10	10	211,48	0,00			1	
1-oct-07	13:45	15	15	211,48	0,00			1	
1-oct-07	14:00	30	30	211,48	0,00			1	
1-oct-07	14:15	45	45	211,48	0,00			1	
1-oct-07	14:16	1	46	211,48	0,00			3	
1-oct-07	14:18	3	48	211,48	0,00			3	
1-oct-07	14:20	5	50	211,48	0,00			3	pH:6,8 Tª:21,5°C, Cond:1278 µS/cm
1-oct-07	14:22	7	52	211,48	0,00			3	
1-oct-07	14:25	10	55	211,48	0,00			3	
1-oct-07	14:30	15	60	211,48	0,00			3	Agua clara
1-oct-07	14:35	20	65	211,49	0,01			3	
1-oct-07	14:40	25	70	211,49	0,01			3	
1-oct-07	14:45	30	75	211,50	0,02			3	
1-oct-07	15:00	45	90	211,51	0,03			3	
1-oct-07	15:15	60	105	211,51	0,03			3	
1-oct-07	15:16	1	106	211,51	0,03			5	
1-oct-07	15:18	3	108	211,51	0,03			5	pH:6,85 Tª:21,3°C Cond:1261 µS/cm
1-oct-07	15:20	5	110	211,51	0,03			5	
1-oct-07	15:22	7	112	211,51	0,03			5	
1-oct-07	15:25	10	115	211,51	0,03			5	
1-oct-07	15:30	15	120	211,52	0,04			5	
1-oct-07	15:35	20	125	211,52	0,04			5	
1-oct-07	15:40	25	130	211,52	0,04			5	pH:7,27 Tª:15,3°C Cond:700 µS/cm
1-oct-07	15:45	30	135	211,52	0,04			5	
1-oct-07	16:00	45	150	211,53	0,05			5	

1-oct-07	16:01	1	151	211,53	0,05	8	
1-oct-07	16:03	3	153	211,53	0,05	8	
1-oct-07	16:05	5	155	211,53	0,05	8	pH:6,62 Tª:21,8°C Cond:1258 µS/cm
1-oct-07	16:07	7	157	211,53	0,05	8	
1-oct-07	16:10	10	160	211,53	0,05	8	
1-oct-07	16:15	15	165	211,53	0,05	8	
1-oct-07	16:20	20	170	211,53	0,05	8	
1-oct-07	16:25	25	175	211,53	0,05	8	
1-oct-07	16:30	30	180	211,53	0,05	8	
1-oct-07	16:45	45	195	211,53	0,05	8	
1-oct-07	17:00	60	210	211,53	0,05	8	
1-oct-07	17:30	90	240	211,53	0,05	8	pH:6,67 Tª:21,1°C Cond:1269 µS/cm
1-oct-07	18:00	120	270	211,53	0,05	8	
1-oct-07	18:30	150	300	211,53	0,05	8	
1-oct-07	19:00	180	330	211,53	0,05	8	
1-oct-07	19:30	210	360	211,53	0,05	8	
1-oct-07	20:00	240	390	211,53	0,05	8	
1-oct-07	21:00	300	450	211,53	0,05	8	
1-oct-07	22:00	360	510	211,53	0,05	8	
1-oct-07	23:00	420	570	211,53	0,05	8	
2-oct-07	0:00	480	630	211,53	0,05	8	
2-oct-07	1:00	540	690	211,53	0,05	8	
2-oct-07	2:00	600	750	211,53	0,05	8	
2-oct-07	3:00	660	810	211,53	0,05	8	
2-oct-07	4:00	720	870	211,53	0,05	8	
2-oct-07	5:00	780	930	211,53	0,05	8	
2-oct-07	6:00	840	990	211,53	0,05	8	
2-oct-07	7:00	900	1050	211,53	0,05	8	
2-oct-07	8:00	960	1110	211,53	0,05	8	
2-oct-07	9:00	1020	1170	211,53	0,05	8	
2-oct-07	10:00	1080	1230	211,53	0,05	8	pH:7,04 Tª:20,1°C Cond:1259 µS/cm
2-oct-07	11:00	1140	1290	211,53	0,05	8	
2-oct-07	12:00	1200	1350	211,53	0,05	8	pH:6,83 Tª:21,5°C Cond:1264 µS/cm
2-oct-07	12:30	1230	1380	211,53	0,05	8	Se toma muestra para laboratorio
2-oct-07	12:30	1	1381	211,48	0,00	0	Recuperación con el equipo de impulsión introducid
2-oct-07	12:31	1	1381	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:31	2	1382	211,47	-0,01	0	
2-oct-07	12:32	2	1382	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:33	3	1383	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:34	4	1384	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:35	5	1385	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:36	6	1386	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:37	7	1387	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:38	8	1388	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:39	9	1389	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:40	10	1390	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:42	12	1392	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:45	15	1395	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:50	20	1400	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	12:55	25	1405	211,46	-0,02	0	
2-oct-07	13:00	30	1410	211,46	-0,02	0	



# ANEJO 6

## ANÁLISIS QUÍMICOS



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003329**

Solicitado por:

COMPAÑIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
AVDA. BRUSELAS, 7, 4º. P.E. ARROYO VEGA 28108 ALCOBENDAS (MADRID)

Denominación de la muestra:

ALQUÉZAR

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000003190

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Fecha recepción: 12/03/2007

Inicio análisis: 12/03/2007

Fin análisis: 16/03/2007

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	0,09 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	3,87 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SIL)
*BICARBONATOS	221,88 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,02 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	73,88 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	203,17 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1035 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,20 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	27,06 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	0,03 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,52 ud. de pHi	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	4,57 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	121,15 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	95,06 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 marzo de 2007

Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro  
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	203,17	5,73	50,45
SULFATOS	95,06	1,98	17,42
BICARBONATOS	221,88	3,64	32,01
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,78	0,01	0,11
SODIO	121,15	5,27	46,63
MAGNESIO	27,06	2,23	19,71
CALCIO	73,88	3,69	32,63
POTASIO	4,57	0,12	1,03

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **CLORURADA - SÓDICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	751,77 mg/l
CO2 libre	10,66 mg/l
Dureza total	29,59 °Francés
Dureza total	295,91 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	114,04 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	181,98 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	181,98 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	2,12
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,91
$rNa/rK$	45,08
$rNa/rCa$	1,43
$rCa/rMg$	1,66
$rCl/rHCO_3$	1,58
$rSO_4/rCl$	0,35
$rMg/rCa$	0,60
i.c.b.	0,06
i.d.d.	0,06

Nº Registro: 3190



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000008408**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

ALQUÉZAR ESC. 4º 8 l/s

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000008083**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **17/10/2007**

Inicio análisis: **17/10/2007**

Fin análisis: **22/10/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,75 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	306,09 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,20 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	101,73 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	202,27 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1036 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,08 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	14,82 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	2,79 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,46 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	4,11 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	126,69 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	91,87 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.

**29 de octubre de 2007**

Fdo.: Susana Avilés Espiñero

Lcda. en Ciencias Químicas

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1



## ANÁLISIS GEOQUIMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	202,27	5,71	45,00
SULFATOS	91,87	1,91	15,08
BICARBONATOS	306,09	5,02	39,56
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	2,79	0,04	0,35
SODIO	126,69	5,51	46,26
MAGNESIO	14,82	1,22	10,24
CALCIO	101,73	5,08	42,62
POTASIO	4,11	0,11	0,88

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **CLORURADA - SÓDICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	858,40 mg/l
CO2 libre	16,89 mg/l
Dureza total	31,50 °Francés
Dureza total	315,05 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	64,15 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	251,04 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	251,04 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,52
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,89
$rNa/rK$	52,42
$rNa/rCa$	1,09
$rCa/rMg$	4,16
$rCl/rHCO_3$	1,14
$rSO_4/rCl$	0,34
$rMg/rCa$	0,24
i.c.b.	0,02
i.d.d.	0,01

Nº Registro: 8083



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000008427**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

**ALQUEZAR "LA LOMA" PROYECTO SONDEO CHEBRO 2ªF. REFERENCIA EP063119**

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000008093**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **02/10/2007**

Fecha recepción: **17/10/2007**

Inicio análisis: **17/10/2007**

Fin análisis: **22/10/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,93 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	310,99 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,10 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	110,94 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	199,38 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1061 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,25 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	4,37 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	3,49 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,49 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	4,10 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	124,57 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	90,43 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.*

**29 de octubre 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		Camino al depósito			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.206.005	
CÓDIGO IPA		3011-7-0012	Nº MTN 1:50.000	249	MUNICIPIO	Alquezar	PROVINCIA	Huesca
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		033   SANTO DOMINGO-GUARA						
U. HIDROGEOLÓGICA		2.06 Santo Domingo-Guara						
ACUÍFERO(S)		20603   Eoceno - Fm. Guara y Fm. Boltaña						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	254006	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleícola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS		Brocal
	Y	4673080						
COTA DEL SUELO msnm	Z	695	DATOS OBTENIDOS DE:		1:25:000	ALTURA SOBRE EL SUELO m		0
POLÍGONO		4			PARCELA		80015	
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Alquezar						
PERSONA DE CONTACTO		Ayto. de Alquezar. Alguacil: D.Jorge Palacio, Tf: 628 93 64 62						
ACCESO		Unos 400m antes de llegar a Alquezar tomar un desvío a la dcha que lleva al depósito						

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO	Rotopercusión			PROFUNDIDAD DEL SONDEO	298			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	252	255	Puentecillo	0	2
8	298	220	0	297	180	Metálica	264	267	Puentecillo	6	8
							273	285	Puentecillo		

## HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO			

## LOCALIZACIÓN

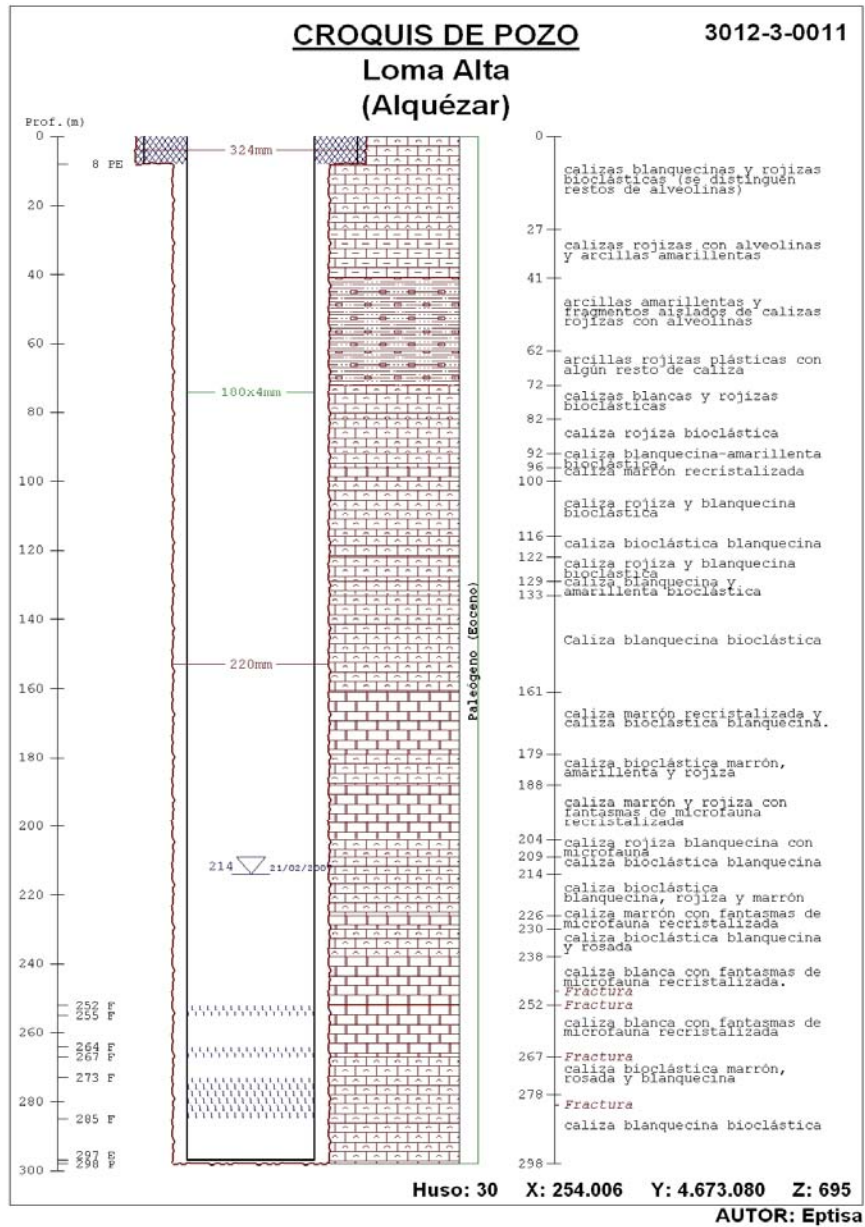
UBICACIÓN DEL SONDEO



FOTO AÉREA



# CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

