

# **INFORME PIEZÓMETRO DE EJEA DE LOS CABALLEROS: 09.409.001**



## 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.....	9
9.	ENTUBACIÓN REALIZADA .....	10
10.	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS.....	12
11.	HIDROQUÍMICA .....	16
12.	CONCLUSIONES .....	18

### 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 Ejea de los Caballeros con el objeto de valorar las características del acuífero formado por materiales aluviales Cuaternarios Pleistocenos de la masa de agua subterránea 090.053 Arbas, en la zona de recarga por retornos de regadío del glacis cuaternario de gran extensión entre Ejea y Biota.

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

## 2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro, está situado entre las localidades de Ejea de los Caballeros y Sádaba, al sur del Canal de las Bárdenas (pk 70,500) y en la margen derecha del Río Arba de Luesia (a unos 2 km de distancia) (figura 1).

El acceso al piezómetro, se realiza desde la Ctra. A-127. Si avanzamos en el sentido Ejea de los Caballeros-Sádaba, entre el km. 41 y 42 salen varios caminos a la dcha. avanzando por cualquiera de ellos unos 3 km, llegaremos al depósito municipal, en cuya explanada, se encuentra el piezómetro. Las coordenadas exactas del punto son:

X= 649641      Y= 4675195      Z= 427 msnm



Figura 1. Ortofoto ubicación del piezómetro de Ejea de los Caballeros

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre materiales Cuaternarios, en concreto, pertenecientes al Pleistoceno (objetivo hidrogeológico del piezómetro).

La perforación discurre en su totalidad sobre el Pleistoceno, el cual se apoya horizontal y discordantemente sobre las arcillas, limos y areniscas del Mioceno.

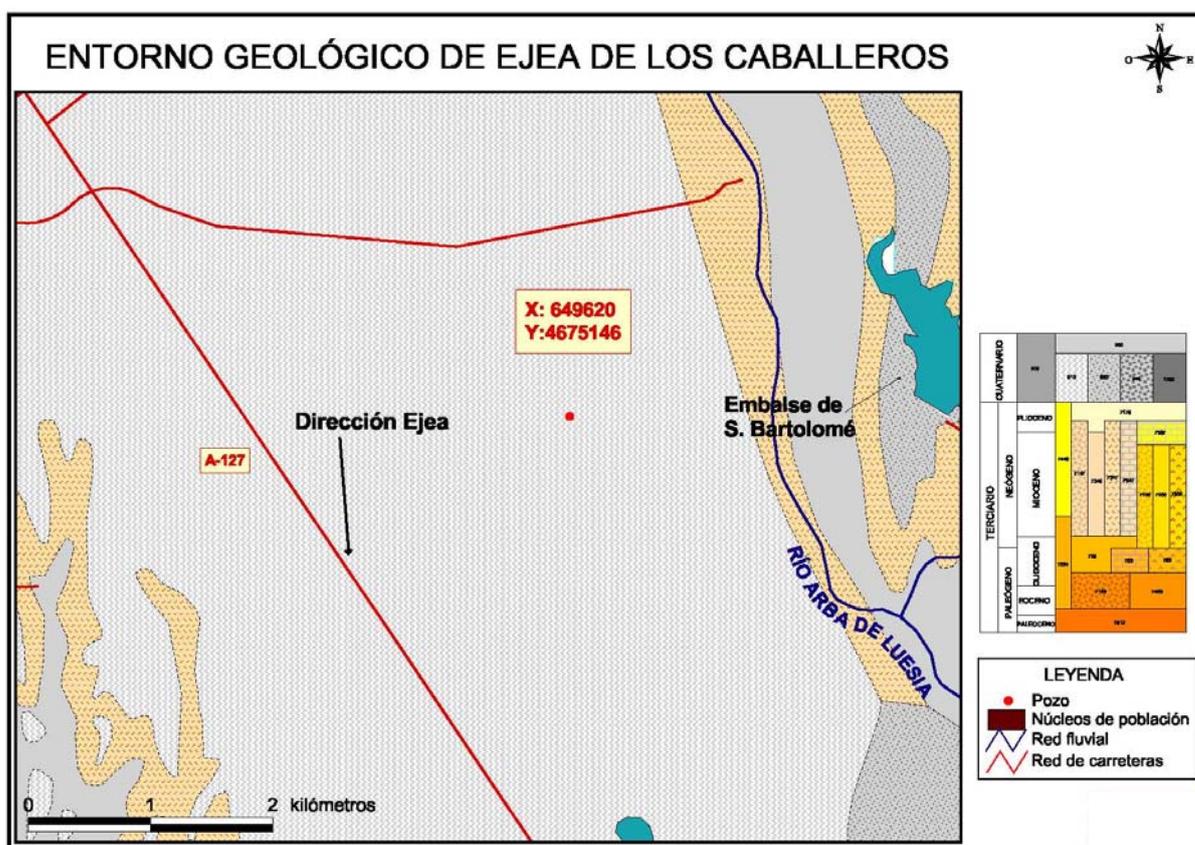


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Ejea de los Caballeros

#### **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 4 “Depresión del Ebro”. Éste dominio tiene forma triangular y corresponde a la Cuenca Terciaria del Ebro, limitada al N por los Pirineos, al SO por la Cordillera Ibérica y al SE por la Cordillera Costero-Catalana. Geológicamente se corresponde con el relleno Paleógeno y Neógeno de la cuenca sobre un sustrato Mesozoico o Paleozoico de carácter autóctono.

A su vez, se sitúa dentro de la Unidad Hidrogeológica 409 “Arbas”, correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.053 denominada “Arbas” y el acuífero a controlar son los materiales aluviales Cuaternarios Pleistocenos.

El acuífero Cuaternario de la masa de agua 090.053 es un acuífero libre con una superficie de 389,64 km<sup>2</sup>.

Esta unidad hidrogeológica abarca una vasta extensión de depósitos detríticos Cuaternarios emplazados en la cuenca de los ríos Arbas. Geográficamente se ubica en la comarca de las Cinco Villas, provincia de Zaragoza. El acuífero está relacionado con los ríos Arbas (Riguel, Farasdués, Arba de Luesia, Arba de Biel), que nacen en las estribaciones de la Sierra de Santo Domingo y desembocan en el Ebro a la altura de Gallur.

El acuífero aluvial del río Arba engloba los depósitos aluviales, constituidos por gravas, arenas y arcillas. Su extensión es de 255 km<sup>2</sup>. El acuífero alcanza su mayor desarrollo, tanto vertical como horizontal, en la confluencia del río Farasdués con el Arba, con una superficie de 95 km<sup>2</sup> y un espesor medio de 20 m.

El acuífero aluvial constituye un acuífero libre conectado hídricamente a la red superficial. Los valores de transmisividad oscilan entre 100 y 600 m<sup>2</sup>/día. Su piezometría está condicionada a las épocas de riego, con oscilaciones cíclicas de ascensos entre Marzo y Septiembre y valores mínimos en invierno. La piezometría del acuífero revela que el río drena el aluvial.

La recarga del acuífero se realiza por infiltración del agua de lluvia y de retornos de regadío. La descarga se realiza a través de manantiales situados en los contactos con algunas terrazas, por bombeos y por drenajes difusos al río Arba.

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

## **5. EQUIPO DE PERFORACIÓN**

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

Se ha contado con un equipo de perforación a 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 7 de febrero de 2007 a las 17:00 horas y terminó el 8 de febrero de 2007 a las 12:00 horas.

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

El resto de la perforación, se realizó con un diámetro de 220 mm y se entubo con tubería metálica ciega y tubería metálica 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 14 m de profundidad.

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 al IGME.

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

0-8 m.	Arenas marrones, arcillas y gravas centimétricas (hasta 3 cm de tamaño)
8-17 m	Arenas amarillentas de grano fino, gravas centimétricas (hasta 10 cm de tamaño) y algo de arcillas.
17-23 m	Arcillas amarillentas y algo de gravas

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

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

De 0 a 17 m, rellenos tipo glacis de edad Cuaternaria.

De 17 a 23 m, Fm. Tudela, edad Mioceno Inferior y Medio.

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

## **8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA**

El día 8 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. Únicamente se pudieron testificar los 12 primeros metros ya que la sonda se atrancó a esa profundidad.

Se detectaron los 12 m testificados como una misma litología conglomerática.

La desviación del sondeo no fue medida.

El nivel freático se encuentra a 7,8 m de profundidad.

El caudal aportado por el sondeo está en torno a los 3-4 l/s.

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

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

## 9. ENTUBACIÓN REALIZADA

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

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

Tabla 2. Entubación realizada:

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-8	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-9,5	180	4	Acero al carbono	Ciega
9'5-17	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
17-20	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.

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

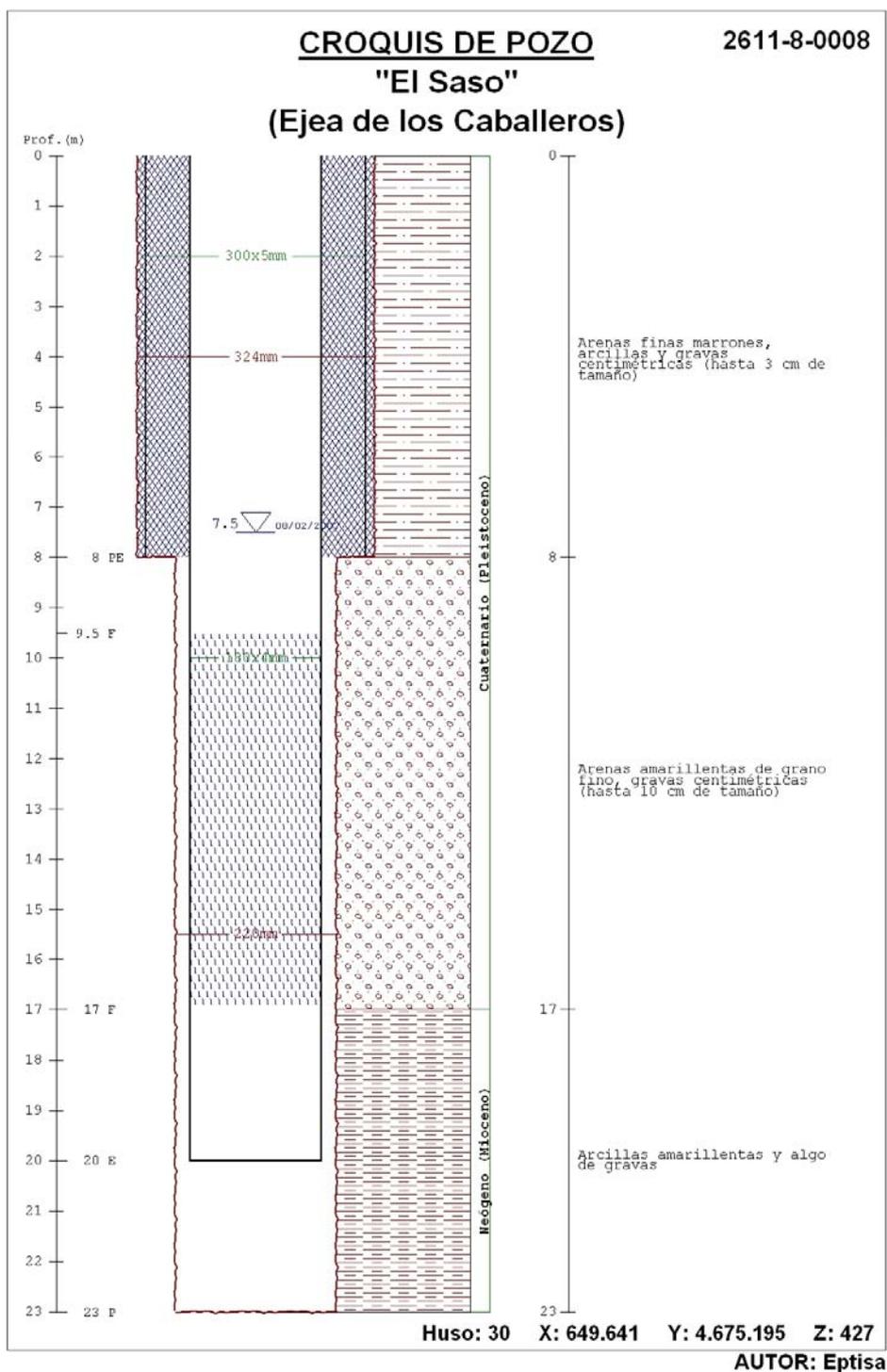


Figura 3. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

Los acuíferos principales perforados son de edad Pleistoceno: Cuaternario aluvial - Aluviales, terrazas y abanicos aluviales.

A los 14 m se detectó el primer aporte, el cual se mantuvo hasta el final de la perforación.

El 8 de febrero de 2007, al finalizar la limpieza del sondeo, se toma muestra de agua para analizar, cuya conductividad es de 775  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

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

Durante los días 2 y 3 de octubre de 2007 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación.

Para dicho ensayo, se utilizó una bomba de 6 " Grundfos, modelo SP 45-31 de 50 CV, situada a 18 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 0,11 m.

El segundo de los escalones, duró 35 minutos, el caudal medio extraído fue de 3 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 0,49 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 0,90 m en total.

El cuarto de los escalones duró 45 minutos, el caudal extraído fue de 8 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 1,40 m en total.

El quinto de los escalones duró 675 minutos, el caudal extraído fue de 11 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 1,78 m en total.

El sexto de los escalones duró 60 minutos, el caudal extraído fue de 14 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 2,96 m en total.

El séptimo y último escalón, duró las 9 horas restantes, el caudal medio extraído fue de 17 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 3,80 m.

El nivel quedó estabilizado a los 15 minutos del último escalón.

El agua sale clara durante todo el ensayo, únicamente se enturbia durante los 10 primeros minutos del primer y último escalón.



180	9,48	1,78	11
195	9,48	1,78	11
225	9,48	1,78	11
285	9,48	1,78	11
345	9,48	1,78	11
405	9,48	1,78	11
525	9,48	1,78	11
645	9,48	1,78	11
765	9,48	1,78	11
840	9,48	1,78	11
841	10,02	2,32	14
845	10,44	2,74	14
850	10,64	2,94	14
855	10,66	2,96	14
870	10,66	2,96	14
900	10,66	2,96	14
901	10,96	3,26	17
905	11,41	3,71	17
910	11,44	3,74	17
915	11,50	3,80	17
930	11,50	3,80	17
960	11,50	3,80	17
1020	11,50	3,80	17
1080	11,50	3,80	17
1140	11,50	3,80	17
1200	11,50	3,80	17
1320	11,50	3,80	17
1440	11,50	3,80	17
1441	7,97	0,27	0
1442	7,91	0,21	0
1445	7,86	0,16	0
1450	7,85	0,15	0
1455	7,84	0,14	0
1470	7,82	0,12	0
1500	7,79	0,09	0
1540	7,77	0,07	0
1560	7,76	0,06	0
1620	7,75	0,05	0
1680	7,74	0,04	0

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	Transm. (m <sup>2</sup> /día)	r <sup>2</sup> .S (m <sup>2</sup> )	r/B	R. Equiv.	P. Carga (BQ <sup>n</sup> )	
					B	n
Simulación de bombeo. Solución de Hantush (MABE)	843	5,3.10 <sup>-6</sup>	7,8.10 <sup>-4</sup>	0,11	4,6.10 <sup>-4</sup>	1
Simulación recuperación. Solución de Hantush (MABE)	1265	5,3.10 <sup>-6</sup>	1,0.10 <sup>-3</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: 775  $\mu\text{S/cm}$ , T<sup>a</sup>: 16°C.)
- Muestra tomada durante el sexto escalón en el ensayo de bombeo (a los 855 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 756  $\mu\text{S/cm}$ , T<sup>a</sup>: 15,2°C, pH: 6,73.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a los 1440 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 752  $\mu\text{S/cm}$ , T<sup>a</sup>: 15,4°C, pH: 6,61.)

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

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

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

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

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

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 2. Ensayo de bombeo	Muestra 3. Ensayo de bombeo
Conductividad	733	645	645
pH	7,70	7,55	7,53
Cloruros	33,86	26,01	30,34
Sulfatos	119,1	50,71	50,78
Bicarbonatos	187,36	274,26	277,93
Carbonatos	<5	<5	<5
Nitratos	74,56	88,04	95,65
Sodio	19,36	18,38	18,04
Magnesio	15,00	16,76	11,90
Calcio	102,33	88,11	99,72
Potasio	1,32	0,49	0,51
Nitritos	<0,04	<0,04	<0,04
Amonio	0,07	<0,04	<0,04
Boro	0,03	0,07	0,01
Fosfatos	0,83	0,36	0,59
Anhídrido Silícico	15,22	11,63	11,65
Hierro	<0,05	<0,05	<0,05
Manganeso	<0,02	<0,02	<0,02

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

## 12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Ejea de los Caballeros con el objeto de valorar las características del acuífero formado por materiales aluviales Cuaternarios Pleistocenos de la masa de agua subterránea 090.053 Arbas, en la zona de recarga por retornos de regadío del glacis cuaternario de gran extensión entre Ejea y Biota.

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

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 23 m. Los acuíferos atravesados están constituidos por arenas finas y gravas aluviales del Pleistoceno (Cuaternario). El nivel se encuentra a 7,8 m de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 17 l/s. Los parámetros hidrogeológicos que mejor se ajustan a las curvas experimentales del ensayo, obtenidos mediante simulación con programa MABE utilizando la solución de Hantush son:  $T= 843 \text{ m}^2/\text{día}$ ,  $r^2.S= 5,3.10^{-6} \text{ m}^2$ ,  $r/B=7,8.10^{-4}$ ,  $R. \text{Equiv} = 0,11$ .

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

## ANEJOS

# ANEJO 0

## PERMISOS Y REPLANTEO



## PERMISOS

Alcalde: D. Eduardo Alonso Lizondo  
Ayuntamiento de Ejea de los Caballeros  
Avda. de Cosculluela nº 1  
50600 – Ejea de los Caballeros

Montero con el que se ha hablado: Alfonso / Teléfono: 661 631 094

Hay que hablar con José Antonio Pascual, de la Diputación Provincial de Zaragoza, que es quién llevó la construcción del depósito, para que diga por donde van las tuberías de entrada y de salida a éste, y cuál es el mejor sitio para construir el piezómetro.

Hoy 01/02/07, contratista (CGS) y asistencia técnica (Eptisa), visitan el emplazamiento del sondeo que se realizará en Ejea de los Caballeros (Zaragoza).

Acompañados por D. José Antonio Pascual (de la Diputación Provincial de Zaragoza, el cual nos indicará por donde van las tuberías), D. Alfonso Montero (de la sección de Montes del ayuntamiento de Ejea) y otra persona más del Ayto.

El depósito posee la puerta de entrada orientada hacia el sur y las tuberías solo llegan al depósito desde el SE y el SW (a un metro de profundidad), por lo que se decide que el lugar idóneo para la perforación es un punto al W del depósito, el cual no obstaculizaría la entrada y salida al depósito, tampoco obstaculizaría el camino, no se afectaría a la cimentación del depósito y, no se afectaría ninguna tubería.



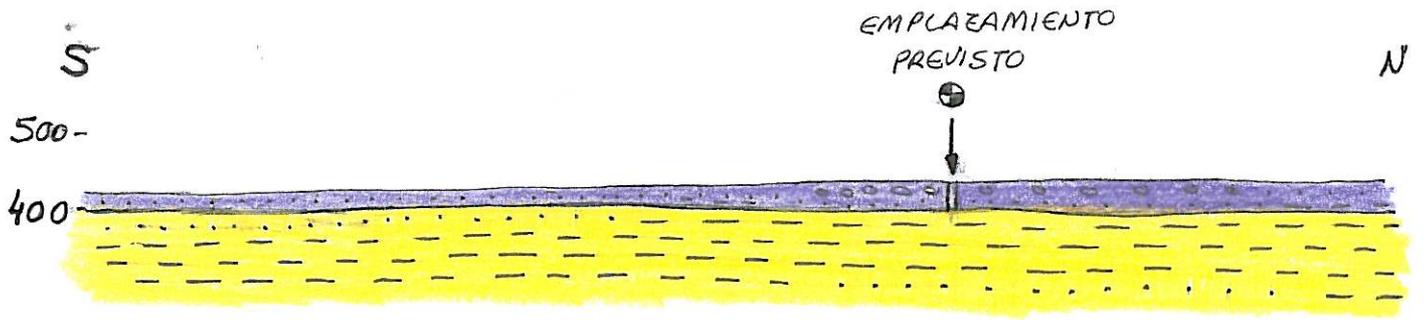


Tanto D. José Antonio Pascual como los dos miembros del Ayto, se muestran conformes con la futura ubicación exacta del piezómetro.

Por último, les informamos de nuestra intención de comenzar la perforación para principios de la próxima semana, y comentan que no hay ningún problema.

Fdo: Luis Almansa Calzado

# EJE A DE LOS CABALLEROS

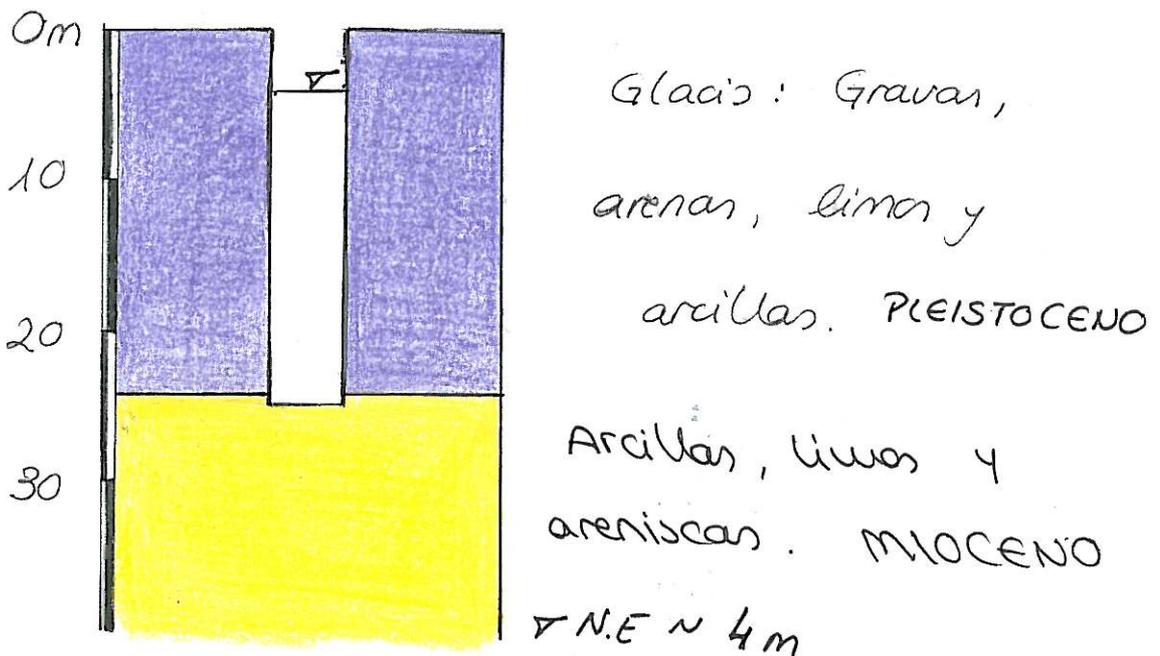


 Glacis: Gravas, arenas, limos y arcillas. PLEISTOCENO

 Arcillas, limos y areniscas. MIOCENO

ESCALA HORIZONTAL 1:12500

ESCALA VERTICAL 1:10000





M. I. AYUNTAMIENTO  
DE LA VILLA DE  
EJEA DE LOS CABALLEROS  
(ZARAGOZA)

ÁREA: AGRICULTURA, GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE



CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO  
Ilmo. Sr. Jefe de la Oficina de Planificación  
Hidrológica  
Paseo de Sagasta, 24-28  
50071.- ZARAGOZA

Adjunto remito acuerdo adoptado por el Pleno de este Ayuntamiento, circunscrito a la autorización para la ocupación de terrenos con destino a la construcción y observación de un piezómetro.

Ejea de los Caballeros, 16 de febrero de 2006.



EL ALCALDE

*Eduardo Alonso Lizondo*

Eduardo Alonso Lizondo





**M. I. AYUNTAMIENTO  
DE LA VILLA DE  
EJEA DE LOS CABALLEROS  
(ZARAGOZA)**

ÁREA: AGRICULTURA, GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

**DON ANGEL LERENDEGUI ILARRI, SECRETARIO GENERAL  
ACCIDENTAL DEL M.I. AYUNTAMIENTO DE EJEA DE LOS CABALLEROS  
(ZARAGOZA)**

**CERTIFICO:** Que la Junta de Gobierno Local, en sesión ordinaria celebrada el día 15 de febrero de 2006, adoptó, entre otros, el siguiente acuerdo:

Vista comunicación, con fecha de entrada de 27 de enero de 2006, remitida por D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Teresa Carceller Layel, en su calidad de Técnico Facultativo Superior de la Oficina de Planificación Hidrológica de Confederación Hidrográfica del Ebro, donde manifiesta que ese Organismo ha programado la construcción de una red oficial para la valoración del estado cuantitativo de las aguas subterráneas en la cuenca del Ebro, y

Considerando que la red proyectada consta de 100 nuevos puntos, uno de los cuales está previsto que se construya en este municipio, concretamente en el **polígono 103, parcela 9506**, con objeto de valorar las características del acuífero, determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del sondeo, y

Considerando que las redes de control de aguas subterráneas se implantan con voluntad de utilización indefinida en el tiempo, por lo que la Administración construye estos sondeos en emplazamientos en que está garantizada previamente tanto la ejecución y la permanencia de la obra como el acceso al punto para la observación y muestreo, y

Considerando que se solicita la disponibilidad de terrenos para la **construcción y observación de un piezómetro**, y

Considerando que el Secretario General de la Corporación con fecha 19 de julio de 2.002, emitió un certificado en el que se relaciona las fincas rústicas y sus propietarios afectados por las obras de abastecimiento de agua a los barrios de Bardena, El Bayo, El Sabinar, Santa Anastasio, Pinsoro y Valareña de Ejea de los Caballeros (Zaragoza), en éste se señala la ocupación definitiva de la finca objeto de este expediente

Visto cuanto antecede y lo preceptuado en los artículos 3, 72 y siguientes, 107 y siguientes del Decreto 347/2002, de 19 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de Bienes, Actividades, Servicios y Obras de las Entidades Locales de Aragón, artículo 29, 30 y 177 y siguientes de la Ley 7/1999, de 9 de abril de Administración Local de Aragón, artículo 9 del RDL 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, artículo 21.1.ñ,p,s) de la Ley 7/1985 de 2 de abril, Reguladora de las Bases del Régimen Local, y sus modificaciones, y decreto de la Alcaldía de 2 de julio de 2.003 sobre delegación de competencias en la Junta de Gobierno Local, se propone a este órgano decisorio la adopción del siguiente

**ACUERDO**

**PRIMERO:** Autorizar a Confederación Hidrográfica del Ebro la ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 m<sup>2</sup>, necesarios para construir el sondeo en terreno público de este municipio, en el **polígono 103, parcela 9506**.



**M. I. AYUNTAMIENTO  
DE LA VILLA DE  
EJEA DE LOS CABALLEROS  
(ZARAGOZA)**

ÁREA: AGRICULTURA, GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE

SEGUNDO: Autorizar a Confederación Hidrográfica del Ebro la ocupación de un espacio de 1 m<sup>2</sup>, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo, durante un periodo de **quince años con prórroga tácita por periodos de diez años**, siempre que el M. I. Ayuntamiento de Ejea de los Caballeros no manifieste su voluntad en contrario con 3 meses de antelación al vencimiento o prórroga en vigor.

TERCERO: Autorizar el acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

CUARTO: Comunicar este acuerdo a Confederación Hidrográfica del Ebro.

QUINTO: Facultar al Sr. Alcalde, para la firma de cuantos documentos sean necesarios para el cumplimiento y ejecución de este acuerdo.

Y para que conste y surta efectos expido la presente, de Orden y con el Visto Bueno del Sr. Alcalde, en Ejea de los Caballeros a dieciséis de febrero de dos mil seis.

Vº. Bº.  
EL ALCALDE



# 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> 07/02/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Ejea de los Caballeros	<b>POBLACIÓN:</b> Ejea de los cab.	<b>PROFUNDIDAD:</b> 8 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 07/02/07	<b>SISTEMA:</b> RotoperCUSión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 8 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 15:00 se emplaza la maquinaria.

A las 17:00 se comienza a perforar el emboquille con el martillo de 324 mm. Esta labor se realiza en seco para una mejor observación de las posibles filtraciones procedentes del depósito de agua aledaño a la perforación.



**Perforando en seco con el martillo de 324 mm**



**Perforando en seco el "emboquille" (arenas y gravas, cuaternario)**

Al tratarse de material detrítico (arenas y gravas) a los 3'6 m de profundidad no se puede continuar avanzando en seco, por lo que se decide inyectar agua y espumante al sondeo (no habiendo filtraciones hasta ese momento).

La conductividad del agua inyectada al sondeo es de 288  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



**Inyectando agua a la perforación**

A las 18:00 se concluye la perforación del emboquille con 8 m de profundidad.

El día siguiente comenzará con el entubado y cementación del emboquille.

<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> 08/02/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Ejea de los Caballeros	<b>POBLACIÓN:</b> Ejea de los cab.	<b>PROFUNDIDAD:</b> 23 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 07/02/07	<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 coloca la tubería de 300 mm.



**Introduciendo la tubería de "emboquille"**



### Soldando la tubería de emboquille

A continuación, se cementa el espacio entre la tubería de emboquille y la pared del sondeo.

A las 11:00, se perfora con el martillo de 220 mm, cortándose el nivel a los 14 m de profundidad.

El caudal estimado puede estar entorno a los 3-4 l/s.

La conductividad del agua del sondeo es de 797  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



A partir de los 17 m, comienzan a aparecer en abundancia arcillas amarillentas y disminuye el contenido en gravas.

Hasta los 23 m, se confirma el predominio de la litología arcillosa y por tanto la entrada en los materiales Miocenos, de manera que tras consultar a la dirección de obra, se decide por concluir la perforación (12:00 h).

A las 13:55, llega el equipo de testificación geofísica, el cual comienza su labor a las 14:00.



**Llegada del equipo geofísico**



**Comienza la testificación**

Cuando se llevaban introducidos 12 m de la sonda hidrogeológica, se detiene su avance debido posiblemente a un tapón producido por las gravas.

La testificación geofísica, concluye por tanto a los 12 m.

La geofísica señaló el nivel a los 7'8 m de profundidad y respecto a litologías, detectó los 12 m, como un mismo material conglomerático.

Con los escasos datos aportados por la geofísica y las observaciones litológicas e hidrogeológicas realizadas durante la perforación, contrata (CGS) y asistencia técnica (Eptisa) en contacto con la dirección de obra, diseñan la columna de entubación:

De 20 a 17 m, tubería ciega.

De 17 a 9,5 m, tubería de filtro.

De 9,5 a 0 m, tubería de filtro.

Total tubería de filtro: 7,5 m.

Total tubería ciega: 12,5 m.

A las 15:45, comienza la entubación.



**Introduciendo la tubería de 180 mm**

A las 17:15 concluye la entubación con los 20 m de tubería colocados, quedando ésta 3 m colgada del fondo del sondeo.

A las 17:30 se introduce la maniobra y comienza la limpieza.

El caudal estimado durante la limpieza es similar al que había durante la perforación, unos 3-4 l/s.

Al principio de la limpieza, tenemos un agua de turbidez media-alta y color marrón-amarillento.



**Comienzo de la limpieza (17:30)**

A las 18:30, el agua ya se ha aclarado bastante, presenta turbidez media, color amarillento pálido, conductividad 785  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y  $T^{\text{a}}$  16°C.

A las 19:00 presenta turbidez media baja.

A las 19:30, la turbidez es baja, el color es blanco-amarillento, la conductividad de 775  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y la temperatura de 16 °C.



**19:30, final de la limpieza. Turbidez baja.**

A continuación se extrae la maniobra y se mide nivel: 7,5 m.

### Columna litológica

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

De 0 a 8 m : Arenas marrones, arcillas y gravas centimétricas (hasta 3 cm de tamaño)

De 8 a 17 m: Arenas amarillentas de grano fino, gravas centimétricas (hasta 10 cm de tamaño) y algo de arcillas.

De 17 a 23 m : Arcillas amarillentas y algo de gravas

<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> Ejea de los cab.	<b>POBLACIÓN:</b> Ejea de los cab.	<b>PROFUNDIDAD:</b> 23 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 07/02/07	<b>SISTEMA:</b> RotoperCUSión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

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

#### Estado de la perforación

A las 9:00 de la mañana se cementa y engravilla en cabeza de sondeo.

A continuación se mide el nivel del sondeo, situándose éste en 7,5 m.

Por último, se recoge la maquinaria para realizar el traslado a Alquezar.



**Sondeo tras el engravillado**

Fdo: Luis Almansa Calzado



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

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

---

# ANEJO 2

## INFORME GEOLÓGICO



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

## **INFORME GEOLÓGICO**

**PIEZÓMETRO N° 2611-8-0008  
(P-09.409.001)**

**EJEA DE LOS CABALEROS (ZARAGOZA)**

CORREO

zaragoza@igme.es

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



## ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

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

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de Rotopercusión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 5 metros de media. Se realizó un emboquille de 8 m de profundidad, perforado con un diámetro de 324 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Los 15 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. Los últimos tres metros no fueron entubados.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 9,5 m tubería ciega. De 9,5 m a 17 m filtro de puentecillo. De 17 m a 20 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 diagramas 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 2611-8-0008 (P-09.409.001) se localiza en el término municipal de Ejea de los Caballeros (Zaragoza).

Al piezómetro se accede desde la carretera que va de Ejea a Sádaba. Se toma el segundo

camino a la derecha después de pasar las Bardenas. Se avanzan unos 3 km, hasta llegar a un cruce de cuatro caminos. Se coge el camino a la derecha. Se avanza hasta el final, pasando por delante de un caserío bastante grande, y se gira a la izquierda. Luego se coge el primer camino a la derecha y, a continuación, se gira a la izquierda. El sondeo queda enfrente.

Las coordenadas exactas del punto son: X= 649641, Y= 4675195, Z= 430 m.s.n.m. (Fig.1).



Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula, 1000 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales del Cuaternario que se diferencian como unidad  $Q_1G_1$  (Glacis: Gravas, arenas, limos y arcillas) dentro del Mapa Geológico MAGNA 245 (Ejea de los Caballeros).

La disposición de los materiales es subhorizontal, y se disponen discordantemente sobre los materiales del Terciario (Mioceno inferior y medio que se han identificado en la cartografía geológica realizada por el IGME como unidad  $T_{c11-12}^{sBa}$  y se trata de una alternancia de arcillas con limos, calizas y areniscas atribuidos al equivalente lateral distal de la Fm. Tudela y con una disposición casi subhorizontal.

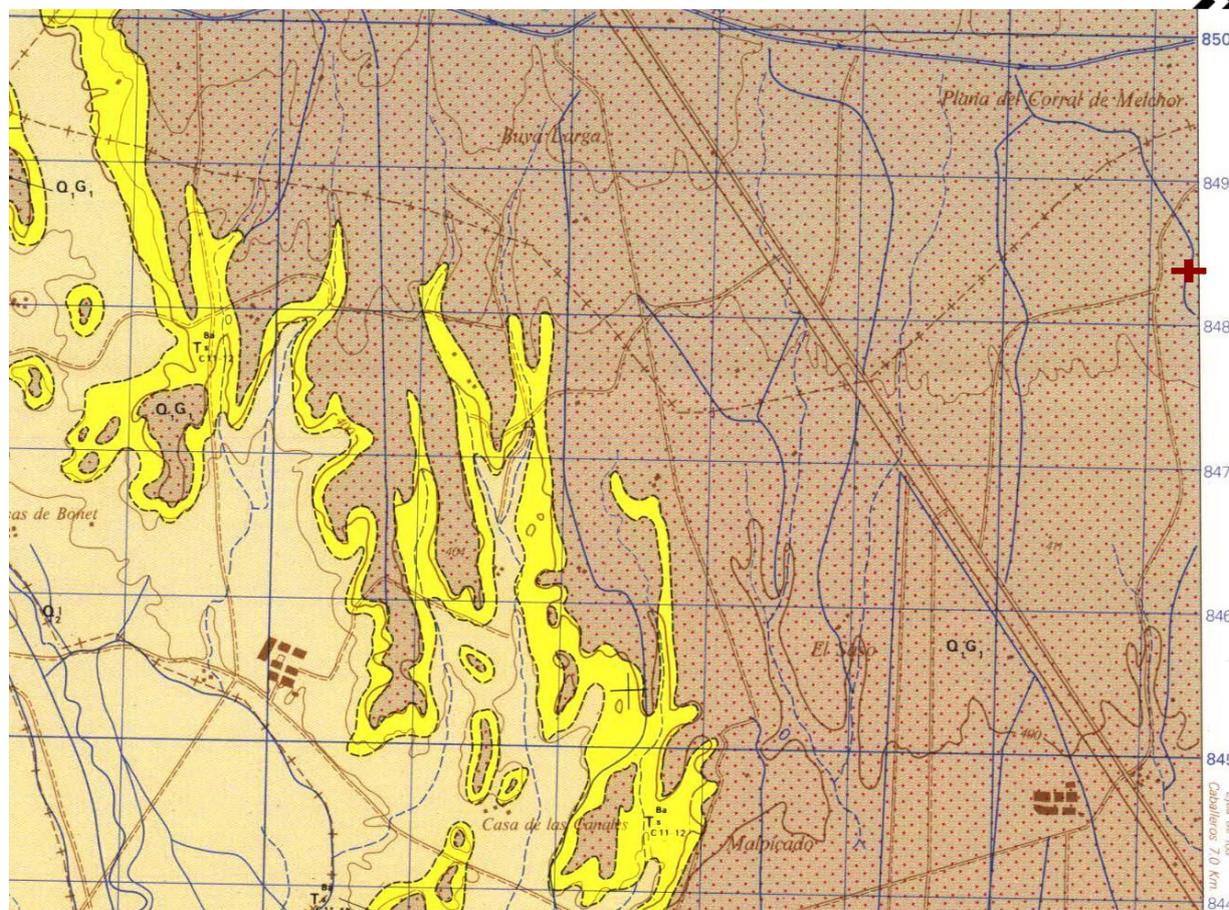


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

### FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El sondeo se encuentra situado directamente sobre los materiales del Cuaternario que se diferencian en la cartografía Magna como unidad  $Q_1G_1$ . Esta unidad está formada por rellenos de tipo glaciés, con litología detrítica muy variada, desde gravas a arcillas, pasando por arenas y limos.

Estos materiales se corresponden con los 17 metros iniciales de gravas con limo y arena.

Desde el metro 17 al final del sondeo se corta una serie de arenas y arcillas amarillentas con gravas que se puede atribuir a la UTS T5 y más concretamente al equivalente lateral distal de la Fm. Tudela (Muñoz, 1992).



## *COLUMNA LITOLÓGICA.*

### **TRAMO 1**

0-10 m. Gravas con limos amarillentas. Son granosostenidas aparentemente. La clasificación es bastante mala, con cantos subredondeados a redondeados. La naturaleza de los mismos es mayoritariamente carbonatada y dolomítica. En menor medida aparecen cantos de naturaleza cuarcítica.

### **TRAMO 2**

10-17 m. Gravas con arenas y limos de tonos grises. Las gravas están algo mejor clasificadas y presentan un menor redondeamiento. Los cantos son de naturaleza caliza, dolomítica y en menor medida cuarzosa.

Se corta el agua a los 14 metros de profundidad.

### **TRAMO 3**

17-23 m. Arenas, arcillas y puntuales gravas de tonos amarillentos. Domina la arena sobre el limo y el tamaño de grano de la misma es de fina a media. La composición es aparentemente lítica.

### **REFERENCIAS**

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

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 245. Ejea de los Caballeros (1976).

MUÑOZ, A. (1992): *ANÁLISIS TECTOSEDIMENTARIO DEL Terciario del Sector Occidental de la Cuenca del Ebro. (Comunidad de La Rioja)*. CIENCIAS DE LA TIERRA, 15. 347 pp. INSTITUTO DE ESTUDIOS RIOJANOS. LOGROÑO.

CÓDIGO IPA: 2611-8-0008  
CÓDIGO MMA: 09.409.001

MUNICIPIO: EJEJA DE LOS CABALLEROS  
PROVINCIA: ZARAGOZA

HOJA Nº 2611

PARAJE: Ejea El Saso; Dep. Munic. de Agua

FECHA INICIO: 07/02/2007  
FECHA FINAL: 08/02/2007

COORDENADAS UTM  
649641  
4675195  
430

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	LATERAL	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	TRAMO	U. LITO	U. CRONO
				L-Mg	L-M	AF-W	AM-P	AG-G			G-B	PEQUEÑA	MEDIANA								
25		0-10	Gravas con limos amarillentos.											OHM	OHM-M	0-10 m. Gravas con limos amarillentos. Son granos sostenidas aparentemente. La clasificación es bastante mala, con cantos subredondeados a redondeados. La naturaleza de los mismos es mayoritariamente carbonatada y dolomítica. En menor medida aparecen cantos de naturaleza cuarcítica.	1				
		10-17	Gravas con arenas y limos de tonos grises.											MV	OHM-M	10-17 m. Gravas con arenas y limos de tonos grises. Las gravas están algo mejor clasificadas y presentan un menor redondeamiento. Los cantos son de naturaleza caliza, dolomítica y en menor medida cuarzosa.	2				
25		17-23	Arenas, arcillas y puntuales gravas de tonos amarillentos.											GAMMA	RES(16N)	17-23 m. Arenas, arcillas y puntuales gravas de tonos amarillentos. Domina la arena sobre el limo y el tamaño de grano de la misma es de fina a media. La composición es aparentemente lítica.	3				
		23-48												API-GR	OHM-M						

"Glacis" Cuaternario  
UTS T5 Mioceno



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: EJEA DE LOS CABALLEROS**

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

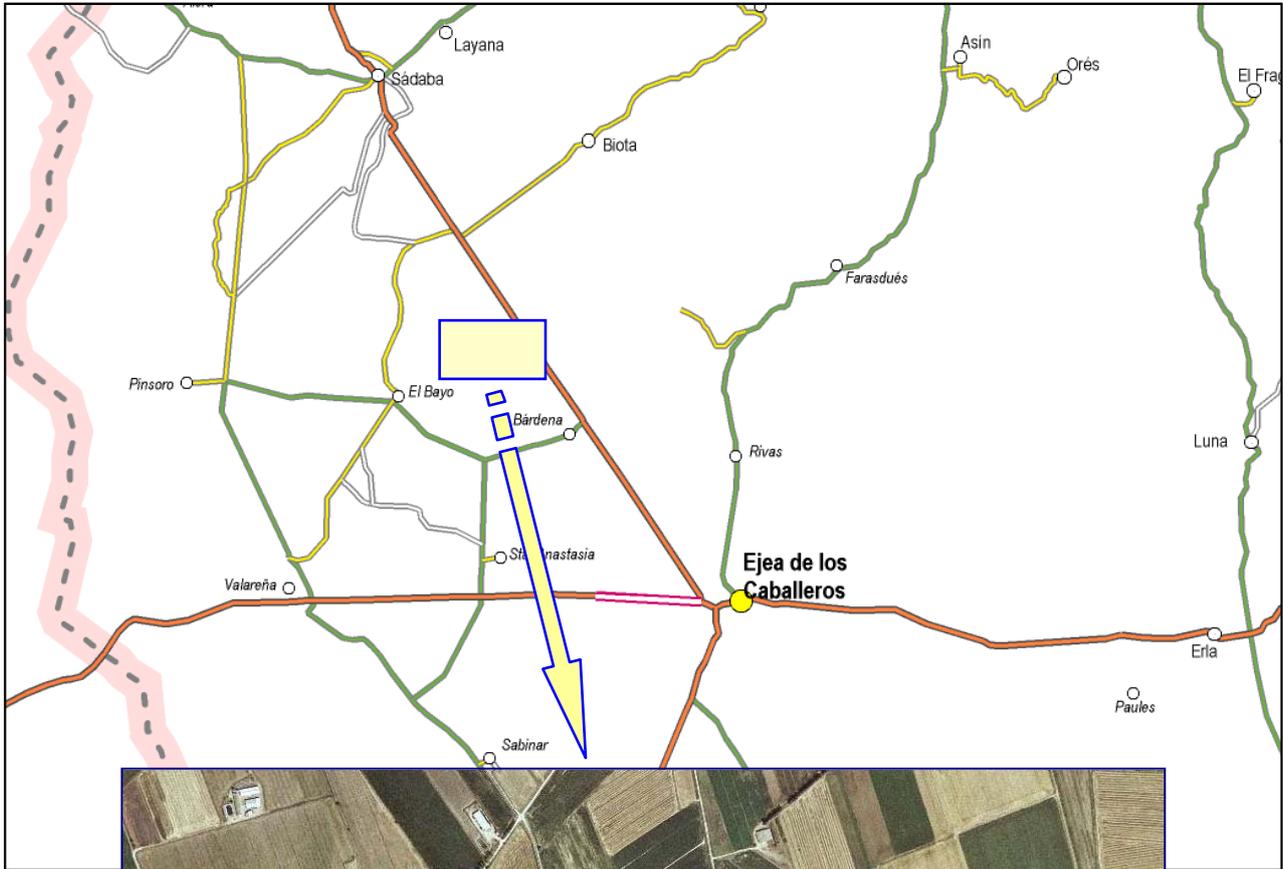
Avda. de Bruselas, 7  
Parque Empresarial Arroyo de la Vega  
28108 Alcobendas, Madrid  
Tf: 914902410 Fax: 916624296  
E-mail: [cgs@cgsondeos.com](mailto:cgs@cgsondeos.com)

FEBRERO DE 2007



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO “**EJEA DE LOS CABALLEROS**” EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE EJEA DE LOS CABALLEROS (ZARAGOZA)

FEBRERO DE 2007

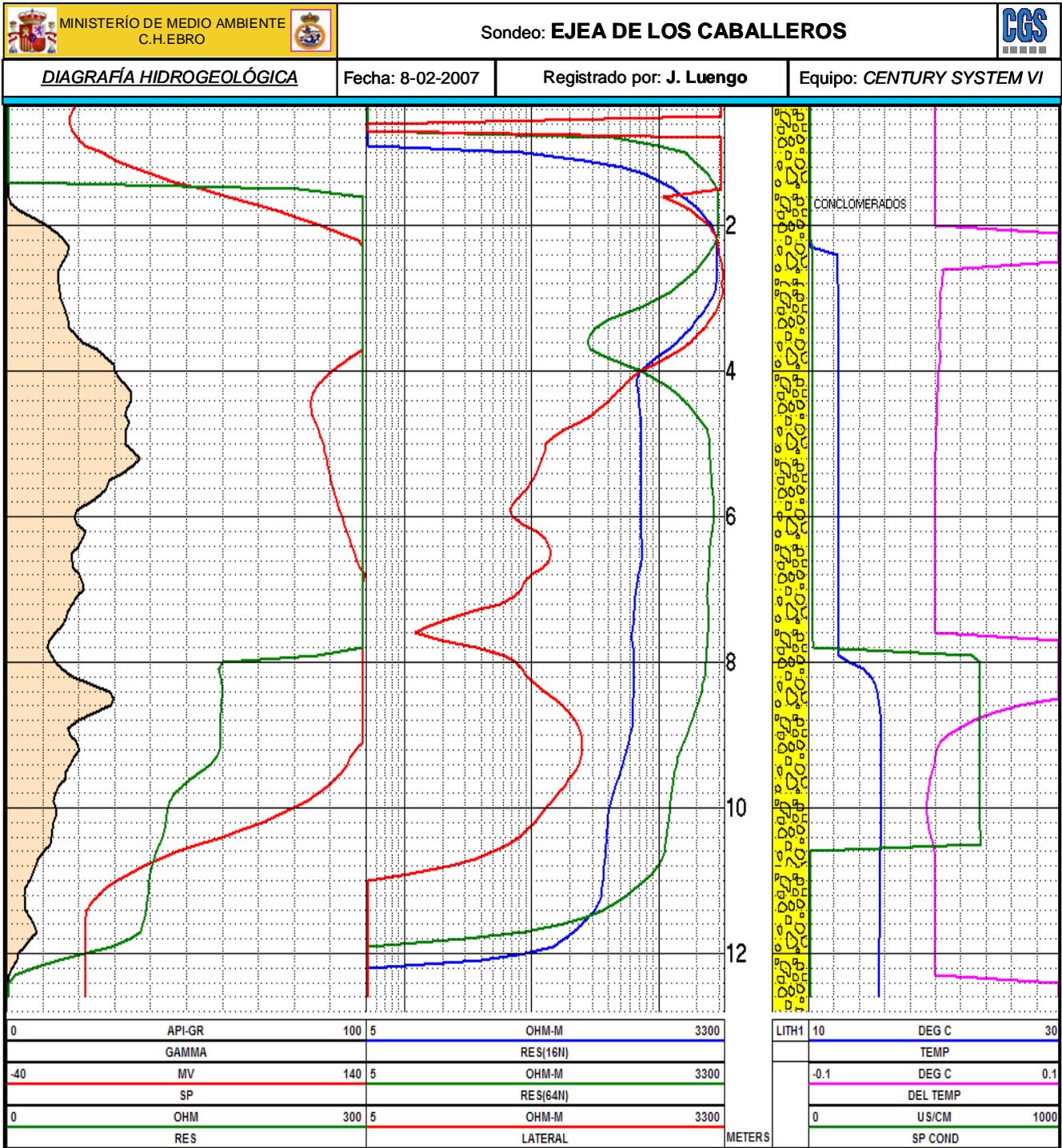


*Situación geográfica del sondeo: **EJEA DE LOS CABALLEROS***



**DATOS DEL SONDEO: EJEA DE LOS CABALLEROS**

COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0649624
	Y	4675162
	Z	504
PROVINCIA:	ZARAGOZA	
MUNICIPIO:	EJEA DE LOS C.	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	23 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	13 mts.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	8 m.	
MODALIDAD DE PERFORACIÓN:	Rotopercusión	
TESTIFICADO CON LA SONDA:	8044	
FACTOR DE CORRECCIÓN DEL CABRESTANTE:	0.65343	
Nº DE SERIE DE LA CALIBRACIÓN DE LA SONDA 8044:	1008	
FECHA DE LA TESTIFICACIÓN:	8-02-2007	



## **RESULTADOS OBTENIDOS**

### LITOLOGÍA

El sondeo se ha perforado en una formación compuesta por conglomerados.

### NIVEL FREÁTICO

El nivel freático del sondeo en el momento de efectuar la testificación se encontraba a los 8 metros.

### APORTES DE AGUA

De los 23 metros perforados únicamente se han testificado 13 metros, ya que la sonda no pasó de esa profundidad.

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, no se han encontrado indicios de aportes específicos en el tramo testificado.

### DESVIACIÓN

Se desestimó pasar la sonda de desviación dada la poca profundidad del sondeo.



Fdo: José Luengo  
Geofísico

COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
Alcobendas, 8 de febrero de



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 4

## INFORME DE ENTUBACIÓN

## Informe de entubación

Realizado el diseño de la entubación a partir de los datos geofísicos y de la columna levantada durante la perforación del sondeo se realiza la operación de entubado entre las 15:45 y las 17:15 del 08/02/07 cuyo resultado se recoge en las siguientes tablas.



**Maniobras de entubación**



**Soldadura entre tuberías ciegas de 180 mm**

### Entubación sondeo Ejea de los Caballeros

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-8	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-9,5	180	4	Acero al carbono	Ciega
9'5-17	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
17-20	180	4	Acero al carbono	Ciega

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

Soldadura practicada por sistema MIG automatizado con hilo y Argón.

RESUMEN UNIDADES (m)	
Diámetro 300 mm tubería ciega	8
Diámetro 180 mm tubería ciega	12,5
Diámetro 180 mm tubería filtro puentecillo	7,5

INCIDENCIAS
El entubado concluye a las 17:15 con los 20 m de tubería colocados, quedando colgada 3 m del fondo.

Fdo: Luis Almansa Calzado (Geólogo).

# 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> 02-03/10/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b>	<b>POBLACIÓN:</b> Ejea de los Caballeros	<b>PROFUNDIDAD:</b> 23 m
<b>HORAS DE BOMBEO:</b> 24 Horas	<b>HORAS DE RECUPERACIÓN:</b> 4 h (1 hora con el equipo de impulsión introducido y 3 horas tras extraerlo)	

#### **Ensayo de bombeo del sondeo de "El Saso" en Ejea de los Caballeros (2611-8-0008)**

El ensayo de bombeo comienza el 2 de octubre de 2007 a las 20:00 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 7,70 m y la profundidad de la bomba de aspiración 18 m.

El agua bombeada es extraída a una acequia cercana.

Se realizaron siete escalones según la tabla adjunta:

	<b>Duración (minutos)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Descenso (m)</b>
<b>Escalón 1</b>	45	1	0,11
<b>Escalón 2</b>	30	3	0,38
<b>Escalón 3</b>	45	5	0,41
<b>Escalón 4</b>	45	8	0,50
<b>Escalón 5</b>	675	11	0,38
<b>Escalón 6</b>	60	14	1,18
<b>Escalón 7</b>	540	17	084

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

A los 45 minutos de bombeo, con 0,11 m de descenso y tras haberse estabilizado el nivel, se decide aumentar el caudal hasta los 3 l/s.

El segundo de los escalones, se mantuvo durante 30 minutos, con 0,49 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 0,90 m de descenso acumulado, y estabilizado el nivel, se decide aumentar el caudal a 8 l/s.

El cuarto de los escalones, se mantuvo durante 45 minutos, con 1,40 m de descenso acumulado, y estabilizado el nivel, se decide aumentar el caudal a 11 l/s.

El quinto de los escalones, se mantuvo durante 11 h y 15 minutos, con 1,78 m de descenso acumulado, y estabilizado el nivel, se decide aumentar el caudal a 14 l/s.

El sexto de los escalones, se mantuvo durante 60 minutos, con 2,96 m de descenso acumulado, y estabilizado el nivel, se decide aumentar el caudal a 17 l/s.

Con el séptimo y último de los escalones, se quiere ir al límite de la bomba, obteniéndose un caudal máximo de 17 l/s, no siendo posible alcanzar más caudal dada la limitación de la entubación a 180 mm de diámetro.

Este caudal se mantuvo durante 9 horas, con 0,84 m de descenso acumulado, y estabilizado el nivel desde los 15 minutos en 11,50 m de profundidad.

El agua únicamente no salió clara durante los 15 primeros minutos del primer escalón y 10 primeros minutos del último.

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

Caudal (l/s)	Tiempo acumulado (min)	pH	Conductividad (μS/cm)	T <sup>a</sup> (°C)
1	5	6,90	705	19
1	44	6,84	775	20,1
3	48	6,66	761	17

5	83	6,67	688	15,7
8	130	6,86	753	15,6
11	177	7,04	753	17
14	850	6,73	756	15,2
17	903	6,61	752	15,4

Después del bombeo, se mide recuperación durante 1 h con el equipo de impulsión introducido.

Durante esta hora, el nivel quedó en 7,79 m (9 cm más profundo que antes de comenzar el aforo).

Tras extraer el equipo, se midió recuperación durante 3 horas más, quedando el nivel en 7,75 m.



**Vista del emplazamiento**



**Introduciendo la bomba**



**Uniendo tuberías con el taladro**



**Primer escalón (1 l/s)**



**Segundo escalón (3 l/s)**



Tercer escalón (5 l/s)



Cuarto escalón (8 l/s)



Quinto escalón (agua clara, 11 l/s)



Sexto escalón (agua clara, 14 l/s)



Séptimo escalón (17 l/s)

Fdo: Luis Almansa Calzado.

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad Ejea de los Caballeros  
 N° Registro IPA 2611-8-0008  
 Profundidad Sondeo 23 m  
 Coordenadas UTM Pozo Piezómetro  
 X 649641  
 Y 4675195  
 Z 427

Fecha Ensayo 2-3 de octubre de 2007  
 Nivel estático inicial 7,70  
 Profund. Aspiración 18 m  
 Bomba Grundfos modelo SP-45-31  
 Grupo 50CV  
 Alternador FIAT ALFO 250KVA 400CV  
 MECC ALTE

**Piezómetro (n° IPA)**

Profundidad m  
 Distancia m  
 Dirección (norte) °E

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Parcial	Total
1	1	45	45	0,11	0,11
2	3	80	35	0,38	0,49
3	5	125	45	0,41	0,90
4	8	170	45	0,50	1,40
5	11	845	675	0,38	1,78
6	14	735	60	1,18	2,96
7	17	1440	540	0,84	3,80

**Síntesis litológica**

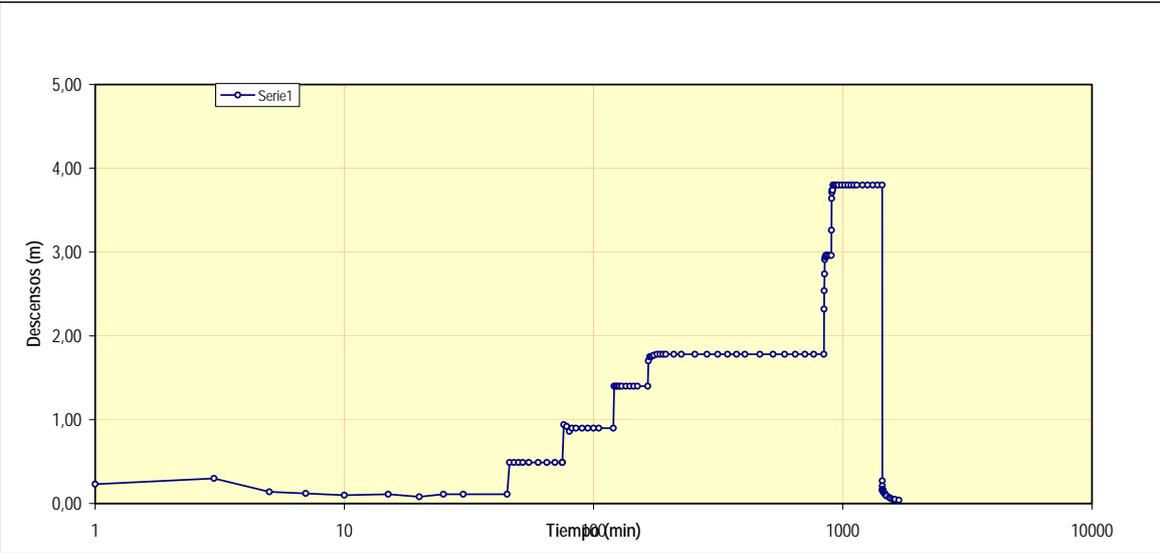
De 0 a 8 m : Arenas marrones, arcillas y gravas centimétricas (hasta 3 cm de tamaño)  
 De 8 a 17 m : Arenas amarillentas de grano fino, gravas centimétricas (hasta 10 cm de tamaño) y algo de arcillas.  
 De 17 a 23 m : Arcillas amarillentas y algo de gravas

**Perforación Entubación Rejilla**

0-8 m	f 324 mm	0-8 m	f 300 mm	9,5-17 m	4 mm
8-23 m	f 220 mm	0-20 m	f 180 mm		

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
				Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
2-oct-07	20:00	0	0	7,70					
2-oct-07	20:01	1	1	7,93	0,23			1	Agua algo turbia
2-oct-07	20:03	3	3	8,00	0,30			1	
2-oct-07	20:05	5	5	7,84	0,14			1	pH:6,9 T°:19°C, Cond:705 µS/cm
2-oct-07	20:07	7	7	7,82	0,12			1	
2-oct-07	20:10	10	10	7,80	0,10			1	
2-oct-07	20:15	15	15	7,81	0,11			1	Agua casi clara
2-oct-07	20:20	20	20	7,78	0,08			1	Agua clara
2-oct-07	20:25	25	25	7,81	0,11			1	
2-oct-07	20:30	30	30	7,81	0,11			1	
2-oct-07	20:45	45	45	7,81	0,11			1	pH:6,84 T°:20,1°C Cond:775 µS/cm
2-oct-07	20:46	1	46	8,19	0,49			3	
2-oct-07	20:48	3	48	8,19	0,49			3	pH:6,64 T°:17°C Cond:761 µS/cm
2-oct-07	20:50	5	50	8,19	0,49			3	
2-oct-07	20:52	7	52	8,19	0,49			3	
2-oct-07	20:55	10	55	8,19	0,49			3	
2-oct-07	21:00	15	60	8,19	0,49			3	
2-oct-07	21:05	20	65	8,19	0,49			3	
2-oct-07	21:10	25	70	8,19	0,49			3	
2-oct-07	21:15	30	75	8,19	0,49			3	
2-oct-07	21:15	30	75	8,19	0,49			3	
2-oct-07	21:16	1	76	8,64	0,94			5	
2-oct-07	21:18	3	78	8,62	0,92			5	pH:6,67 T°:15,7°C Cond:688 µS/cm
2-oct-07	21:20	5	80	8,56	0,86			5	
2-oct-07	21:22	7	82	8,60	0,90			5	
2-oct-07	21:25	10	85	8,60	0,90			5	
2-oct-07	21:30	15	90	8,60	0,90			5	
2-oct-07	21:35	20	95	8,60	0,90			5	
2-oct-07	21:40	25	100	8,60	0,90			5	
2-oct-07	21:45	30	105	8,60	0,90			5	
2-oct-07	22:00	45	120	8,60	0,90			5	
2-oct-07	22:01	1	121	9,10	1,40			8	
2-oct-07	22:03	3	123	9,10	1,40			8	
2-oct-07	22:05	5	125	9,10	1,40			8	pH:6,86 T°:15,6°C Cond:753 µS/cm
2-oct-07	22:07	7	127	9,10	1,40			8	
2-oct-07	22:10	10	130	9,10	1,40			8	
2-oct-07	22:15	15	135	9,10	1,40			8	
2-oct-07	22:20	20	140	9,10	1,40			8	
2-oct-07	22:25	25	145	9,10	1,40			8	
2-oct-07	22:30	30	150	9,10	1,40			8	
2-oct-07	22:45	45	165	9,10	1,40			8	
2-oct-07	22:46	1	166	9,40	1,70			11	
2-oct-07	22:48	3	168	9,45	1,75			11	
2-oct-07	22:50	5	170	9,45	1,75			11	
2-oct-07	22:52	7	172	9,46	1,76			11	pH:7,04 T°:17°C Cond:753 µS/cm
2-oct-07	22:55	10	175	9,47	1,77			11	
2-oct-07	23:00	15	180	9,48	1,78			11	
2-oct-07	23:05	20	185	9,48	1,78			11	

2-oct-07	23:10	25	190	9,48	1,78	11	
2-oct-07	23:15	30	195	9,48	1,78	11	
2-oct-07	23:30	45	210	9,48	1,78	11	
2-oct-07	23:45	60	225	9,48	1,78	11	
3-oct-07	0:15	90	255	9,48	1,78	11	
3-oct-07	0:45	120	285	9,48	1,78	11	
3-oct-07	1:15	150	315	9,48	1,78	11	
3-oct-07	1:45	180	345	9,48	1,78	11	
3-oct-07	2:15	210	375	9,48	1,78	11	
3-oct-07	2:45	240	405	9,48	1,78	11	
3-oct-07	3:45	300	465	9,48	1,78	11	
3-oct-07	4:45	360	525	9,48	1,78	11	
3-oct-07	5:45	420	585	9,48	1,78	11	
3-oct-07	6:45	480	645	9,48	1,78	11	
3-oct-07	7:45	540	705	9,48	1,78	11	
3-oct-07	8:45	600	765	9,48	1,78	11	
3-oct-07	10:00	675	840	9,48	1,78	11	
3-oct-07	10:01	1	841	10,02	2,32	14	
3-oct-07	10:03	3	843	10,24	2,54	14	
3-oct-07	10:05	5	845	10,44	2,74	14	pH:6,73 Tª:15,2°C Cond:756 µS/cm
3-oct-07	10:07	7	847	10,61	2,91	14	
3-oct-07	10:10	10	850	10,64	2,94	14	
3-oct-07	10:15	15	855	10,66	2,96	14	Se toma muestra para laboratorio
3-oct-07	10:20	20	860	10,66	2,96	14	
3-oct-07	10:25	25	865	10,66	2,96	14	
3-oct-07	10:30	30	870	10,66	2,96	14	
3-oct-07	10:45	45	885	10,66	2,96	14	
3-oct-07	11:00	60	900	10,66	2,96	14	
3-oct-07	11:01	1	901	10,96	3,26	17	
3-oct-07	11:03	3	903	11,34	3,64	17	pH:6,61 Tª:15,4°C Cond:752 µS/cm
3-oct-07	11:05	5	905	11,41	3,71	17	
3-oct-07	11:07	7	907	11,44	3,74	17	
3-oct-07	11:10	10	910	11,44	3,74	17	
3-oct-07	11:15	15	915	11,50	3,80	17	
3-oct-07	11:20	20	920	11,50	3,80	17	
3-oct-07	11:25	25	925	11,50	3,80	17	
3-oct-07	11:30	30	930	11,50	3,80	17	
3-oct-07	11:45	45	945	11,50	3,80	17	
3-oct-07	12:00	60	960	11,50	3,80	17	
3-oct-07	12:30	90	990	11,50	3,80	17	
3-oct-07	13:00	120	1020	11,50	3,80	17	
3-oct-07	13:30	150	1050	11,50	3,80	17	
3-oct-07	14:00	180	1080	11,50	3,80	17	
3-oct-07	14:30	210	1110	11,50	3,80	17	
3-oct-07	15:00	240	1140	11,50	3,80	17	
3-oct-07	16:00	300	1200	11,50	3,80	17	
3-oct-07	17:00	360	1260	11,50	3,80	17	
3-oct-07	18:00	420	1320	11,50	3,80	17	
3-oct-07	19:00	480	1380	11,50	3,80	17	
3-oct-07	20:00	540	1440	11,50	3,80	17	Se toma muestra para laboratorio
3-oct-07	20:01	1	1441	7,97	0,27	0	Recuperación
3-oct-07	20:02	2	1442	7,91	0,21	0	
3-oct-07	20:03	3	1443	7,87	0,17	0	
3-oct-07	20:04	4	1444	7,86	0,16	0	
3-oct-07	20:05	5	1445	7,86	0,16	0	
3-oct-07	20:06	6	1446	7,86	0,16	0	
3-oct-07	20:07	7	1447	7,86	0,16	0	
3-oct-07	20:08	8	1448	7,86	0,16	0	
3-oct-07	20:09	9	1449	7,85	0,15	0	
3-oct-07	20:10	10	1450	7,85	0,15	0	
3-oct-07	20:15	15	1455	7,84	0,14	0	
3-oct-07	20:20	20	1460	7,83	0,13	0	
3-oct-07	20:25	25	1465	7,83	0,13	0	
3-oct-07	20:30	30	1470	7,82	0,12	0	
3-oct-07	20:40	40	1480	7,81	0,11	0	
3-oct-07	20:50	50	1490	7,80	0,10	0	
3-oct-07	21:00	60	1500	7,79	0,09	0	
3-oct-07	21:40	100	1540	7,77	0,07	0	
3-oct-07	22:00	120	1560	7,76	0,06	0	
3-oct-07	22:30	150	1590	7,75	0,05	0	
3-oct-07	23:00	180	1620	7,75	0,05	0	
4-oct-07	0:00	240	1680	7,74	0,04	0	





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 6

## ANÁLISIS QUÍMICOS



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003328**

Solicitado por:	COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A. AVDA. BRUSELAS, 7, 4º. P.E. ARROYO VEGA 28108 ALCOBENDAS (MADRID)	
Denominación de la muestra:	EJEA DE LOS CABALLEROS	

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000003189

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	0,07 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	15,22 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	187,36 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,03 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	102,33 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	33,86 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	733 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,83 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	15,00 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	74,56 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,70 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,32 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	19,36 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	119,1 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 Espiñero  
Leda. 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	33,86	0,96	12,39
SULFATOS	119,10	2,48	32,17
BICARBONATOS	187,36	3,07	39,84
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	74,56	1,20	15,60
SODIO	19,36	0,84	11,67
MAGNESIO	15,00	1,23	17,10
CALCIO	102,33	5,11	70,76
POTASIO	1,32	0,03	0,47

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	569,05 mg/l
CO2 libre	5,95 mg/l
Dureza total	31,73 °Francés
Dureza total	317,29 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	163,71 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	153,66 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	153,66 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,12
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,14
$rNa/rK$	24,94
$rNa/rCa$	0,16
$rCa/rMg$	4,14
$rCl/rHCO_3$	0,31
$rSO_4/rCl$	2,60
$rMg/rCa$	0,24
i.c.b.	0,08
i.d.d.	0,01



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 00008882**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

EJEA DE LOS CABALLEROS 6º ESC. 14 l/s

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **00008375**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **26/10/2007**

Inicio análisis: **30/12/1899**

Fin análisis: **06/11/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	11,63 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	274,26 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,07 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	88,11 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	26,01 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	645 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,36 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	16,76 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	88,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,55 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	0,49 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	18,38 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	50,71 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.

**7 de noviembre de 2007**

Fdo.: *Susana Avilés Espiñero*

Lcda. en Ciencias Químicas

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1

## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	26,01	0,73	9,52
SULFATOS	50,71	1,06	13,70
BICARBONATOS	274,26	4,49	58,34
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	88,04	1,42	18,43
SODIO	18,38	0,80	12,14
MAGNESIO	16,76	1,38	20,93
CALCIO	88,11	4,40	66,74
POTASIO	0,49	0,01	0,19

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	574,83 mg/l
CO2 libre	12,30 mg/l
Dureza total	28,90 °Francés
Dureza total	289,03 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	64,22 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	224,94 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	224,94 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,40
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,14
$rNa/rK$	63,79
$rNa/rCa$	0,18
$rCa/rMg$	3,19
$rCl/rHCO_3$	0,16
$rSO_4/rCl$	1,44
$rMg/rCa$	0,31
i.c.b.	-0,11
i.d.d.	-0,01

Nº Registro: 8375



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 00008887**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

**EJEA DE LOS CABALLEROS PROYECTO SONDEOS CHEBRO 2ª F. REFERENCIA: EP063119**

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **00008382**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **03/10/2007**

Fecha recepción: **26/10/2007**

Inicio análisis: **30/12/1899**

Fin análisis: **06/11/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	11,65 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	277,93 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	99,72 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	30,34 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	645 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,59 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	11,90 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	95,65 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,53 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	0,51 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	18,04 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	50,78 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.*

**7 de noviembre de 2007**

*Fdo.: Susana Avilés Espiñero*

*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		"El Saso"			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.409.001
CÓDIGO IPA		2611-8-0008	Nº MTN 1:50.000	245	MUNICIPIO	Ejea de los Caball.	PROVINCIA Zaragoza
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO					
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		053   ARBAS					
U. HIDROGEOLÓGICA		4.09 Arbas					
ACUÍFERO(S)		40901   Cuaternario aluvial - Aluviales, terrazas y abanicos aluviales					
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	649641	DATOS OBTENIDOS DE:	GIS-Oleícola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	Brocal	
	Y	4675195					
COTA DEL SUELO msnm	Z	427	DATOS OBTENIDOS DE:	1:25.000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0	
POLÍGONO		103		PARCELA	9506		
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Ejea de los Caballeros					
PERSONA DE CONTACTO		Alfonso Montero, sección Montes Ayto. Ejea. Tf:661 631 094					
ACCESO		Carretera de Ejea a Sádaba. Se toma el segundo camino a la dcha. tras pasar las Bárdenas.					

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO	PROFUNDIDAD DEL SONDEO						23	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	9,5	17	Puentecillo	0	2
8	23	220	0	20	180	Metálica				6	8

## HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO			

## LOCALIZACIÓN

UBICACIÓN DEL SONDEO

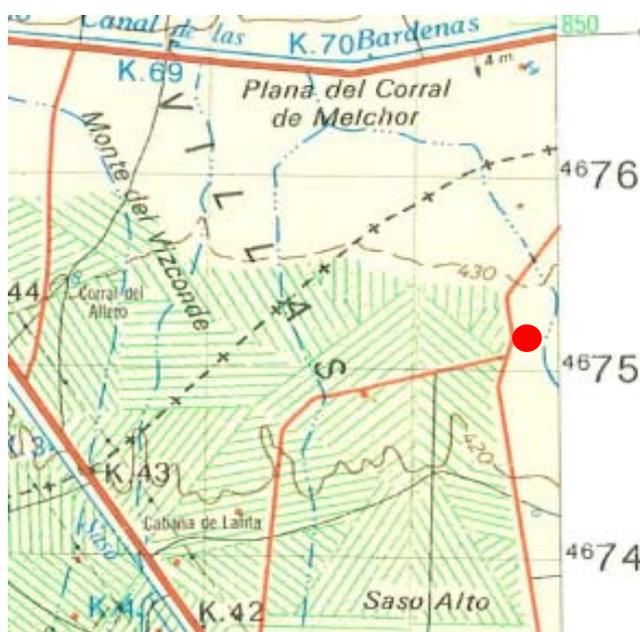
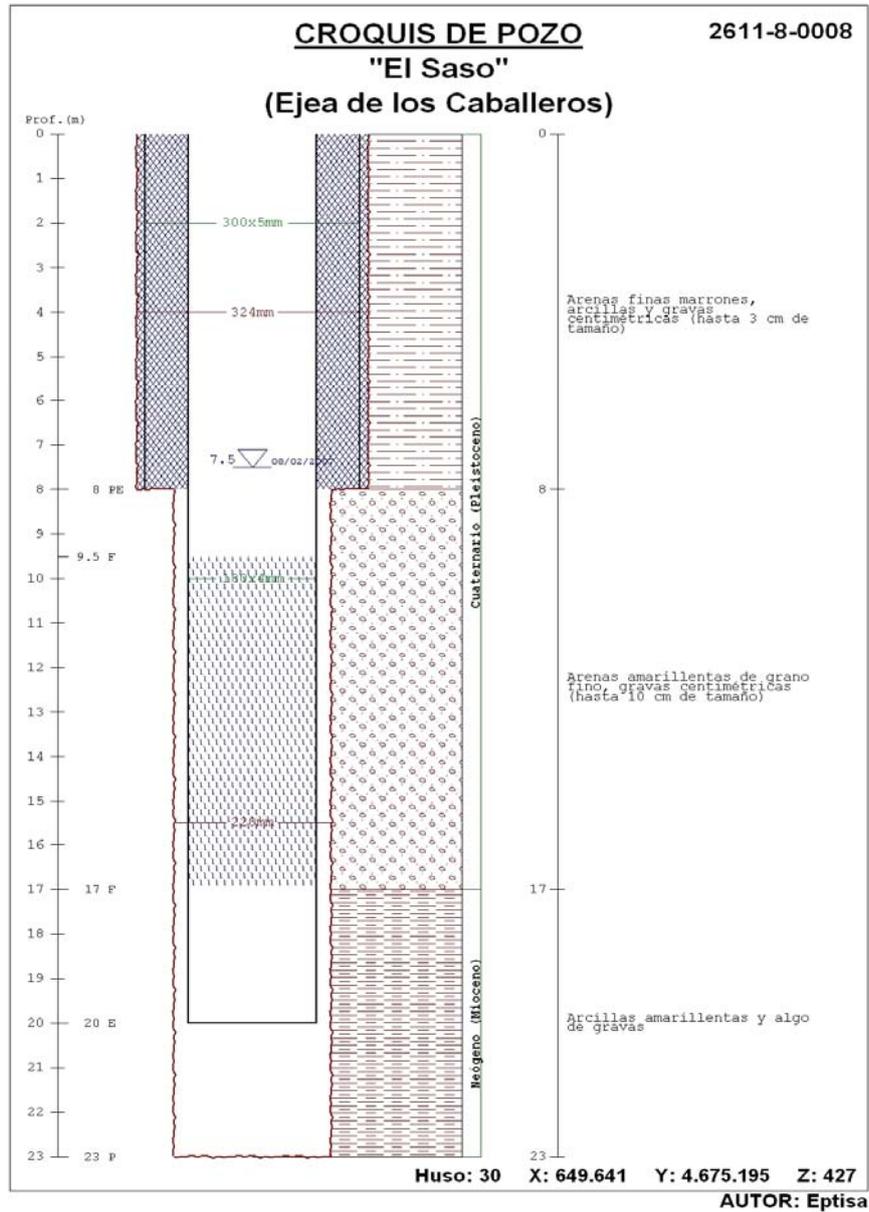


FOTO AÉREA



# CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

