

## **INFORME PIEZÓMETRO DE MUNIESA: 09.801.011**



## ÍNDICE

1.	PROYECTO .....	1
1.1.	ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	1
1.2.	METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA .....	2
1.3.	OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO .....	3
2.	LOCALIZACIÓN .....	4
3.	SITUACIÓN GEOLÓGICA .....	5
4.	MARCO HIDROGEOLÓGICO.....	6
5.	EQUIPO DE PERFORACIÓN.....	7
6.	DATOS DE LA PERFORACIÓN .....	7
7.	COLUMNA LITOLÓGICA.....	8
8.	TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA.....	10
9.	ENTUBACIÓN REALIZADA .....	11
10.	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS.....	14
11.	HIDROQUÍMICA .....	17
12.	CONCLUSIONES .....	19

### 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 Muniesa con el objeto de valorar las características del acuífero Jurásico formado por Calizas del Kimmeridgiense (Malm), dentro de la masa de agua subterránea 090.091 Cubeta de Oliete, en zona de recarga y tránsito.

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

## 2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado entre las localidades de Muniesa (Teruel) y Lécera (Zaragoza), en las cercanías de Ventas de Muniesa (figura 1).

Para acceder a este emplazamiento, se toma la A-222 desde Muniesa dirección Lécera, y en el pk 47,5 se toma el camino de la derecha por el cual continuamos (unos 500 m) hasta llegar a una cantera de caliza abandonada. El sondeo se encuentra en dicha cantera. Las coordenadas exactas del punto son:

**X= 688163**

**Y= 4558712**

**Z= 682 msnm**

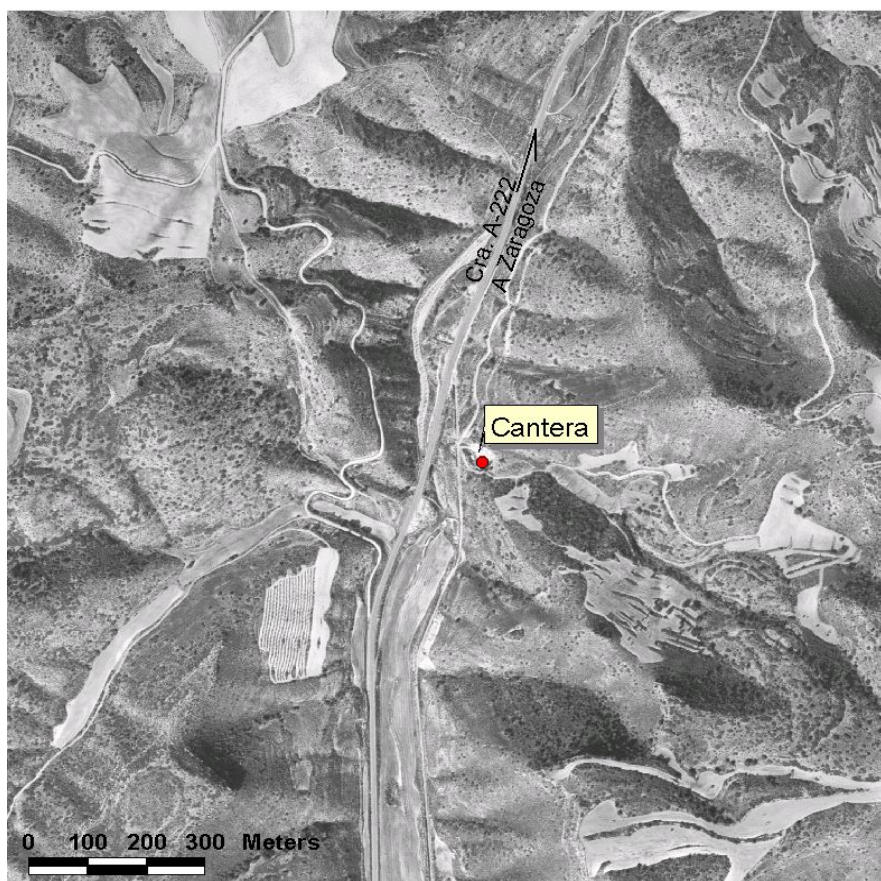


Figura 1. Ortofoto ubicación del piezómetro de Ventas de Muniesa

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha desarrollado en su totalidad sobre Calizas Jurásicas, en concreto pertenecientes al Malm.

La estructura de la región, es relativamente sencilla, con paleorrelieves de materiales Jurásicos que se encuentran parcial o totalmente tapizados, bien por materiales del Oligoceno, bien por materiales del Mioceno. Se puede hablar en esta zona de que los materiales del Jurásico describen un anticlinal muy laxo de dirección aproximada norteada, con una zona de charnela muy amplia que presenta numerosas ondulaciones muy suaves. De esta manera, los materiales donde se encuentra emplazado el sondeo se encuentran suavemente tendidos hacia el N, con un ángulo no superior a 20°.

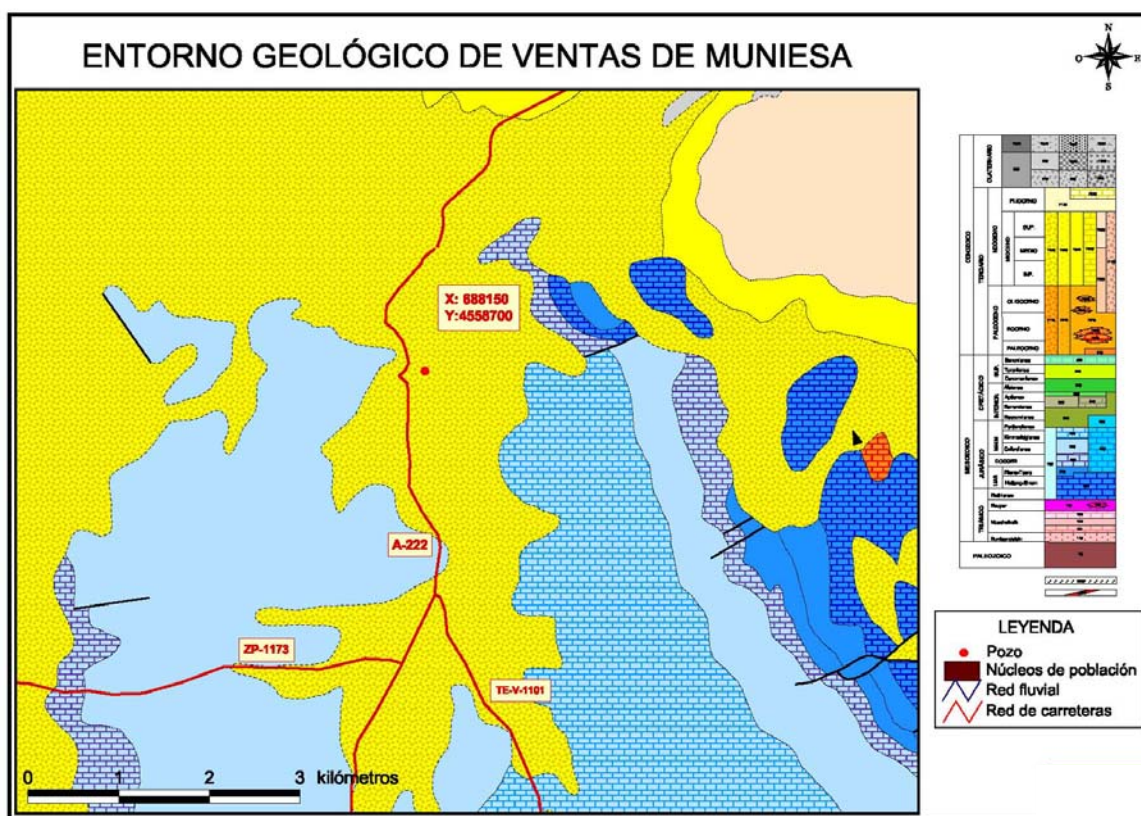


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Ventas de Muniesa

#### **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El piezómetro se localiza en el Dominio 8 "Ibérico Maestrazgo-Catalánides". Éste dominio se extiende en la zona suroriental de la cuenca, englobando los macizos mesozoicos de la terminación oriental de la Cordillera Ibérica y su enlace con la Cordillera Costero Catalana. Orográficamente comprende los macizos montañosos del Maestrazgo, Sierra de Sant Just, Puertos de Beceite y Sierra de Boix.

A su vez, se sitúa dentro de la Unidad Hidrogeológica 801 "Cubeta de Oliete", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.091 también denominada "Cubeta de Oliete", y el acuífero a controlar son las calizas del Malm.

El acuífero carbonatado Jurásico Superior de la masa de agua subterránea 090.091 es un acuífero mixto de 1214,59 km<sup>2</sup> de superficie.

La unidad comprende los terrenos Mesozoicos ubicados al NE del umbral Paleozoico de Montalbán y al SO de la Sierra de Arcos, extendiéndose por la denominada Cubeta o Depresión de Oliete.

Se sitúa en las cuencas altas de los ríos Aguas Vivas y Martín, entre las provincias de Teruel y Zaragoza. Engloba importantes acuíferos Mesozoicos, especialmente desarrollados sobre las formaciones del Jurásico Inferior.

La unidad presenta una configuración estructural en pliegues amplios y suaves con directrices ibéricas que se distorsionan ligeramente en los arcos de Oliete y Muniesa.

Los materiales arcillosos del Keuper forman el yacente impermeable de la unidad a nivel regional. Sus afloramientos asociados a los cabalgamientos citados así como en el núcleo de algún anticlinal, a modo de barreras hidrogeológicas, determinan la individualización de cuatro sectores: Monforte de Moyuela-Maicas, Blesa-Oliete, Muniesa-Sierra de Arcos y Los Estrechos.

Dentro de cada sector, la suavidad de sus estructuras permite en muchos casos la existencia de varios acuíferos superpuestos independizados por niveles estratigráficos de baja permeabilidad.

Los mecanismos de recarga de la unidad incluyen la infiltración de precipitaciones sobre los materiales permeables de los ríos Aguasvivas y Moyuela y percolación vertical de la Cubeta Terciaria confinante de Muniesa. La descarga se produce mayoritariamente en el Martín, punto de desagüe de flujos regionales. La alta mineralización y Tª de los manantiales más importantes apoya esta idea. Existe, por tanto, un trasvase subterráneo dentro de la unidad del Aguasvivas al Martín cuya cuantía se ha estimado en torno a 10,5 hm<sup>3</sup>/año.

(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 21 de octubre de 2006 a las 10:30 horas y terminó el 22 de octubre de 2006 a las 19:00 horas.

Se realizó un emboquille de 6 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 75 m de profundidad (no muy abundante). Los mayores aportes se produjeron a los 123 y 154-155 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):

0-35 m.	Caliza compacta blanca con recristalizaciones.
35-74 m	Caliza compacta de color más oscuro que el tramo anterior con recristalizaciones.
74-80 m	Caliza blanca con intercalaciones arcillosas rojizas y húmedas.
80-89 m	Caliza compacta gris.
90-94 m	Caliza compacta de color gris con intercalaciones rojizas de carácter ferruginoso.
94-161 m	Caliza gris compacta con algún resto fósil no identificable (entre los 154 y 155 m aparecen cantos rodados centimétricos de origen carbonatado y fragmentos de carbón)

Se han tenido en cuenta las litologías descritas en las perforaciones cercanas de la zona. Concretamente, la serie atravesada en un sondeo cercano del SGOP (uno a 20 m de distancia) es similar a grandes rasgos, a la descrita. La serie de éste último atraviesa el Malm y el Dogger:

0-170 m, Calizas. Karst-oncolitos. Ritmita calcárea.

170-226 m, Margas grises.

226-255 m, sin muestra (desconocido).

255-261 m, margas gris oscuro (Malm).

261-274 m, calizas margosas (Dogger).

274-296 m, calizas oscuras.

296-310 m, dolomías grises.

310-362 m, calizas grises.

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 74 m, Fm. Hiqueruelas, edad Titónico inferior a medio.

De 74 a 161 m, Fm. Loriguilla, edad Kimmeridgiense superior.

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

## 8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

El día 23 de octubre de 2007 se realiza la testificación geofísica del sondeo. En ella 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 aportantes:

68 m, caliza compacta oscura con recristalizaciones.

74 m, contacto entre caliza compacta oscura con recristalizaciones y Caliza blanca con intercalaciones arcillosas rojizas y húmedas.

82 m, caliza compacta gris.

94 m, contacto caliza compacta de color gris con intercalaciones rojizas de carácter ferruginoso y caliza compacta gris con algún resto fósil.

109, 116, 124 y 127 m, caliza compacta gris con algún resto fósil.

La sonda de desviación arroja un resultado de una desviación del sondeo en la vertical de 28.4 m en la base hacia el NO (unos 15 grados).

El nivel freático se encuentra a 57,3 m de profundidad.

El caudal aportado por el sondeo está en torno a los 3 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
0-6	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-64	180	4	Acero al carbono	Ciega
64-76	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
76-82	180	4	Acero al carbono	Ciega
82-85	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
85-91	180	4	Acero al carbono	Ciega
91-97	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
97-106	180	4	Acero al carbono	Ciega
106-118	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
118-124	180	4	Acero al carbono	Ciega
124-130	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
130-160	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.

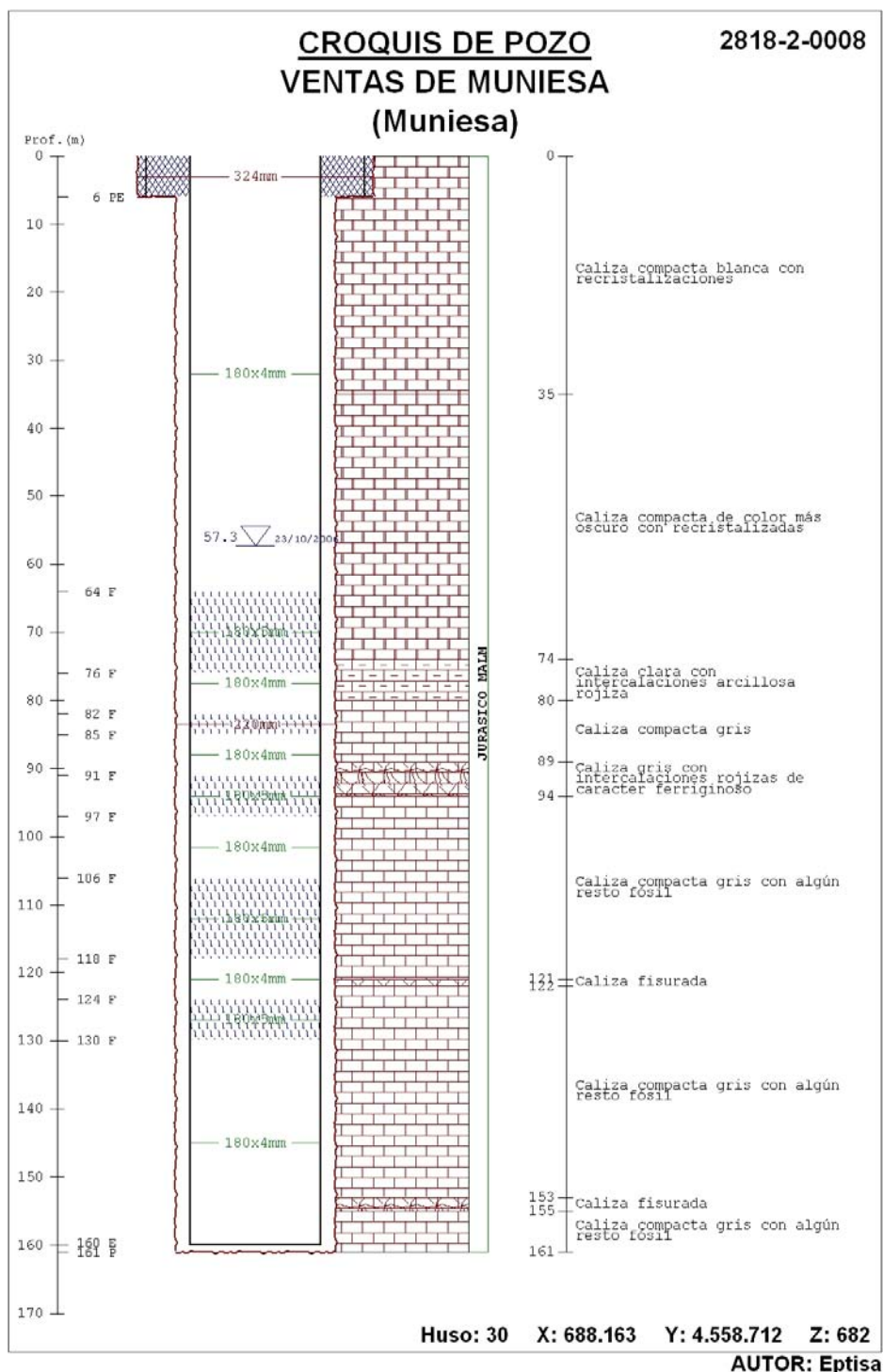


Figura 3. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

Los acuíferos principales perforados son de edad Jurásico Superior (Malm), Formaciones Loriguilla e Higuieruelas y Mixto.

A los 74 m, se detecta un primer aporte coincidiendo con el contacto entre caliza compacta oscura con recristalizaciones y caliza blanca con intercalaciones arcillosas rojizas y húmedas.

Durante la perforación se detectan otras tres zonas con aportes significativos:

A los 82 m, con un caudal estimado de 1,5 l/s; a los 94 m, coincidiendo con el contacto caliza gris con intercalaciones rojizas de carácter ferruginoso y caliza gris con algún resto fósil; y entre 109 y 127 m, donde varios tramos fracturados aportantes con un caudal estimado entre 2,5 y 3 l/s.

El 24 de octubre de 2006, al finalizar la limpieza del sondeo, se toma muestra de agua para analizar cuya conductividad es de: 430  $\mu$ S/cm.

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

Durante los días 22 y 23 de marzo 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 " Ideal, modelo SD-O 42/9 de 30 CV, situada a 270 m de profundidad.

El primer escalón duró 150 minutos, el caudal medio extraído fue de 1,5 l/s y el descenso del nivel fue de 8,37 m.

El segundo de los escalones, duró 180 minutos, el caudal medio extraído fue de 3 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 18,73 m en total.

El tercero de los escalones duró 30 minutos, el caudal extraído fue de 5 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 59,72 m en total.

El cuarto y último escalón, duró las 18 horas restantes, el caudal medio extraído fue de 3 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 51,68 m.

A falta de 9 horas para concluir el ensayo, el nivel quedó estabilizado hasta el final del bombeo.

El agua al inicio del bombeo salió muy turbia, y poseía algo de turbidez durante gran parte del ensayo, salió clara en las últimas 2 horas del segundo escalón y durante las últimas 9 horas del último escalón.



La conductividad media del agua medida in situ durante el ensayo fue de 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , la temperatura de 14°C y el Ph de 6,7. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una durante el tercer escalón y la otra a las 24 horas (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5 análisis químicos realizados).

Al finalizar el bombeo se midió una recuperación de 6 horas, situándose el nivel a 60,14 metros (45 cm más profundo que antes de comenzar el bombeo).

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

Tiempo acumulado (min)	Profundidad (m)	Descenso (m)	Q (l/s)
0	59,7	0	0
1	65,46	5,76	1,5
3	67,1	7,4	1,5
5	66,7	7	1,5
10	66,5	6,8	1,5
30	67,85	8,15	1,5
60	67,98	8,28	1,5
120	68,07	8,37	1,5
150	68,07	8,37	1,5
151	70,7	11	3
155	73,12	13,42	3
160	75,49	15,79	3
195	78,09	18,39	3
210	78,25	18,55	3
270	78,4	18,7	3
300	78,43	18,73	3
330	78,43	18,73	3
331	81,97	22,27	5
335	88	28,3	5
340	96,12	36,42	5
350	115,75	56,05	5
360	119,42	59,72	5
375	111,33	51,63	3
390	111,19	51,49	3
450	111,29	51,59	3
510	111,32	51,62	3
630	111,35	51,65	3
750	111,37	51,67	3

960	111,38	51,68	3
1380	111,38	51,68	3
1440	111,38	51,68	3
1441	96,87	37,17	0
1442	81,19	21,49	0
1445	73,27	13,57	0
1450	67,14	7,44	0
1460	61,12	1,42	0
1480	60,61	0,91	0
1500	60,49	0,79	0
1620	60,87*	0,67	0
1680	60,79	0,59	0
1800	60,65	0,45	0

\*En verde, descensos referenciados al nivel medido con sonda manual al inicio: 60,20 m.

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

La interpretación se ha realizado mediante la simulación del bombeo 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.
Simulación de bombeo. Solución de Hantush (MABE)	2,5	3,1.10 <sup>-3</sup>	3,4.10 <sup>-1</sup>	0,05
Simulación recuperación. Solución de Hantush (MABE)	1,7	3,1.10 <sup>-3</sup>	3,4.10 <sup>-1</sup>	0,05

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: 430  $\mu\text{S/cm}$ .)
- Muestra tomada durante el tercer escalón en el ensayo de bombeo (a los 360 minutos de bombeo)  
(Conductividad: 513  $\mu\text{S/cm}$ , Tª: 12,7°C, pH: 6,76.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a los 1440 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 512  $\mu\text{S/cm}$ , Tª: 14,3°C, pH: 7,05.)

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 **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 (abril, 2007). Datos en mg/l, excepto conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y pH:

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 2. Ensayo de bombeo (360 minutos)	Muestra 3. Ensayo de bombeo (1440 minutos)
Conductividad	477	478	482
pH	7,78	7,86	7,48
Cloruros	11,53	12,97	15,13
Sulfatos	18,62	17,75	17,51
Bicarbonatos	214,26	209,37	266,91
Carbonatos	<5	<5	<5
Nitratos	23,16	24,53	16,86
Sodio	6,45	6,62	7,25
Magnesio	9,00	9,17	9,4
Calcio	58,08	60,11	76,4
Potasio	1,40	1,40	1,34
Nitritos	0,06	<0,04	<0,04
Amonio	<0,04	<0,04	<0,04
Boro	0,01	0,02	<0,01
Fosfatos	0,45	0,50	0,080
Anhídrido Silícico	7,91	8,08	7,73
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 Muniesa con el objeto de valorar las características del acuífero Jurásico formado por Calizas del Kimmeridgiense (Malm), dentro de la masa de agua subterránea 090.091 Cubeta de Oliete, en zona de recarga y tránsito.

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

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 161 m. Los acuíferos atravesados están constituidos por calizas, de edad Jurásico Superior (Malm). El nivel se encuentra a 59,7 m de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 3 l/s. Los parámetros hidrogeológicos que mejor se ajustan a las curvas experimentales del ensayo, obtenidos mediante simulación de la recuperación, con programa MABE utilizando la solución de Hantush son:  $T= 1,7 \text{ m}^2/\text{día}$ ,  $r^2.S= 3,1.10^{-3} \text{ m}^2$ ,  $r/B= 3,5.10^{-1}$ ,  $R. \text{Equiv} = 0,05$ .

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).



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)

---

# ANEJOS



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 0

## PERMISOS Y REPLANTEO

PROVINCIA: TERUEL  
MUNICIPIO: MUNIESA

Se realiza la visita al campo el 4 de agosto de 2005. Se habla con el alcalde, quien comenta que la cantera donde está el 281820002 es propiedad de la Sociedad Cinegética y que el ayuntamiento no tiene ninguna parcela de su propiedad en todo el entorno de Ventas de Muniesa.

Se intenta hablar con el hijo de uno de los propietarios de esta parcela, que vive en Ventas de Muniesa pero no se llega a localizar.

Al emplazamiento previsto para el piezómetro se accede por un camino a la izquierda en el pk 47+550 de la A-222 (dirección Montalbán). Avanzar unos 150 m y a mano izquierda está la cantera. Hay que arreglar la entrada del camino. Además, está muy mal para entrar desde la carretera.



Acceso al camino desde A-222

Emplazamiento previsto

#### PERFORACIÓN

El emplazamiento se ubica sobre las calizas del Malm, que es, a su vez, el acuífero a controlar. La profundidad del piezómetro será de 160 m.



## PERMISOS

### SOGILAND CINEGÉTICA

Paseo Sagasta, 40

50006 - Zaragoza

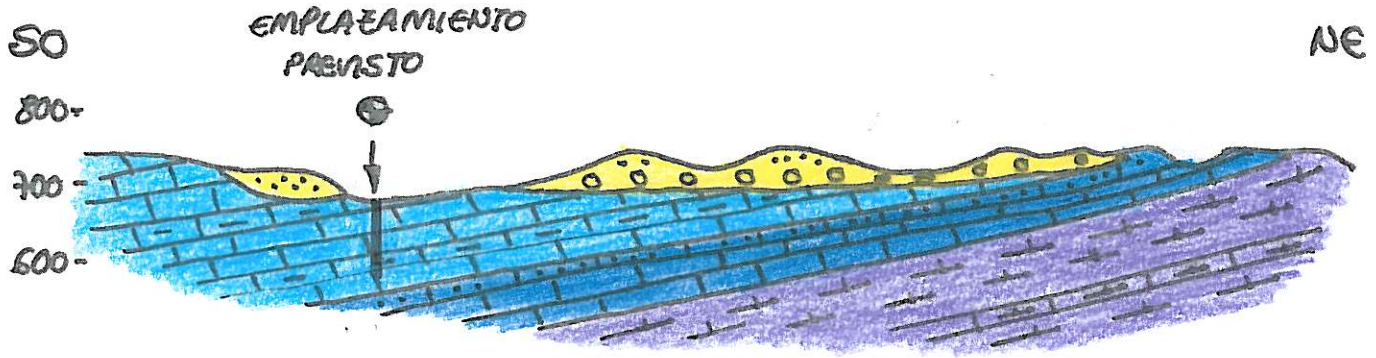
Teléfono: 976 22 64 96 / 976 23 84 98





Oficinas abiertas todos los días de 9 a 15 horas.

Habría que pedir permiso a carreteras para adecuar la entrada del camino.

Zona protegida???

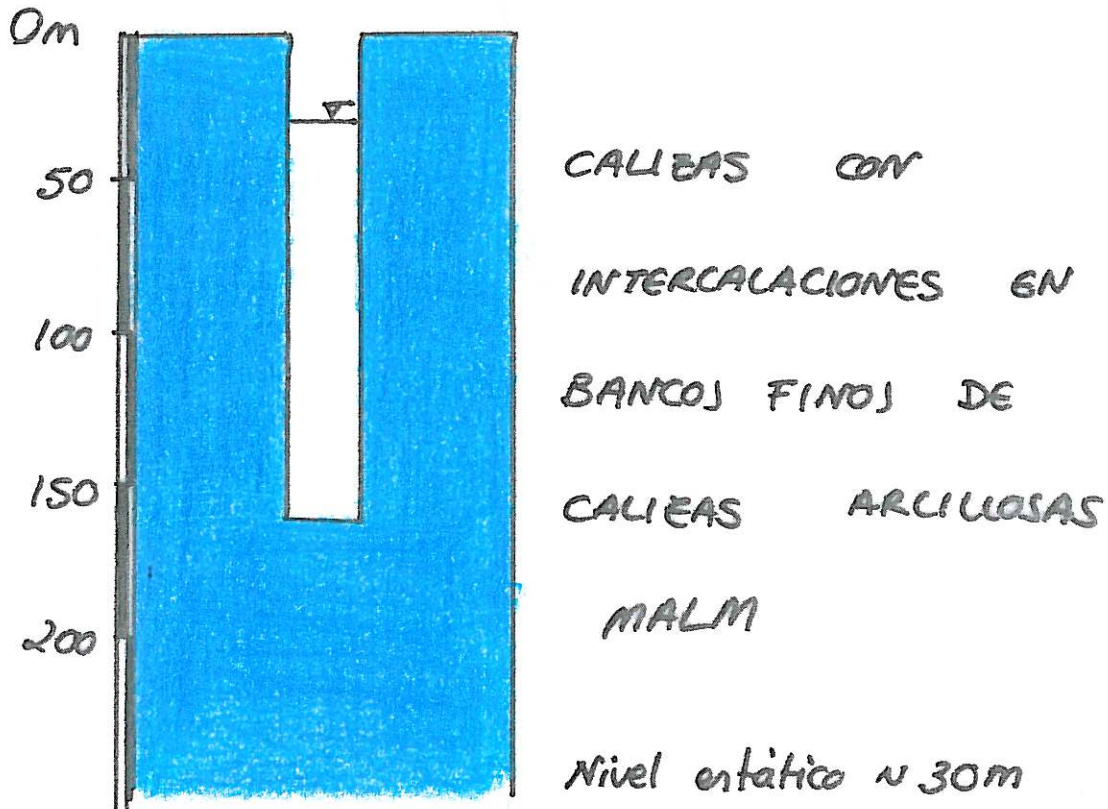
# VENTAS DE MUNIESA



-  Areniscas en bancos gruesos, conglomerados y arcillas. **MIOCENO.**
-  Calizas con intercalaciones de bancos finos de calizas arcillosas. **MALM**
-  Calizas con microfílamientos, oolitos ferruginosos a techo. **DOGBER.**
-  Margas con algunos bancos de margocalizas. **LIAS**

ESCALA HORIZONTAL 1:12500

ESCALA VERTICAL 1:10000



## SOGILAND CINEGÉTICA

De conformidad con su escrito referente a la **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO**, se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

1. La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 m<sup>2</sup>; necesarios para construir el sondeo 1 en la parcela propiedad de esta sociedad, con referencia catastral polígono 31 – parcela 12, del término municipal de Muniesa, junto a otro piezómetro ya existente en la misma.
2. La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de 1 m<sup>2</sup>, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
3. El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

En Zaragoza, a <sup>16</sup> de <sup>Enero</sup> de 2006



Fdo: J. M. LANDEIRA FARIÑA

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

# ANEJO 1

## INFORME DIARIO DE PERFORACIÓN

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
FECHA: 21/10/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Muniesa	POBLACIÓN: Muniesa	PROFUNDIDAD: 80
<b>PERFORACIÓN</b>		
INICIO: 21/10/2006	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 11 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.



Sonda de perforación

### Estado de la perforación

La maquinaria se sitúa en el emplazamiento a las 9:30 del 21/10/06 comenzando los trabajos a las 10:30, se realiza el emboquille con diámetro de 324 mm los 6 primeros metros, colocando tubería de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Se continúa perforando por el interior a 220 mm de

diámetro hasta los 80 metros de profundidad concluyendo el día de perforación a 19:00 horas por avería de un rodamiento de la sonda, reparándose posteriormente.

### **Control de suministros**

A las 16:15 se hace acopio de la tubería definitiva del sondeo. Se descargan:

- 26 tubos de 6 metros de tubería ciega soldados en tramos de 1.5 m de longitud, de 180 mm de diámetro y 4 mm de grosor.
- 1 tubo de 6 metros de tubería filtrante tipo puentecillo soldada en tramos de 1.5 m de longitud, de 180 mm de diámetro y 5 mm de grosor.
- 1 tubo de 3 metros de tubería filtrante tipo puentecillo soldada en tramos de 1.5 m de longitud, de 180 mm de diámetro y 5 mm de grosor.

Total tubería ciega: 156 metros

Total tubería filtrante: 9 metros

Se advierte al contratista de un error en el número de metros de tubería filtrante, que será subsanada.



**Tubería definitiva con soldadura vertical**

### Características hidrogeológicas

En principio se corta nivel a los 75 m. de profundidad, al final de la jornada con 80 m. perforados, se comprueba que la perforación tiene agua.

### Columna litológica

La descripción de los materiales atravesados durante el día de perforación, es la siguiente:

- De 0 a 35 m. Caliza compacta blanca con recristalizaciones
- De 35 a 74 m. calizas compactas de color más oscuro que el tramo anterior con recristalizaciones
- De 74 a 80 m. Calizas blancas con intercalaciones arcillosas rojizas y húmedas

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:22/10/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Muniesa	POBLACIÓN: Muniesa	PROFUNDIDAD: 161
<b>PERFORACIÓN</b>		
INICIO: 21/10/2006	SISTEMA: RotoperCUSión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 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.



**Equipo de perforación**

### **Estado de la perforación**

A partir de las 8:30 del 22/10/06 se continúa perforando a 220 mm de diámetro desde los 80 metros de profundidad, hasta finalizar el sondeo a los 161 m, concluyendo el día de perforación a 19:00 horas.

A los 97 metros de perforación, se toma una muestra de agua cuya conductividad es de 338  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

A las 10:30 se trae un depósito de agua de 1000 litros cuya conductividad es de 665  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

A los 123 metros de profundidad se detecta una fractura en la perforación con pérdida de presión decidiéndose inyectar agua y espumante para evacuar el ripio de perforación.

Se vuelve a tomar conductividad del agua con espumante a los 126 metros de profundidad con un valor de 418  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Se decide perforar hasta 161 metros para tener margen de 1 metro en el fondo, puesto que la tubería se dejará colgada desde los 160 metros hasta la superficie.

Se vuelve a tomar conductividad del agua con espumante finalizada la perforación con un valor de 388  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .





Perforación a partir de 123 m con agua y espumante

### **Características hidrogeológicas**

Se detectan dos fracturas en la perforación a los 123 m y entre los metros 154 y 155 con posible aporte de agua.

### **Columna litológica**

La descripción de los materiales atravesados durante el día de perforación, es la siguiente:

- De 80 a 89 m. Caliza compacta gris
- De 90 a 94 m. Calizas compactas de color gris con intercalaciones rojizas de carácter ferruginoso.
- De 94 a 161 m. Calizas grises compactas con algún resto fósil no identificable (entre los 154 y 155 m aparecen cantos rodados centimétricos de origen carbonatado y fragmentos de carbón)



Muestras 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)		
FECHA: 23/10/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Muniesa	POBLACIÓN: Muniesa	PROFUNDIDAD: 161
<b>PERFORACIÓN</b>		
INICIO: 21/10/2006	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

### INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

#### Estado de la perforación

Se realiza la extracción del varillaje en el día de hoy desde las 8:30 hasta las 9:30 arroja un resultado

Se mide el nivel del agua en el sondeo, encontrándose a 57,30 m de profundidad.

El equipo de testificación llega al emplazamiento a las 10:30, retirándose a las 13:00.

La testificación se realiza con el equipo CENTURY COMPU-LOG-III de CGS.

Los resultados de la diagráfias obtenidas con la sonda hidrogeológica detectan varias zonas de fracturas en las calizas atravesadas.

La sonda de desviación arroja un resultado de una desviación del sondeo en la vertical de 28.4 m en la base hacia el NO.

Dada la distancia con la vertical del sondeo obtenida, y consultado el pliego de construcción, donde se indica que el limite de desviación será de medio grado sexagesimal cada 50 m lineales, se decide entubarlo dado que el geofísico (José Luengo) y la Jefe de obra (Elena Malo) indican que los sondeos a rotopercusión normalmente tienen estas desviaciones.

Desde las 13:00 a las 14:00, habiéndose interpretado las diagráfias realizadas por parte de CGS, se diseña la columna de entubación participando en ella, Elena Malo (CGS), Enrique Peña y Luis Almansa (Eptisa).

De 160 a 130 m, tubería ciega.

De 130 a 124 m, tubería de filtro.

De 124 a 118 m, tubería ciega.

De 118 a 106 m, tubería de filtro.

De 106 a 97 m, tubería ciega.

De 97 a 91 m, tubería de filtro.

De 91 a 85 m, tubería ciega.

De 85 a 82 m, tubería de filtro.

De 82 a 76 m, tubería ciega.

De 76 a 64 m, tubería de filtro.

De 64 a 0 m, tubería ciega.

A las 15:00 se comienza a entubar hasta las 20:00 con 120 m de entubación, emplazándose al día siguiente la terminación de la entubación.

Desde las 13:00 hasta las 18:30 se recibe la visita del coordinador de seguridad (Juan Luís Marcos), también visita el sondeo Tomás García (CGS).

### Control de suministros

A las 16:20 se hace acopio del resto de la tubería definitiva del sondeo. Se descargan:

- 2 tubos de 3 metros de tubería ciega soldados en tramos de 1.5 m de longitud, de 300 mm de diámetro y 5 mm de grosor.
- 12 tubos de 3 metros de tubería filtrante tipo puentecillo soldada en tramos de 1.5 m de longitud, de 180 mm de diámetro y 5 mm de grosor.
- 2 tubos de 1,5 metros de tubería filtrante tipo puentecillo, de 180 mm de diámetro y 5 mm de grosor.
- 1 tubo de 1,5 metros de tubería ciega, de 320 mm de diámetro y 5 mm de grosor.
- 1 tubo de 1,5 metros de tubería ciega, de 200 mm de diámetro y 5 mm de grosor.

Tubería recibida hoy:

Diámetro (mm)	Tubería ciega (m)	Tubería filtrante (m)
320	1,5	-
300	6	-
200	1,5	-
180	-	39



**Acopio de tuberías**

<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>		
FECHA: 24/10/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Muniesa	POBLACIÓN: Muniesa	PROFUNDIDAD: 161
<b>PERFORACIÓN</b>		
INICIO: 21/10/2006	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

### INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

#### Estado de la perforación

A las 8:15, se prosigue con la entubación desde los 120 m del día anterior.

A las 9:45 se coloca el dispositivo que hará de tope a los 6 m de entubación, evitando que se vaya hacia abajo la cementación.



**Tope a los 6 m para evitar la pérdida de la cementación**

A las 10:00, cuando se llevaban introducidos 157 m de tubería se detecta un atranque, no pudiendo continuar la entubación, por lo que se opta por introducir por el interior de la tubería de 180 mm de diámetro la maniobra con el martillo de 165 mm de diámetro para perforar y limpiar el material acumulado en el fondo de la perforación.

A las 11:00 se comienza a limpiar el sondeo, con la maniobra y el martillo de 165 mm de diámetro apoyado en el fondo.

A las 12:00 se detiene la limpieza para meter los 4 m de tubería que aún faltan por colocar.

El entubado definitivo concluye a las 13:20 con los 160 m de tubería colocados y sujetos a la tubería de 300 mm mediante 3 tacos metálicos soldados en el emboquille.



**Sujeción de la tubería de 180 mm a la de 300 mm**

Las labores de limpieza del sondeo prosiguen a la 13:30, concluyendo alas 18:00.



**Limpieza del sondeo**

Al final del proceso de lavado se toma muestra de agua con una conductividad de 430  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Por último, y de manera provisional se suelda una chapa de metálica a la boca del sondeo a la espera de la instalación del dado y la arqueta.



Chapa metálica cerrando el sondeo

Fdo: Luís 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° 2818-2-0018  
(P-09.801.011)**

**VENTAS DE MUNIESA (TERUEL)**

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 Ventas de Muniesa (Teruel) 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 6 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 155 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. El último metro no fue entubado.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 64 m tubería ciega. De 64 m a 76 m filtro de puentecillo. De 76 m a 82 m tubería ciega. De 82 m a 85 m filtro de puentecillo. De 85 m a 91 m tubería ciega. De 91 m a 97 m filtro de puentecillo. De 97 m a 106 m tubería ciega. De 106 m a 118 m filtro de puentecillo. De 118 m a 124 m tubería ciega. De 124 m a 130 m filtro de puentecillo. De 130 m a 160 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 litología 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 diagráffas disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación gráfica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la literatura regional existente y la posición de sondeo dentro del contexto regional para interpretar cuales son los tramos y Unidades Litoestratigráficas atravesadas y realizar una posible atribución de edades de las mismas.

## SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo cuyo código de identificación es 2218-2-0018 (P-09.801.011) se localiza en el término municipal de Muniesa (Teruel). El acceso al piezómetro se realiza desde un camino



que sale a la izquierda de la carretera A-222 en dirección Utrillas, situándose la cantera en donde se ubica el piezómetro a escasos metros de este desvío

Las coordenadas exactas del punto son: X= 688148, Y= 4558713, Z= 683 m.s.n.m. (Fig.1).

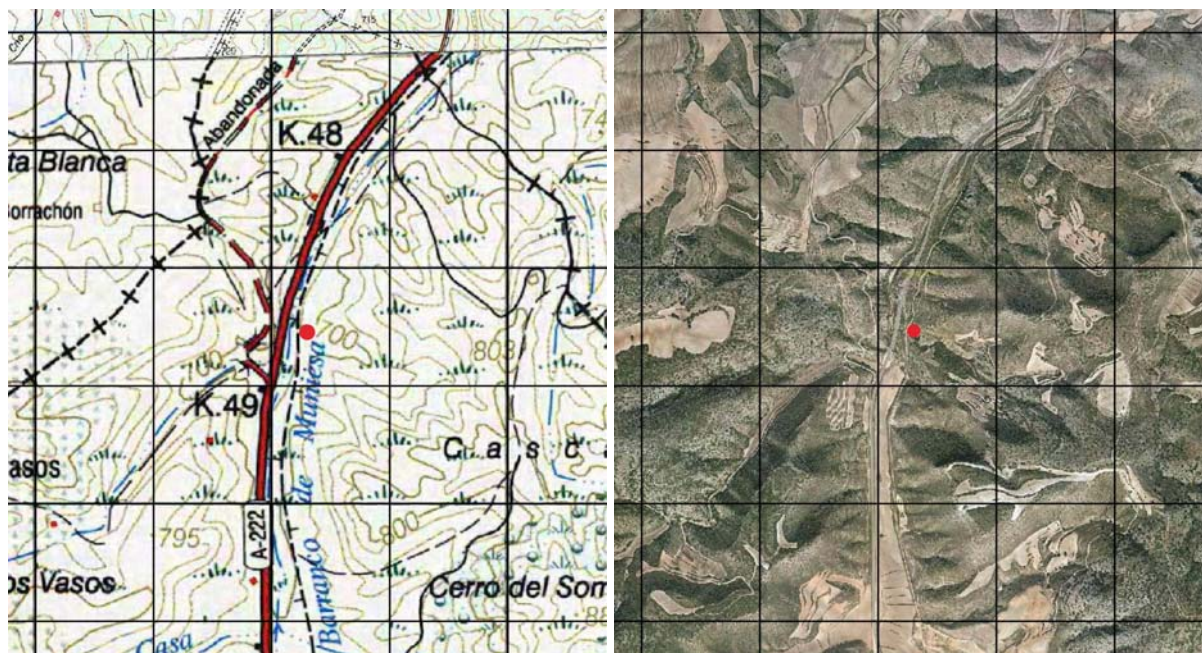


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula, 500 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra aparentemente emboquillado en los materiales del Jurásico Superior que se diferencian dentro del Mapa Geológico MAGNA 467 (Muniesa) como  $J_{32}^{ca}$ , calizas con interbankos finos de calizas arcillosas, de edad Kimmeridgiense (sensu anglico).

No obstante, de los trabajos de Ipas *et al.* (2004), se deduce que la cantera en donde se encuentra emboquillado el sondeo presenta materiales de la Fm. Higuieruelas, de edad Titónico.

La estructura general de la zona es relativamente sencilla, con paleorreliieves de materiales Jurásicos que se encuentran parcial o totalmente tapizados, bien por materiales del Oligoceno, bien por materiales del Mioceno. Se puede hablar en esta zona de que los materiales del Jurásico describen un anticlinal muy laxo de dirección aproximada norteadada, con una zona de charnela muy amplia que presenta numerosas ondulaciones muy suaves. De esta manera, los

materiales donde se encuentra emplazado el sondeo se encuentran suavemente tendidos hacia el NE, con un ángulo no superior a 20°. Hay complicaciones locales en forma de pequeñas fallas, si bien el desplazamiento de las mismas no es muy importante.

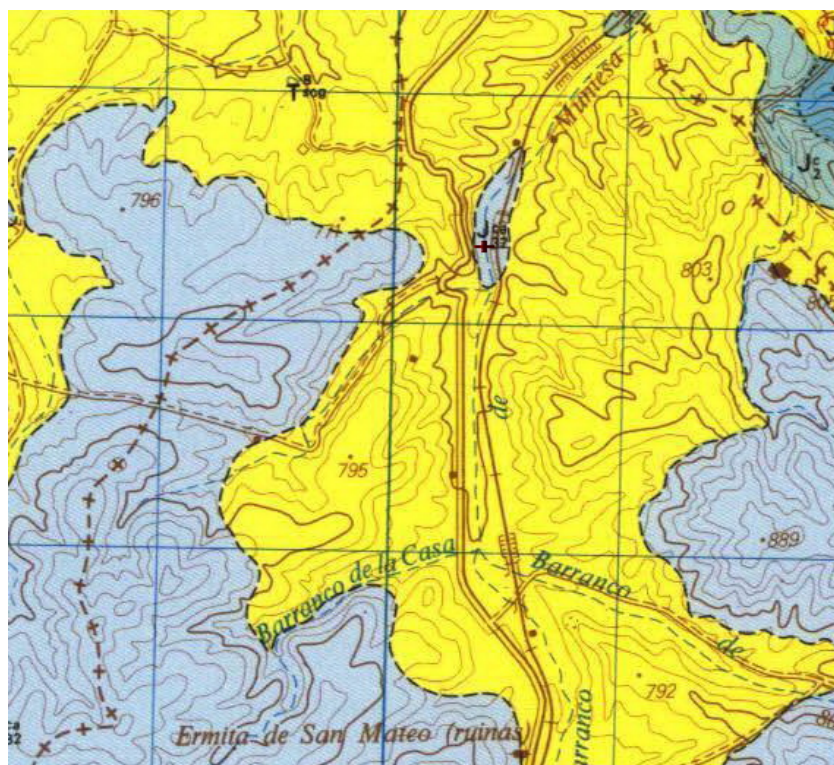


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

### *FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS*

El sondeo se encuentra situado directamente sobre los materiales del final del Jurásico que afloran en la superficie de la cantera. Esta cantera se ha realizado para aprovechar los materiales de la Fm. Higuieruelas (Gómez y Goy, 1979). Concretamente dentro de la Fm. Higuieruelas, Ipas (2004) diferencia tres grandes secuencias (tercer orden). La superficie en la que se comienza el sondeo se encontraría de modo aproximado en la parte inferior de la tercera secuencia.

Los materiales cortados hasta el metro 74 se corresponderían con los materiales de la Fm. Higuieruelas. Son muy características de esta unidad las facies granosostenidas, con abundancia de oncoides, fragmentos de coloniales y peloides, como los que se observan en la parte inicial del sondeo. Muy probablemente el cambio de tramo observable en el metro 30 se corresponda con el límite entre la primera y la segunda secuencia de la Fm. Higuieruelas. El segundo de los tramos, ya es más fangoso y se podría equiparar a la primera de las secuencias



de la Fm. Higueruelas, constituida por una serie de secuencias menores estratocrecientes, pero en general de texturas fangosas.

Desde el metro 74, y hasta el final del sondeo, se corta una sucesión predominantemente carbonatada fangosa, con interestratos margosos comunes y pasadas de calizas granudas con un posible origen tempestítico. Atendiendo a todos estos criterios este tramo del sondeo puede atribuirse a la Fm. Loriguilla.

En cuanto a la edad de estos materiales, Ipas *et al.* (2004 a y b) se puede precisar como Tiónico inferior a medio la edad de la Fm. Higueruelas (aunque es poco probable que el sondeo llegue a Tiónico medio), mientras que los materiales aquí cortados de la Fm. Loriguilla presentan una edad de Kimmeridgiense superior (Aurell *et al.*, 2002).

#### COLUMNA LITOLÓGICA.

### TRAMO 1

0-30 m. Calizas blancas muy puras. Raya totalmente blanca. Texturas muy variables. Desde calizas fangosas, *mudstone* con porosidad fenestral a otras con algo más de grano (*wackestone*) de bioclastos (bivalvos, gasterópodos) o de peloides. Hay mezcla entre estos dos últimos tipos de facies. Son frecuentes los *packstone* de peloides con ocasionales intraclastos, a los que gradan por tamaño, y de manera ocasional, términos de *grainstone*. Estos últimos pueden ser bioclásticos (corales y otros bioconstructores) a oncolítico. De manera puntual presentan foraminíferos bentónicos (miliólidos y textulariidos). En general dominan los términos fangosos. Se encuentran muy recrystalizadas y a menudo parcialmente micritizadas (*chalked*). Abundan las zonas fracturadas.

### TRAMO 2

30-74 m. Calizas blanco-grisáceas. Presentan texturas que generalmente son no granosostenidas, entre los que destacan los términos de *wackestone* peloidal a bioclástico. De manera ocasional se van reconociendo calizas de textura *packstone* en general peloidales. Se encuentran algo recrystalizadas y localmente dolomitizadas. Las dolomías reemplazantes son de grano fino y dejan ver la impronta sedimentaria original.

### TRAMO 3

74-120 m. Calizas grises en general micríticas. Hacia la parte alta del tramo son más frecuentes las intercalaciones de margas, si bien a lo largo de todo el tramo aparecen



posiblemente como interestratos. Es frecuente la aparición de niveles dolomíticos a lo largo del tramo, que de modo frecuente presenta aspecto sacaroideo y cristales de dolomita bien formados. De manera puntual se reconocen pasadas de niveles *packstone* peloidal a bioclástico, bien ordenados, con un posible origen tempestítico. La facies más característica es la de *mudstone* con ocasionales bioclatos (espículas de esponjas, gasterópodos, bivalvos...). También son habituales términos con algo más de grano (en el límite con el *wackestone*) con lituólidos.

En el metro 75 se observa un pequeño aporte de agua, que se va haciendo mayor progresivamente.

#### TRAMO 4

120-155 m. Calizas de tonos grises aunque variables con escasas intercalaciones margosas. En general se trata de un tramo totalmente micrítico. De manera local, aparecen escasos fragmentos de bivalvos flotando en estas texturas *mudstone*. Hacia techo se ha reconocido alguna pasada puntual de *grainstone* oolítico fino, posiblemente de origen tempestítico. En general cuanto más oscuras las calizas, más recristalizadas. De manera puntual aparecen dolomías de grano medio a grueso y aspecto sacaroideo y vetas de calcita rellenando pequeñas fracturas.

#### TRAMO 5

155-161 m. Calizas grises micríticas, con ocasionales calizas blancas de textura *packstone* y estructuras de origen microbiano, posiblemente relacionadas con construcciones arrecifales. También aparecen facies de *packstone* a *grainstone* peloidal a intraclástico.

#### REFERENCIAS

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

GÓMEZ, J. J. y GOY, A. (1979).- Las Unidades Litoestratigráficas del Jurásico medio y superior, en facies carbonatadas del sector levantino de la Cordillera Ibérica. *Estudios Geológicos*, 35, pp. 596-598.

IPAS, J. (2004): *Análisis de facies y Estratigrafía Secuencial de la Formación Higuieruelas (Jurásico superior) en la Cordillera Ibérica septentrional (provincia de Zaragoza)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Zaragoza (inédito).

IPAS, J.; AURELL, M. Y BÁDENAS, B. (2004a): *Ambientes sedimentarios y secuencias en la Fm. Higuieruelas (Jurásico Superior) en la Cordillera Ibérica Septentrional*. *Geogaceta* 34, 7-10.



IPAS, J.; AURELL, M. Y BÁDENAS, B. (2004b): *Propuesta de correlación de las Secuencias del Titónico (Jurásico Superior) entre los sectores septentrional y oriental de la Cuenca Ibérica*. Geotemas 6(2).79-82.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 467. Muniesa (1978).



CÓDIGO IPA: 2818-2-0008  
CÓDIGO MMA: 09.801.011

MUNICIPIO: MUNIESA  
PROVINCIA: TERUEL

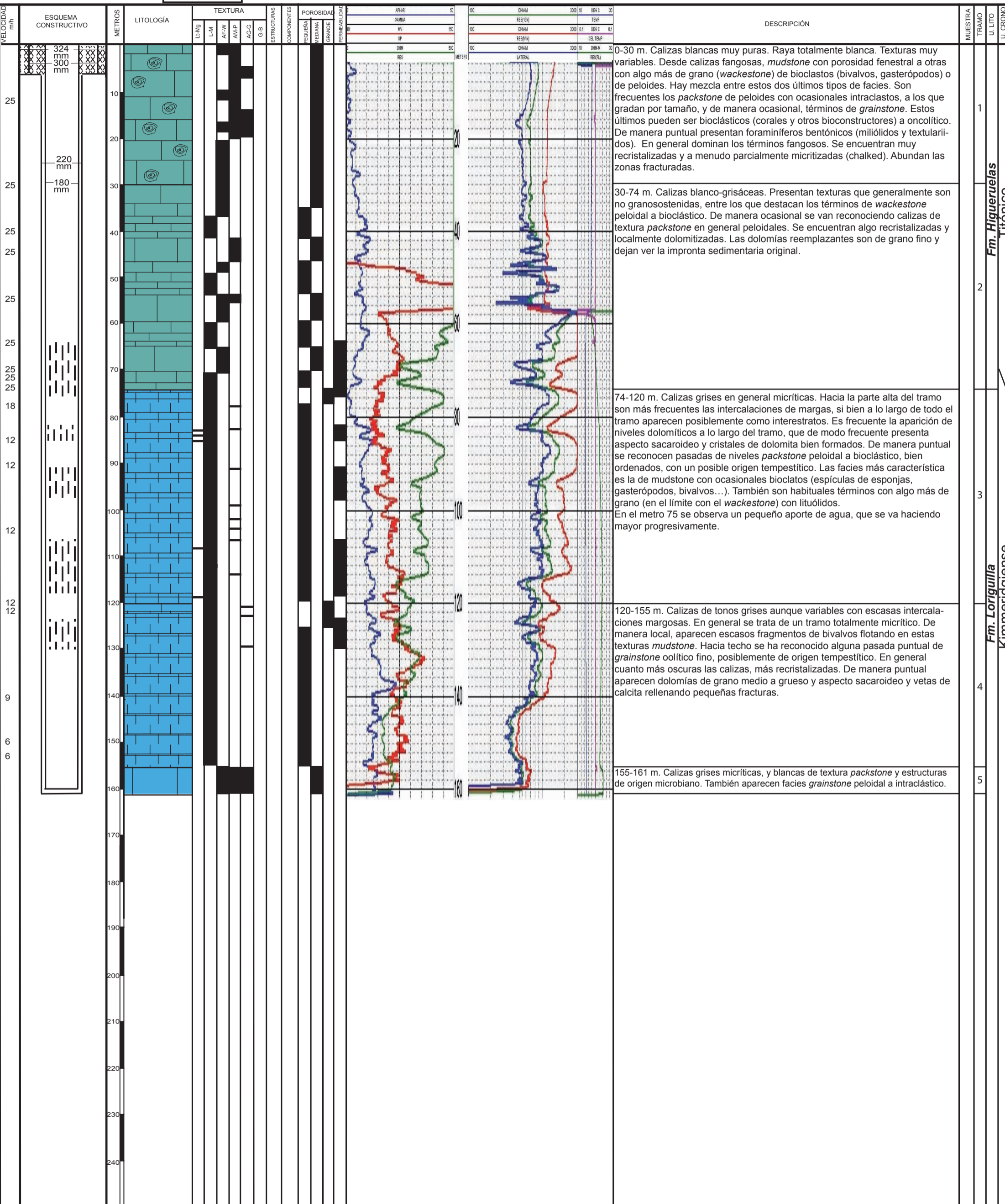
HOJA Nº 2818

FECHA INICIO: 21/10/2006  
FECHA FINAL: 22/10/2006

COORDENADAS UTM HUSO 30  
688163  
4558712  
682

PARAJE: MUNIESA MMA. CANTERA.  
SOGILAND CINEGÉTICA MMA  
PRECISIÓN (X,Y): GPS  
PRECISIÓN Z: GPS

AUTOR FICHA: Javier F. Ibas Lloréns



0-30 m. Calizas blancas muy puras. Raya totalmente blanca. Texturas muy variables. Desde calizas fangosas, *mudstone* con porosidad fenestral a otras con algo más de grano (*wackestone*) de bioclastos (bivalvos, gasterópodos) o de peloides. Hay mezcla entre estos dos últimos tipos de facies. Son frecuentes los *packstone* de peloides con ocasionales intraclastos, a los que gradan por tamaño, y de manera ocasional, términos de *grainstone*. Estos últimos pueden ser bioclásticos (corales y otros bioconstructores) a oncolítico. De manera puntual presentan foraminíferos bentónicos (miliólidos y textulariidos). En general dominan los términos fangosos. Se encuentran muy recristalizadas y a menudo parcialmente micritizadas (chalked). Abundan las zonas fracturadas.

30-74 m. Calizas blanco-grisáceas. Presentan texturas que generalmente son no granosostenidas, entre los que destacan los términos de *wackestone* peloidal a bioclástico. De manera ocasional se van reconociendo calizas de textura *packstone* en general peloidales. Se encuentran algo recristalizadas y localmente dolomitizadas. Las dolomías reemplazantes son de grano fino y dejan ver la impronta sedimentaria original.

74-120 m. Calizas grises en general micríticas. Hacia la parte alta del tramo son más frecuentes las intercalaciones de margas, si bien a lo largo de todo el tramo aparecen posiblemente como interestratos. Es frecuente la aparición de niveles dolomíticos a lo largo del tramo, que de modo frecuente presenta aspecto sacaroideo y cristales de dolomita bien formados. De manera puntual se reconocen pasadas de niveles *packstone* peloidal a bioclástico, bien ordenados, con un posible origen tempestífico. Las facies más característica es la de *mudstone* con ocasionales bioclastos (espículas de esponjas, gasterópodos, bivalvos...). También son habituales términos con algo más de grano (en el límite con el *wackestone*) con lituólidos. En el metro 75 se observa un pequeño aporte de agua, que se va haciendo mayor progresivamente.

120-155 m. Calizas de tonos grises aunque variables con escasas intercalaciones margosas. En general se trata de un tramo totalmente micrítico. De manera local, aparecen escasos fragmentos de bivalvos flotando en estas texturas *mudstone*. Hacia techo se ha reconocido alguna pasada puntual de *grainstone* oolítico fino, posiblemente de origen tempestífico. En general cuanto más oscuras las calizas, más recristalizadas. De manera puntual aparecen dolomías de grano medio a grueso y aspecto sacaroideo y vetas de calcita rellenando pequeñas fracturas.

155-161 m. Calizas grises micríticas, y blancas de textura *packstone* y estructuras de origen microbiano. También aparecen facies *grainstone* peloidal a intraclástico.

Fm. Higuerauelas  
Titónico  
Fm. Loriguilla  
Kimmeridgiense

# 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: **MUNIESA**



**COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.**

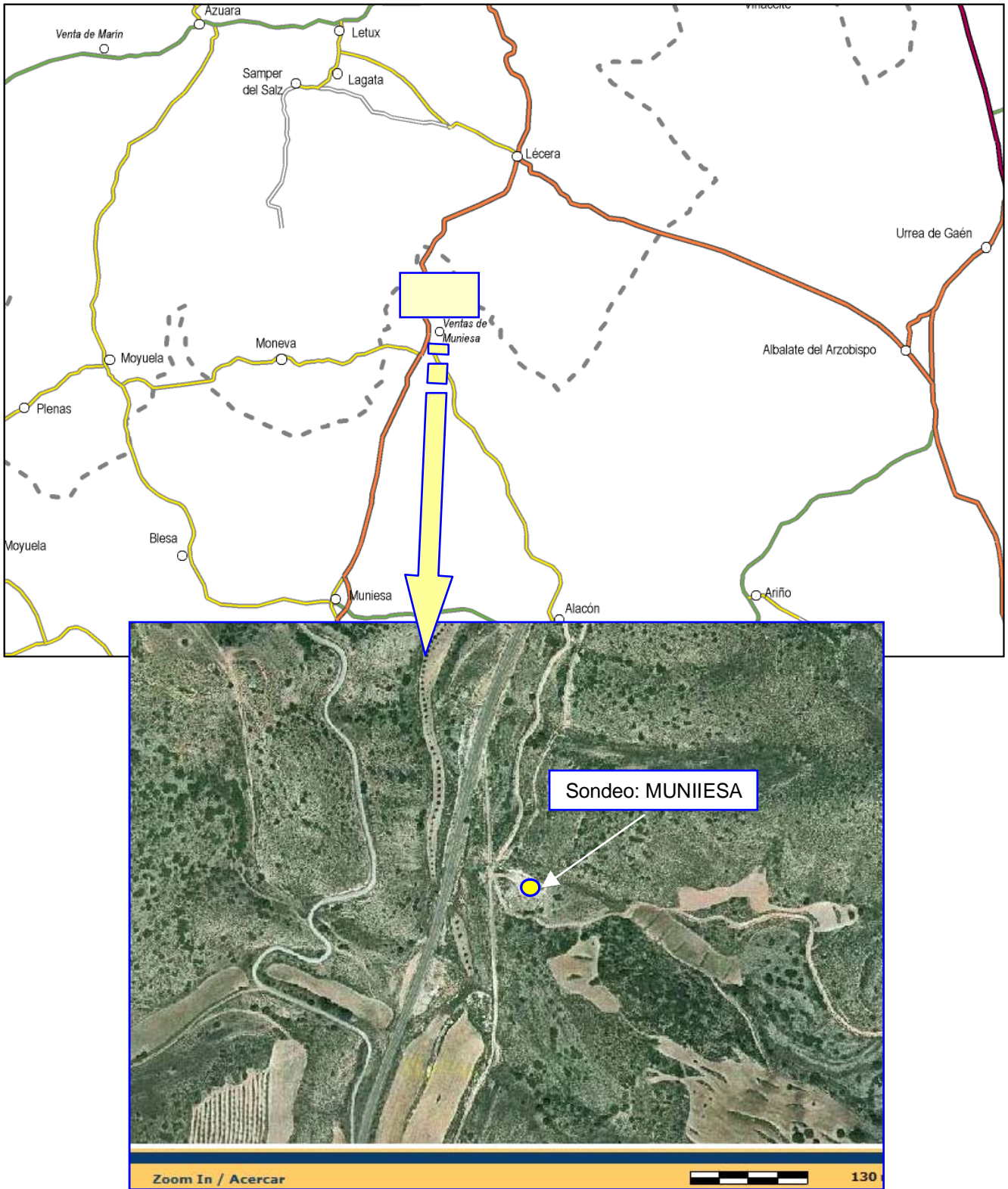
Avda. de Bruselas, 7  
Parque Empresarial Arroyo de la Vega  
28108 Alcobendas, Madrid  
Tf: 914902410 Fax: 916624296  
E-mail: [cgs@cgsondeos.com](mailto:cgs@cgsondeos.com)

OCTUBRE DE 2006



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO “**MUNIESA**” EN EL TÉRMINO  
MUNICIPAL DE MUNIESA (TERUEL)

OCTUBRE DE 2006

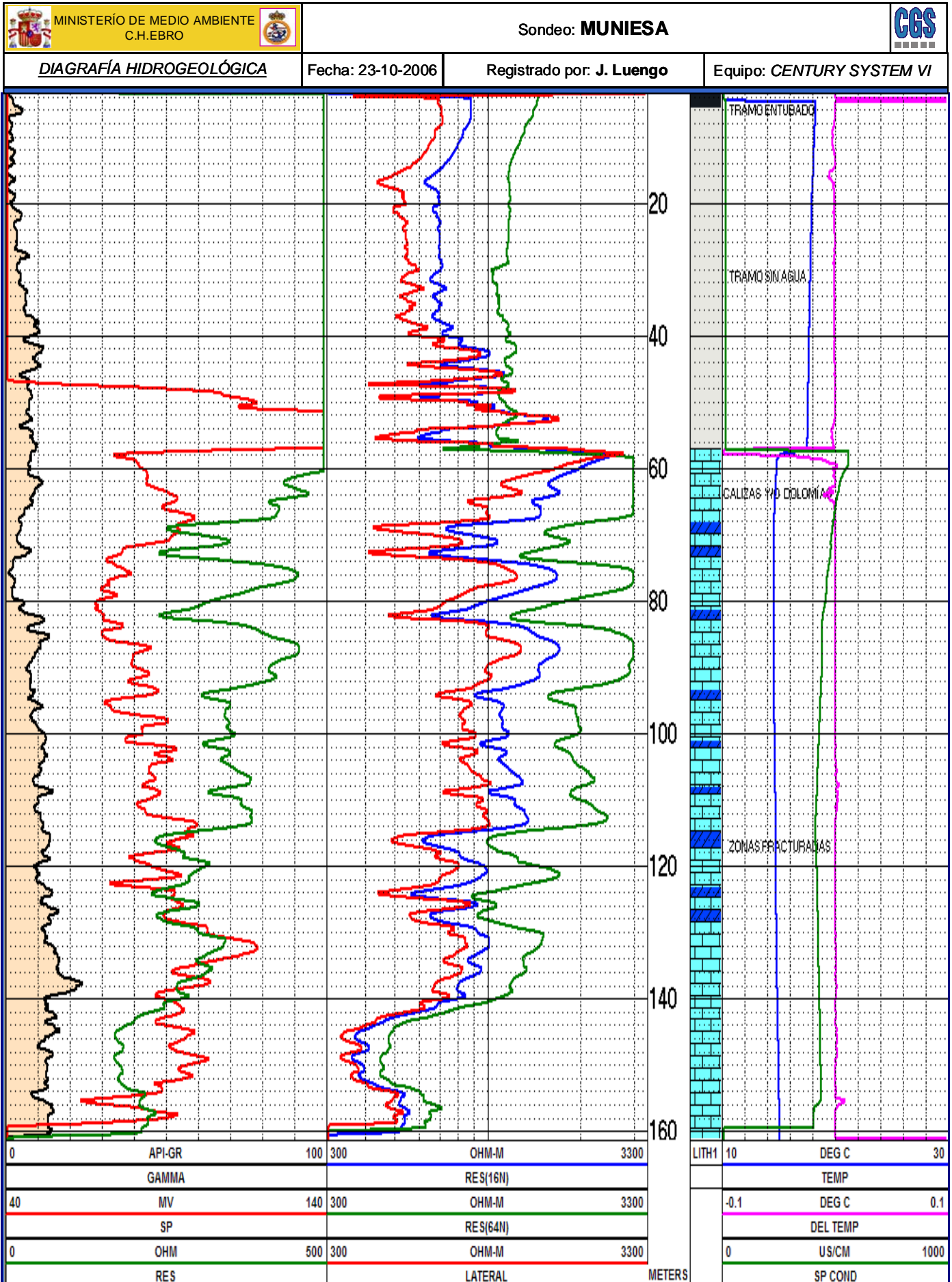


*Situación geográfica del sondeo: **MUNIESA***



DATOS DEL SONDEO:    ***MUNIESA***

COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0688148
	Y	4558713
	Z	683
PROVINCIA:	TERUEL	
MUNICIPIO:	MUNIESA	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	161 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	160 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 6 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	6 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	57 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:	23-10-2006	

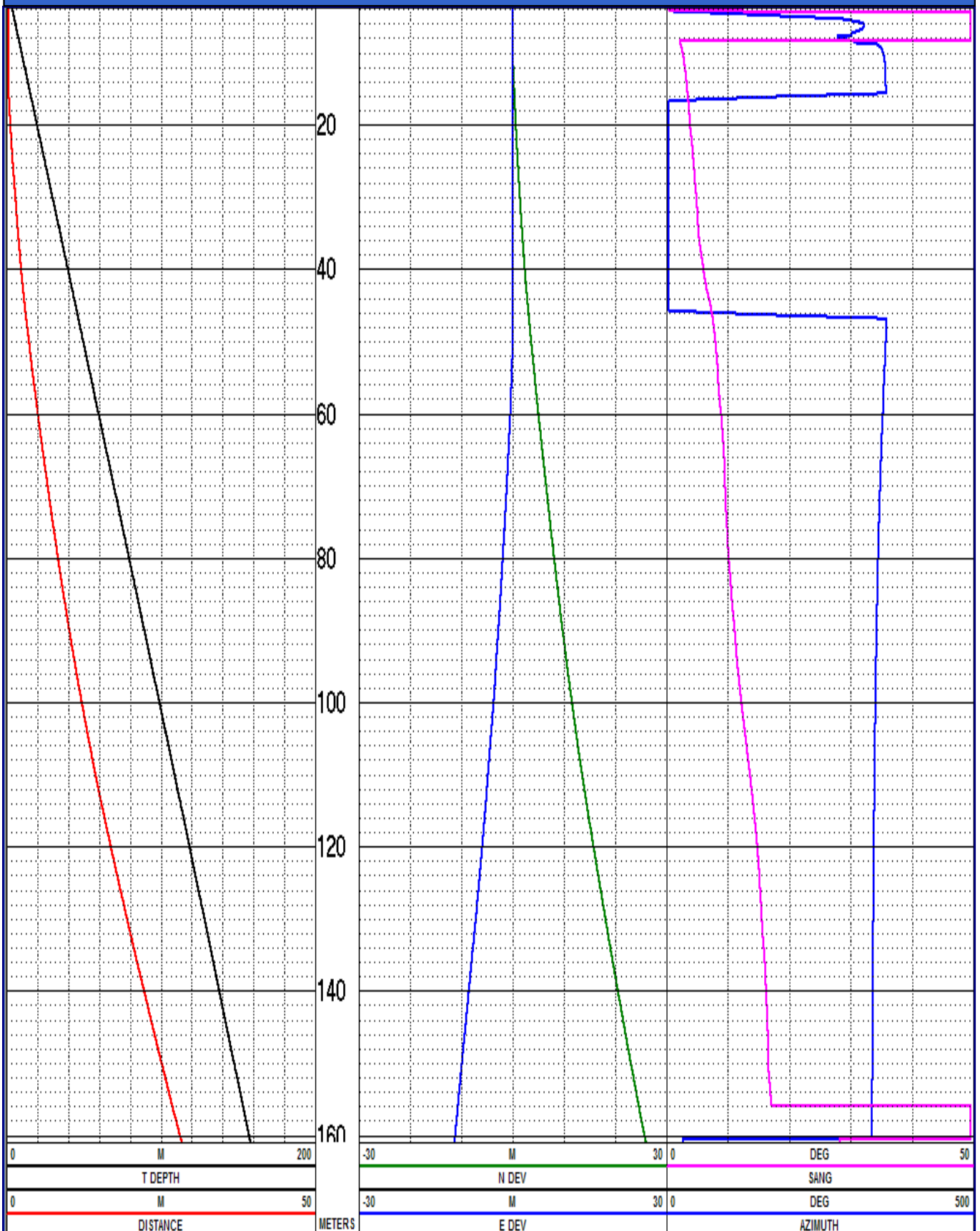


**DIAGRAFÍA DE DESVIACIÓN**

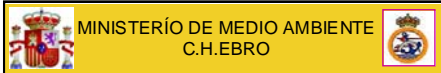
Fecha: 23-10-2006

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**







MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE  
C.H. EBRO

Sondeo: **MUNIESA**



GRÁFICA DE DESVIACIÓN

Fecha: 23-10-2006

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**

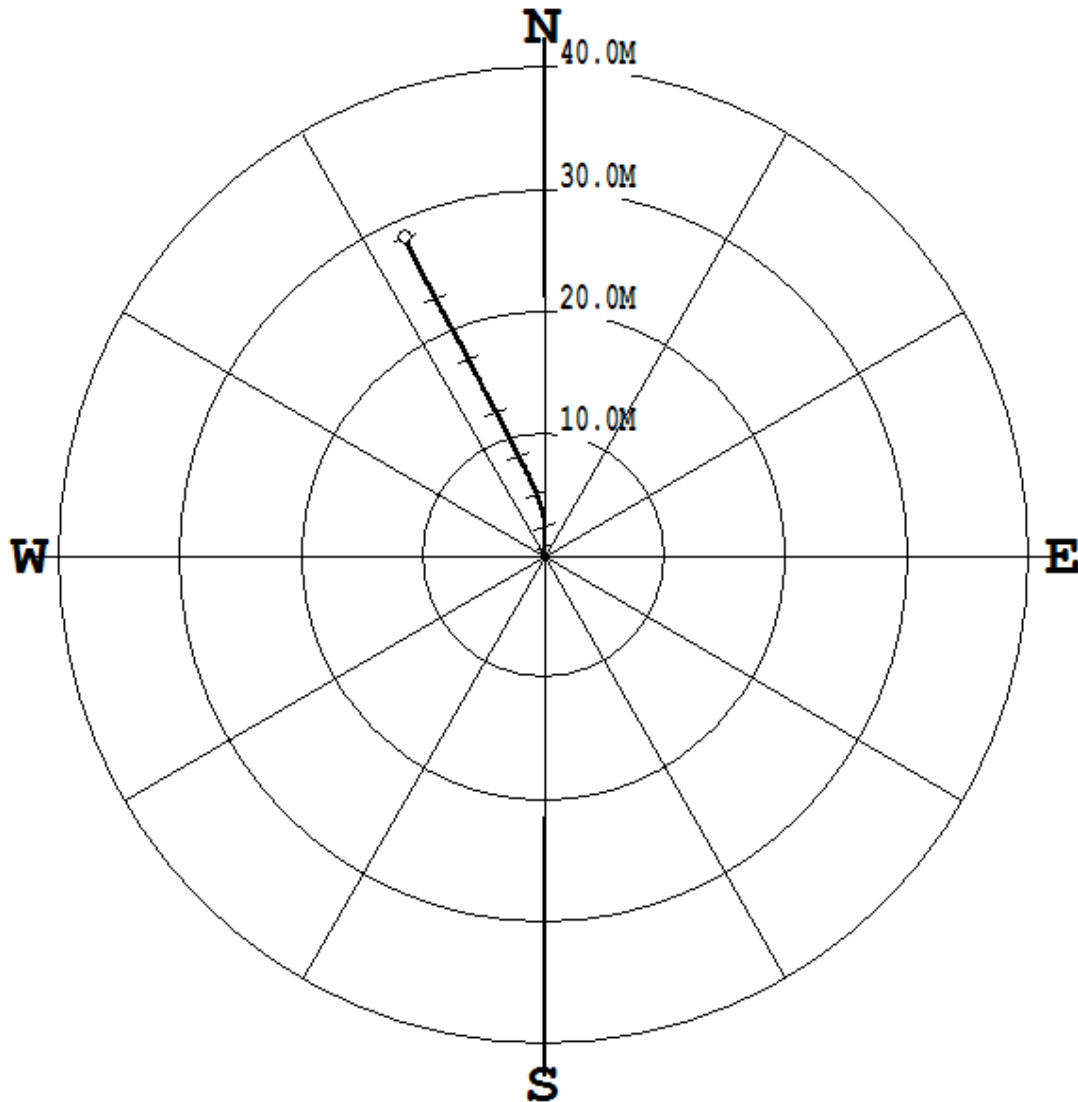
Print

## PLAN VIEW COMPU-LOG DEVIATION

CLIENT: CGS  
LOCATION:  
HOLE ID: MUNIESA  
DATE OF LOG: 10/23/06  
PROBE: 9055A 249

↑  
↑  
↑  
MAG DECL: 0.0

SCALE: 5 M/CM  
TRUE DEPTH: 157.88 M  
AZIMUTH: 336.3  
DISTANCE: 28.4 M  
+ = 20 M INCR  
○ = BOTTOM OF HOLE



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

PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
2	0.00	0.08	0.00	0.00	300
4	0.00	0.32	0.01	0.00	346
6	0.03	2.04	0.02	-0.02	314
8	0.02	2.56	0.10	-0.01	323
10	0.10	2.86	0.20	-0.01	354
12	0.20	3.19	0.32	-0.01	357
14	0.32	3.67	0.45	-0.01	358
16	0.45	3.75	0.58	0.00	0
18	0.58	3.88	0.71	0.02	2
20	0.71	3.94	0.85	0.03	3
22	0.85	4.17	1.00	0.05	3
24	1.00	4.46	1.17	0.06	4
26	1.17	4.98	1.34	0.07	4
28	1.34	5.00	1.51	0.08	4
30	1.51	4.89	1.68	0.09	4
32	1.68	5.04	1.89	0.10	3
34	1.86	5.50	2.06	0.10	3
36	2.06	5.72	2.25	0.09	3
38	2.26	5.66	2.45	0.09	2
40	2.45	5.83	2.67	0.08	2
42	2.67	6.70	2.91	0.05	1
44	2.91	7.19	3.16	0.03	1
46	3.16	7.72	3.43	0.00	0
48	3.43	8.08	3.71	-0.04	359
50	3.71	8.24	3.99	-0.10	358
52	3.99	8.41	4.26	-0.18	357
54	4.27	8.43	4.54	-0.27	356
56	4.56	8.71	4.83	-0.37	355
58	4.85	8.74	5.12	-0.47	354
60	5.15	9.01	5.40	-0.58	354
62	5.45	9.37	5.70	-0.71	353
64	5.77	9.62	6.00	-0.84	352
66	6.08	9.57	6.31	-0.94	351
68	6.41	9.80	6.62	-1.12	350
70	6.74	9.58	6.92	-1.26	349
72	7.06	9.93	7.23	-1.41	348
74	7.39	9.83	7.53	-1.56	348
76	7.72	10.00	7.84	-1.73	347
78	8.06	10.25	8.16	-1.89	346
80	8.41	10.38	8.48	-2.05	346
82	8.76	10.46	8.80	-2.21	345
84	9.12	10.58	9.13	-2.38	345
86	9.48	10.92	9.47	-2.55	344
88	9.86	11.14	9.81	-2.73	344
90	10.24	11.28	10.16	-2.91	343
92	10.62	11.45	10.52	-3.10	343



PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
94	11.02	11.68	10.63	-3.28	343
96	11.42	11.86	10.89	-3.46	342
98	11.83	12.10	11.26	-3.64	342
100	12.25	12.41	11.63	-3.84	342
102	12.68	12.67	12.01	-4.05	341
104	13.11	12.92	12.39	-4.28	341
106	13.55	13.25	12.79	-4.49	341
108	14.01	13.49	13.20	-4.71	340
110	14.48	13.82	13.61	-4.93	340
112	14.95	14.03	14.05	-5.13	340
114	15.44	14.31	14.48	-5.35	340
116	15.93	14.57	14.92	-5.59	339
118	16.44	14.76	15.38	-5.81	339
120	16.95	15.04	15.83	-6.04	339
122	17.46	15.12	16.29	-6.29	339
124	17.98	15.44	16.75	-6.54	339
126	18.51	15.42	17.22	-6.80	338
128	19.04	15.48	17.69	-7.05	338
130	19.57	15.68	18.15	-7.31	338
132	20.11	15.87	18.63	-7.58	338
134	20.65	16.06	19.10	-7.86	338
136	21.20	16.16	19.58	-8.13	337
138	21.76	16.42	20.08	-8.39	337
140	22.32	16.46	20.58	-8.66	337
142	22.89	16.43	21.07	-8.93	337
144	23.45	16.60	21.58	-9.19	337
146	24.02	16.67	22.08	-9.47	337
148	24.59	16.67	22.58	-9.74	337
150	25.17	17.02	23.10	-10.01	337
152	25.72	16.76	23.61	-10.27	336
154	26.33	16.64	24.13	-10.53	336
156	26.90	17.35	24.65	-10.79	336
158	27.51	17.77	25.19	-11.05	336
160	28.12	17.75	25.74	-11.31	336

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

### LITOLOGÍA

El sondeo se ha perforado en una formación de calizas y dolomías.

### NIVEL FREÁTICO

El nivel freático del sondeo en el momento de efectuar la testificación se encontraba a los 57 metros.

### APORTES DE AGUA

De la respuesta obtenida con la sonda 8044 (hidrogeológica), que registra los parámetros de Gamma Natural, Resistividad Normal corta y larga, Resistividad Lateral, Potencial Espontáneo, Temperatura y Conductividad, se han evaluado los tramos con mayor aporte de agua al sondeo, correspondiendo con las zonas más porosas y permeables y confeccionado la siguiente tabla.

TRAMOS CON APORTE DE AGUA	ESPESOR	OBSERVACIONES
Tramo de 68,5 m. a 70 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 72 m. a 73,5 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 81,5 m. a 83 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 93,5 m. a 95 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 101 m. a 102 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 108 m. a 109 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 115 m. a 117 m.	2 m.	Zona de fractura
Tramo de 123,5 m. a 125 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 127 m. a 128,5 m.	1,5 m.	Zona de fractura

### DESVIACIÓN

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

- La distancia de máxima desviación con respecto a la vertical, a los 160 metros de profundidad, ha sido de 28,12 metros.

- El Acimut mantiene una media aproximada de 340°.
- El sondeo no presenta prácticamente desviación hasta los 20 metros de profundidad. A partir de aquí y hasta el final del sondeo se registra un paulatino aumento de la inclinación hasta alcanzar los 17,77° a los 158 metros.



Fdo: José Luengo  
Geofísico

COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
Alcobendas, 23 de octubre de 2006

# 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 15:00 del 23/10/06 y las 13:20 del 24/10/06 cuyo resultado se recoge en las siguientes tablas.



Maniobras de entubación

### Entubación sondeo Muniesa

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-6	300	5	Acero	Ciega
0-64	180	4	Acero	Ciega
64-76	180	4	Acero	Filtro puente
76-82	180	4	Acero	Ciega
82-85	180	4	Acero	Filtro puente
85-91	180	4	Acero	Ciega
91-97	180	4	Acero	Filtro puente

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
97-106	180	4	Acero al carbono	Ciega
106-118	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
118-124	180	4	Acero al carbono	Ciega
124-130	180	4	Acero al carbono	Filtro
130-160	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	6
Diámetro 180 mm tubería ciega	121
Diámetro 180 mm tubería filtro puentecillo	39



## INCIDENCIAS

A las 10:00 del 24/10/06, cuando se llevaban introducidos 157 m de tubería se detecta un derrumbe parcial en la perforación, no pudiendo continuar con la entubación, por lo que se opta por introducir por el interior de la tubería de 180 mm de diámetro la maniobra con el martillo de 165 mm de diámetro para limpiar el material acumulado en el fondo de la perforación.

El entubado concluye a las 13:20 con los 160 m de tubería colocados.



Introducción de la maniobra y martillo de 165 mm de diámetro



**Final de la entubación, unión de la tubería de 180 mm a la de 300 mm**

Fdo: Luis Almansa Calzado



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

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

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

---

# ANEJO 5

## ENSAYO DE BOMBEO

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
<b>ENSAYO DE BOMBEO</b>		
<b>FECHA:</b> 22-23/03/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b>	<b>POBLACIÓN:</b> Muniesa	<b>PROFUNDIDAD:</b> 161 m
<b>HORAS DE BOMBEO:</b> 24 h	<b>HORAS DE RECUPERACIÓN:</b> 6 horas (1 hora con el equipo de impulsión introducido y 5h con sonda manual)	

### **Ensayo de bombeo del sondeo de Muniesa (281820008)**

El 22 de marzo de 2007, antes de montar el equipo de bombeo se mide nivel con sonda manual, situándose éste en 60,20 m.

El ensayo de bombeo comienza el 22 de marzo de 2007 a las 12:00 h. Lo realiza la empresa Boins, S.L. de Hellín (Albacete), con un equipo formado por grupo Fiat Alfo 250 KVA y 400 CV de potencia, alternador Mecc Alte, bomba de aspiración de 6" marca Ideal, modelo SD-0.42/9 de 30 CV de potencia con 10 rodetes de impulsión.

El nivel estático inicial medido con la sonda de impulsión dentro, estaba a 59,70 m y la profundidad de la bomba de aspiración 121,5 m.

El agua bombeada es extraída mediante manguera flexible al barranco aledaño a la cantera.

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>	150	1,5	8,37
<b>Escalón 2</b>	180	3	18,73
<b>Escalón 3</b>	30	5	59,72
<b>Escalón 4</b>	1020	3	51,68

Dado el caudal estimado durante la perforación, se inicia el primer escalón con 1,5 l/s, estabilizándose el nivel final a los 90 minutos en 68,07 m, decidiéndose aumentar el caudal a 3 l/s a partir de los primeros 150 minutos dado que el nivel estaba estabilizado.

El segundo de los escalones, se mantuvo durante 180 minutos con un descenso acumulado de 18,73 m y una estabilización del nivel a partir de los 150 primeros minutos.

Se decide aumentar el caudal dada la estabilización del nivel y la claridad del agua.

El tercer escalón de 5 l/s, se mantiene sólo durante 30 minutos pues presenta un descenso muy rápido, en total baja 59,72 m, por lo que se regula el caudal hasta 3 l/s.

Este caudal se mantiene ya hasta el final del ensayo, estabilizándose el nivel en 111,38 m a partir de los 540 minutos, con un descenso total de 51,68 m.

El agua al inicio del bombeo sale muy turbia, y posee algo de turbidez durante gran parte del ensayo, únicamente sale clara en las últimas 2 horas del segundo escalón y durante las últimas 9 horas del último escalón.

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	15	6,41	420	14,2
1,5	150	6,44	526	14,8
3	180	6,49	520	14,3
5	333	6,77	518	12,8
5	360	6,76	513	12,7
3	390	6,85	505	12,7
3	1430	7,05	512	14,3

Después del bombeo, se mide recuperación durante una hora con el equipo de impulsión introducido, obteniéndose un ascenso de 50,89 m (el nivel queda por tanto a 60,49 m de profundidad).

Una vez extraído el equipo de impulsión, se comienza a medir recuperación, con sonda manual.

Desde las 14:15 hasta las 18:00, se mide recuperación con la sonda manual, obteniéndose estos valores:

<b>Hora</b>	<b>Tiempo recuperación (min)</b>	<b>Profundidad del agua (m) *</b>
14:15	135	60,92
14:30	150	60,90
15:00	180	60,87
15:30	210	60,84
16:00	240	60,80
16:30	270	60,77
17:00	300	60,73
17:30	330	60,69
18:00	360	60,65

\*El nivel medido con sonda manual antes de iniciar el bombeo, se situó en 60,20 m.

A las 18:00 h, transcurridas las 6 horas de recuperación, concluye la toma de medidas, con el nivel en 60,65 m, es decir, aún quedan 45 cm para recuperar el nivel previo al bombeo.

Según la tendencia de la curva obtenida con los datos de recuperación, el nivel se habrá recuperado totalmente pasadas unas 11 ó 12 horas del cese de bombeo.



**Maquina aforando y manguera flexible evacuando el agua hasta el barranco**



**Manguera flexible evacuando el agua**



**Agua muy turbia al comenzar el aforo. Primer escalón, 1,5 l/s.**



**Agua con algo de color. Segundo escalón, 3 l/s.**





Tercer escalón, 5 l/s.



Cuarto escalón, 3 l/s de nuevo. Agua turbia.



Agua clara en el último escalón, 3 l/s, 10:00h del 23/03/07.

Fdo: Luis Almansa Calzado.

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad **Muniesa**  
 N° Registro IPA **281820008**  
 Profundidad Sondeo **161 m**  
 Coordenadas UTM **Pozo Piezómetro**  
 X **688163**  
 Y **4558712**  
 Z **682**

Fecha Ensayo **22 y 23 de marzo de 2007**  
 Nivel estático inicial **59,70**  
 Profund. Aspiración **121,5**  
 Bomba **IDEAL 6" SD-0.4/29 30CV**  
 Grupo **FIAT ALFO 250KVA 400CV**  
 Alternador **MECC ALTE**

**Piezómetro (n° IPA)**

Profundidad **m**  
 Distancia **4610360 m**  
 Dirección (norte) **189 °E**

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Parcial	Total
1	1,5	150	150	8,37	8,37
2	3	330	180	10,36	18,73
3	5	360	30	49,36	59,72
4	3	1440	1080	-8,04	51,68

**Síntesis litológica**

0-35 m CALIZAS COMPACTAS BLANCAS CON RECRISTALIZACIONES. Malm.  
 35-74 m CALIZAS COMPACTAS GRISES CON RECRISTALIZACIONES. Malm.  
 75-80 m CALIZAS CLARAS CON INTERCALACIONES ARCILLOSAS ROJIZAS Y HUMEDAS. Malm.  
 81-89 m CALIZAS COMPACTAS GRISES. Malm.  
 90-94 m CALIZAS COMPACTAS GRISES CON INTERCALACIONES ROJIZAS DE CARÁCTER FERRUGINOSO. Malm.  
 95-161 m CALIZAS COMPACTAS GRISES CON CON ALGUN RESTO FOSIL NO IDENTIFICABLE. Malm.

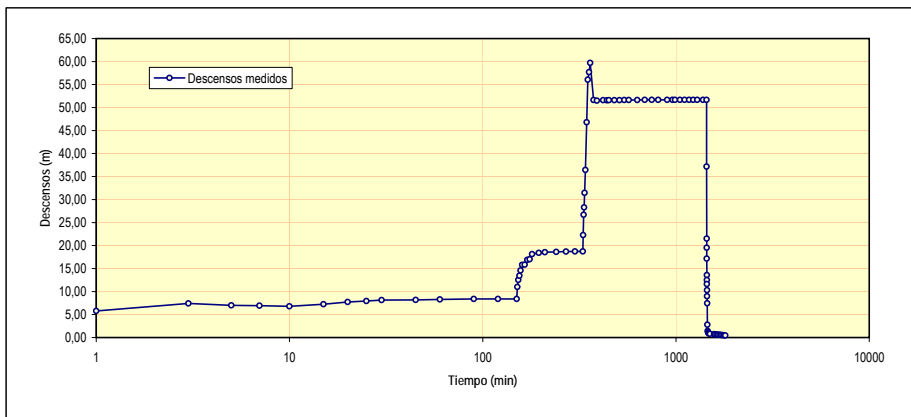
**Perforación Entubación Rejilla**

Perforación	Entubación	Rejilla
0-6 m f 324 mm	0-6 m f 300 mm	64-76 m 4 mm
6-161 m f 220 mm	0-160 m f 180 mm	82-85 m 4 mm
		91-97 m 4 mm
		106-118 m 4 mm
		124-130 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)		
22-mar-07	12:00	0	0	59,70					
22-mar-07	12:01	1	1	65,46	5,76			1,5	Agua muy turbia, marrón.
22-mar-07	12:03	3	3	67,10	7,40			1,5	
22-mar-07	12:05	5	5	66,70	7,00			1,5	
22-mar-07	12:07	7	7	66,62	6,92			1,5	
22-mar-07	12:10	10	10	66,50	6,80			1,5	
22-mar-07	12:15	15	15	66,95	7,25			1,5	Cond: 420 µS/cm pH: 6,41 T° 14,2° C
22-mar-07	12:20	20	20	67,44	7,74			1,5	
22-mar-07	12:25	25	25	67,65	7,95			1,5	
22-mar-07	12:30	30	30	67,85	8,15			1,5	Algo de color
22-mar-07	12:45	45	45	67,89	8,19			1,5	
22-mar-07	13:00	60	60	67,98	8,28			1,5	
22-mar-07	13:30	90	90	68,07	8,37			1,5	
22-mar-07	14:00	120	120	68,07	8,37			1,5	
22-mar-07	14:30	150	150	68,07	8,37			1,5	Cond: 526 µS/cm pH: 6,44 T° 14,8° C
22-mar-07	14:31	1	151	70,70	11,00			3	
22-mar-07	14:33	3	153	72,24	12,54			3	
22-mar-07	14:35	5	155	73,12	13,42			3	
22-mar-07	14:37	7	157	74,27	14,57			3	
22-mar-07	14:40	10	160	75,49	15,79			3	
22-mar-07	14:45	15	165	75,53	15,83			3	
22-mar-07	14:50	20	170	76,57	16,87			3	
22-mar-07	14:55	25	175	76,70	17,00			3	
22-mar-07	15:00	30	180	77,83	18,13			3	
22-mar-07	15:15	45	195	78,09	18,39			3	
22-mar-07	15:30	60	210	78,25	18,55			3	Agua clara
22-mar-07	16:00	90	240	78,32	18,62			3	
22-mar-07	16:30	120	270	78,40	18,70			3	
22-mar-07	17:00	150	300	78,43	18,73			3	Cond: 520 µS/cm pH: 6,49 T° 14,3° C
22-mar-07	17:30	180	330	78,43	18,73			3	
22-mar-07	17:31	1	331	81,97	22,27			5	Agua con algo de color
22-mar-07	17:33	3	333	86,40	26,70			5	Cond: 518 µS/cm pH: 6,77 T° 12,8° C
22-mar-07	17:35	5	335	88,00	28,30			5	
22-mar-07	17:37	7	337	91,15	31,45			5	Agua sucia, turbia.
22-mar-07	17:40	10	340	96,12	36,42			5	
22-mar-07	17:45	15	345	106,50	46,80			5	
22-mar-07	17:50	20	350	115,75	56,05			5	
22-mar-07	17:55	25	355	117,41	57,71			5	
22-mar-07	18:00	30	360	119,42	59,72			5	Cond: 513 µS/cm pH: 6,76 T° 12,7° C
22-mar-07	18:15	15	375	111,33	51,63			3	
22-mar-07	18:30	30	390	111,19	51,49			3	Cond: 505 µS/cm pH: 6,85 T° 12,7° C
22-mar-07	19:00	60	420	111,30	51,60			3	
22-mar-07	19:30	90	440	111,28	51,58			3	
22-mar-07	20:00	120	450	111,29	51,59			3	
22-mar-07	20:30	150	480	111,31	51,61			3	
22-mar-07	21:00	180	510	111,32	51,62			3	
22-mar-07	21:30	210	540	111,34	51,64			3	
22-mar-07	22:00	240	570	111,35	51,65			3	
22-mar-07	23:00	300	630	111,35	51,65			3	
23-mar-07	0:00	360	690	111,36	51,66			3	
23-mar-07	1:00	420	750	111,37	51,67			3	
23-mar-07	2:00	480	810	111,37	51,67			3	
23-mar-07	3:00	540	900	111,38	51,68			3	
23-mar-07	4:00	600	960	111,38	51,68			3	
23-mar-07	5:00	660	990	111,38	51,68			3	
23-mar-07	6:00	720	1050	111,38	51,68			3	
23-mar-07	7:00	780	1110	111,38	51,68			3	
23-mar-07	8:00	840	1170	111,38	51,68			3	
23-mar-07	9:00	900	1230	111,38	51,68			3	

23-mar-07	10:00	960	1290	111,38	51,68	3	
23-mar-07	11:00	1020	1380	111,38	51,68	3	
23-mar-07	12:00	1080	1440	111,38	51,68	3	MUESTRA. Cond: 512 µS/cm pH: 7,05 Tª 14,3°
23-mar-07	12:01	1	1441	96,87	37,17	0	RECUPERACIÓN
23-mar-07	12:02	2	1442	81,19	21,49	0	
23-mar-07	12:03	3	1443	79,23	19,53	0	
23-mar-07	12:04	4	1444	76,86	17,16	0	
23-mar-07	12:05	5	1445	73,27	13,57	0	
23-mar-07	12:06	6	1446	72,19	12,49	0	
23-mar-07	12:07	7	1447	71,33	11,63	0	
23-mar-07	12:08	8	1448	70,00	10,30	0	
23-mar-07	12:09	9	1449	68,69	8,99	0	
23-mar-07	12:10	10	1450	67,14	7,44	0	
23-mar-07	12:15	15	1455	62,48	2,78	0	
23-mar-07	12:20	20	1460	61,12	1,42	0	
23-mar-07	12:25	25	1465	60,89	1,19	0	
23-mar-07	12:30	30	1470	60,70	1,00	0	
23-mar-07	12:40	40	1480	60,61	0,91	0	
23-mar-07	12:50	50	1490	60,54	0,84	0	
23-mar-07	13:00	60	1500	60,49	0,79	0	
23-mar-07	14:15	135	1575	60,92	0,72	0	El equipo ha sido extraído. Mediciones con sond
23-mar-07	14:30	150	1590	60,90	0,70	0	Descensos referenciados al nivel medido con soi
23-mar-07	15:00	180	1620	60,87	0,67	0	
23-mar-07	15:30	210	1650	60,84	0,63	0	
23-mar-07	16:00	240	1680	60,80	0,59	0	
23-mar-07	16:30	270	1710	60,77	0,56	0	
23-mar-07	17:00	300	1740	60,73	0,52	0	
23-mar-07	17:30	330	1770	60,69	0,48	0	
23-mar-07	18:00	360	1800	60,65	0,45	0	

Antes de montar el equipo de bombeo se mide el nivel con sonda habitual. El nivel está en 60,20 m



# ANEJO 6

## ANÁLISIS QUÍMICOS



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003869**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

MUNIESA (PERFORACIÓN)

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000003537

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Fecha recepción: 29/03/2007

Inicio análisis: 29/03/2007

Fin análisis: 17/04/2007

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,91 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	214,26 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	58,08 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	11,53 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	477 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,45 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	9,00 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	23,16 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	0,06 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,78 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,40 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	6,45 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	18,62 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.

**19 de abril de 2007**

D

## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	11,53	0,33	7,07
SULFATOS	18,62	0,39	8,43
BICARBONATOS	214,26	3,51	76,37
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	23,16	0,37	8,12
SODIO	6,45	0,28	7,09
MAGNESIO	9,00	0,74	18,72
CALCIO	58,08	2,90	73,28
POTASIO	1,40	0,04	0,91

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	350,93 mg/l
CO2 libre	5,66 mg/l
Dureza total	18,21 °Francés
Dureza total	182,09 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	6,46 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	175,73 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	175,73 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,20
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,09
$rNa/rK$	7,84
$rNa/rCa$	0,10
$rCa/rMg$	3,91
$rCl/rHCO_3$	0,09
$rSO_4/rCl$	1,19
$rMg/rCa$	0,26
i.c.b.	0,03
i.d.d.	0,00

Nº Registro: 3537

### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003870

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

MUNIESA 3º ESCALON 5 l/s

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000003538**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **29/03/2007**

Inicio análisis: **29/03/2007**

Fin análisis: **17/04/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	8,08 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	209,37 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,02 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	60,11 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	12,97 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	478 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,50 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	9,17 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	24,53 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,86 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,40 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	6,62 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	17,75 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

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

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

*Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación. Los ensayos marcados en este informe (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.*

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

**19 de abril de 2007**





## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	12,97	0,37	8,02
SULFATOS	17,75	0,37	8,10
BICARBONATOS	209,37	3,43	75,21
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	24,53	0,40	8,67
SODIO	6,62	0,29	7,06
MAGNESIO	9,17	0,75	18,50
CALCIO	60,11	3,00	73,56
POTASIO	1,40	0,04	0,88

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	350,52 mg/l
CO2 libre	4,61 mg/l
Dureza total	18,79 °Francés
Dureza total	187,86 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	16,24 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	171,72 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	171,72 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,21
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,09
$rNa/rK$	8,04
$rNa/rCa$	0,10
$rCa/rMg$	3,98
$rCl/rHCO_3$	0,11
$rSO_4/rCl$	1,01
$rMg/rCa$	0,25
i.c.b.	0,12
i.d.d.	0,01

Nº Registro: 3538



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003901**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

**MUNIESA ("VENTAS DE MUNIESA") PROYECTO SONDEOS CHEBRO 2º F REFERENCIA**  
**EP063119**

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000003630**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **23/03/2007**

Fecha recepción: **03/04/2007**

Inicio análisis: **03/04/2007**

Fin análisis: **17/04/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,73 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	266,91 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	< 0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	76,40 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	15,13 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	482 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,080 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	9,40 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	16,86 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,48 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,34 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	7,25 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	17,51 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.*

**18 de abril de 2007**

Fdo.: *Susana Avilés Espiñeiro*  
Leda. en Ciencias Químicas  
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA



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 7

## FICHA MARM Y FICHA I.P.A

# FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		Cantera. Sogiland Cinegética				CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.801.011	
CÓDIGO IPA		2818-2-0008	Nº MTN 1:50.000	467	MUNICIPIO	Muniesa	PROVINCIA	Teruel	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO							
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		091   CUBETA DE OLITE							
U. HIDROGEOLÓGICA		8.01 Cubeta de Oliete							
ACUÍFERO(S)		80104   Malm - Formaciones Loriguilla e Higuieruelas y mixto							
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	688163	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleícola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS		Brocal	
	Y	4558712							
COTA DEL SUELO msnm	Z	682	DATOS OBTENIDOS DE:		1:50.000	ALTURA SOBRE EL SUELO m		0	
POLÍGONO		31			PARCELA		12		
TITULARIDAD DEL TERRENO		Sogiland Cinegética							
PERSONA DE CONTACTO									
ACCESO		Camino a la izquierda en pk 47,550 de la A-222 (sentido Montalbán)							

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO	Rotopercusión			PROFUNDIDAD DEL SONDEO	161			EMPAQUE	no		
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION	
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA
0	6	324	0	6	300	Metálica	64	76	Puentecillo	0	2
6	161	220	0	160	180	Metálica	82	85	Puentecillo	4	6
							91	97	Puentecillo		
							106	118	Puentecillo		
							124	130	Puentecillo		

## HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO			

## LOCALIZACIÓN

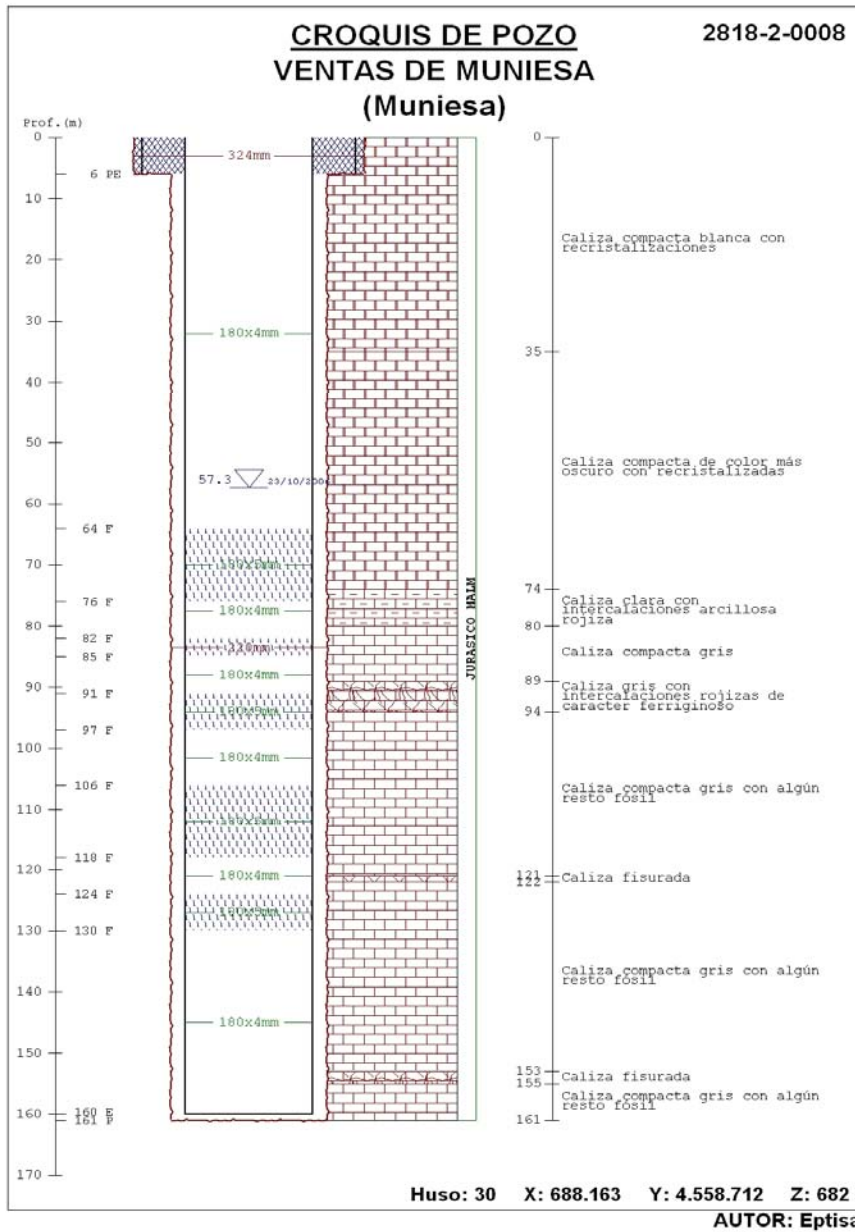
UBICACIÓN DEL SONDEO



FOTO AÉREA



# CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

