

*Proyecto de Construcción de Sondeos e Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas de la Cuenca del Ebro 2ª fase.*



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

## **INFORME PIEZÓMETRO DE MASSOTERES: 09.415.004**



## 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 Massoteres con el objeto de sustituir un sondeo con número de inventario 341420117, que se venía utilizando como piezómetro para controlar el acuífero formado por las calizas de Tárrega, y que dada su escasa profundidad y su uso como abastecimiento no reunía las condiciones para su función.

El nuevo piezómetro, permitirá valorar las características del acuífero formado por las calizas micríticas del Oligoceno Medio-Superior en zona de tránsito, dentro de la masa de agua subterránea con 090.064 Calizas de Tárrega. 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 1 km al Sureste de la localidad de Massoteres (Lérida) (figura 1).

Para acceder a este emplazamiento, viniendo desde Lérida por la A-2, nos desviamos en Tárrega hacia la carretera L-310 hasta Guissona, donde enlazaremos con la Ctra. Local a Massoteres. Una vez en la localidad, tomamos la primera calle a la derecha, saliendo a un camino, que tras seguirlo durante aproximadamente 1 km, nos llevará al piezómetro en cuestión, el cual quedará a nuestra izquierda en el extremo de una parcela limitada por almendros. Las coordenadas exactas del punto son:

**X= 360754**

**Y= 4627626**

**Z= 558 msnm**

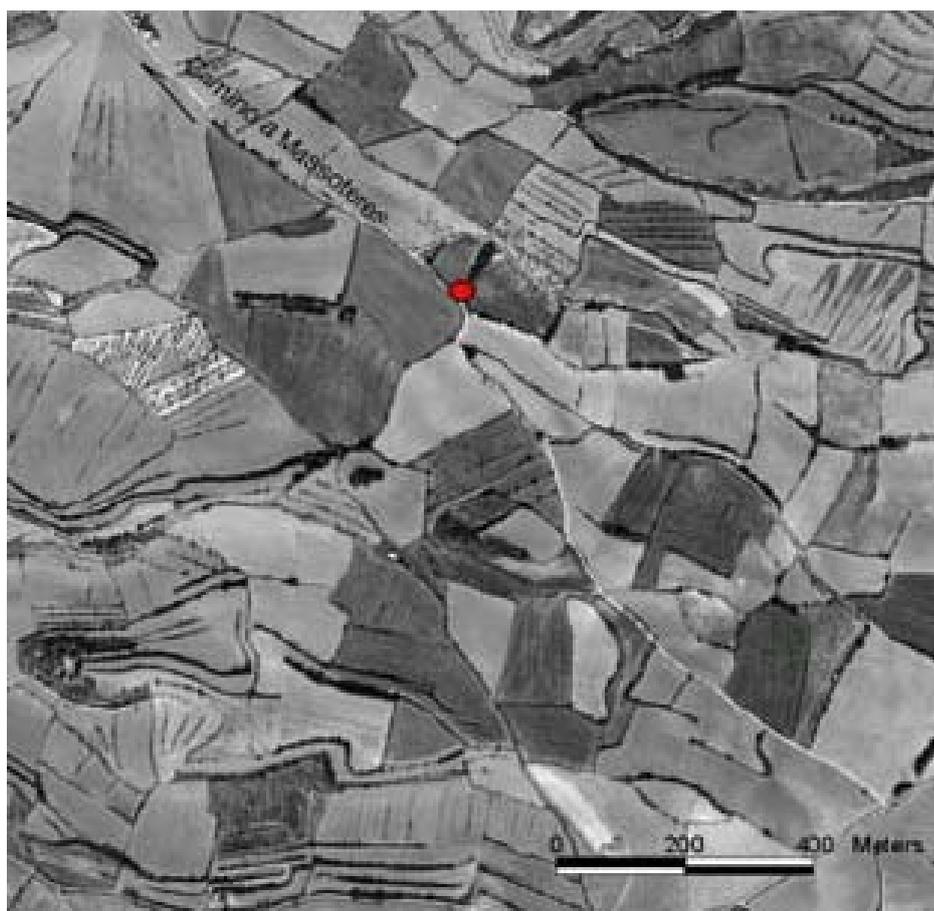


Figura 1. Ortofoto ubicación del piezómetro de Massoteres

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre materiales del Cuaternario. El resto del sondeo ha discurrido sobre litologías del Paleógeno, en concreto del Oligoceno.

El glacis del Cuaternario se presenta subhorizontal y discordante sobre los materiales Mesozoicos o Terciarios a los que recubren. Además, en la zona afloran los materiales de las unidades Sant Ramon y Tárrega (compuestos por alternancia de arcillas, calizas, areniscas y margas), ambas buzantes hacia el SO.

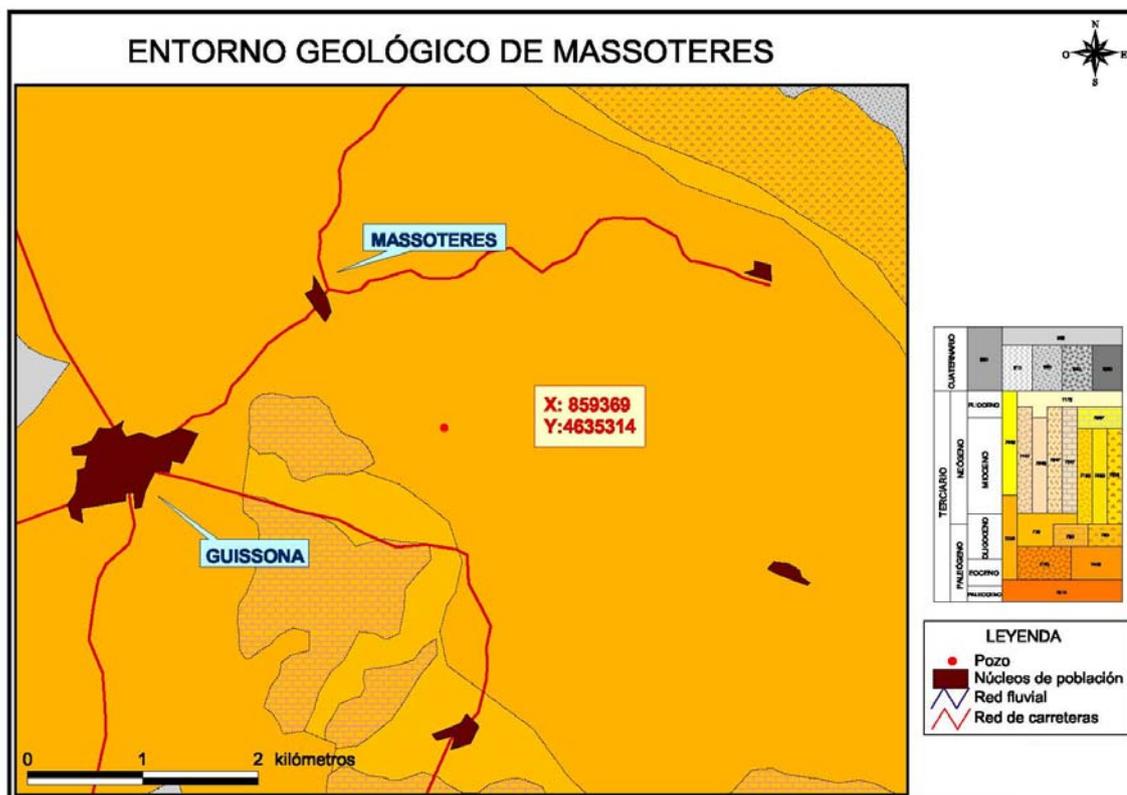


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Massoteres

#### **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El piezómetro se localiza en el Dominio 4 “Depresión del Ebro”. Éste dominio hidrogeológico 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 415 “Calizas de Tárrega”, correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.064 denominada “Calizas de Tárrega”, y el acuífero a controlar son las calizas micríticas del Oligoceno Medio-Superior.

El acuífero carbonatado Oligoceno de la masa de agua subterránea 090.064 es un acuífero mixto de 794.67 km<sup>2</sup> de superficie.

Esta unidad se localiza en plena Depresión Central Catalana que constituye el sector occidental de la Depresión del Ebro. El límite septentrional de la unidad viene definido por el anticlinal de yesos del Oligoceno de Sanaüjá. El límite meridional se define mediante el cauce del río Corb, río que pierde sus aguas en los depósitos aluviales del Pla de Urgell. Queda englobado en esta unidad la vertiente que drena hacia el río Segre y la cuenca del río Anoia. El límite occidental se define en la zona de contacto con los depósitos aluviales del Pla de Urgell.

La unidad se sitúa estructuralmente en el flanco sur del anticlinal de Sanauja. La unidad se articula exclusivamente en los bancos de calizas micríticas que se presentan intercalados en el conjunto margoso de la Fm. Calizas de Tárrega, las cuales presentan una disposición monoclinal con suave inclinación hacia el sur; por ello los niveles de calizas únicamente afloran en las cuestas de Ivorra, desapareciendo hacia el oeste y sur-oeste bajo los materiales lutíticos. Al sur de Ivorra, se identifican el anticlinal de Guissona, el sinclinal de Florejacs y el sinclinal del Sió de dirección NE-SO y de morfologías muy suaves.

El espesor de la Fm. Calizas de Tárrega es de unos 300-400 m, presentando una proporción variable de niveles calcáreos, según los sectores; así en Ivorra se puede distinguir una barra calcárea de unos 25 m de espesor que hacia el sur cambia lateralmente de facies a margocalizas con yesos; mientras que hacia S-SO las facies presentes son margas con sales. En profundidad se presentan, principalmente materiales evaporíticos.

El acuífero se extiende sobre unos 250 km<sup>2</sup>, la mayoría de los cuales se hallan confinados. En los alrededores de Guissona, y según las épocas, se puede presentar surgente.

(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 28 de febrero de 2007 a las 14:00 horas y terminó el 1 de marzo 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 90 m de profundidad, aunque fue tan escaso que no llegó a formar una corriente, únicamente humedeció el ripio margoso-calizo de la perforación. El aporte más evidente fue el registrado a los 100 m (muy escaso, del orden de 0,2-0,3 l/s).

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

## 7. COLUMNA LITOLÓGICA

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

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

0-5 m.	Margas grises con algo de arcilla marrón.
6-11 m	Calizas margosas y arcillas grises.
12-15 m	Calizas y margas grises.
16-24 m	Calizas y margas marrones.
24-29 m	Calizas y margas grises.
29-32 m	Calizas y margocalizas grises.
32-39 m	Margas rojizas-marrones.
39-54 m	Calizas y margas rojizas-marrones.
54-71 m	Calizas marrones-rojizas.
71-84 m	Calizas y margocalizas marrones-rojizas.
84-90 m	Caliza marrón y marga gris.
90-94 m	Margas grises y algo de caliza marrón.
94-99 m	Margo caliza marrón y marga gris.
99-101 m	Caliza gris, margo caliza marrón y algo de marga gris.
101-105 m	Arcilla marrón.
105-127 m	Margo caliza marrón y gris.
127-135 m	Limos marrones-rojizos.
135-138 m	Limos grises.
138-152 m	Limos marrón amarillentos.

---

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 es la siguiente:

Los materiales cortados a lo largo de todo este sondeo están integrados por calizas, calcarenitas y areniscas, con ocasionales intercalaciones de material fino (lutitas y/o margas). En otros términos, el presente sondeo corta exclusivamente parte de la potente serie que constituye en esta zona la Unidad de San Ramón, y más concretamente el denominado tramo margo-calcáreo, edad Oligoceno (Estampiense).

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

## 8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

El día 1 de marzo de 2007 se realiza la testificación geofísica del sondeo. Durante la testificación, se registraron los parámetros de gamma natural potencial espontáneo y resistividad así como la verticalidad y desviación de la perforación. Se detectan las siguientes zonas aportantes:

Las más importantes se encuentran entre 139-140 m y entre 143,5 y 145,5 m, ambas en los limos marrón amarillentos.

Otros aportes aunque de muy escasa entidad se encuentran 52-55 m, 64-66 m, 76-77 m, 84-86 m, 89-91 m, 109-110 m, 116-117 m y 124-126 m, todos estos aportes están dentro de la alternancia margoso-calcárea Oligocena.

Un último y también escaso aporte se observó al comenzar la secuencia limosa, en concreto a los 129 m.

En resumen se puede que a partir de 30 m, existen aportes, que son como “hilillos” de agua que salen a diferentes profundidades aunque con muy poco caudal.

Litológicamente, se distinguen dos zonas, una de calizas margosas y margas hasta los 130 m y otra limosa en los últimos metros del sondeo.

El nivel medido en primer lugar con la sonda hidrogeológica estaba a 138 m, 45 minutos después este nivel se mide con la sonda de desviación y ya se encontraba 4 m menos profundo, en concreto a 134 m, lo que indica que el sondeo tiene aportes que muy lentamente van llenando la columna perforada.

La sonda de desviación arroja un resultado de una desviación del sondeo en la vertical de 2 m en la base hacia el NE.

El caudal aportado por el sondeo está en torno a los 0,3 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
0-8	300	5	Acero	Ciega
0-107	180	4	Acero	Ciega
107-110	180	4	Acero	Filtro puente
110-113	180	4	Acero	Ciega
113-119	180	4	Acero	Filtro puente
119-122	180	4	Acero	Ciega
122-128	180	4	Acero	Filtro puente
128-137	180	4	Acero	Ciega
137-143	180	4	Acero	Filtro puente
143-149	180	4	Acero	Ciega

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

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

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

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

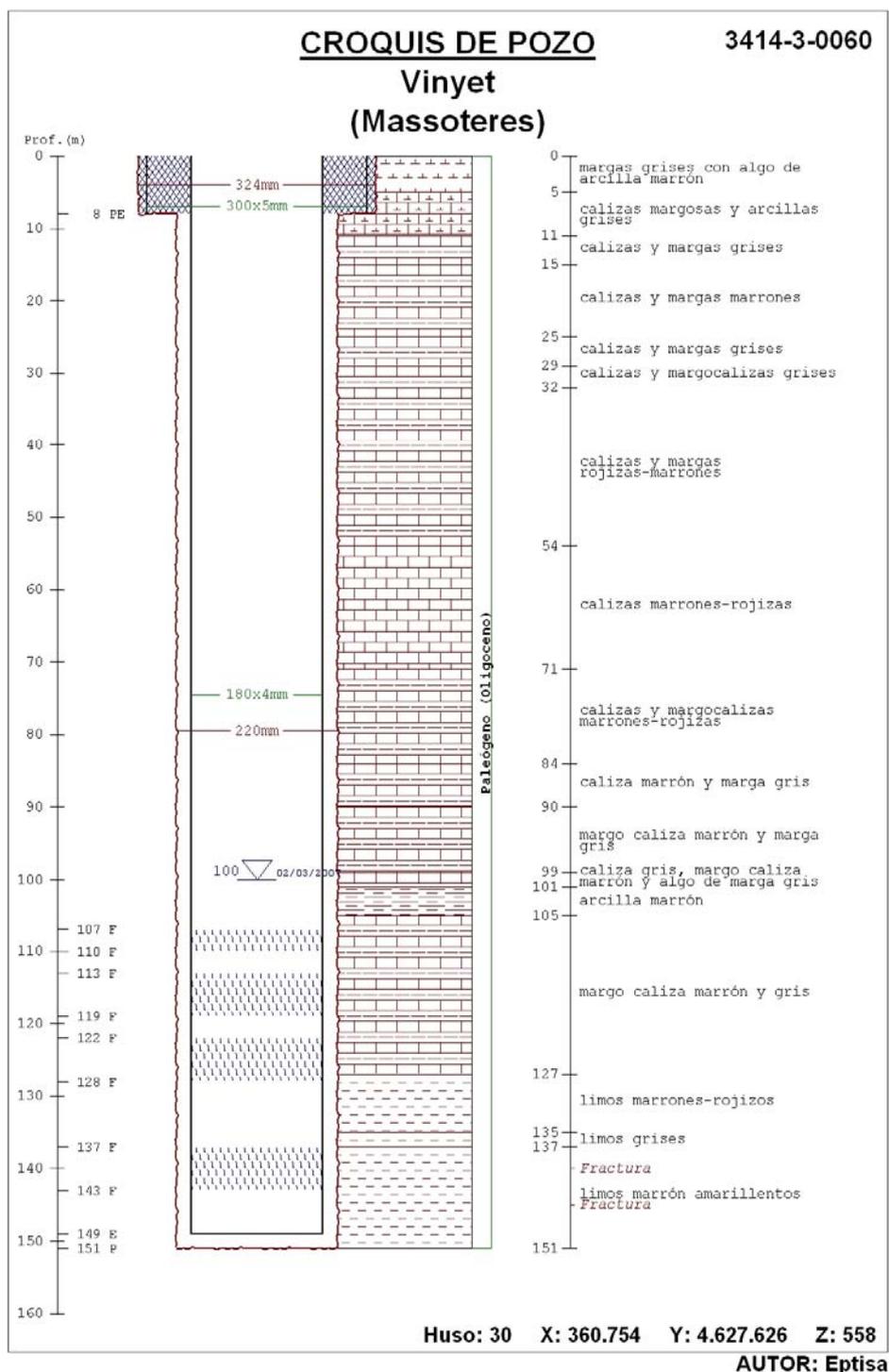


Figura 3. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

Los acuíferos principales perforados son de edad Oligoceno medio-superior, formados por calizas micríticas (Calizas de Tárrega).

A los 90 m, se detecta un primer aporte, el cual únicamente humedece el ripio calizomargoso perforado.

A los 91, 92 y 94 m, se detectan nuevas fracturas aportantes, de muy escasa entidad.

A los 100 y 102 m, hay dos nuevas fracturas, en estas aflora el agua al exterior formando un pequeño chorro, aunque el caudal sigue siendo muy pequeño (0,2-0,3 l/s).

Todos estos aportes se registraron en la alternancia calizomargosa del Oligoceno.

En el paquete limoso atravesado a partir de los 128 m, durante la perforación no se observaron nuevos aportes.

El 2 de marzo de 2007, al finalizar la limpieza del sondeo, se toma muestra de agua para analizar cuya conductividad es de: 3820  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y se mide nivel con sonda manual: 100 m.

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

Durante los días 18 y 19 de septiembre de 2007 se realizó un ensayo de bombeo, el cual por el poco volumen de agua aportado por el sondeo, duró 90 minutos bombeando y 22,5 horas midiendo recuperación.

Para dicho ensayo, se utilizó una bomba de 6 " Grundfos, modelo SP 45-31 de 50 CV, situada a 138 m de profundidad.

El primer escalón duró 35 minutos, el caudal medio extraído fue de 1 l/s y el descenso del nivel fue de 99,90 m.

El segundo de los escalones, duró 10 minutos, el caudal medio extraído fue de 5 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 112,39 m en total (nivel descendió hasta la bomba de aspiración).

A continuación, se midió recuperación durante 8 h 50 minutos, pasando el nivel de 132 m a 90,21 m.

El tercero y último escalón, duró 35 minutos, el caudal medio extraído fue de 0,4 l/s (mínimo posible extraído por la bomba) y el descenso acumulado de nivel fue de 118,39 (nivel de nuevo a la bomba de aspiración).

A continuación se midió recuperación durante 15 horas, pasando el nivel de 138 m a 85,37 m (65,76 m por debajo del nivel previo al bombeo).

El agua salió turbia (color marrón) durante los 90 minutos de bombeo.

La conductividad media del agua medida in situ durante el ensayo fue de 1400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , la temperatura de 18°C y el Ph de 7,50. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una durante el segundo escalón, y otra al final del ensayo (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5 análisis químicos realizados).

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

Tiempo acumulado (min)	Profundidad (m)	Descenso (m)	Q (l/s)
0	19,61		
1	27,35	7,74	1
5	41,20	21,59	1
10	53,44	33,83	1
15	63,83	44,22	1
30	92,00	72,39	1
45	119,51	99,90	1
46	122,87	103,26	0,5
50	126,00	106,39	0,5
52	132,00	112,39	0,5
55	132,00	112,39	0,5
56	122,00	102,39	0
58	120,89	101,28	0
60	117,51	97,90	0
65	114,65	95,04	0
70	114,24	94,63	0
85	112,60	92,99	0
115	111,87	92,26	0
175	109,04	89,43	0
235	106,25	86,64	0
295	103,19	83,58	0
355	100,72	81,11	0
455	96,86	77,25	0
535	93,39	73,78	0
625	90,21	70,60	0
626	102,64	83,03	0,4
628	106,38	86,77	0,4
630	109,00	89,39	0,4
635	115,00	95,39	0,4
640	120,26	100,65	0,4
655	132,00	112,39	0,4

660	138,00	118,39	0,4
661	129,74	110,13	0
662	122,24	102,63	0
665	121,00	101,39	0
670	120,75	101,14	0
675	120,58	100,97	0
690	119,96	100,35	0
700	119,47	99,86	0
720	118,75	99,14	0
750	117,52	97,91	0
780	115,50	95,89	0
840	113,14	93,53	0
900	110,76	91,15	0
960	108,87	89,26	0
1080	106,09	86,48	0
1200	102,53	82,92	0
1320	96,39	76,78	0
1440	91,96	72,35	0
1555	85,37	65,76	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 (del 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> escalón) mediante prueba-error con el programa MABE (Método directo), utilizando la solución de Theis.

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. 1er y 2º escalón. Solución de Theis (MABE)	0,08	1,9.10 <sup>-3</sup>	1,0.10 <sup>-5</sup>	0,11
Simulación recuperación. 1er y 2º escalón. Solución de Theis (MABE)	0,08	1,4.10 <sup>-4</sup>	1,0.10 <sup>-5</sup>	0,2

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 2 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: 3820  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .)
- Muestra tomada durante el segundo escalón en el ensayo de bombeo (a los 50 minutos del bombeo).  
(Conductividad: 945  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Tª: 18,9°C, pH: 7,94.)
- Muestra tomada durante el tercer escalón en el ensayo de bombeo (a los 110 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 2420  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , Tª: 18,2, pH: 7,26.)

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 SALOBRE (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 **SULFATADA-SÓDICA** (según clasificación de Piper, en función del porcentaje en iones mayoritarios).

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

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

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 2. Ensayo de bombeo (50 minutos)	Muestra 3. Ensayo de bombeo (110 minutos)
Conductividad	4050	2190	2370
Ph	7,63	7,31	7,50
Cloruros	60,52	46,40	44,79
Sulfatos	2106,0	997,6	1234,8
Bicarbonatos	134,36	250,99	271,81
Carbonatos	<5	<5	<5
Nitratos	22,80	<1	<1
Sodio	687,02	361,46	404,49
Magnesio	93,82	71,41	81,12
Calcio	160,49	158,60	138,57
Potasio	9,47	5,19	4,41
Nitritos	0,28	<0,04	0,05
Amonio	0,85	0,07	0,19
Boro	2,05	1,88	1,58
Fosfatos	0,20	0,08	<0,05
Anhídrido Silícico	5,77	4,28	3,91
Hierro	<0,05	<0,05	<0,05
Manganeso	0,09	<0,02	0,07

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 Massoteres con el objeto de sustituir un sondeo con numero de inventario 341420117, que se venia utilizando como piezómetro para controlar el acuífero formado por las calizas de Tárrega, y que dada su escasa profundidad y su uso como abastecimiento no reunía las condiciones para su función.

El nuevo piezómetro, permitirá valorar las características del acuífero formado por las calizas micríticas del Oligoceno Medio-Superior en zona de tránsito, dentro de la masa de agua subterránea con 090.064 Calizas de Tárrega. 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 151 m. Los acuíferos atravesados son de edad Oligoceno medio-superior, formados por calizas micríticas (Calizas de Tárrega). El nivel se encuentra a 19,61 m de profundidad

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 0,4 l/s. Los parámetros hidrogeológicos que mejor se ajustan a las curvas experimentales del ensayo, obtenidos mediante simulación de la recuperación del 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> escalón, con programa MABE utilizando la solución de Theis son:  $T = 0,08 \text{ m}^2/\text{día}$ ,  $r^2.S = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ ,  $r/B = 1,0 \cdot 10^{-5}$ ,  $R. \text{Equiv} = 0,20$ .

El agua extraída durante la perforación y el bombeo, tras los análisis químicos, se considera SALOBRE (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 SULFATADA-SÓDICA (según clasificación de Piper).



MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

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

---

# ANEJOS



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

**PIEZOMETRO: 20**

**PROVINCIA: LERIDA**

**MUNICIPIO: MASSOTERES**

Se realiza la visita el día 22 de diciembre de 2005 quedando en el ayuntamiento de Massoteres con el señor alcalde d. Joan Vidal. Se le repite durante la reunión los objetivos del proyecto, ya transmitidos a la administrativa y al secretario por Elena Gómez hace unos meses. Me contesta que el ayuntamiento no posee terreno municipal para realizar la perforación pero nos ofrece un extremo de una parcela de su propiedad. Ante este amable ofrecimiento, le advierto los condicionantes existentes: limitación de perforación de otro pozo a más de 10 metros, cesión por más de 30 años, firma de un documento por escrito. Se muestra conforme por lo que le entrego la solicitud ya preparada con el registro de salida y quedo con él para entregarle la semana que viene el permiso para que lo firme.

### **EMPLAZAMIENTO.**

Se sitúa al SE del municipio, entrando en Massoteres desde la LV-3113 (carretera hacia Guissona), se toma la primera calle a la derecha y se recorre aproximadamente un kilómetro, se pasa por delante de una granja y se llega a la finca elegida : 0360750, 4627625, Z: 552 m.

Se realizará la perforación en cualquiera de las dos esquinas de acceso a la finca para que no impida la posterior entrada.



## HIDROGEOLOGÍA

El emplazamiento se ubica sobre materiales del Oligoceno (Estampiense) pertenecientes a la Unidad San Ramón y dentro de la Unidad Hidrogeológica de las calizas de Tárrega. La serie a atravesar está formada primero por arcillas y areniscas y después calizas y margas.

Se visita también con el señor alcalde el pozo de abastecimiento que se sitúa a unos 700-800 metros en línea recta del emplazamiento elegido (0359574, 4628077 Z: 521 m). Tiene una profundidad de 85 y el nivel está entre 30 y 40 metros. Según manifestaciones del alcalde, últimamente, están empezando a tener problemas de concentraciones altas de nitratos.



Pozo de abastecimiento actual con el depósito municipal al fondo.

### PERFORACIÓN

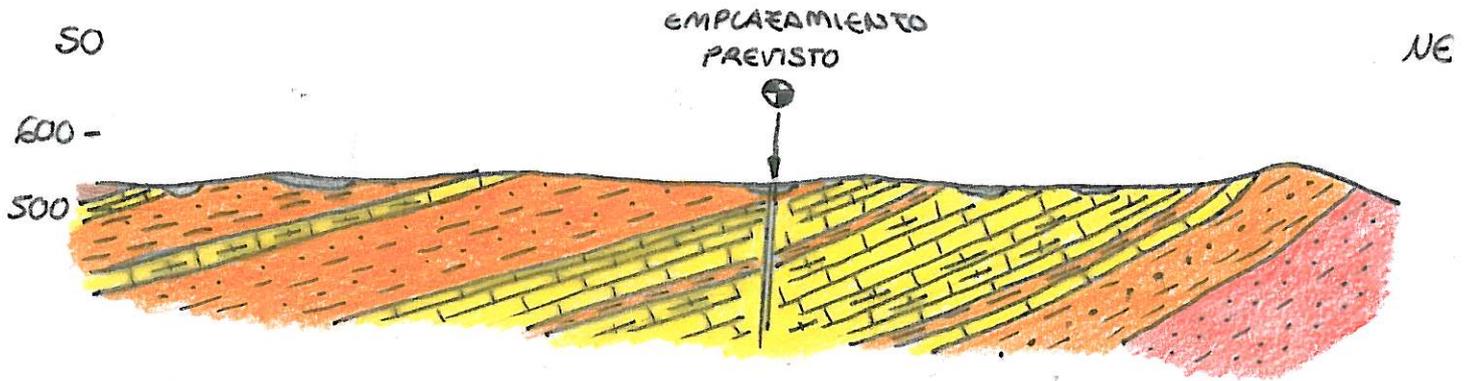
Con los datos recogidos, se deberá perforar un piezómetro de unos 150 metros de profundidad para conseguir una clara penetración en el acuífero dado que el nivel, según el dato del pozo de abastecimiento, se situará a unos 60-70 metros.

El sistema de perforación podrá ser rotoperusión dadas las experiencias recientes en materiales similares (piezómetro de San Guim de Freixenet).

### PERMISOS

Parcela 120 del Polígono 003 paraje VINYET. Propietario D. Joan Vidal Bosch (C/ Principal. Massoteres. Tfno: 973 55 05 60. Se acuerda que se le avisará con una semana de tiempo antes de empezar.

# MASSOTERRES



-  Arcillas, areniscas, margas y margocalizas. UNIDAD TÁRREGA
  -  Calizas y margas
  -  Lutitas y areniscas
  -  Areniscas y arcillas
- } UNIDAD  
SANT  
RAMON

ESCALA HORIZONTAL 1:12500

ESCALA VERTICAL 1:10000

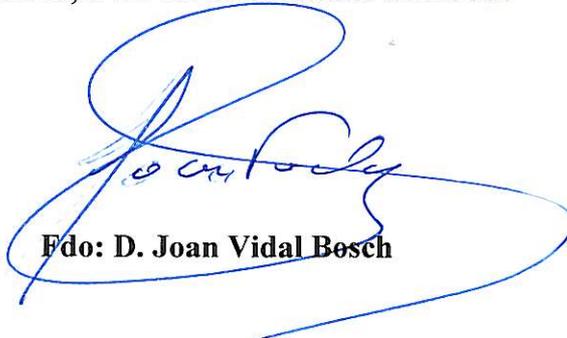


**D. Joan Vidal Bosch**  
**Massoteres**  
**(Lleida)**

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 20 en la parcela de mi propiedad con referencia catastral *Polígono 3 Parcela 120*, situando el sondeo en un margen de la finca, de forma que no dificulte otros usos y restaurando la parcela a su estado anterior a las obras.
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 Massoteres, a 15 de FEBRERO... de 2005.



**Fdo: D. Joan Vidal Bosch**

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

# ANEJO 1

## INFORME DIARIO DE PERFORACIÓN

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
<b>FECHA:</b> 28/02/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Massoterres	<b>POBLACIÓN:</b> Massoterres	<b>PROFUNDIDAD:</b> 84 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 28/02/07	<b>SISTEMA:</b> RotoperCUSión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 20 m/h		

## INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

### Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

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

### Estado de la perforación

A las 13:30 se realiza el emplazamiento de la maquinaria en Massoterres.



Descargando tuberías en el emplazamiento de Massoterrets



**Maquinaria ya emplazada en Massoterets**

Las coordenadas del punto en el que se realizará la perforación son las siguientes:

X: 360754 Y: 4627626 Z: 558 m

Se comienza a perforar con el martillo de 324 mm a las 14:00.



**Comienzo de la perforación con el martillo de 324 mm de diámetro**

Una vez perforados los 8 primeros metros, se introduce la tubería de 300 mm.

A continuación, se prosigue perforando con el martillo de 220 mm por el interior de la tubería de emboquille.



**Perforando con el martillo de 220 mm**

El día de trabajo concluye a las 20:00 con 84 m perforados y sin aportes aún.

### **Columna litológica**

Los materiales atravesados durante el día de perforación han sido los siguientes:

De 0 a 5 m, margas grises con algo de arcilla marrón.

De 6 a 11 m, calizas margosas y arcillas grises.

De 12 a a 15 m, calizas y margas grises.

De 16 a 24 m, calizas y margas marrones.

De 25 a 29 m, calizas y margas grises.

De 30 a 32 m, calizas y margocalizas grises.

De 33 a 39 m, margas rojizas-marrones.

De 40 a 54 m, calizas y margas rojizas-marrones.

De 55 a 71 m, calizas marrones-rojizas.

De 72 a 84 m, calizas y margocalizas marrones-rojizas.

<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> 01/03/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Massoteres	<b>POBLACIÓN:</b> Massoteres	<b>PROFUNDIDAD:</b> 151 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 28/02/07	<b>SISTEMA:</b> Rotopercusión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 22 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 8:00 se continúa perforando desde los 84 m de ayer.



**Perforando con el martillo de 220 mm, a unos 110 m de profundidad**

A partir de 90 m, el material del sondeo comienza a salir humedecido.

Se detectan fracturas en 91,92 y 94 m.

Entre 100 y 102 hay aporte de agua.

A los 107 m, hay una nueva fractura aunque sin aporte al exterior.

A partir de 128 m, la litología pasa a ser limosa.

A las 11:00, se llega a 151 m (en los mismos limos y sin haber indicios de nuevos aportes), se consulta a la dirección de obra y se decide concluir la perforación en dicha profundidad.

A las 12:00 comienza a extraerse el varillaje.

A las 12:15 hace su llegada el equipo de testificación geofísica.



#### **Preparando el equipo para la testificación geofísica**

A las 13:00 concluye la extracción del varillaje y a continuación se introduce la primera sonda geofísica.



#### **Descendiendo la sonda hidrogeológica**

A las 14:45 concluye la testificación y a las 15:00 tras recoger el equipo, abandonan el emplazamiento.

La testificación geofísica arroja los siguientes resultados:

El nivel medido en primer lugar con la sonda hidrogeológica está a 138 m, 45 minutos después este nivel se mide con la sonda de desviación y ya se encuentra 4 m menos profundo, en concreto a 134 m, lo que indica que el sondeo tiene aportes que muy lentamente van llenando la columna perforada. Se distinguen dos zonas litológicamente, una de calizas margosas y margas hasta los 130 m y otra limosa en los últimos metros del sondeo.

Los aportes que quedan claramente reflejados en la testificación son los que aparecen en la zona saturada, y estos están entre 139-140 m y entre 143,5 y 145,5 m.

Otros aportes que se pueden deducir de la gráfica aunque no son totalmente fiables por los pocos datos con que se cuenta están: 52-55 m, 64-66 m, 76-77 m, 84-86 m, 89-91 m, 109-110 m, 116-117 m, 124-126 m, 129 m.

La Tª del agua del sondeo es de 16,5°C y la conductividad es de 4500 µS/cm.

José Luengo (geofísico) comenta que a partir de 30 m, existen aportes, que son como "hilillos" de agua que salen a diferentes profundidades aunque con muy poco caudal.

Finalmente, apoyados en estos datos (geofísica) y en los recogidos durante la perforación, Contrata y Asistencia técnica en comunicación con la dirección de obra, deciden la siguiente columna de entubación:

De 149 a 143 m, tubería ciega.

De 143 a 137 m, tubería de filtro.

De 137 a 128 m, tubería ciega.

De 128 a 122 m, tubería de filtro.

De 122 a 119 m, tubería ciega.

De 119 a 113 m, tubería de filtro.

De 113 a 110 m, tubería ciega.

De 110 a 107 m, tubería de filtro.

De 107 a 0 m, tubería ciega.

Total tubería ciega: 128 m.

Total tubería de filtro: 21 m.

La tubería quedará 2 m colgada del fondo del sondeo.

A las 16:00 comienza la entubación.



**Colocando un tramo de tubería ciega de 6 m para ser soldado**



**Soldadura en orejeta y entre tuberías**

El día de trabajo concluye a las 19:00 con 96 m entubados.

### Columna litológica

Los materiales atravesados durante el día de perforación han sido los siguientes:

De 85 a 90 m, caliza marrón y marga gris.

De 91 a 94 m, margas grises y algo de caliza marrón.

De 95 a 99 m, margo caliza marrón y marga gris.

De 100 a 101 m, caliza gris, margo caliza marrón y algo de marga gris.

De 102 a 105 m, arcilla marrón.

De 106 a 127 m, margo caliza marrón y gris.

De 128 a 135 m, limos marrones-rojizos.

De 136 a 138 m, limos grises.

De 139 a 152 m, limos marrón amarillentos.

<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> 02/03/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Massoteres	<b>POBLACIÓN:</b> Massoteres	<b>PROFUNDIDAD:</b> 151 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 28/02/07	<b>SISTEMA:</b> RotoperCUSión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 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 8:00 se continúa entubando desde los 96 m de ayer.



**Introduciendo un tramo de tubería ciega**

A las 9:20 concluye la entubación con los 149 m de tubería colocados, quedando esta 2 m colgada del fondo.

Se mide nivel con sonda manual: 79 m.

A las 9:30 se comienza a introducir maniobra para acometer la limpieza del sondeo.



#### **Introduciendo la maniobra para limpiar el sondeo**

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

Al soplar por primera vez sale un "tapón" de agua acumulada desde el día anterior.

Conforme se sigue soplando se obtiene poco caudal de agua, y ésta posee un color marrón fuerte y una turbidez alta debida a los limos del fondo.

A las 10:00 se toma muestra de agua con una conductividad de 3950  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y una temperatura de 16°C.



#### **Limpieza (10:15 h). Turbidez alta**

Al tener tan poco caudal el sondeo, se decide inyectar agua al sondeo para mejorar la efectividad de la limpieza. La conductividad del agua de la cuba es de 1120  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



**Limpieza (14:30 h) turbidez media**

A las 15:15 finaliza la limpieza obteniéndose un agua de color marrón claro y con una turbidez media y una conductividad de 3820  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

A continuación comienza a extraerse el varillaje.

A las 16:00 concluye la extracción de la maniobra y se mide nivel: 100 m.



**Midiendo nivel tras la limpieza**

Se cementa y engravilla en cabeza de sondeo y se tapa con chapa metálica provisionalmente, dejando un agujerito por si hubiese que medir nivel antes de la instalación del dado y la arqueta.



**Sondeo tapado provisionalmente a la espera de la instalación del dado y la arqueta**

Por último, se recoge toda la maquinaria a la espera del reinicio de las perforaciones una vez se complete la primera tanda de aforos, los cuales comenzaran a realizarse a partir del lunes 12 de marzo.

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° 3414-3-0060  
(P-09.415.004)**

**MASSOTERES (LLEIDA)**

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 Massoteres (Lleida) 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 143 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. Los dos últimos metros no fueron entubados.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 107 m tubería ciega. De 107 m a 110 m filtro de puentecillo. De 110 m a 113 m tubería ciega. De 113 m a 119 m filtro de puentecillo. De 119 m a 122 m tubería ciega. De 122 m a 128 m filtro de puentecillo. De 128 m a 137 m tubería ciega. De 137 m a 143 m filtro de puentecillo. De 143 m a 149 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 diagramas disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación grafica 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 3414-3-0060 (P-09.415.004) se localiza en el término municipal de Massoteres (Lleida). El acceso al piezómetro se realiza desde un camino que sale por el E de Massoteres en dirección aproximada SE. Unos metros después de

una bifurcación, situada aproximadamente a 1,5 Km del casco urbano, se encuentra situado el piezómetro.

Las coordenadas exactas del punto son: X= 360754, Y= 4627627, Z= 558 m.s.n.m. (Fig.1).

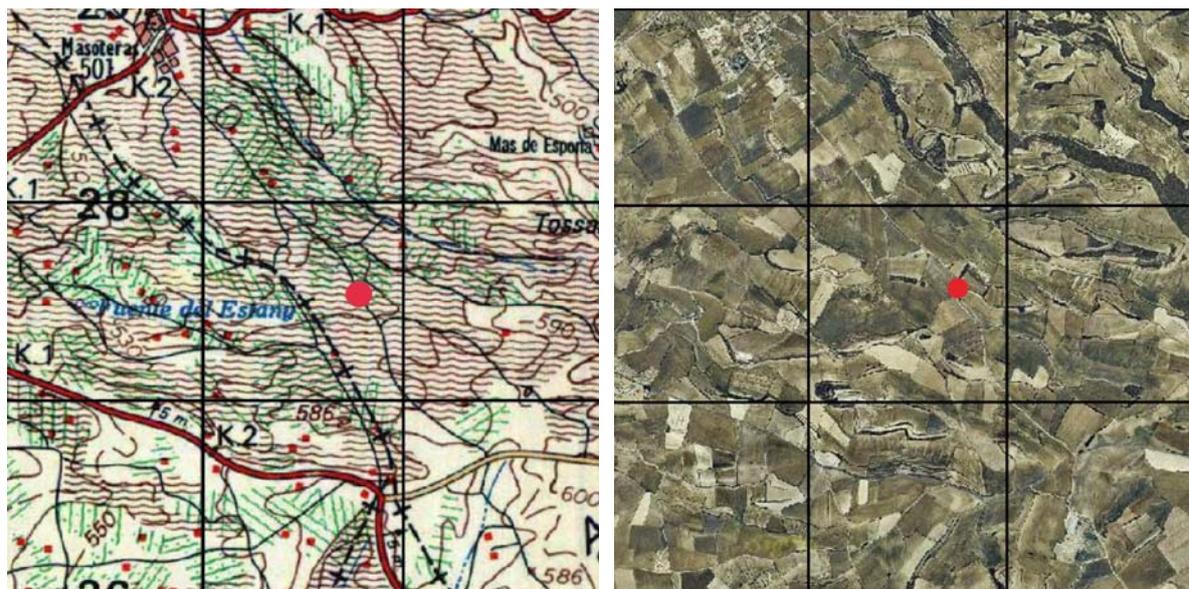


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula, 500 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### *EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA*

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales del Jurásico Superior que se diferencian dentro del Mapa Geológico MAGNA 361 (Guissona) como 11, que constituyen el tramo de calizas y margas de la Unidad de San Ramón, de edad Oligoceno (Estampiense) .

La estructura general de la zona es relativamente sencilla, con los materiales del Oligoceno dispuestos en una estructura sinclinal de gran radio, con buzamientos muy suaves a subhorizontales hacia el S. Los valores de buzamiento se pueden estimar en torno a unos 10°.

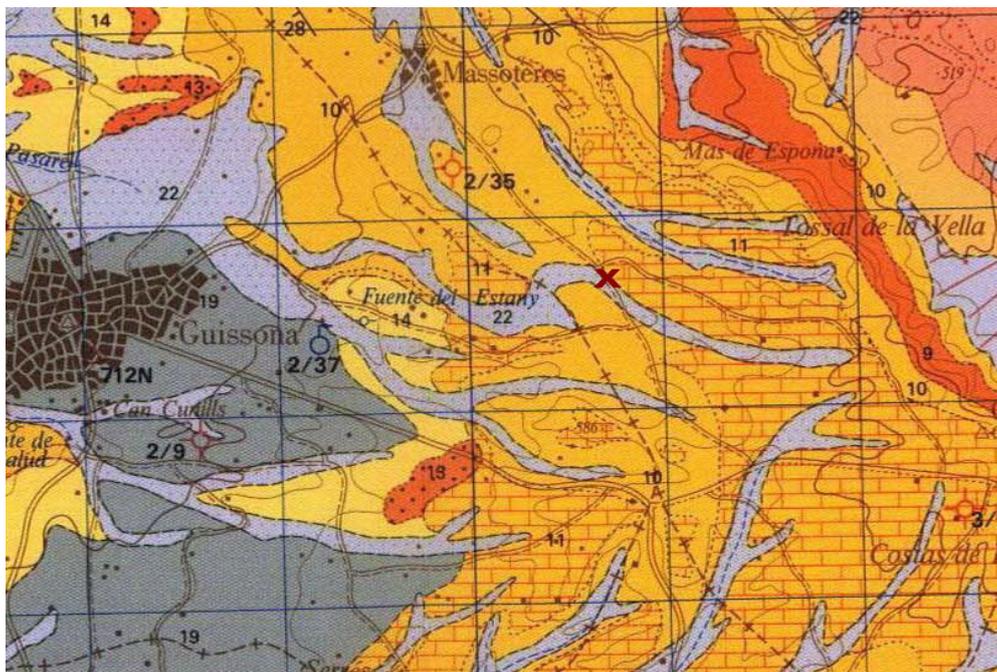


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

### *FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS*

El sondeo se encuentra situado directamente sobre los materiales carbonatados y mixtos (carbonatados-siliciclásticos) de la Unidad de San Ramón.

Los materiales cortados a lo largo de todo este sondeo están integrados por calizas, calcarenitas y areniscas, con ocasionales intercalaciones de material fino (lutitas y/o margas). En otros términos, el presente sondeo corta exclusivamente parte de la potente serie que constituye en esta zona la Unidad de San Ramón (Alonso-Zarza *et al.*, 2002; Pardo *et al.*, 2004), y más concretamente el denominado tramo margo-calcáreo (siempre según la terminología MAGNA).

La edad de estos materiales se puede establecer según la bibliografía MAGNA como Oligoceno (Estampiense).

### *COLUMNA LITOLÓGICA.*

#### **TRAMO 1**

0-32 m. Calizas margosas, calizas micríticas, calcarenitas y margas. Todas ellas presentan tonalidades grises. Hacia la parte alta del tramo dominan las calizas margosas, con margas y en menor medida calizas micríticas ligeramente recrystalizadas. Hacia la parte



intermedia y baja del tramo comienza a sentirse una mayor influencia siliciclástica, con abundantes micas y granos de cuarzo, tanto en tamaño limo, como granos de tamaño arena. La textura equivalente sería de *wackestone* a *packstone* de granos de cuarzo. Las calizas puras son minoritarias y las texturas observadas son de *wackestone* con bioclastos (bivalvos rotos). En la base del tramo aparecen intercalaciones de areniscas negruzcas, líticas con cuarzo, de grano fino a medio, con granos más o menos clasificados y poco redondeados.

## TRAMO 2

32-39 m. Areniscas de grano fino bien cementadas, con abundantes granos de cuarzo. De manera ocasional aparecen areniscas de grano medio, líticas con abundantes micas y tonos rojizos. De manera puntual aparecen calcarenitas con abundantes granos de cuarzo. La textura equivalente de las mismas es *wackestone*.

## TRAMO 3

39-52 m. Calizas margosas y arenosas de tonos grises. Las calizas presentan abundante limo de cuarzo. Hay una componente lutítica importante. Estas lutitas presentan decoloraciones (gris-rojas). Estas decoloraciones aparecen sobre todo a la base del tramo.

## TRAMO 4

52-70 m. Areniscas rojas, areniscas jaspeadas pardas y calcarenitas de tonos pardos. Aparecen finos en forma de interestratos o pequeñas intercalaciones (lutitas y margas). Las areniscas son de grano fino a medio, siendo estas últimas en general las de tonos jaspeados. El cemento de las areniscas es carbonatado y se encuentran bien cementadas. Hacia la parte intermedia del tramo la fracción carbonatada se reduce casi hasta desaparecer.

## TRAMO 5

70-84 m. Areniscas rojizas, de grano fino, bien cementadas y con abundantes granos de cuarzo. Bien clasificada y con los granos bien redondeados. La matriz es filosilicatada. También aparecen calizas margosas y margas lajosas de tonos más grisáceos. La parte intermedia del tramo es carbonatada casi al completo, con calizas de textura *mudstone* muy puras.



## TRAMO 6

84-99 m. Areniscas rojas, areniscas jaspeadas pardas y calcarenitas de tonos pardos con intercalaciones de finos (lutitas y margas). De modo frecuente aparecen calizas micríticas bastante puras de textura *mudstone*. Hacia la base del tramo aparecen limolitas ocre laminadas, en gradación a areniscas de grano muy fino, con abundantes micas. En general el componente dominante en estas areniscas es el cuarzo.

A partir del metro 90 la muestra comienza a salir humedecida.

## TRAMO 7

99-120 m. Areniscas ocre de grano fino a medio, con ocasionales calcarenitas, más abundantes hacia la parte inferior del tramo. De manera puntual aparecen arcillas, bien como interestratos, bien como intercalaciones finas. Las areniscas son líticas con escasos granos de cuarzo y abundantes micas. Hacia techo no están muy cementadas, mientras que en la base están bien cementadas (esparita). Los blandos se concentran hacia la parte superior del tramo.

Entre los metros 100 y 102 se detectan aportes de agua.

## TRAMO 8

120-138 m. Calcarenitas rojas con intercalaciones de areniscas ocre. Las calcarenitas presentan una textura equivalente de *wackestone-packstone*, con ocasionales niveles intercalados de calizas más puras y de naturaleza micrítica. De manera puntual presentan algunos bioclastos. Hacia la parte inferior del tramo abundan las pasadas de finos, bien en forma de margas grisáceas, bien lutitas rojizas.

## TRAMO 9

138-151 m. Calizas margosas grisáceas, calizas arenosas amarillentas y areniscas de tonos pardos. Las calizas presentan abundante proporción de siliciclásticos, en concreto cuarzo dominante. Las calizas micríticas puras son muy escasas. Las areniscas son de grano fino, muy bien clasificadas y con interestratos o finas intercalaciones de lutitas ocre.

Entre los metros 139-140 y 143-145 se detectan aportes de agua.



## REFERENCIAS

ALONSO-ZARZA, A.M.; ARMENTEROS, I.; BRAGA, J.C.; MUÑOZ, A.; PUJALTE, V.; RAMOS, E.; AGUIRRE, J.; ALONSO-GAVILÁN, G.; ARENAS, C.; BACETA, J.I.; CARBALLEIRA, J.; CALVO, J.P.; CORROCHANO, A.; FORNÓS, J.J.; GONZÁLEZ, A.; LUZÓN, A.; MARTÍN, J.M.; PARDO, G.; PAYROS, A.; PÉREZ, A.; POMAR, L.; RODRÍGUEZ, J.M.; VILLENA, J. (2002): Tertiary. *In: Geology of Spain*. 293-334.

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

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 361-Guissona (1998).

PARDO, G.; ARENAS, C.; GONZÁLEZ, A.; LUZÓN, A.; MUÑOZ, A.; PÉREZ, A.; PÉREZ-RIVARÉS, F.J.; VÁZQUEZ-URBEZ, M.; VILLENA, J. (2004): La Cuenca del Ebro. En: *Geología de España*. Ed: Vera, J.A. 533-545

CÓDIGO IPA: 3414-3-0060  
CÓDIGO MMA: 09.415.004

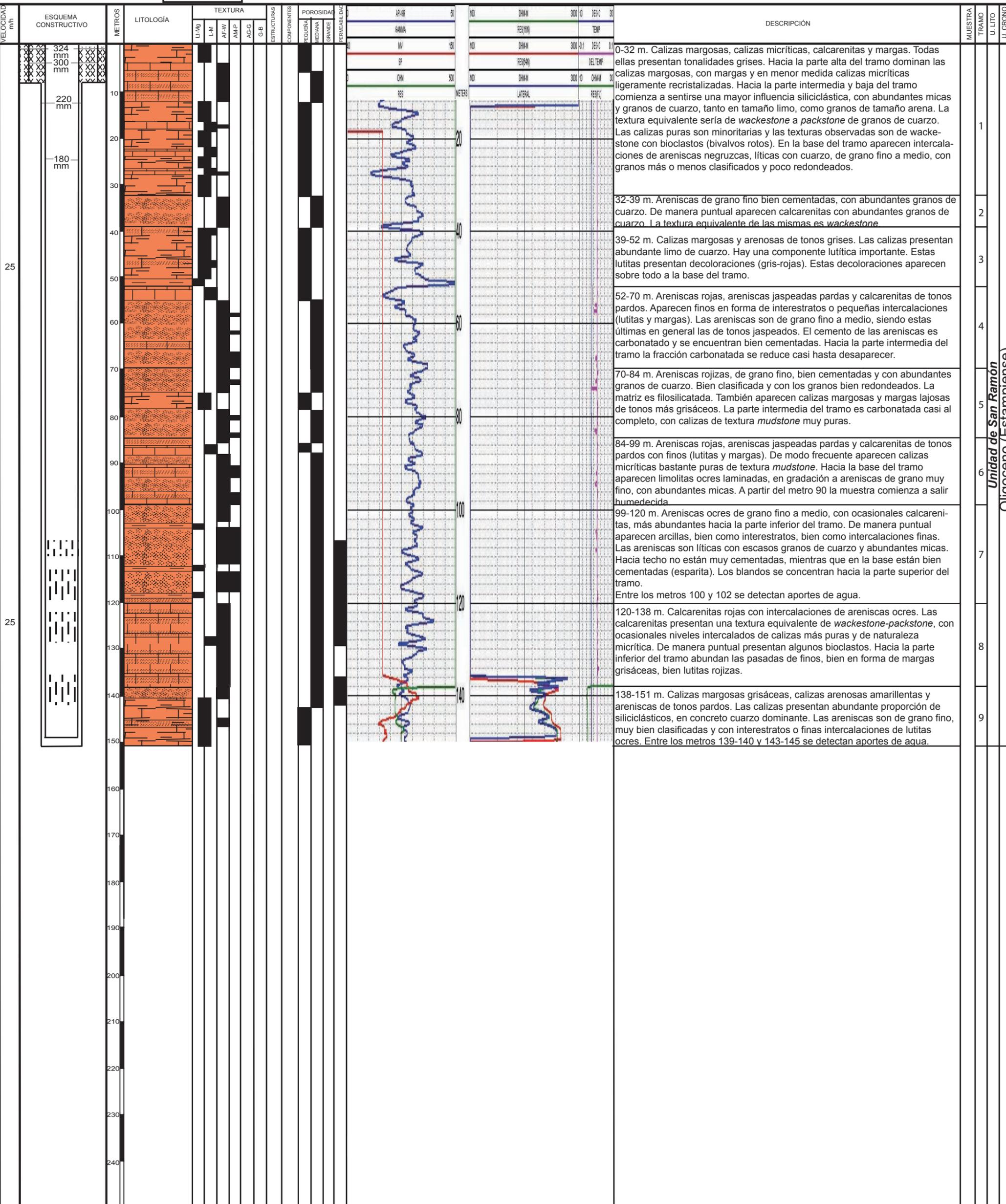
MUNICIPIO: MASSOTERES  
PROVINCIA: LLEIDA

HOJA Nº 3414

COORDENADAS UTM HUSO 30  
360754  
4627627  
558

PARAJE: Massoteres MMA  
polígono 3 parcela 120  
PRECISIÓN (X,Y): GPS  
PRECISIÓN Z: GPS

FECHA INICIO: 28/02/2007  
FECHA FINAL: 01/03/2007  
AUTOR FICHA: Javier F. Ibas Lloréns



Unidad de San Ramón  
Oligoceno (Estampense)



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: **MASSOTERES**



**COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.**

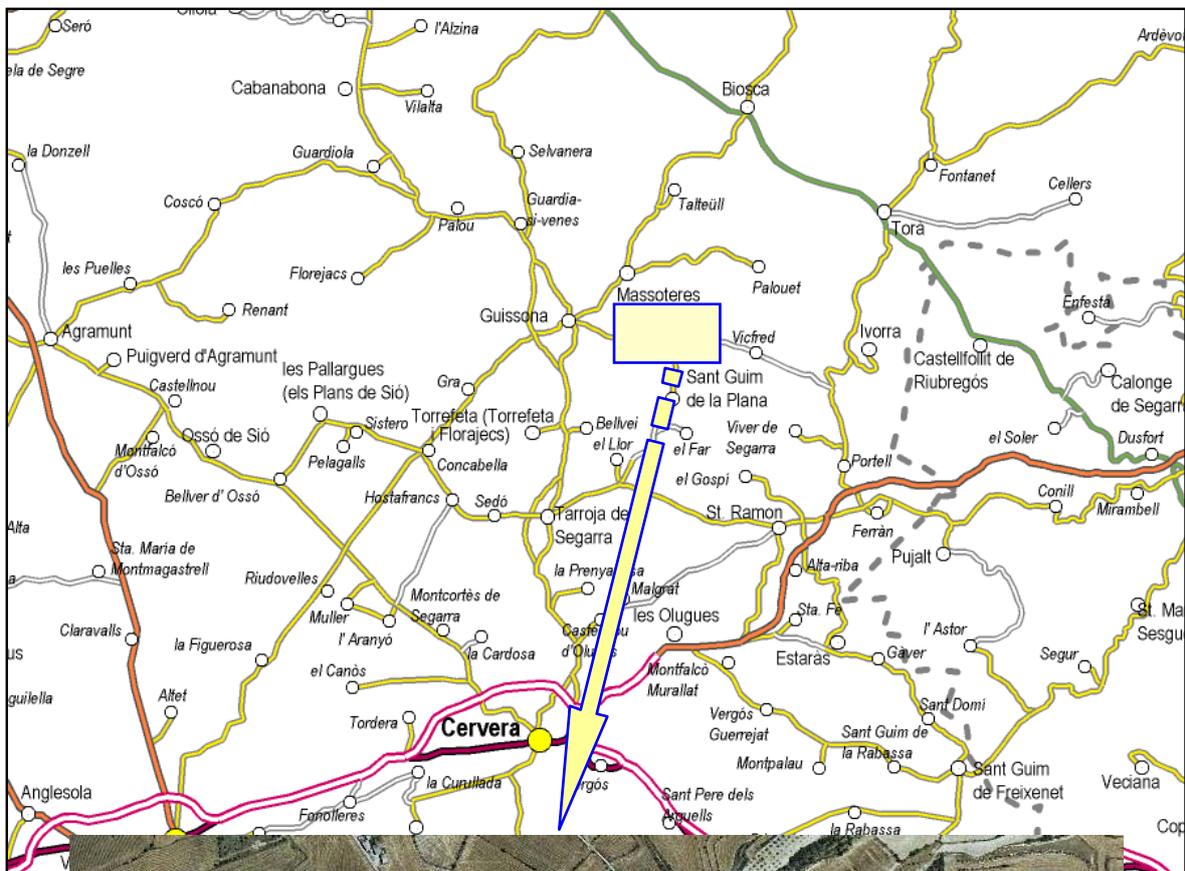
Avda. de Bruselas, 7  
Parque Empresarial Arroyo de la Vega  
28108 Alcobendas, Madrid  
Tf: 914902410 Fax: 916624296  
E-mail: [cgs@cgsondeos.com](mailto:cgs@cgsondeos.com)

FEBRERO DE 2007



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO “**MASSOTERES**” EN EL  
TÉRMINO MUNICIPAL DE MASSOTERES (LÉRIDA)

FEBRERO DE 2007



Sondeo: MASSOTERES

*Situación geográfica del sondeo: **MASSOTERES***



DATOS DEL SONDEO: **MASSOTERES**

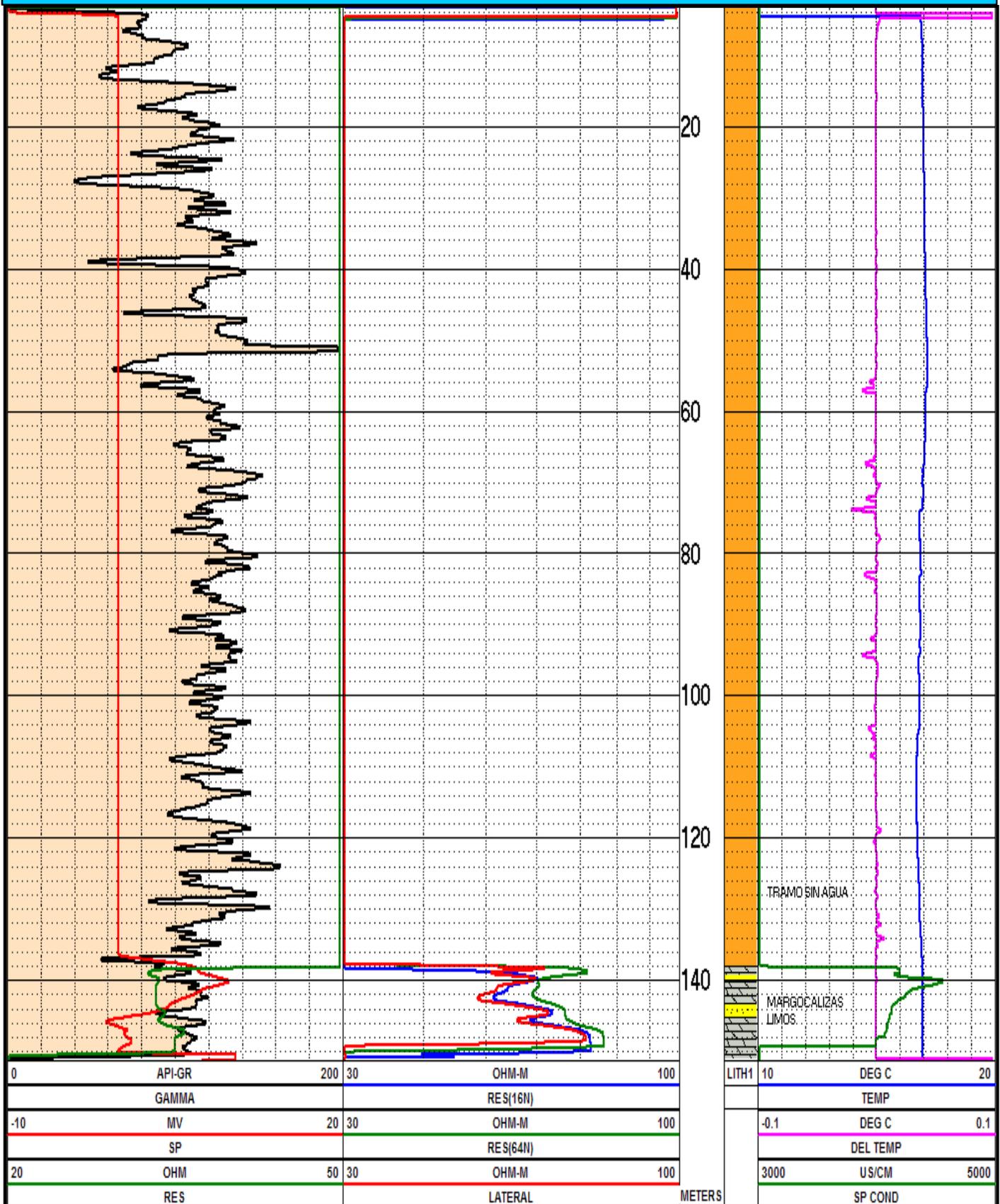
COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0360753
	Y	4627632
	Z	549
PROVINCIA:	LÉRIDA	
MUNICIPIO:	MASSOTERES	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	151 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	151 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 8 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	138 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:	1-03-2007	

DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA

Fecha: 1-03-2007

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**

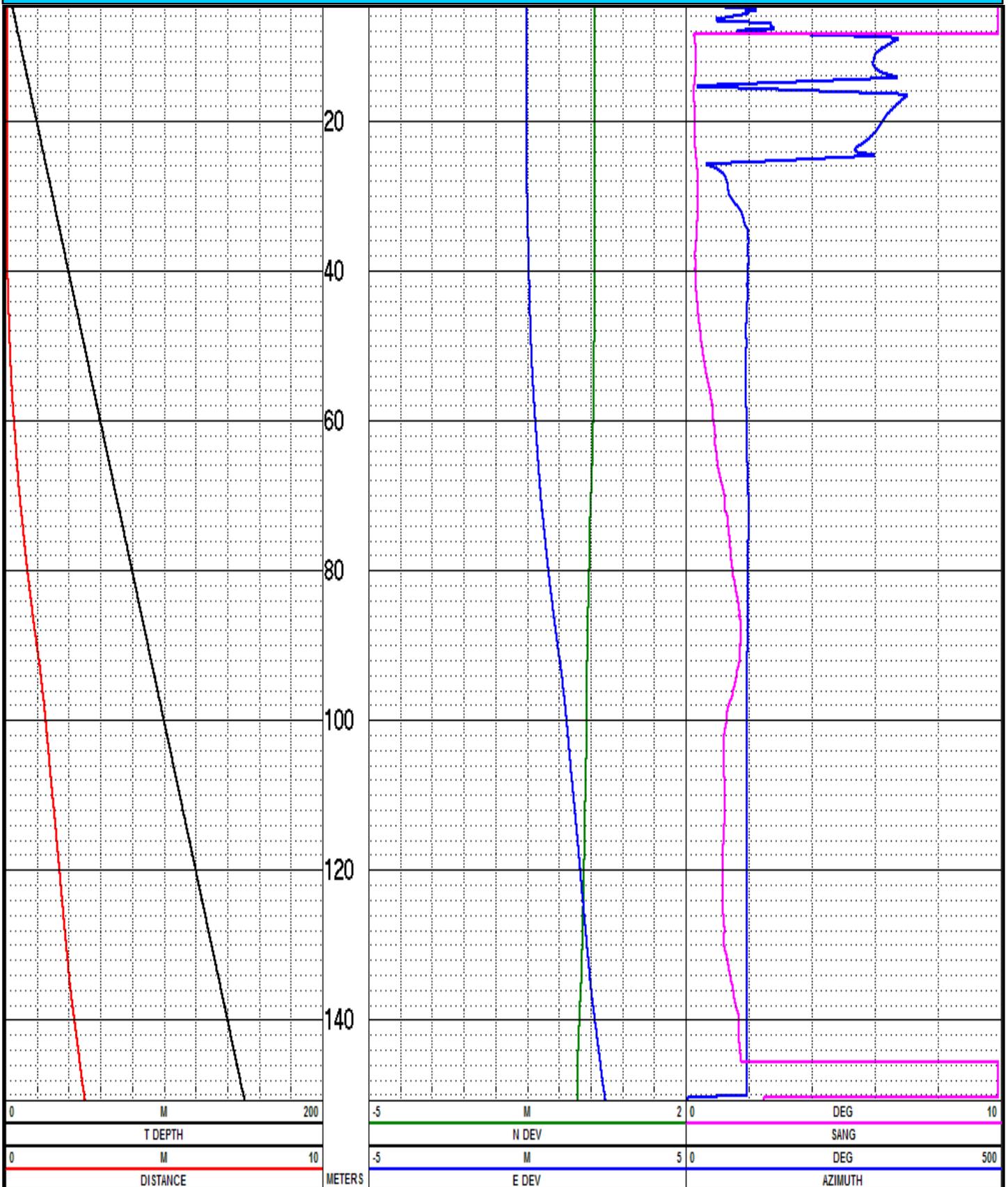


**DIAGRAFÍA DE DESVIACIÓN**

Fecha: 1-03-2007

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**





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

PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0
4	0.00	0.04	0.00	0.00	7
6	0.00	0.37	0.00	0.00	69
8	0.01	0.42	0.00	0.00	2
10	0.02	0.42	0.00	0.00	317
12	0.01	0.21	0.00	0.00	299
14	0.02	0.36	0.01	0.00	333
16	0.02	0.40	0.02	0.00	358
18	0.02	0.31	0.02	-0.01	332
20	0.02	0.23	0.02	-0.02	312
22	0.02	0.32	0.01	-0.02	294
24	0.01	0.45	0.00	-0.01	283
26	0.01	0.35	0.01	0.01	40
28	0.02	0.44	0.01	0.02	67
30	0.03	0.45	0.01	0.03	73
32	0.05	0.49	0.00	0.05	89
34	0.06	0.42	-0.01	0.06	98
36	0.07	0.32	-0.01	0.07	101
38	0.08	0.31	-0.02	0.08	101
40	0.09	0.32	-0.02	0.09	101
42	0.10	0.36	-0.02	0.10	100
44	0.11	0.44	-0.02	0.11	100
46	0.13	0.44	-0.02	0.13	99
48	0.14	0.49	-0.02	0.14	98
50	0.16	0.54	-0.02	0.16	98
52	0.18	0.61	-0.02	0.18	98
54	0.20	0.71	-0.03	0.20	98
56	0.23	0.80	-0.03	0.23	98
58	0.26	0.89	-0.04	0.26	98
60	0.29	1.03	-0.04	0.29	99
62	0.33	1.02	-0.05	0.33	99
64	0.36	0.89	-0.06	0.36	99
66	0.40	1.11	-0.07	0.39	100
68	0.43	0.99	-0.08	0.42	101
70	0.47	1.31	-0.09	0.46	101
72	0.52	1.52	-0.11	0.51	102
74	0.57	1.41	-0.12	0.56	102
76	0.62	1.25	-0.12	0.60	101
78	0.66	1.43	-0.13	0.65	101
80	0.72	1.62	-0.13	0.70	101
82	0.77	1.61	-0.14	0.76	101
84	0.83	1.74	-0.15	0.82	101
86	0.89	1.67	-0.16	0.87	100
88	0.95	1.88	-0.17	0.93	100
90	1.01	1.81	-0.17	1.00	100
92	1.08	1.92	-0.18	1.06	99

PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
94	1.14	1.55	-0.18	1.12	99
96	1.19	1.58	-0.18	1.18	99
98	1.24	1.38	-0.18	1.23	98
100	1.29	1.28	-0.18	1.27	98
102	1.33	1.19	-0.19	1.32	98
104	1.37	1.25	-0.20	1.36	98
106	1.41	1.18	-0.20	1.40	98
108	1.46	1.32	-0.21	1.44	98
110	1.50	1.33	-0.22	1.49	98
112	1.55	1.30	-0.22	1.53	98
114	1.59	1.24	-0.23	158	98
116	1.64	1.26	-0.24	1.62	98
118	1.68	1.17	-0.24	1.66	98
120	1.72	1.24	-0.25	1.70	98
122	1.76	1.18	-0.26	1.74	98
124	1.81	1.26	-0.26	1.79	98
126	1.85	1.17	-0.27	1.83	98
128	1.89	1.31	-0.28	1.87	98
130	1.93	1.26	-0.29	1.91	99
132	1.98	1.34	-0.29	1.96	99
134	2.02	1.21	-0.30	2.00	99
136	2.07	1.72	-0.32	2.05	99
138	2.13	1.72	-0.34	2.11	99
140	2.19	1.75	-0.35	2.16	98
142	2.25	1.73	-0.36	2.22	98
144	2.31	1.76	-0.37	2.28	98
146	2.37	1.72	-0.39	2.34	98
148	2.44	1.79	-0.39	2.40	98
150	2.45	1.79	-0.35	2.09	98

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

### LITOLOGÍA

El sondeo se ha perforado en una formación de margocalizas.

### NIVEL FREÁTICO

El nivel freático del sondeo en el momento de efectuar la testificación se encontraba a los 138 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 139 m. a 140 m.	1 m.	Zona de limos
Tramo de 143,5 m. a 145,5 m.	2 m.	Zona de limos

### 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 150 metros de profundidad, ha sido de 2,45 metros.
- ❑ El Acimut mantiene una media de 98° prácticamente en todo el sondeo.
- ❑ El sondeo no presenta prácticamente desviación hasta los 40 metros de profundidad. A partir de aquí y hasta el final del sondeo se registra un paulatino aumento de la inclinación hasta alcanzar los 1,79° a los 150 metros.



Fdo: José Luengo  
Geofísico

COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
Alcobendas, 1 de marzo de 2007



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, de la columna levantada durante la perforación del sondeo y una vez consultada la dirección de obra, se realiza la operación de entubado entre las 16:00 del 01/03/07 y las 9:30 del 02/03/07 cuyo resultado se recoge en las siguientes tablas:

#### **Entubación sondeo Massoteres**

<b>REVESTIMIENTO</b>				
<b>TRAMO (m)</b>	<b>Diámetro tubería (mm)</b>	<b>Espesor pared (mm)</b>	<b>Tipo</b>	<b>Filtro</b>
0-8	300	5	Acero	Ciega
0-107	180	4	Acero	Ciega
107-110	180	4	Acero	Filtro puente
110-113	180	4	Acero	Ciega
113-119	180	4	Acero	Filtro puente
119-122	180	4	Acero	Ciega
122-128	180	4	Acero	Filtro puente
128-137	180	4	Acero	Ciega
137-143	180	4	Acero	Filtro puente
143-149	180	4	Acero	Ciega

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

Soldadura practicada por sistema MIG automatizado con hilo y Argón.

### RESUMEN UNIDADES (m)

Diámetro 300 mm tubería ciega	8
Diámetro 180 mm tubería ciega	128
Diámetro 180 mm tubería filtro puentecillo	21

### INCIDENCIAS

El entubado concluye a las 9:30 del 02/03/07 con los 149 m de tubería colocados, quedando ésta 2 metro colgada del fondo.



Tubería ciega con orejetas abiertas y soldadura



**Elevando un tramo de tubería ciega**



**Elevando un tramo de tubería ciega**

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> 17-18-19/09/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b>	<b>POBLACIÓN:</b> Massoteres	<b>PROFUNDIDAD:</b> 151 m
<b>HORAS DE BOMBEO:</b> 1,5 h	<b>HORAS DE RECUPERACIÓN:</b> 33,5 h (22,5 h con el equipo de impulsión dentro. Las 11 h restantes medidas con sonda manual)	

### Ensayo de bombeo del sondeo de Vinyet en Massoteres (3414-3-0060)

El 17 de Septiembre de 2007, antes de montar el equipo de bombeo se mide nivel con sonda manual, situándose éste en 19,90 m.

El ensayo de bombeo comienza el 18 de septiembre de 2007 a las 8:05 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, tubería de impulsión de 70 mm de diámetro interior y 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 19,61 m y la profundidad de la bomba de aspiración 132 m.

El agua bombeada es extraída a la cuneta del camino.

Se realizaron cuatro escalones según la tabla adjunta:

	<b>Duración (minutos)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Descenso (m)</b>
<b>Escalón 1</b>	45	1	99,90
<b>Escalón 2</b>	10	0,5	132
<b>Escalón 3</b>	35	0,4	138

Dado el caudal estimado durante la perforación, se inicia el primer escalón con 1 l/s, no llega a estabilizarse el caudal, produciéndose un descenso de 99,90 m tras 45 m de bombeo, momento en el que se decide disminuir el caudal extraído a 0,5 l/s.

El segundo escalón, se mantuvo durante 10 minutos con un descenso acumulado de 132 m, llegando a la rejilla y decidiéndose por tanto, al no poder extraerse menor caudal, dejar el pozo en recuperación antes de volver a bombear.

El agua en ningún momento de esta primera hora de bombeo llega a salir clara (turbia color marrón).

Tras 8 h 50 min de recuperación, en contacto con la dirección de la obra, se decide introducir un tramo más de tubería (para ganar algo más de espesor bajo el nivel freático) y reiniciar el bombeo con el mínimo caudal posible y en el momento que el nivel se vaya a la rejilla, empezar a medir recuperación.

Así, a las 18:30 h con la bomba a 138 m de profundidad, se inicia el escalón con caudal 0,4 l/s, tardando en deprimirse el nivel hasta la rejilla, 35 minutos.

En estos 35 minutos, el agua sale turbia color marrón.

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	7,73	1830	17,2
1	45	7,91	960	18,7
0,5	50	7,94	945	18,9
0,4	630	7,26	2420	18,2

A las 19:05, comienza a medirse recuperación desde 138 m de profundidad.

Hasta las 8:05 del 19 de septiembre, el nivel pasa a 91,96 m.

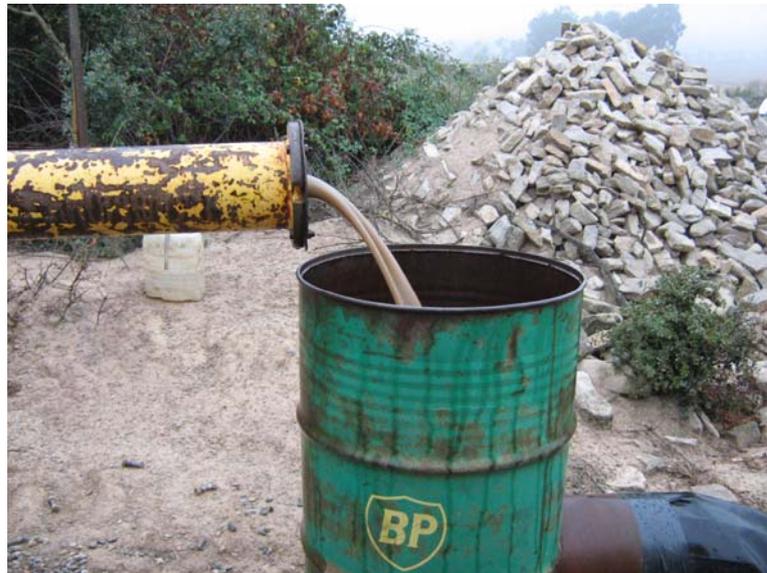
Una vez extraída la bomba de impulsión (10:00 h del 19 de septiembre), se mide el nivel con sonda manual, situándose éste en 85,37 m.



**Bajando la bomba para introducirla**



**Uniendo las tuberías con el taladro**



**Primer escalón (1 l/s)**



segundo escalón (0,5 l/s)



Tercer escalón (0,4 l/s)

Fdo: Luis Almansa Calzado.

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad Massoteres  
 N° Registro IPA  
 Profundidad Sondeo 151 m  
 Coordenadas UTM Pozo Piezómetro  
 X 360754  
 Y 4627626  
 Z 558

Fecha Ensayo 18-19 de septiembre de 2007  
 Nivel estático inicial 19,61  
 Profund. Aspiración 132 y 138 m  
 Bomba Grundfos modelo SP-45-31  
 Grupo FIAT ALFO 250KVA 400CV  
 Alternador MECC ALTE

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Parcial	Total
1	1	45	45	99,90	99,90
2	0,5	55	10	32,10	132,00
3	0,4	90	35	47,79	138,00

**Síntesis litológica**

De 0 a 5 m, margas grises con algo de arcilla marrón.  
 De 6 a 11 m, calizas margosas y arcillas grises.  
 De 12 a a 15 m, calizas y margas grises.  
 De 16 a 24 m, calizas y margas marrones.  
 De 25 a 29 m, calizas y margas grises.  
 De 30 a 32 m, calizas y margocalizas grises.  
 De 33 a 39 m, margas rojizas-marrones.  
 De 40 a 54 m, calizas y margas rojizas-marrones.  
 De 55 a 71 m, calizas marrones-rojizas.  
 De 72 a 84 m, calizas y margocalizas marrones-rojizas.  
 De 85 a 90 m, caliza marrón y marga gris.  
 De 91 a 94 m, margas grises y algo de caliza marrón.  
 De 95 a 99 m, margo caliza marrón y marga gris.  
 De 100 a 101 m, caliza gris, margo caliza marrón y algo de marga gris.  
 De 102 a 105 m, arcilla marrón.  
 De 106 a 127 m, margo caliza marrón y gris.  
 De 128 a 135 m, limos marrones-rojizos.  
 De 136 a 138 m, limos grises.  
 De 139 a 152 m, limos marrón amarillentos.

**Piezómetro (n° IPA)**

Profundidad m  
 Distancia m  
 Dirección (norte) °E

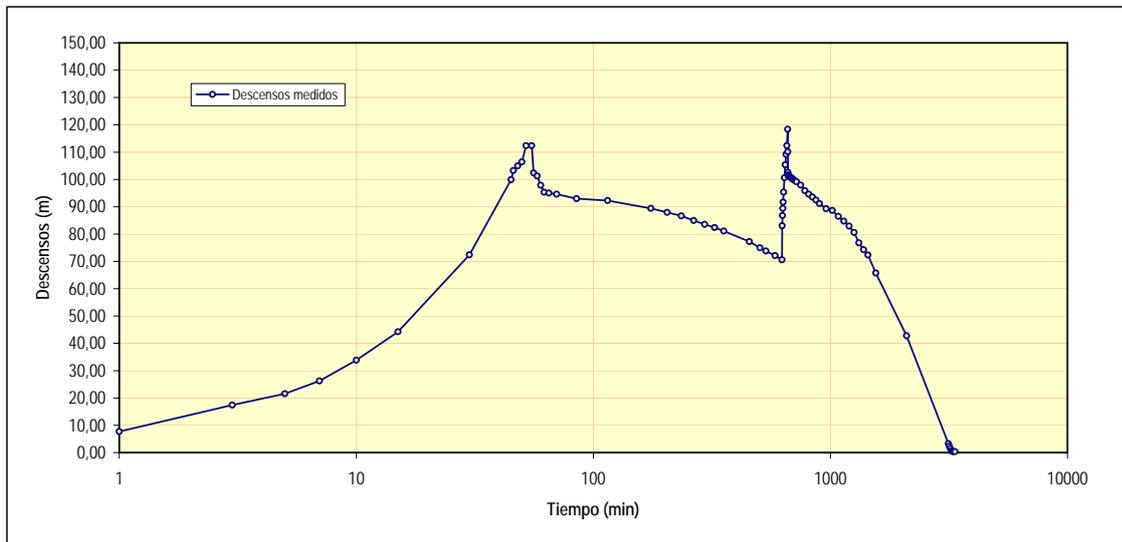
Perforación		Entubación		Rejilla	
0-8 m	f 324 mm	0-8 m	f 300 mm	107-110 m	4 mm
8-151 m	f 220 mm	0-149 m	f 180 mm	113-119 m	4 mm
				122-128 m	4 mm
				137-143 m	4 mm

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
				Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
18-sep-07	8:05	0	0	19,61					
18-sep-07	8:06	1	1	27,35	7,74			1	Agua muy turbia (marrón)
18-sep-07	8:08	3	3	37,03	17,42			1	
18-sep-07	8:10	5	5	41,20	21,59			1	pH:7,73 T°:17,2°C, Cond:1830 µS/cm
18-sep-07	8:12	7	7	45,83	26,22			1	
18-sep-07	8:15	10	10	53,44	33,83			1	
18-sep-07	8:20	15	15	63,83	44,22			1	
18-sep-07	8:35	30	30	92,00	72,39			1	
18-sep-07	8:50	45	45	119,51	99,90			1	pH:7,91 T°:18,7°C, Cond:960 µS/cm
18-sep-07	8:51	1	46	122,87	103,26			0,5	Agua turbia (marrón)
18-sep-07	8:53	3	48	124,57	104,96			0,5	
18-sep-07	8:55	5	50	126,00	106,39			0,5	pH: 7,94 T°: 18,9 Cond: 945 µS/cm
18-sep-07	8:57	7	52	132,00	112,39			0,5	
18-sep-07	9:00	10	55	132,00	112,39			0,5	
18-sep-07	9:01	1	56	122,00	102,39			0	
18-sep-07	9:03	3	58	120,89	101,28			0	
18-sep-07	9:05	5	60	117,51	97,90			0	
18-sep-07	9:07	7	62	114,94	95,33			0	
18-sep-07	9:10	10	65	114,65	95,04			0	
18-sep-07	9:15	15	70	114,24	94,63			0	
18-sep-07	9:30	30	85	112,60	92,99			0	
18-sep-07	10:00	60	115	111,87	92,26			0	
18-sep-07	11:00	120	175	109,04	89,43			0	
18-sep-07	11:30	150	205	107,58	87,97			0	
18-sep-07	12:00	180	235	106,25	86,64			0	
18-sep-07	12:30	210	265	104,59	84,98			0	
18-sep-07	13:00	240	295	103,19	83,58			0	
18-sep-07	13:30	270	325	102,02	82,41			0	
18-sep-07	14:00	300	355	100,72	81,11			0	
18-sep-07	15:40	400	455	96,86	77,25			0	
18-sep-07	16:30	450	505	94,61	75,00			0	
18-sep-07	17:00	480	535	93,39	73,78			0	
18-sep-07	17:50	530	585	91,74	72,13			0	
18-sep-07	18:30	570	625	90,21	70,60			0	Se introduce un tramo más de tubería de 6 m.
18-sep-07	18:31	1	626	102,64	83,03			0,4	
18-sep-07	18:33	3	628	106,38	86,77			0,4	Agua turbia (marrón)
18-sep-07	18:35	5	630	109,00	89,39			0,4	pH: 7,26 T°: 18,2 °C Cond: 2420 µS/cm
18-sep-07	18:37	7	632	111,32	91,71			0,4	
18-sep-07	18:40	10	635	115,00	95,39			0,4	
18-sep-07	18:45	15	640	120,26	100,65			0,4	
18-sep-07	18:50	20	645	124,94	105,33			0,4	
18-sep-07	18:55	25	650	128,78	109,17			0,4	

18-sep-07	19:00	30	655	132,00	112,39	0,4
18-sep-07	19:05	35	660	138,00	118,39	0,4
18-sep-07	19:06	1	661	129,74	110,13	0
18-sep-07	19:07	2	662	122,24	102,63	0
18-sep-07	19:08	3	663	121,14	101,53	0
18-sep-07	19:09	4	664	121,09	101,48	0
18-sep-07	19:10	5	665	121,00	101,39	0
18-sep-07	19:11	6	666	120,95	101,34	0
18-sep-07	19:12	7	667	120,91	101,30	0
18-sep-07	19:13	8	668	120,85	101,24	0
18-sep-07	19:14	9	669	120,80	101,19	0
18-sep-07	19:15	10	670	120,75	101,14	0
18-sep-07	19:20	15	675	120,58	100,97	0
18-sep-07	19:25	20	680	120,36	100,75	0
18-sep-07	19:30	25	685	120,21	100,60	0
18-sep-07	19:35	30	690	119,96	100,35	0
18-sep-07	19:45	40	700	119,47	99,86	0
18-sep-07	19:55	50	710	119,12	99,51	0
18-sep-07	20:05	60	720	118,75	99,14	0
18-sep-07	20:35	90	750	117,52	97,91	0
18-sep-07	21:05	120	780	115,50	95,89	0
18-sep-07	21:35	150	810	114,23	94,62	0
18-sep-07	22:05	180	840	113,14	93,53	0
18-sep-07	22:35	210	870	112,04	92,43	0
18-sep-07	23:05	240	900	110,76	91,15	0
19-sep-07	0:05	300	960	108,87	89,26	0
19-sep-07	1:05	360	1020	108,24	88,63	0
19-sep-07	2:05	420	1080	106,09	86,48	0
19-sep-07	3:05	480	1140	104,35	84,74	0
19-sep-07	4:05	540	1200	102,53	82,92	0
19-sep-07	5:05	600	1260	100,20	80,59	0
19-sep-07	6:05	660	1320	96,39	76,78	0
19-sep-07	7:05	720	1380	93,88	74,27	0
19-sep-07	8:05	780	1440	91,96	72,35	0
19-sep-07	10:00	895	1555	85,37	65,76	0
19-sep-07	19:00	1435	2095	62,40	42,79	0
20-sep-07	12:30	2485	3145	22,88	3,27	0
20-sep-07	13:00	2515	3175	21,96	2,35	0
20-sep-07	13:30	2545	3205	21,11	1,50	0
20-sep-07	14:00	2575	3235	20,34	0,73	0
20-sep-07	14:30	2605	3265	20,09	0,48	0
20-sep-07	15:00	2635	3295	19,96	0,35	0
20-sep-07	16:00	2695	3355	19,94	0,33	0

Medidas con sonda manual una vez extraído el equipo de

Antes de montar el equipo de bombeo se mide el nivel con sonda habitual. El nivel está en 19,90 m.





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 000003331**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

MASSOTERES

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000003192

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	0,85 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	5,77 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	134,36 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	2,05 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	160,49 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	60,52 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	4050 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,20 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-POSF)
*HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	93,82 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	0,09 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	22,80 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	0,28 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,63 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	9,47 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	687,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	2106,0 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  
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	60,52	1,71	3,55
SULFATOS	2106,00	43,85	91,11
BICARBONATOS	134,36	2,20	4,58
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	22,80	0,37	0,76
SODIO	687,02	29,88	65,17
MAGNESIO	93,82	7,72	16,84
CALCIO	160,49	8,01	17,47
POTASIO	9,47	0,24	0,53

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

**SULFATADA - SÓDICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,11 °C
Sólidos disueltos	3283,72 mg/l
CO2 libre	5,02 mg/l
Dureza total	78,71 °Francés
Dureza total	787,09 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	676,96 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	110,20 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	110,20 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	20,69
$rNa+rK/rCa+rMg$	1,92
$rNa/rK$	123,38
$rNa/rCa$	3,73
$rCa/rMg$	1,04
$rCl/rHCO_3$	0,78
$rSO_4/rCl$	25,69
$rMg/rCa$	0,96
i.c.b.	-16,65
i.d.d.	-0,61

Nº Registro: 3192



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000010114**

Solicitado por:	COMPañIA GENERAL DE SONDEOS, S.A. C/ ANABEL SEGURA, 11 EDIF. A - 4º OF. B 28108 ALCOBENDAS (MADRID)	
Denominación de la muestra:	MASSOTERES. PROYECTO FASE 2 (EBRO).	

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 00009564

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Fecha recepción: 05/12/2007

Inicio análisis: 05/12/2007

Fin análisis: 18/12/2007

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	0,07 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	4,28 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	250,99 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	1,88 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	158,60 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	46,40 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	2190 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,08 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FcAA)
*MAGNESIO	71,41 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,31 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	5,19 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	361,46 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	997,6 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 diciembre de 2007

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

Página 1/1

## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	46,40	1,31	5,00
SULFATOS	997,60	20,77	79,30
BICARBONATOS	250,99	4,11	15,71
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,00	0,00	0,00
SODIO	361,46	15,72	53,03
MAGNESIO	71,41	5,88	19,82
CALCIO	158,60	7,91	26,70
POTASIO	5,19	0,13	0,45

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - SÓDICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,06 °C
Sólidos disueltos	1897,99 mg/l
CO2 libre	19,56 mg/l
Dureza total	69,01 °Francés
Dureza total	690,09 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	484,35 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	205,85 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	205,85 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	5,37
$rNa+rK/rCa+rMg$	1,15
$rNa/rK$	118,44
$rNa/rCa$	1,99
$rCa/rMg$	1,35
$rCl/rHCO_3$	0,32
$rSO_4/rCl$	15,87
$rMg/rCa$	0,74
i.c.b.	-11,11
i.d.d.	-0,58

Nº Registro: 9564



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000008428**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

**MASSOTERES ("VINYET") PROYECTO SONDEO CHEBRO 2ºF. REFERENCIA EP063119**

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000008094**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **18/09/2007**

Fecha recepción: **17/10/2007**

Inicio análisis: **17/10/2007**

Fin análisis: **22/10/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	0,19 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	3,91 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	271,81 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	1,58 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	138,57 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	44,79 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	2370 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	< 0,05 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	81,12 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	0,07 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	0,05 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,50 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	4,41 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	404,49 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	1234,8 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

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

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

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

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

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

**29 de octubre de 2007**

Fdo.: *Susana Avilés Espiñeiro*

Lcda. en Ciencias Químicas

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

**Página 1/1**



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		"Vinyet"			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.415.004	
CÓDIGO IPA		3414-3-0060	Nº MTN 1:50.000	361	MUNICIPIO	Massoteres	PROVINCIA	Lérida
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		064   CALIZAS DE TÁRREGA						
U. HIDROGEOLÓGICA		415 Calizas de Tárrega						
ACUÍFERO(S)		41501   Oligoceno med-sup - Calizas micríticas (Calizas de Tárrega)						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	360754	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleícola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS		Brocal
	Y	4627626						
COTA DEL SUELO msnm	Z	558	DATOS OBTENIDOS DE:		1:25.000	ALTURA SOBRE EL SUELO m		0
POLÍGONO		003			PARCELA	120		
TITULARIDAD DEL TERRENO		D. Joan Vidal Bosch						
PERSONA DE CONTACTO		D. Joan Vidal Bosch. Tf: 973 55 05 60						
ACCESO		Entrando a Massoteres desde la LV-3113, tomar la 1ª calle a la dcha y avanzar aprox. 1 km						

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO	PROFUNDIDAD DEL SONDEO						151	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	107	110	Puentecillo	0	2
8	151	220	0	149	180	Metálica	113	119	Puentecillo	6	8
							122	128	Puentecillo		
							137	143	Puentecillo		

## HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO			

## LOCALIZACIÓN

UBICACIÓN DEL SONDEO

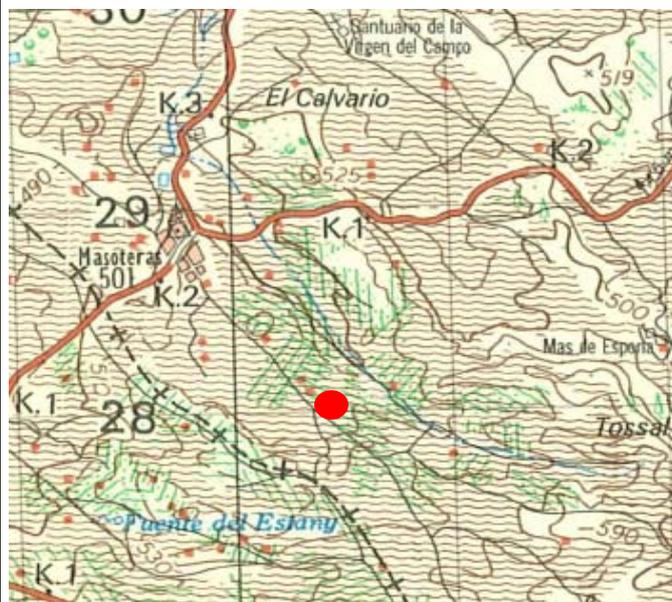
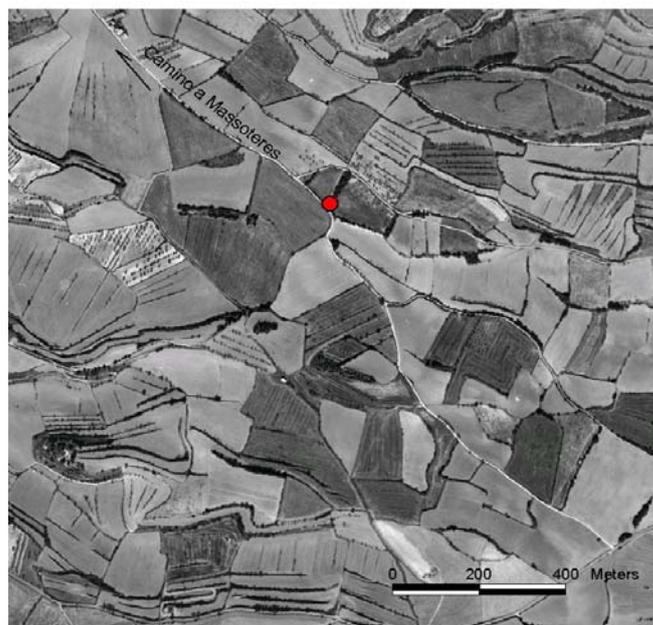
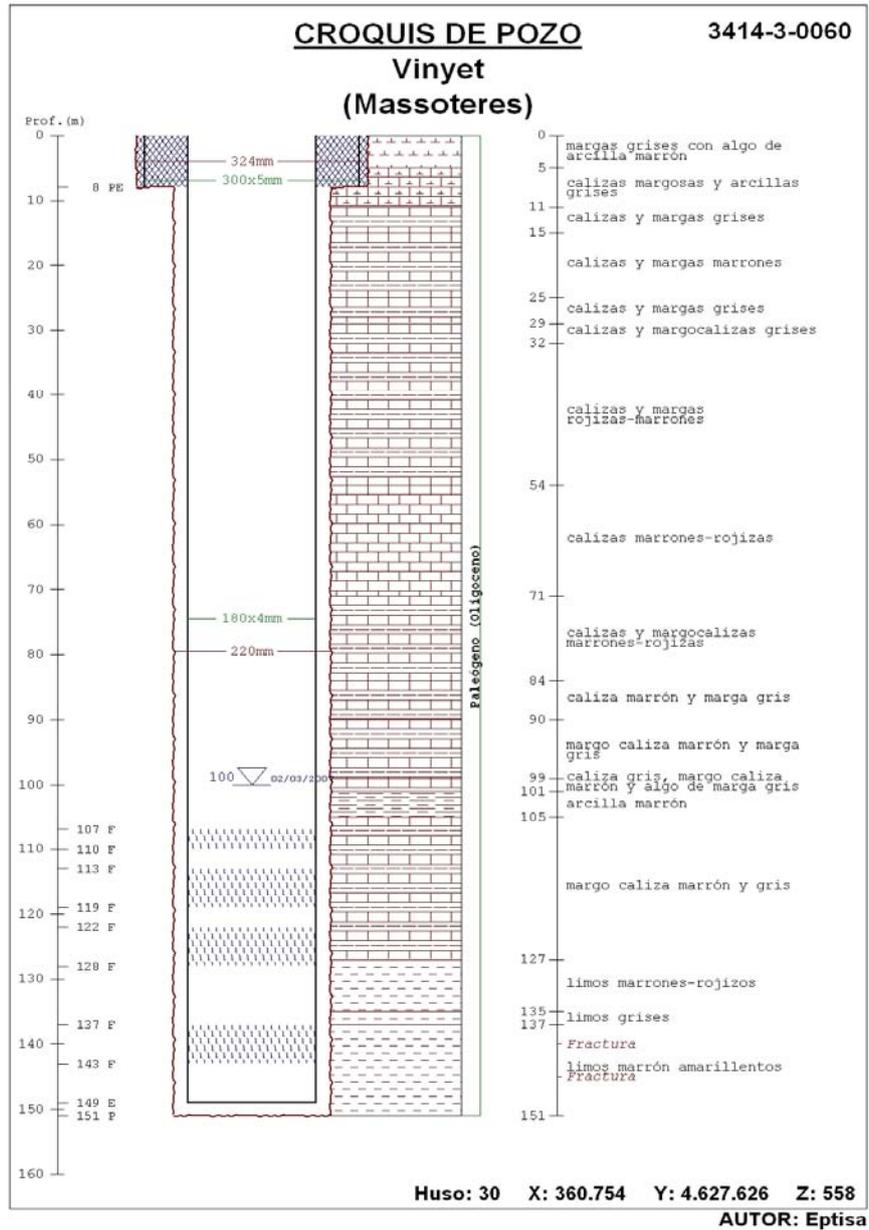


FOTO AÉREA



# CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

