

INFORME PIEZÓMETRO DE AMBEL “BARRANCO DE LOS MOROS”: 09.602.018



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

ANEXO Nº 1.: INFORME DIÁRIO DE PERFORACIÓN

ANEJO Nº 2.: INFORME GEOLÓGICO

ANEJO Nº 3.: GEOFÍSICA

ANEXO Nº 4.: INFORME DE ENTUBACIÓN

ANEJO Nº 5.: ENSAYO DE BOMBEO

ANEXO 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 Ambel con el objeto de sustituir un antiguo sondeo obstruido con número de inventario 251430010, que controlaba el acuífero calizo del Dogger, de la Formación Carbonatada de Chelva en la zona de tránsito de la masa de agua subterránea 090.072 Somontano del Moncayo hacia las descargas en el Huecha en la zona de Bulbunte.

Así como, poder valorar las características de dicho acuífero, 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 3,5 km al SO de la localidad de Ambel, en el Barranco de los Moros (Figura 1).

El acceso a la localidad de Ambel, se realiza desde la N-122 la cual abandonamos en el km 69 (en el pueblo de Bulbunte) para tomar la carretera local que nos lleva a Ambel. Una vez en Ambel, avanzamos durante 3,5 km por el camino que va hacia Alcalá de Moncayo y pasada la balsa de agua que hay en el barranco, en el primer camino que sale a la izquierda, a unos 40 m encontraremos el piezómetro. Las coordenadas exactas del punto son:

X= 611977 Y= 4226805 Z= 635 msnm



Figura 1. Ortofoto ubicación del piezómetro de Ambel

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre materiales cuaternarios (recubrimiento de fondo de valle) en sus 11 primeros metros y sobre materiales jurásicos (Dogger) en el último metro (se emboquillaron 12 metros en total). El resto del sondeo discurre sobre estos materiales del Jurásico.

La zona sobre la que se sitúa el sondeo se caracteriza por el afloramiento de litologías calcáreas Jurásicas (con suaves plegamientos), por los materiales cuaternarios aluviales asociados al cauce del Barranco de los Moros (se disponen subhorizontales y discordantes) y por los materiales detríticos terciarios aflorantes hacia el este. Más hacia el Oeste, en la Sierra del Moncayo, afloran en primer lugar litologías del Bundsandstein en contacto discordante con el Paleozoico y Cámbrico.

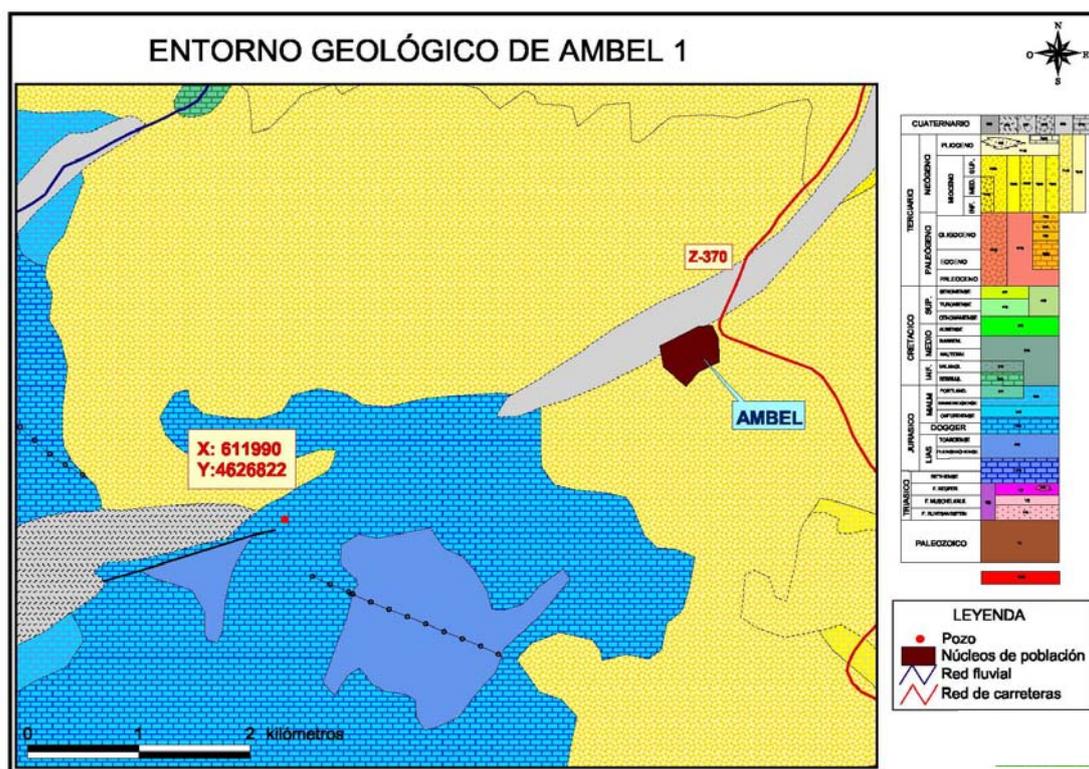


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Ambel

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El piezómetro se localiza en el dominio 6 “Central Ibérico”. Éste dominio queda limitado al NE por el cabalgamiento Noribérico, al E por el relevo estructural de la falla noribérica que bordea la Sierra de Arcos, al SO por el umbral de Ateca y al Oeste por el río Alhama. Los acuíferos más importantes aparecen en rocas carbonatadas Jurásicas (Somontanos del Moncayo) y en Piedemontes Ibéricos (Campo de Cariñena).

A su vez, se sitúa dentro de la Unidad Hidrogeológica 602 “Somontano del Moncayo”, correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.072 también denominada “Somontano del Moncayo”, y el acuífero a controlar son las calizas del Dogger, de la Formación Carbonatada de Chelva.

El acuífero carbonatado mesozoico de la masa de agua subterránea 090.072 es un acuífero mixto de 1310,78 km² de superficie. El funcionamiento hidrogeológico del sistema es complejo. La recarga del acuífero Mesozoico se produce en las zonas de la sierra del Moncayo, muy relevante a causa de poca permeabilidad. Una pequeña parte de estos recursos emerge en manantiales de cabecera de las cuencas adyacentes, aunque en su mayor parte continúan de forma subterránea a favor del Lías. El final de estos flujos se sitúa en la “Falla Noribérica”, dando lugar a los manantiales de San Juan en el Queiles, las surgencias de Borja en el Huecha y los manantiales de Pontil y zonas húmedas de Plasencia de Jalón.

El área del Campo de Borja presenta gradientes muy bajos (del orden del 0'3 %); su flujo se dirige desde el entorno de Talamantes hacia la zona de los manantiales de Borja y de Pozuelo-Abarquetos en la que se sitúa la divisoria subterránea que lo separa del flujo que tiende hacia el Jalón.

El área del Alto Huecha se encuentra “colgado” con respecto al del Campo de Borja; presenta gradientes más altos; su flujo se dirige desde el entorno de Alcalá y Vera de Moncayo hacia los manantiales de Bulbunte.

(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 4 de diciembre de 2006 a las 11:30 horas y terminó el 14 de diciembre de 2006 a las 9:30 horas.

Se realizó un emboquille de 12 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 69 m de profundidad. El mayor aporte de agua aparece entre los metros 105 y 108.

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):

0-11 m.	Arenas, gravas y arcillas (material de relleno, pliocuaternario)
11-43 m	Calizas negras con pirita.
43-53 m	Calizas negras con pirita y margas oscuras.
53-85 m	Calizas negras con pirita.
85-96 m	Calizas negras algo oxidadas con pirita.
96-192 m	Calizas negras con pirita y cristalizaciones de calcita
192-198 m	Margas negras con fragmentos de caliza negra
198-200 m	Margas negras con fragmentos de calizas negras, amarillentas y rojizas

Se han tenido en cuenta las litologías descritas en las perforaciones cercanas de la zona. Concretamente la serie atravesada en el pozo de la DGA con N° IPA 2514-3-0010 situado a unos 15 m de distancia del actual sondeo, es similar a grandes rasgos:

0-5 m. Arcillas gravas y arenas.

5-40 m. Calizas negras con pirita.

40-147 m. Calizas duras fisuradas.

147-173 m. Calizas margosas negras.

173-196 m. Calizas dolomíticas negras con pirita.

196-211 m. Margas.

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 10 m, materiales Cuaternarios de fondo de valle.

De 10 a 198 m, sucesión carbonatada Jurásica, que se divide a su vez en dos tramos, entre 10 y 90 m, en los que aparecen los términos de mayor contenido en margas se clasifican como de edad Calloviense Inferior-Bathonense. Entre 90 y 198 m, aparecen los términos de menor contenido en margas que se clasifican como de edad Aalenense-Bajociense.

De 198 a 200 m, Fm. Turmiel, de edad Toarciense.

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

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

El día 14 de diciembre de 2006 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:

- 85 m. Calizas negras algo oxidadas con pirita.
- 93 m. Calizas negras algo oxidadas con pirita.
- 100 m. Calizas negras con pirita y cristalizaciones de calcita.
- 126 m. Calizas negras con pirita y cristalizaciones de calcita.
- 154 m. Calizas negras con pirita y cristalizaciones de calcita (aporte muy importante).
- 167 m. Calizas negras con pirita y cristalizaciones de calcita.
- 180-190 m. Calizas negras con pirita y cristalizaciones de calcita.
- 191 m. Calizas negras con pirita y cristalizaciones de calcita (aporte muy importante).

La sonda de desviación, arroja un valor de desviación en la vertical de 17,5 m en la base hacia el NE.

El nivel freático se encuentra a 57 m de profundidad.

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

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

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

9. ENTUBACIÓN REALIZADA

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

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

Tabla 2 entubación realizada:

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-12	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-81	180	4	Acero al carbono	Ciega
81-87	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
87-93	180	4	Acero al carbono	Ciega
93-102	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
102-126	180	4	Acero al carbono	Ciega
126-132	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
132-147	180	4	Acero al carbono	Ciega
147-159	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
159-165	180	4	Acero al carbono	Ciega
165-168	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
168-180	180	4	Acero al carbono	Ciega
180-192	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
192-198	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

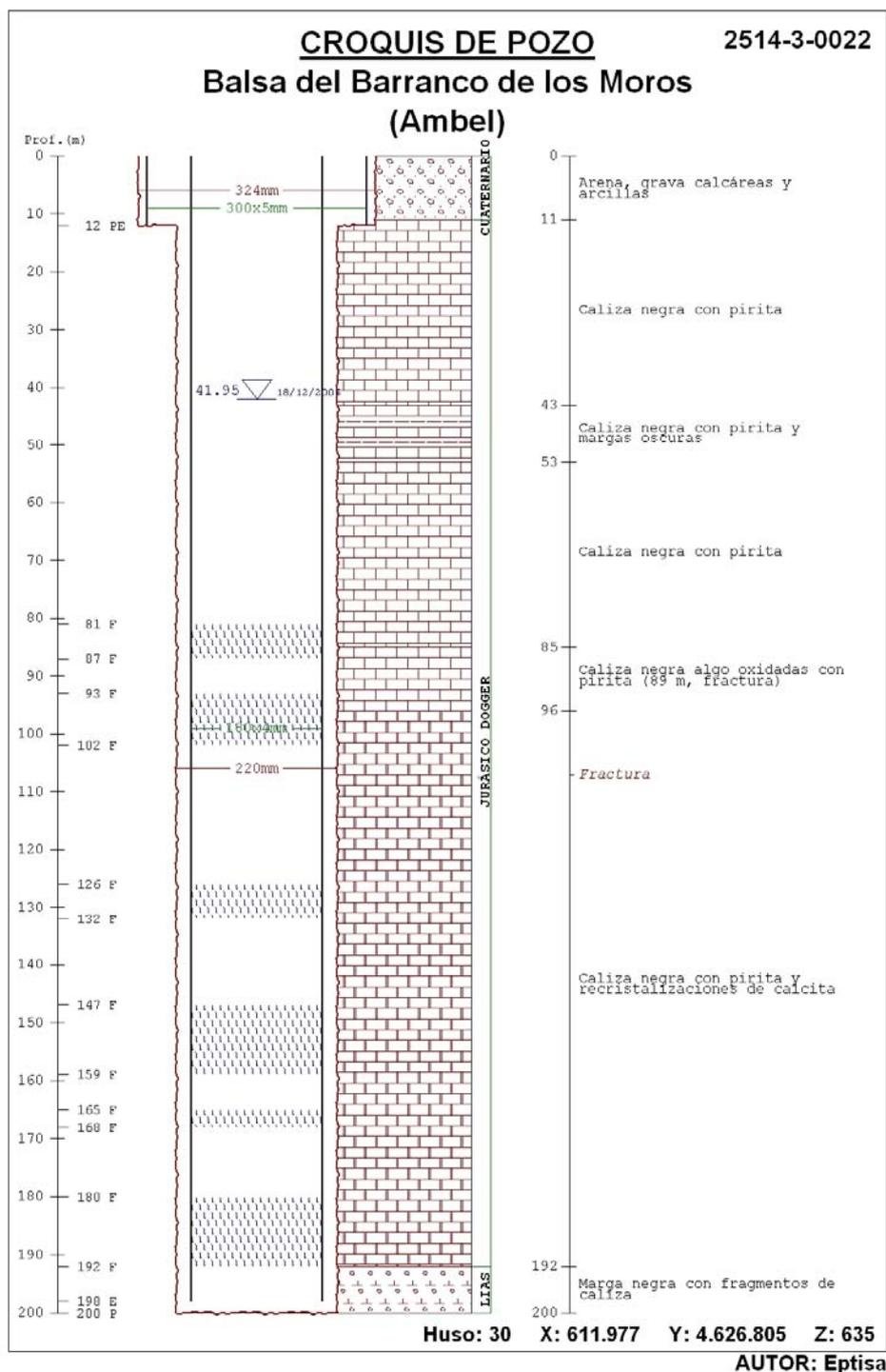


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Los acuíferos principales perforados son: Carbonatado mesozoico - Facies Muschelkalk, Fms Imón, Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas, Chelva, Calizas negras de Aldeapozo, Calizas con corales de Torrecilla en Cameros, Grupo Oncala.

A los 69 m, se detecta el primer aporte (poco volumen de agua, alrededor de 0,5 l/s).

A los 85 m, aporte más abundante que el anterior.

A los 89 m, aporte de nuevo poco importante.

Entre 105-108 m, se observa el aporte más caudaloso de la perforación.

El 15 de diciembre de 2006, al finalizar la limpieza del sondeo, se toma muestra de agua para analizar, cuya conductividad es de 342 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO

Durante los días 14 y 15 de marzo de 2007 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 18,5 horas con su correspondiente recuperación.

Para dicho ensayo, se utilizó una bomba de 6 " Grundfos, modelo SP 45-31 de 50 CV, situada a 177.5 m de profundidad.

El primer escalón duró 840 minutos, el caudal medio extraído fue de 2,5 l/s y el descenso del nivel fue de 39,99 m.

El segundo de los escalones, duró 150 minutos, el caudal medio extraído fue de 7 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 138,96 m en total.

El tercero de los escalones duró 210 minutos, el caudal extraído fue de 5 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 138,96 m en total.

El cuarto escalón duró 120 minutos, el caudal medio extraído fue de 4,5 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 138,96 m.

El quinto y último escalón duró 120 minutos, el caudal medio extraído fue de 4 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 126,49 m.

El nivel no llegó a estabilizarse, presentando descensos del orden de 1 m/h en las últimas medidas.

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

La conductividad media del agua medida in situ durante el ensayo fue de 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la temperatura de 14°C y el Ph de 6,7. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una durante el primer escalón y la otra a las 24 horas (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5 análisis químicos realizados).

Tras el bombeo, se midió una recuperación de 12 horas y 50 minutos. En ese tiempo, el nivel paso del metro 166,53 al metro 49,64 (9,60 m por debajo de nivel previo al ensayo).

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

Tiempo acumulado (min)	Profundidad (m)	Descenso (m)	Q (l/s)
0	40,04		
1	44,44	4,40	2,5
5	48,99	8,95	2,5
10	51,73	11,69	2,5
15	53,98	13,94	2,5
30	59,28	19,24	2,5
60	64,90	24,86	2,5
90	68,29	28,25	2,5
150	71,95	31,91	2,5
210	73,62	33,58	2,5
300	75,09	35,05	2,5
420	76,80	36,76	2,5
540	78,09	38,05	2,5
660	78,90	38,86	2,5
780	79,70	39,66	2,5
840	80,03	39,99	2,5
841	85,20	45,16	7
845	90,44	50,40	7
850	93,88	53,84	7
855	97,34	57,30	7
870	103,56	63,52	7
900	114,60	74,56	7
960	165,27	125,23	7
990	179,00	138,96	7
1020	173,34	133,30	5
1050	173,29	133,25	5
1080	172,31	132,27	5
1200	179,00	138,96	5
1260	172,89	132,85	4,5

1320	179,00	138,96	4,5
1350	163,45	123,41	4
1380	164,38	124,34	4
1410	165,69	125,65	4
1440	166,53	126,49	4
1441	136,67	96,63	0
1442	120,27	80,23	0
1443	114,41	74,37	0
1445	109,67	69,63	0
1447	106,59	66,55	0
1450	105,59	65,55	0
1455	105,19	65,15	0
1460	104,84	64,80	0
1470	104,38	64,34	0
1480	104,03	63,99	0
1500	103,73	63,69	0
1545	102,32	62,28	0
1610	100,13	60,09	0
1640	99,21	59,17	0
2210	49,64	9,60	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 el método basado en la aproximación logarítmica de Jacob, así como la simulación de la recuperación 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 ² /día)	S	r ² .S (m ²)	R. Equiv.	P. Carga (BQ ⁿ)	
					B	n
Aproximación Logarítmica de Jacob (1 ^{er} escalón)	4,53		4,9.10 ⁻⁴			
Simulación recuperación. Theis (MABE)	5,1	0,01	7,5.10 ⁻⁵	0,16	3,3.10 ⁻⁴	1,7

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, procedentes de las siguientes fases de la obra:

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación.
(Conductividad: 342 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 7,48, Tª: 13,5°C)
- Muestra tomada durante el segundo escalón en el ensayo de bombeo (a los 841 minutos de bombeo).
(Conductividad: 345 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 6,96, Tª: 12,5°C)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a los 1440 minutos de bombeo).
(Conductividad: 352 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 6.68, Tª: 13,9°C)

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

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

Según los valores de conductividad eléctrica se considera un agua **dulce** (clasificación en función del residuo seco), por su dureza (cantidad de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} en solución) se considera un agua **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 (841 minutos)	Muestra 3. Ensayo de bombeo (1440 minutos)
Conductividad	<5	315	326
pH	7,48	7,92	7,87
Cloruros	7,83	4,32	3,60
Sulfatos	28,62	14,62	17,20
Bicarbonatos	225,58	171,41	168,96
Carbonatos	<5	<5	<5
Nitratos	<1	<1	<1
Sodio	5,33	2,47	2,79
Magnesio	11,16	8,70	9,47
Calcio	49,73	43,80	38,14
Potasio	1,70	0,54	0,52
Nitritos	<0,04	<0,04	<0,04
Amonio	0,20	<0,04	<0,04
Boro	<0,01	0,01	<0,01
Fosfatos	0,43	0,38	0,31
Anhídrido Silícico	8,83	6,76	8,22
Hierro	<0,05	<0,05	<0,05

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

CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Ambel con el objeto de sustituir un antiguo sondeo obstruido con número de inventario 251430010, que controlaba el acuífero calizo del Dogger, de la Formación Carbonatada de Chelva en la zona de tránsito de la masa de agua subterránea 090.072 Somontano del Moncayo hacia las descargas en el Huecha en la zona de Bulbunte.

Así como, poder valorar las características de dicho acuífero, 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 rotoperusión. El diámetro de la perforación es de 220 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 200 m. Los acuíferos atravesados están constituidos por calizas de edad Jurásico Medio (Dogger). El nivel se encuentra a 40,04 m de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 4 l/s. Los parámetros hidrogeológicos que mejor se ajustan a las curvas experimentales del ensayo, obtenidos mediante simulación con programa MABE utilizando la aproximación logarítmica de Jacob son: $T=4,53 \text{ m}^2/\text{día}$, $r^2.S=4,9.10^{-4} \text{ m}^2$

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 DURA (cantidad de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} en solución) y por su composición se clasifica como Bicarbonatada-cálcica (según clasificación de Piper, en función del porcentaje en iones mayoritarios).



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

D. Jaime Lambea Hici
AMBEL (Zaragoza)

De conformidad con su escrito referente a la **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA REPARACIÓN O 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 m²; necesarios para construir el sondeo 7 en la parcela de mi propiedad con referencia catastral polígono 4, parcela 137, 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 m², 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 Ambel , a 28 de FEBRERO de 2006



Fdo: D. Jaime Lambea Hici

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

PIEZÓMETRO: 7
PROVINCIA: ZARAGOZA
MUNICIPIO: AMBEL

Se realiza la visita al campo el 10 de agosto de 2005. Se habla con el alcalde D. Oscar Montorio y se le entrega un modelo de disponibilidad de terrenos. Él mismo nos acompaña al campo, a la parcela donde está el Z-36 bis, obstruido.

ACCESO

Desde la carretera que va hacia Talamantes, al llegar a Ambel se toma la calle que pasa por el ayuntamiento hasta el final. Allí se coge el “camino de Añón”, camino de la izquierda del cartel que advierte posibles desprendimientos. Se avanza 3,5 km, dejando a la izquierda “La Estanca” (balsa visible en la foto aérea), y se llega a la parcela, cruce del barranco con el camino. Para acceder al Z-36 bis hay que arreglar toda el camino desde este cruce hasta el Z-36 bis, es decir, el barranco aguas debajo de este cruce.

Polígono 4, parcela 137. Según el catastro pertenece a Joaquín Dusmet Lambea, cuyo descendiente vive en Houston.



Camino de acceso desde el pueblo

Camino (barranco) de acceso al Z-36 bis. Hay que acondicionarlo para que pueda entrar cualquier vehículo

PERFORACIÓN

El emplazamiento se ubica sobre calizas del Dogger, que a su vez son el acuífero a controlar. La profundidad de la perforación se estima en 205-210 m.

PERMISOS

Jaime Lambea Hici (Houston)

Administrador: Jesús Berna Pellicer (vive en Borja). Teléfono: 976 86 77 97

Si hubiera que contactar con el ayuntamiento:

Alcalde: D. Oscar Montorio Sanjuán

Ayuntamiento de Ambel

Plaza Villamayor de Santiago, 5

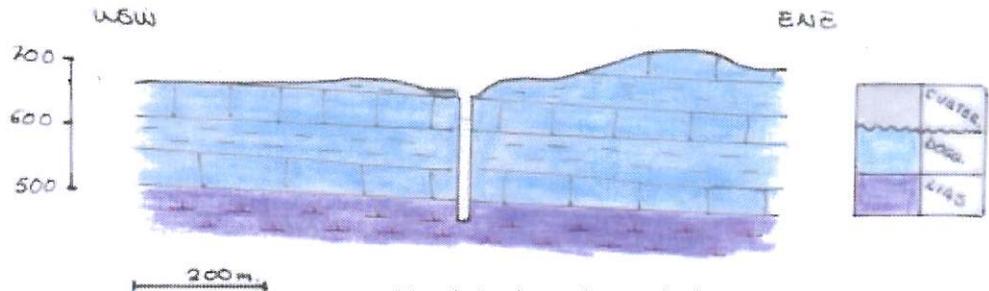
50546 – Ambel

Teléfono: 976 86 05 70

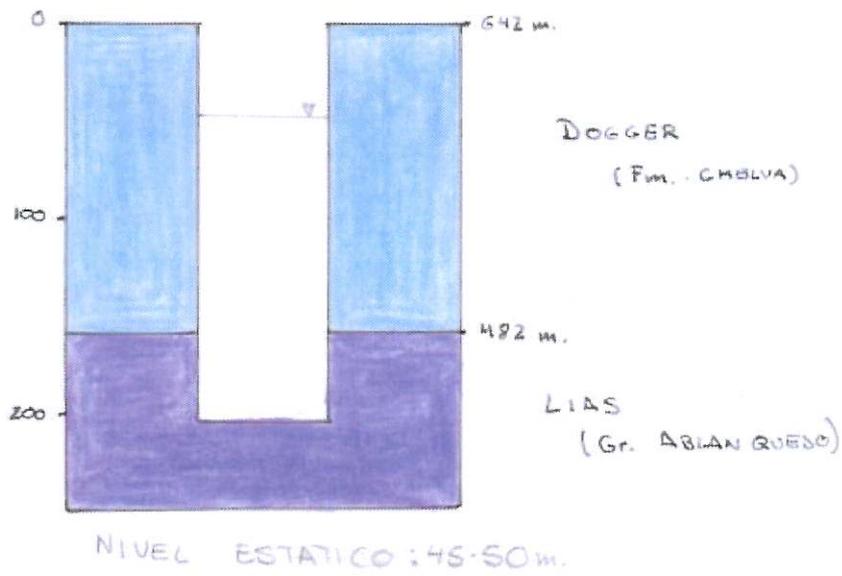
Fax: 976 86 06 06

Ayuntamiento abierto de lunes a viernes, de 8 a 16 horas.

- REPLANTEO



Escala horizontal y vertical:
1:10.000





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 1

INFORME DIARIO DE 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:03/12/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel 1	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD:
PERFORACIÓN		
INICIO:	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO:		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

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

Estado de la perforación

La maquinaria se sitúa en el emplazamiento a las 15:30 del 03/12/06.



Emplazamiento y equipo de perforación

Debido a la intensa lluvia, únicamente se realiza el emplazamiento de la maquinaria.

La máquina perforadora, se ha situado sobre el piezómetro "Z-36 bis" para mañana intentar desobstruirlo.

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:04/12/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel 1	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 45 m
PERFORACIÓN		
INICIO: 03/12/06	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 7 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 introduce la maniobra con la trialeta para intentar desobstruir el atranque que hay en la tubería.

A los 33,5 m, se llega al obstáculo, se intenta superar pero no se puede, la maniobra rota pero no avanza produciéndose un sonido metálico, que hace pensar más en una posible abolladura de la tubería que en una piedra.



Momento en que se intenta desobstruir la tubería

Al no poder desobstruir la tubería, se consulta a la dirección de obra y se opta por realizar una nueva perforación en las cercanías, en concreto a unos 20 m al sur de "Z-36 bis".



Punto exacto de la nueva perforación

A las 11:30 se comienza a perforar con el martillo de 324 mm y se hace hasta 12 m, pues a menor profundidad no había terreno firme que sujetara la tubería de 300 mm.

En concreto, los primeros 11 m son material de relleno (arenas, arcillas y gravas) y a partir de ahí aparecen calizas negras con pirita.

A partir de 5 m se inyecta agua y espumante pues se encuentra dificultad para avanzar.



Perforando el emboquille

A continuación, se sustituye el martillo de 324 mm por el de 220 mm y se continúa perforando por el interior de la tubería de emboquille.

A las 19:30 concluye la jornada con 45 m perforados.

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: 05/12/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel 1	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 96 m
PERFORACIÓN		
INICIO: 03/12/06	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 20 m/h		

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 45 m del día anterior.



Perforando con el martillo de 220 mm (a los 60 m de profundidad)

Se toma muestra de agua de la cuba con una conductividad de 204 μ S/cm.

A las 12:00 concluye la jornada con 96 m perforados.

Se retomaran los trabajos el próximo lunes día 11.

Características hidrogeológicas

A los 69 m de profundidad se detecta aporte de agua aunque no muy abundante.

A partir de 85 m, aumenta el nivel coincidiendo con una zona de calizas más oxidadas (quizá debido a la misma presencia del agua).

A los 89 m se detecta una pequeña fractura con aporte.

Columna litológica

0-11 m. Arenas, gravas y arcillas (material de relleno, pliocuaternario).

11-43 m. Calizas negras con piritita.

43-53 m. Calizas negras con piritita y margas oscuras.

53-85 m. Calizas negras con piritita.

85-96 m. Calizas negras algo oxidadas con piritita.

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: 12/12/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel 1	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 173 m
PERFORACIÓN		
INICIO: 03/12/06	SISTEMA: RotoperCUSión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 13 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

Tras el puente, hoy 12/12/06, a las 8:00 se retoman las tareas de perforación desde los 96 m del día anterior.



Perforando con el martillo de 220 mm (a los 140 m de profundidad)

Durante el día de perforación, se atraviesan las mismas calizas negras que en el día anterior aunque hoy se aprecian ciertas fisuraciones rellenas de cuarzo en la caliza y menor cantidad de pirita.

A las 15:30 cuando se llevaban 173 m perforados, se produce una obstrucción en el martillo (sifonamiento), lo que impide inyectar nada al sondeo y por tanto imposibilita el desalojar el sedimento, de manera que se comienza a extraer el varillaje para ya en superficie desobstruir el martillo.



Sacando el varillaje para desobstruir el martillo

A las 19:30 se termina de extraer el varillaje y se desobstruye el martillo de 220 mm.

Queda por tanto emplazado para el día siguiente la introducción de nuevo de la maniobra y la continuación de la perforación.

Características hidrogeológicas

Entre 105 y 108 m se corta nivel, siendo este abundante.

A esta profundidad, se toma muestra de agua con una conductividad de 240 μ S/cm.

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: 13/12/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel 1	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 196 m
PERFORACIÓN		
INICIO: 03/12/06	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.

Estado de la perforación

Se continúa desobstruyendo el martillo, tarea que ocupa hasta las 14:00.



Martillo de 220 mm en superficie preparado para ser reparado

A continuación, se comienza a introducir de nuevo la maniobra.

A las 15:45 con los 174 m de varillaje introducidos, se retoma la perforación.



Perforando a 180 m de profundidad

A las 18:30 cuando se llevaban 196 m perforados, la máquina perforadora sufre una avería (rotura de un "latiguillo"), parándose la perforación para ser arreglada la pieza y continuar al día siguiente por la mañana.

Características hidrogeológicas

En el día de hoy, desde 174 m hasta 192 m han seguido extrayéndose calizas negras con piritita y alguna recristalización de calcita.

En este tramo, el sondista indica que hay aporte de agua aunque no puede concretar a que profundidades exactamente, pues parece bastante continuo el caudal.

Entre 192 y 196 m aparecen margas negras mezcladas con fragmentos de caliza negra, posiblemente el grupo ablanquejo.

Consultada la dirección de obra se opta por continuar unos metros más para confirmar la entrada en dicho grupo y por tanto concluir la perforación si así ocurre.

Control de suministros

A las 15:30 se descargan en el emplazamiento:

- 170 m de tubería ciega de 180 mm de diámetro y 4 mm de espesor.
- 63 m de tubería filtrante tipo puentecillo de 180 mm de diámetro y 4 mm de espesor.



Acopio de tubería

Columna litológica

De 174 m a 192 m, Calizas negras con piritita y pequeñas recristalizaciones de calcita.

De 192 m a 196 m, Margas negras con fragmentos de caliza negra.

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: 14/12/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel 1	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 200 m
PERFORACIÓN		
INICIO: 03/12/06	SISTEMA: RotoperCUSión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 12 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 8:45 se continúa perforando.

Entre el metro 197 y 198, se obtienen margas negras con fragmentos de caliza negra.

En los metros 199 y 200 se obtiene la misma litología con algún fragmento aislado de caliza amarillenta y rojiza, lo cual nos lleva a confirmar que estamos en el grupo Ablanquejo y que hemos perforado el acuífero objetivo en su totalidad.

De manera que en 200 m de profundidad, se da por concluida la perforación (9:30 h).



Perforando los 2 últimos metros (199-200m)

A continuación, se comienza a extraer el varillaje.

A las 9:15, llega la testificación geofísica, aunque no comienza a montar el equipo hasta las 11:00.



Llegada del equipo de testificación geofísica (9:15 h)



Equipo para la testificación

La testificación es realizada por el geofísico Francisco Socuéllamos con el equipo CENTURY COMPU LOG-III de CGS.

En este caso todos los parámetros, tanto hidrogeológicos como de desviación se miden con una misma sonda, que es introducida a las 11:15.



Testificación geofísica

A las 12:20, concluye la testificación.

El geofísico comenta que la desviación del sondeo es de 17,5 m hacia el NE, que el nivel estático se sitúa en 57 m, y que las fracturas más importantes están a los 154 m y a los 191 m.

También nos informa de la existencia de fracturas con aporte aunque de menor importancia que las anteriores, situadas entre 180 y 190 m, 167, 126, 100, 93 y 85.

A continuación, a las 12:30 una vez recogido el equipo de testificación geofísica, abandona el emplazamiento.

Acto seguido, el contratista (Elena Malo) y la asistencia técnica (Luis Almansa), a partir de los datos aportados por la geofísica y las muestras obtenidas durante la perforación, diseñan la columna de entubación.

De 198 a 192 m, tubería ciega.

De 192 a 180, tubería de filtro.

De 180 a 168 m, tubería ciega.

De 168 a 165 m, tubería de filtro.

De 165 a 159 m, tubería ciega.

De 159 a 147 m, tubería de filtro.

De 147 a 132 m, tubería ciega.

De 132 a 126 m, tubería de filtro.

De 126 a 102 m, tubería ciega.

De 102 a 93 m, tubería de filtro.

De 93 a 87 m, tubería ciega.

De 87 a 81 m, tubería de filtro.

De 81 a 0 m, tubería ciega.

Total tubería filtrante: 48 m.

Total tubería ciega: 150 m.

Consultada la dirección de obra, comienza la entubación a las 14:30.

El día de trabajo concluye a las 19:15 con 73 m entubados.

Características hidrogeológicas

El sondeo en los metros perforados hoy, aporta agua.

Se toma muestra y se mide conductividad: 332 μ S/cm.

Columna litológica

De 196 a 198 m, Margas negras con fragmentos de caliza negra.

De 198 a 200 m, Margas negras con fragmentos de calizas negras, amarillentas y rojizas.



Tubería definitiva (ciega helicoidal y filtrante tipo "puentecillo")



Detalle de la terminación de la tubería

Acopio de suministros

Se hace acopio de un trípode con dos focos de 500 W cada uno, mejorando la iluminación del emplazamiento, tanto en la zona de la maquina perforadora como en la del compresor.



Trípode con 2 focos de 500 W

Otras actividades

Por la tarde el Contratista (Elena Malo) y la Asistencia técnica (Luis Almansa), visitan junto con el sondista de la empresa "Sondeos Leñador" el emplazamiento de Fortanete.



Emplazamiento en Fortanete

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: 15/12/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel 1	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 200 m
PERFORACIÓN		
INICIO: 03/12/06	SISTEMA: RotoperCUSión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

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

Estado de la perforación

Se continúa entubando desde los 73 m en que se quedó el día anterior.



Engarzado del cable de acero de la maquina con la tubería antes de elevarla



Elevando la tubería





Soldando la tubería durante la entubación



Detalle soldadura tuberías y orejeta

A las 18:15 concluye la entubación, con 197,5 m de tubería colocados, pues el último medio metro no entra por lo que se intentará introducir tras la limpieza.

Se mide el nivel el cual se sitúa a 41,95 m.

A continuación (18:30), comienza la limpieza.

Desde el principio, se obtiene un agua con una turbidez baja.

A la hora de limpieza se toma muestra de agua con conductividad 338 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y T^{a} 13 $^{\circ}\text{C}$.



Labores de limpieza (19:30)

A las 23:30 concluye la limpieza, obteniéndose un agua con una turbidez muy baja (en total, 5 horas de limpieza).

Se toma muestra para laboratorio y se mide conductividad 342 S/cm.

Para el domingo se emplaza la extracción de la maniobra.

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: 17/12/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel 1	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 200 m
PERFORACIÓN		
INICIO: 03/12/06	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

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

Estado de la perforación

A las 15:15 se comienza a extraer el varillaje.



Extrayendo la maniobra

A las 17:15 termina la extracción del varillaje y se mide nivel: 41,93 m.



Martillo de 220 mm en superficie una vez extraída la maniobra

Se hace un pequeño intento por introducir el medio metro de tubería que queda por colocar, pero no pasa por haberse introducido sedimento entre la tubería de 180 mm y la pared.

Al no disponer hoy de la grava para la cementación, se emplaza a mañana el hormigonado, cementación y tapado provisional del pozo, además de intentar empujar un poco la tubería para ver si entra el medio metro final (este medio metro, no afecta prácticamente a la correcta ubicación de tramos filtrantes respecto a los puntos de aporte).

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: 18/12/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel 1	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 200 m
PERFORACIÓN		
INICIO: 03/12/06	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

Características de la maquina de perforación

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

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

Estado de la perforación

A las 8:30 se empuja la tubería, entrando unos 20 cm más y quedando definitivamente entubados 197,7 m.

A continuación se cementa y hormigona en cabeza de sondeo hasta 2 m de la superficie.



Cementación

Por último, a la espera de la instalación del dado y la arqueta, se tapa provisionalmente la boca del sondeo con chapa metálica.



Sondeo tapado con chapa metálica provisionalmente

Al sondeo "Z-36 bis" se le suelda la tapa.



"Z-36 bis" con la tapa soldada

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° 2514-3-0022
(P-09.602.018)**

AMBEL-1 (ZARAGOZA)

CORREO

zaragoza@igme.es

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



ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

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

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de Rotopercusión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 5 metros de media. Se realizó un emboquille de 12 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 186 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 81 m tubería ciega. De 81 m a 87 m filtro de puentecillo. De 87 m a 93 m tubería ciega. De 93 m a 102 m filtro de puentecillo. De 102 m a 126 m tubería ciega. De 126 m a 132 m filtro de puentecillo. De 132 m a 147 m tubería ciega. De 147 m a 159 m filtro de puentecillo. De 159 m a 165 m tubería ciega. De 165 m a 168 m filtro de puentecillo. De 168 m a 180 m tubería ciega. De 180 m a 192 m filtro de puentecillo. De 192 m a 198 m tubería ciega.

Para proceder a la elaboración de la columna de sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de unos 5 metros. Estas muestras resultan únicamente significativas a lo hora de identificar las facies y características de las litologías más competentes. Su estudio se ha realizado mediante la observación con lupa de mano y binocular, habiendo sido previamente lavadas las muestras seleccionadas para su observación, con el fin de eliminar los restos de los lodos de sondeo. Con estos datos y con los obtenidos del análisis de las diagramas disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación gráfica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la literatura regional existente y la posición 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 2514-3-0022 (P-09.602.018) se localiza en el término municipal de Ambel (Zaragoza). Desde la carretera que va hacia Talamantes, al llegar a Ambel se toma la calle que pasa por el ayuntamiento hasta el final. Allí se coge el “camino de Añón”, camino de la izquierda del cartel que advierte posibles desprendimientos. Se avanza 3,5 km, dejando a la izquierda la balsa de “La Estanca”, y se llega a la parcela, en el cruce del barranco con el camino.

Las coordenadas exactas del punto son: X= 611977, Y= 4626805, Z= 649 m.s.n.m. (Fig.1).

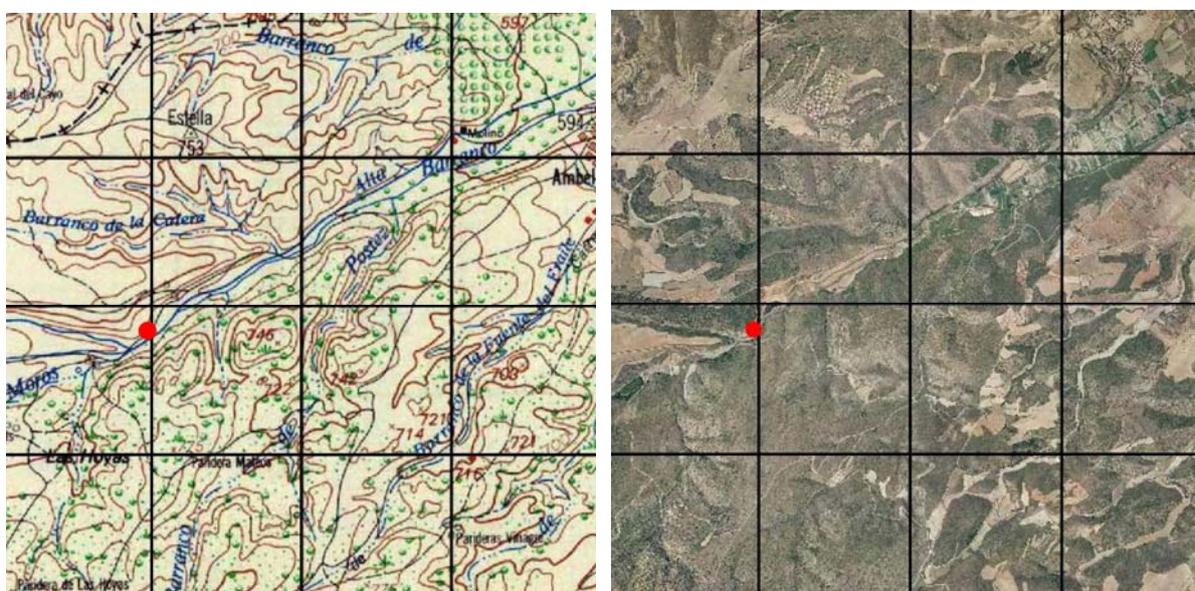


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula, 1000 metros.

SITUACIÓN GEOLÓGICA

EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra aparentemente emboquillado en los materiales del Jurásico Medio que se diferencian como unidad J₂ en el Mapa Geológico MAGNA 352 (Tabuena). No obstante de la testificación se deduce que está emboquillado en unos materiales del Cuaternario, que son un recubrimiento de fondo de valle que presenta una mayor extensión que muestra la Cartografía MAGNA.

El Cuaternario se presenta subhorizontal y discordante sobre los materiales mesozoicos o terciarios que puedan recubrir en las zonas donde no haya este recubrimiento cuaternario. Sin

embargo inmediatamente al SE aflora la serie del Jurásico Medio, con buzamientos de unos 28° hacia el NNW.

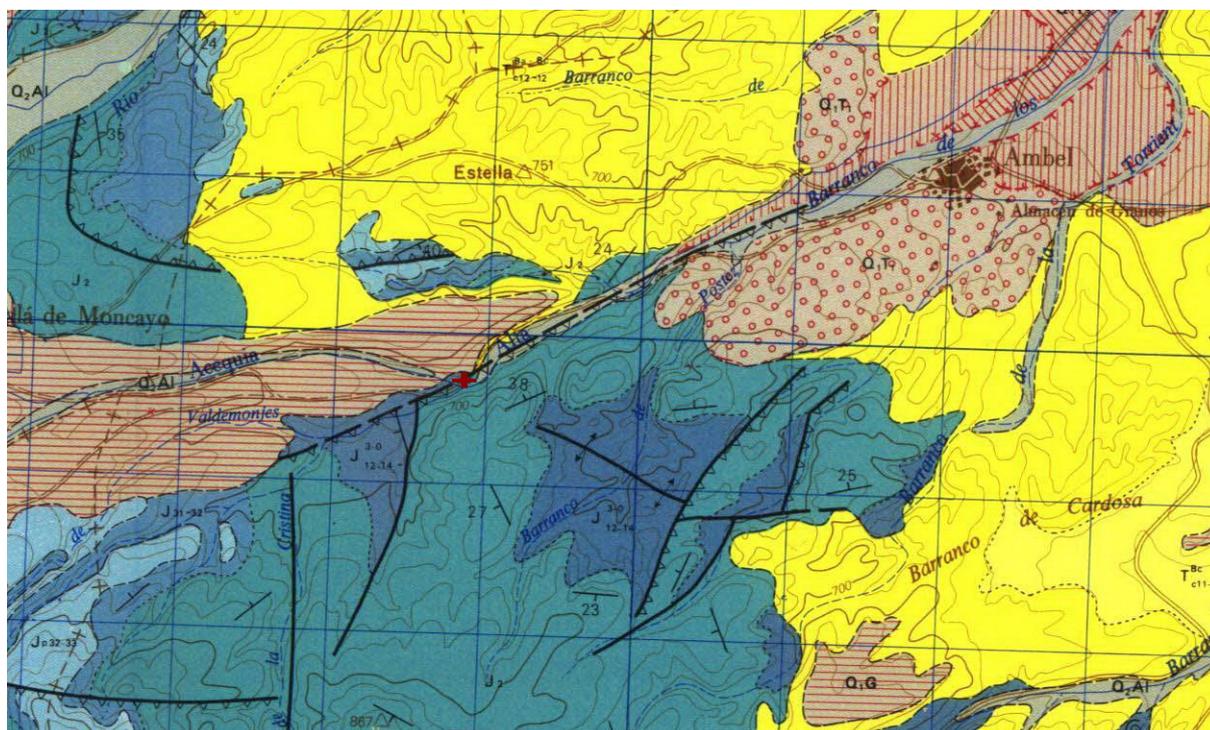


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El sondeo se encuentra situado directamente sobre materiales del Cuaternario de fondo de valle compuestos por gravas y limos fundamentalmente. Este recubrimiento se corta hasta aproximadamente el metro 10 de la sucesión.

Por debajo, hasta el final del sondeo se corta la sucesión carbonatada del Jurásico, compuesta por calizas de tonos oscuros con intercalaciones de margocalizas. Las calizas presentan colores muy oscuros grises a negros, así como unas facies de *mudstone* a *wackestone* con escaso restos de bioclastos fundamentalmente restos de bivalvos, “filamentos”. Por su aspecto y facies se identifica este tramo como perteneciente al Jurásico medio (Dogger) atribuyéndose a la Fm. Chelva (Gómez y Goy, 1979), la ausencia de granos de cuarzos en cantidades muy apreciables y la escasez de tramos margosos permite descartar la presencia del techo de esta unidad, la alternancias del Calloviense medio y superior (Lardiés *et al.*, 1987, Ramajo, 1996) que afloran en localidades cercanas. Por esto, se atribuye a este tramo una edad



de posible Calloviense inferior a Bathoniense superior al techo y Aalenense-Bajociense a la base.

Se puede tratar de establecer una diferenciación entre las series del Bajociense y del Bathoniense en función del contenido margoso. Parece que a partir del metro 90 aproximadamente baja la cantidad de marga en la facies, de modo que tentativamente se puede establecer este punto como zona de límite entre estos dos pisos (Wilde, 1990)..

No se ha podido constatar con la muestra conservada de la testificación, pero la asistencia técnica cita que a partir del metros 198 se corta una sucesión margosa y por eso se decide finalizar el sondeo. De ser así, debería corresponderse con la Fm. Turmiel del Toarciense (Gómez, 1978).

COLUMNA LITOLÓGICA.

TRAMO 1

0-7 m. Cantos poco redondeados de calizas del Dogger envueltos en una matriz limosa.

TRAMO 2

7-35 m. Calizas micríticas negras, con ocasionales pasadas dolomíticas. En su parte superior hay unos materiales muy meteorizados de tránsito entre el Cuaternario y los materiales del tramo propiamente dicho.

Las calizas son *mudstone*, muchas de ellas limosas, con una fisilidad bien marcada (posible esquistosidad). Se encuentran bastante recristalizadas.

Las dolomías son de grano medio, aunque también las hay de grano fino hacia la parte superior del tramo.

Hacia la parte inferior del tramo, aparece de modo diseminado, pirita, con cristales bien formados.

TRAMO 3

35-53 m. Calizas y dolomías grises oscuras con intercalaciones margosas de tonos grises de entidad variable.

Las calizas presentan textura *mudstone* y se encuentran bastante recristalizadas. Hay algunas limosas que presentan la foliación ya citada con anterioridad.



Presentan abundantes vetas de calcita y pirita bien formada.

TRAMO 4

53-70 m. Calizas muy recristalizadas con interestratos margosos o intercalaciones muy finas. Intercaladas en estas calizas *mudstone* recristalizadas aparecen abundantes calizas limosas bien foliadas.

Aparece pirita en masas amorfas o formando cristales milimétricos cúbicos.

En torno al metro 68 se registra el primer aporte de agua al sondeo.

TRAMO 5

70-90 m. Calizas recristalizadas, con abundantes acumulaciones de óxidos hierro. Las calizas presentan una facies bastante similar a las del tramo anterior, pero un tono más rojizo debido a estos óxidos.

Las vetas de calcita son muy frecuentes.

En los metros 86 y 90, relacionado con fracturas, aumenta el caudal aportado al sondeo.

TRAMO 6

90-140 m. Calizas micríticas, algunas recristalizadas, y algunas dolomitizadas. En general no aparecen calizas limosas. Probablemente haya interestratos margosos.

Las calizas presentan textura *mudstone*, aunque de manera puntual se reconocen fantasmas de granos no esqueléticos que sugieren texturas granudas. Hacia la parte basal del tramo aparecen fantasmas de bioclastos, posiblemente restos de bivalvos.

Las dolomías son de grano fino y poco abundantes, y aparecen dispersas a lo largo del tramo.

En el intervalo 105-108, asociado a una zona de mayor fracturación se produce un aporte importante de agua.



TRAMO 7

140-180 m. Calizas micríticas gris oscuras, muy recristalizadas. Aparecen zonas con grandes cristales de esparita, que parecen desarrollarse preferentemente sobre bioclastos, que no son identificables dado su estado.

Hacia la parte basal del tramo se reconocen “filamentos” de bivalvos en calizas de textura *mudstone*.

La pirita es frecuente, aunque aparece de modo diseminado en las muestras. En general es un tramo con abundantes vetas calcíticas.

TRAMO 8

180-191 m. Calizas recristalizadas negras. Aparentemente presentan textura original *mudstone*. Aparecen fantasmas de posibles bioclastos (filamentos). Hay abundante pirita.

TRAMO 9

191-198 m. Calizas limosas foliadas, algo recristalizadas. No presentan veteado ni pirita observable.

TRAMO 10

198-200 m. Margas negras.

REFERENCIAS

GÓMEZ, J. J. (1978). *EL JURASICO EN FACIES CARBONATADAS DEL SECTOR LEVANTINO DE LA CORDILLERA IBÉRICA. SEMINARIOS. DE ESTRATIGRAFÍA. SERIE MONOGRAFÍAS, 4, 1-683*

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.*

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



LARDIES, M.; NIEVA, S.; TOVAR, A.R.; MELÉNDEZ, A. Y MELÉNDEZ, G. (1.987).- *ESTUDIO GEOLÓGICO DEL JURÁSICO EN EL SECTOR DE RICLA-TARAZONA*. SERV. GEOL. DE LA DIPUTACIÓN DE ZARAGOZA. 104 PP.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 352. Tabuenca (1978).

RAMAJO, J. (1996). – *ANÁLISIS DE LAS DISCONTINUIDADES Y DEPÓSITOS ASOCIADOS DEL CALLOVIENSE SUPERIOR-OXFORDIENSE MEDIO, EN EL SECTOR RICLA-VERA DEL MONCAYO (PROVINCIA DE ZARAGOZA)*. TESIS DE LICENCIATURA, UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, 135 PP.

WILDE, S. (1990) - THE BATHONIAN AND CALLOVIAN OF THE NORTHWEST IBERIAN RANGE: STAGES AND FACIES PALAEOGEOGRAPHICAL DIFFERENTIATION ON AN EPICONTINENTAL PLATFORM. *CUADERNOS DE GEOLÓGICA IBÉRICA*, **14**: 113-142.

CÓDIGO IPA: 2514-3-0022
CÓDIGO MMA: 09.602.018

MUNICIPIO: AMBEL
PROVINCIA: ZARAGOZA

HOJA Nº 2514

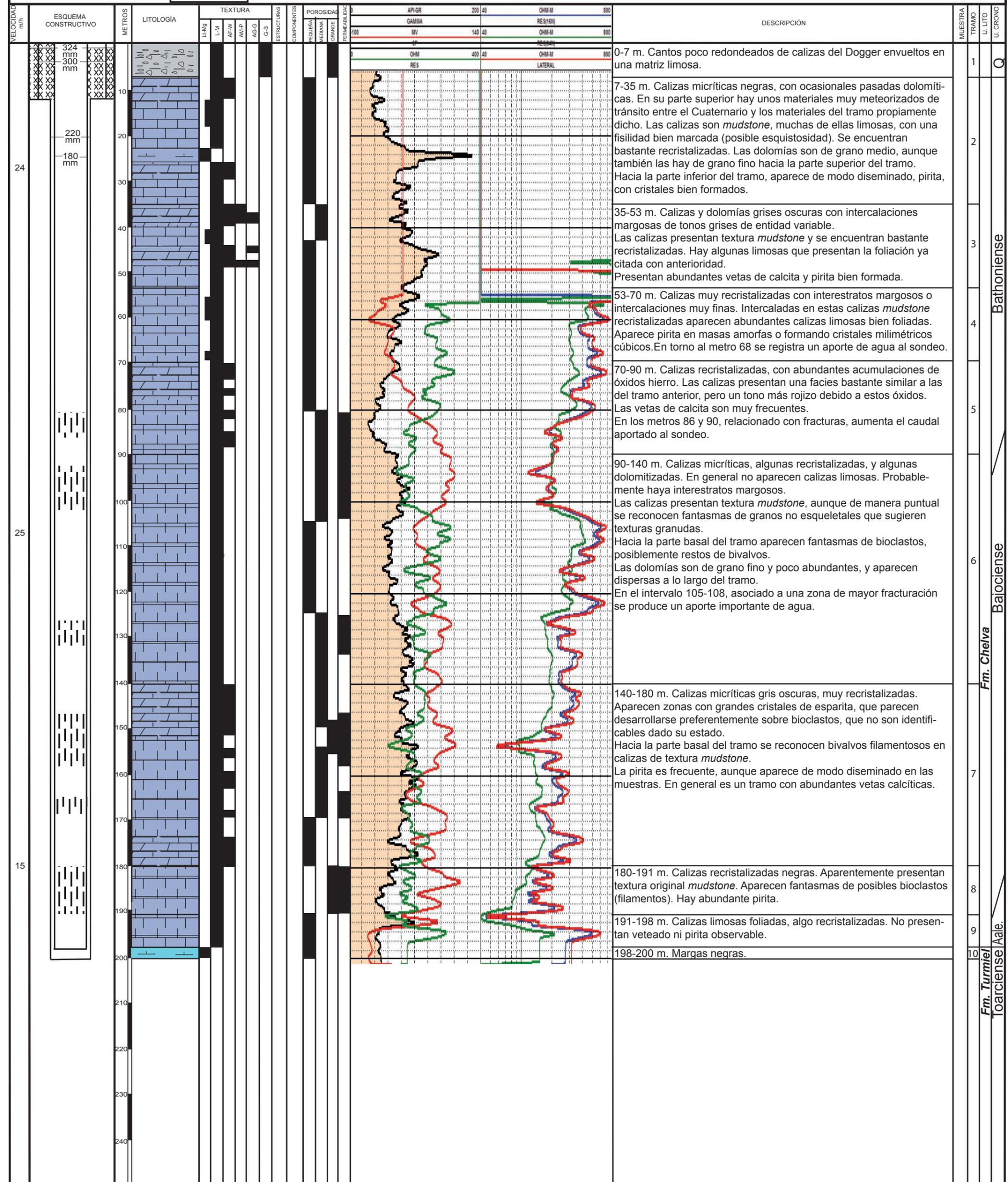
PARAJE: Ambel-1. Balsa del Barranco de los Moros

FECHA INICIO: 04/12/2006
FECHA FINAL: 14/12/2006

COORDENADAS UTM
611977
4626805
649

PRECISIÓN (X,Y)
PRECISIÓN Z: GPS

AUTOR FICHA: Javier F. Ibas Lloréns



Bathonense

Bajociense

Fm. Chelva

Fm. Turmiel
Toarciense/Aal.



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: **AMBEL-1**

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

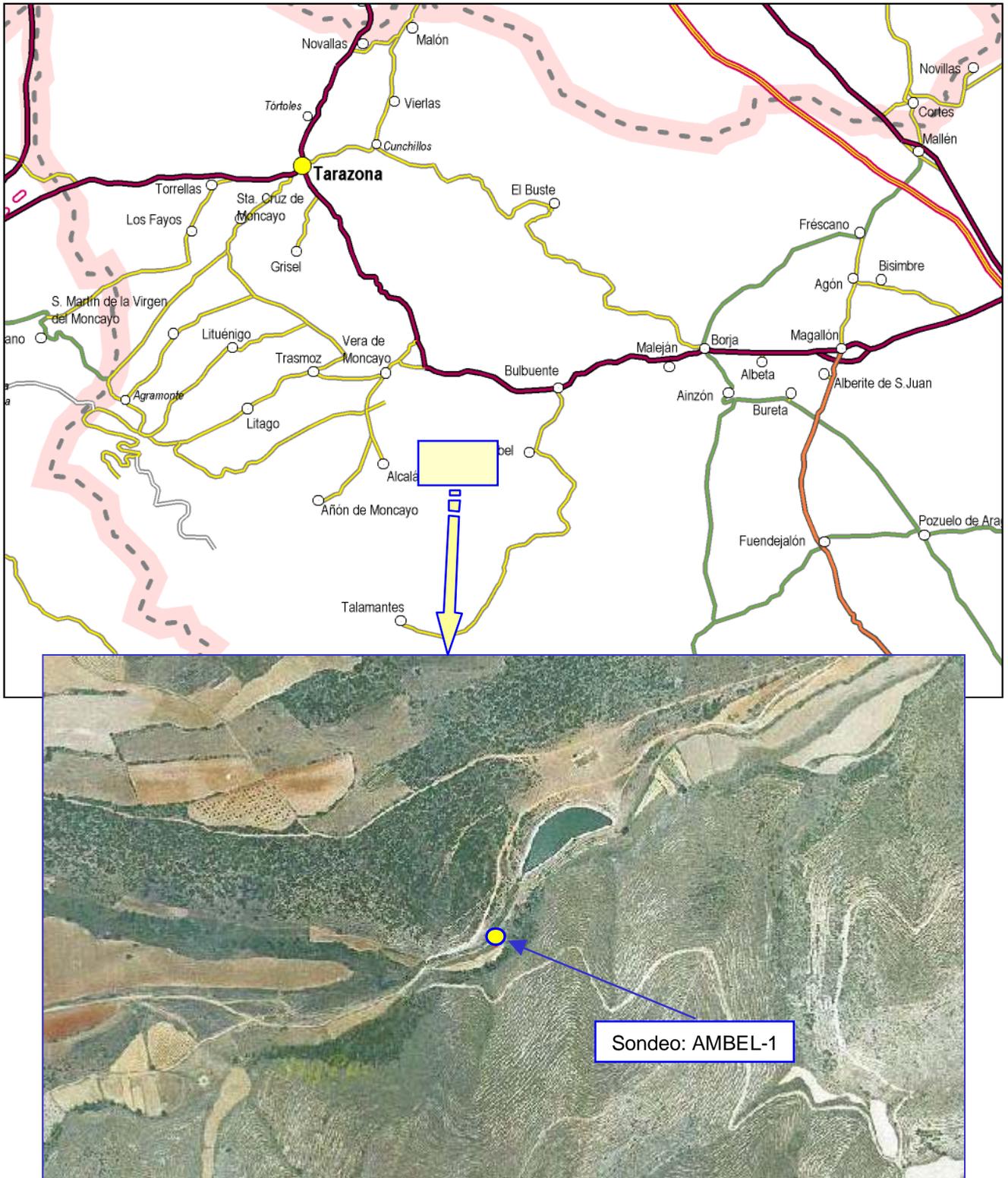
Avda. de Bruselas, 7
Parque Empresarial Arroyo de la Vega
28108 Alcobendas, Madrid
Tf: 914902410 Fax: 916624296
E-mail: cgs@cgsondeos.com

DICIEMBRE DE 2006



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO “**AMBEL-1**” EN EL TÉRMINO
MUNICIPAL DE AMBEL (ZARAGOZA)

DICIEMBRE DE 2006



*Situación geográfica del sondeo: **AMBEL-1***



DATOS DEL SONDEO: **AMBEL-1**

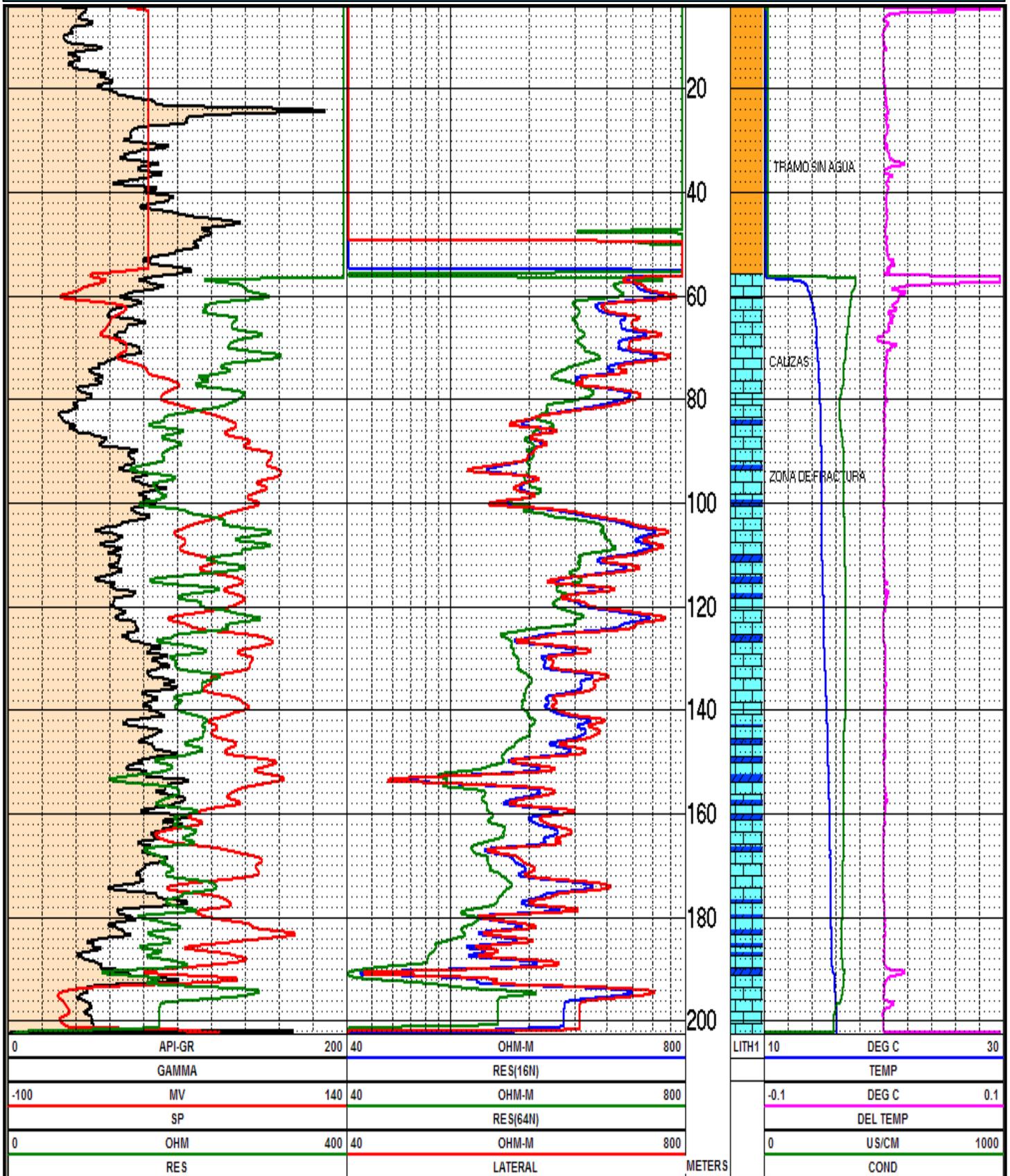
COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0611980
	Y	4626806
	Z	638
PROVINCIA:	ZARAGOZA	
MUNICIPIO:	AMBEL	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	200 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	200 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 12 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	56 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:	14-12-2006	

DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA

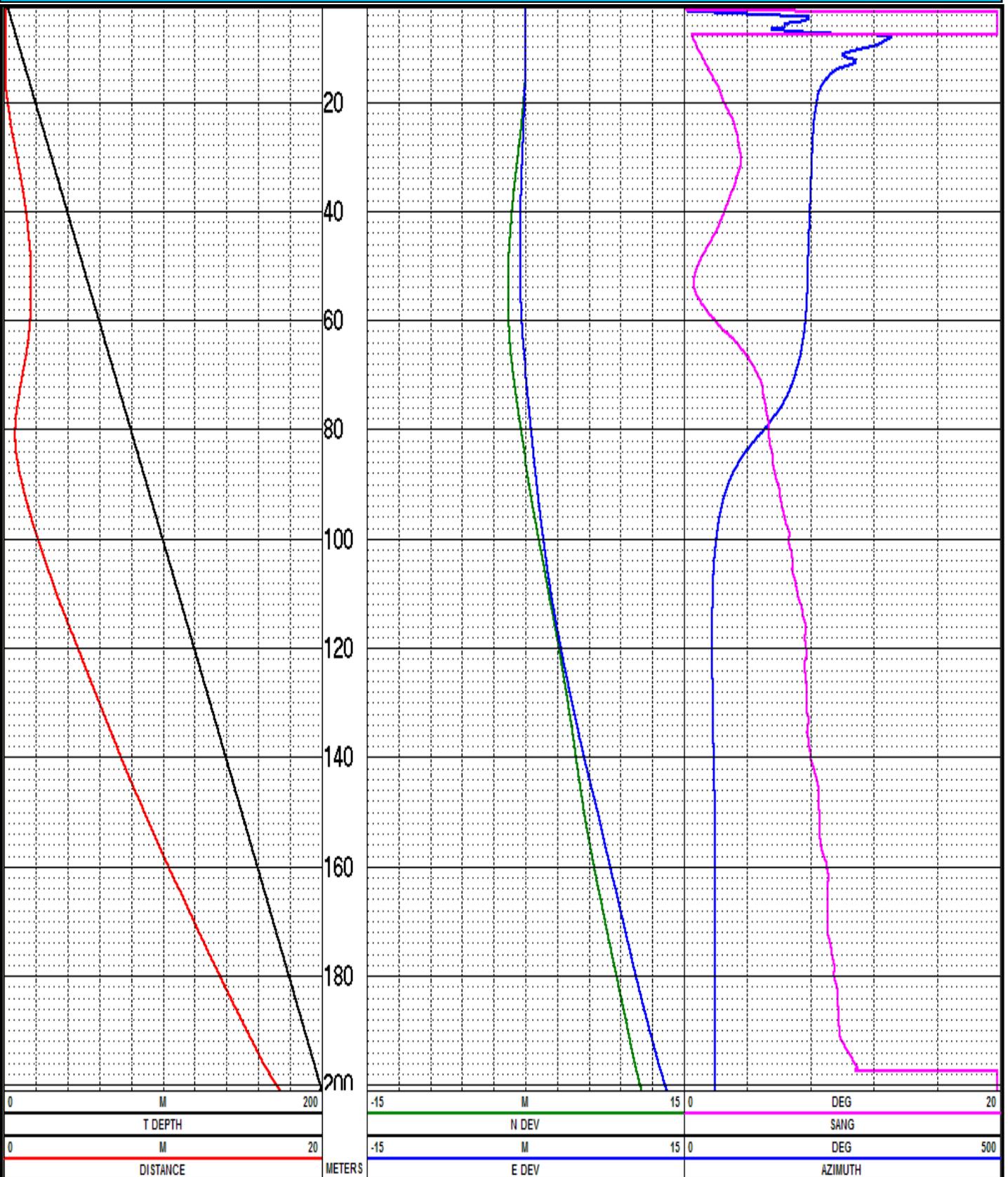
Fecha: 14-12-2006

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**



DIAGRAFÍA DE DESVIACIÓN	Fecha: 14-12-2006	Registrado por: J. Luengo	Equipo: CENTURY SYSTEM VI
--------------------------------	-------------------	----------------------------------	----------------------------------



LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN DEL SONDEO: **AMBEL-1**

PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
2	0.00	0.00	0.00	0.00	210
4	0.00	0.04	0.00	0.00	263
6	0.00	0.15	0.00	0.00	167
8	0.01	0.58	0.01	0.00	337
10	0.02	0.93	0.01	-0.02	290
12	0.03	1.31	0.00	-0.03	262
14	0.06	1.56	-0.03	-0.05	245
16	0.11	1.97	-0.08	-0.08	225
18	0.18	2.41	-0.15	-0.11	215
20	0.27	2.71	-0.23	-0.14	212
22	0.38	3.03	-0.33	-0.18	209
24	0.47	2.81	-0.42	-0.21	207
26	0.59	3.66	-0.53	-0.25	206
28	0.72	4.04	-0.66	-0.30	205
30	0.85	3.67	-0.78	-0.35	204
32	0.98	3.61	-0.90	-0.39	203
34	1.10	3.44	-1.02	-0.43	203
36	1.22	3.27	-1.13	-0.46	202
38	1.33	2.92	-1.23	-0.49	202
40	1.42	2.55	-1.33	-0.51	201
42	1.50	2.30	-1.41	-0.52	200
44	1.58	2.14	-1.49	-0.53	199
46	1.65	1.89	-1.56	-0.53	199
48	1.70	1.27	-1.62	-0.53	198
50	1.73	0.63	-1.65	-0.52	198
52	1.74	0.33	-1.66	-0.52	197
54	1.74	0.54	-1.66	-0.51	197
56	1.73	0.87	-1.66	-0.48	196
58	1.71	1.27	-1.65	-0.45	195
60	1.67	1.95	-1.63	-0.40	194
62	1.61	2.59	-1.58	-0.33	192
64	1.54	3.45	-1.52	-0.25	189
66	1.44	3.91	-1.43	-0.15	186
68	1.31	4.89	-1.31	-0.05	182
70	1.19	4.73	-1.19	0.06	177
72	1.07	4.84	-1.05	0.17	171
74	0.96	5.29	-0.92	0.27	163
76	1.86	5.40	-0.76	0.38	153
78	1.78	5.33	-0.61	0.49	141
80	1.74	5.38	-0.45	0.59	128
82	0.75	5.50	-0.29	0.69	113
84	0.80	5.47	-0.13	0.79	99
86	0.90	5.72	0.03	0.89	88
88	1.03	6.00	0.21	1.01	78
90	1.18	5.89	0.38	1.12	71
92	1.35	6.08	0.55	1.24	66



PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
94	1.54	6.42	0.73	1.35	62
96	1.74	6.43	0.92	1.48	58
98	1.95	6.54	1.11	1.60	55
100	2.17	6.73	1.30	1.73	53
102	2.39	7.00	1.49	1.87	51
104	2.63	6.87	1.70	2.01	50
106	2.86	6.96	1.88	2.15	49
108	3.11	7.12	2.08	2.31	48
110	3.34	6.68	2.26	2.47	48
112	3.59	7.93	2.44	2.64	47
114	3.87	7.52	2.65	2.82	47
116	4.13	7.97	2.83	3.00	47
118	4.41	7.88	3.03	3.21	47
120	4.68	7.58	3.21	3.40	47
122	4.94	7.57	3.38	3.60	47
124	5.21	7.94	3.56	3.81	47
126	5.48	7.74	3.76	4.02	47
128	5.75	7.69	3.89	4.23	47
130	6.02	7.98	4.06	4.45	48
132	6.30	7.90	4.22	4.67	48
134	6.57	7.89	4.39	4.89	48
136	6.84	7.86	4.54	5.12	48
138	7.12	7.96	4.69	5.35	49
140	7.38	7.79	4.82	5.58	49
142	7.66	8.42	4.97	5.83	50
144	7.95	8.49	5.11	6.09	50
146	8.24	8.66	5.26	6.34	50
148	8.55	8.97	5.42	6.61	51
150	8.84	8.46	5.58	6.86	51
152	9.14	8.34	5.79	7.10	51
154	9.43	8.71	5.94	7.33	51
156	9.74	8.70	6.13	7.56	51
158	10.04	8.94	6.33	7.80	51
160	10.35	8.90	6.52	8.04	51
162	10.66	9.20	6.72	8.28	51
164	11.00	9.78	6.94	8.54	51
166	11.33	9.21	7.15	8.79	51
168	11.64	8.78	7.35	9.02	51
170	11.95	8.89	7.55	9.25	51
172	12.26	9.21	7.76	9.49	51
174	12.59	9.62	7.98	9.73	51
176	12.91	9.16	8.20	9.97	51
178	13.24	9.59	8.42	10.22	51
180	13.57	9.57	8.64	10.47	51
182	13.91	9.85	8.85	10.72	50
184	14.25	9.59	9.07	10.98	50
186	14.59	10.01	9.29	11.24	50

PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
188	14.93	9.84	9.51	11.51	50
190	15.27	9.93	9.72	11.78	50
192	15.61	9.82	9.93	12.05	50
194	15.96	9.96	10.14	12.32	50
196	16.31	10.70	10.36	12.60	50
198	16.71	11.88	10.61	12.91	51
200	17.12	11.89	10.87	13.23	51

RESULTADOS OBTENIDOS

LITOLOGÍA

El sondeo se ha perforado en una formación de calizas.

NIVEL FREÁTICO

El nivel freático del sondeo en el momento de efectuar la testificación se encontraba a los 48 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	ESESOR	OBSERVACIONES
Tramo de 84 m. a 85 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 93 m. a 94 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 99,5 m. a 100,5 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 110,5 m. a 111,5 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 114,5 m. a 115,5 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 117,5 m. a 118,5 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 126 m. a 127 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 143 m. a 143,5 m.	0,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 146 m. a 147 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 149,5 m. a 150 m.	0,5 m.	Zona de fractura

TRAMOS CON APORTE DE AGUA	ESPESOR	OBSERVACIONES
Tramo de 152,5 m. a 154 m.	1,5 m.	Fractura rellena de arcilla
Tramo de 157 m. a 158 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 160 m. a 161,5 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 166,5 m. a 167,5 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 177 m. a 177,5 m.	0,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 179,5 m. a 180,5 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 182,5 m. a 183,5 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 185,5 m. a 186 m.	0,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 187 m. a 187,5 m.	0,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 190 m. a 191,5 m.	0,5 m.	Fractura rellena de arcilla

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 200 metros de profundidad, ha sido de 17,12 metros.
- El Acimut comienza en unos 300°, se estabiliza en 200° hasta los 70 metros de profundidad, y a partir de aquí baja a los 50°, que se mantienen hasta el final del sondeo.
- El sondeo no presenta prácticamente desviación hasta los 80 metros de profundidad. A partir de aquí y hasta el final del sondeo se registra un paulatino aumento de la inclinación hasta alcanzar los 11,89° a los 200 metros.



Fdo: José Luengo
Geofísico

COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.
Alcobendas, 14 de diciembre de 2006



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

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

ANEJO 4

INFORME DE ENTUBACIÓN

Informe de entubación

Realizado el diseño de la entubación a partir de los datos geofísicos y de la columna levantada durante la perforación del sondeo se realiza la operación de entubado entre las 14:30 del 14/12/06 y las 9:00 del 18/12/06 cuyo resultado se recoge en las siguientes tablas.

Entubación sondeo Ambel

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-12	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-81	180	4	Acero al carbono	Ciega
81-87	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
87-93	180	4	Acero al carbono	Ciega
93-102	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
102-126	180	4	Acero al carbono	Ciega
126-132	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
132-147	180	4	Acero al carbono	Ciega
147-159	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
159-165	180	4	Acero al carbono	Ciega
165-168	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
168-180	180	4	Acero al carbono	Ciega
180-192	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
192-198	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	12
Diámetro 180 mm tubería ciega	148
Diámetro 180 mm tubería filtro puentecillo	50

INCIDENCIAS

El último medio metro de entubación no puede ser introducido por lo que se decide intentar introducirlo tras la limpieza, así, el 18/12/06 a las 9:00 se consiguen entubar 20 cm más, quedando finalizada la entubación con 197,7 m entubados.

ANEJO 5

ENSAYO DE BOMBEO

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)		
ENSAYO DE BOMBEO		
FECHA: 14-15/03/07		Nº pág:
Nº SONDEO:	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 200 m
HORAS DE BOMBEO: 24 Horas		HORAS DE RECUPERACIÓN: 3h 20min en total (1 hora con el equipo de impulsión introducido y 2h 20min con sonda manual)

Ensayo de bombeo del sondeo de la Balsa del Barranco del Moro en Ambel (251430022)

El 14 de marzo de 2007, antes de montar el equipo de bombeo se mide nivel con sonda manual, situándose éste en 40,10, m.

El ensayo de bombeo comienza el 14 de marzo de 2007 a las 18:25 h. Lo realiza la empresa Boins, S.L. de Hellín (Albacete), con un equipo formado por grupo FIAT ALFO 250KVA 400CV , alternador Mecc Alte, 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 40,04 m y la profundidad de la bomba de aspiración 177,5 m.

El agua bombeada es extraída directamente al Barranco.

Se realizaron cinco escalones según la tabla adjunta:

	Duración (minutos)	Caudal (l/s)	Descenso (m)
Escalón 1	840	2,5	39,99
Escalón 2	150	7	138,96
Escalón 3	210	5	138,96
Escalón 4	120	4,5	138,96
Escalón 5	120	4	126,49

Dado el caudal estimado durante la perforación, se inicia el primer escalón con 2,5 l/s.

A los 840 minutos de bombeo y con 39,99 m de descenso, y sin llegar a una estabilización del nivel, se decide aumentar el caudal hasta los 7 l/s.

El segundo de los escalones, se mantuvo durante 150 minutos, momento en que el nivel se fue hasta la rejilla (179 m), decidiéndose por tanto disminuir el caudal hasta los 5 l/s.

Este tercer escalón, se mantuvo durante 210 minutos de bombeo, volviéndose a ir el nivel hasta la rejilla por lo que se decide disminuir el caudal a 4,5 l/s.

Este cuarto escalón, se mantuvo durante 120 minutos, volviendo a irse el nivel hasta la rejilla, por lo que se disminuye el caudal a 4 l/s.

El quinto escalón, dura 120 minutos y con el se llega a las 24 horas de bombeo, quedando el nivel a 166,53 m de profundidad y sin llegar a estabilizarse.

El agua únicamente no salió clara al inicio del primer y segundo escalón.

Se mide conductividad, pH y T^a a lo largo del ensayo, obteniéndose los siguientes resultados:

Caudal (l/s)	Tiempo acumulado (min)	pH	Conductividad (μS/cm)	T ^a (°C)
2,5	20	6,58	352	13,5
2,5	840	6,96	345	12,5
7	843	6,93	342	12,2
5	1050	6,83	352	15,9
4,5	1260	6,66	354	16,3
4	1350	6,45	352	15,7
4	1440	6,68	352	13,9

Después del bombeo, se mide recuperación durante una hora con el equipo de impulsión introducido, obteniéndose un ascenso de 62,80 m (el nivel queda por tanto a 103,73 m de profundidad).

A continuación, y con el equipo de impulsión aún introducido (a la espera de ser extraído a la mañana siguiente), se comienza a medir recuperación, con sonda manual.

Desde las 19:45 hasta las 21:45, se mide recuperación con la sonda manual, obteniéndose estos valores:

Hora	Tiempo recuperación (min)	Profundidad del agua (m) *
19:45	75	103,43
20:15	105	102,82
20:45	135	101,96
21:15	165	100,13
21:45	195	99,21

*El nivel medido con sonda manual antes de iniciar el bombeo, se situó en 40,10 m.

A las 21:45 h, transcurridas 3 horas y 20 minutos de recuperación y a la vista de la tendencia de la curva obtenida con los datos de recuperación, en la cual se observa que la recuperación total se producirá pasadas las 24 horas del cese de bombeo, se decide que a la mañana siguiente cuando el equipo aforador vuelva al emplazamiento para extraer el equipo de impulsión, se haga una nueva medida de nivel para así obtener un dato más de la recuperación.



Instalación del equipo aforador en el emplazamiento



Agua turbia al comenzar el aforo (primer escalón 2,5 l/s)



Comienzo segundo escalón (agua algo turbia, 7 l/s)



Tercer escalón (agua clara, 5 l/s)



Cuarto escalón (agua clara, 4,5 l/s)



Quinto escalón (agua clara, 4 l/s)

El día 16 de marzo de 2007 a las 7:15 h (tras 12h 50 min de recuperación) el equipo aforador, mide de nuevo el nivel del sondeo con su propia sonda, encontrándose éste a 49,64 m de profundidad, es decir, se encuentra a 9,60 m para recuperar el nivel medido antes del bombeo (40,04 m).

Con este inesperado dato, la curva de recuperación cambia con enorme brusquedad, por lo que quizá el dato deba ser puesto en duda.

El día 19 de marzo a las 16:15 h, se toma medida de nivel con sonda manual, situándose en 41,16 m.

Fdo: Luis Almansa Calzado.

ENSAYO DE BOMBEO

Localidad **Ambel**
 N° Registro IPA **251430022**
 Profundidad Sondeo **200 m**
 Coordenadas UTM **Pozo Piezómetro**
 X **611977**
 Y **4626805**
 Z **635**

Fecha Ensayo **14 y 15 de marzo de 2007**
 Nivel estático inicial **40,04**
 Profund. Aspiración **177,5**
 Bomba **GRUNDFOS SP 45-31**
 Grupo **FIAT ALFO 250KVA 400CV**
 Alternador **MECC ALTE**

Piezómetro (n° IPA)

Profundidad **m**
 Distancia **4667102 m**
 Dirección (norte) **188 °E**

Régimen de bombeo

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Parcial	Total
1	2,5	840	840	39,99	39,99
2	7	990	150	98,97	138,96
3	5	1200	210	0	138,96
4	4,5	1320	120	0	138,96
5	4	1440	120	-12,47	126,49

Síntesis litológica

0-11 m Arenas, gravas carbonáticas y arcillas (material de relleno). Cuaternario.
 11-43 m Calizas negras con pirita. Dogger.
 43-53 m Calizas negras con pirita y margas oscuras. Dogger.
 53-85 m Calizas negras con pirita. Dogger.
 85-96 m Calizas negras algo oxidadas con pirita. Dogger.
 96-192 m Calizas negras con pirita y cristalizaciones de calcita. Dogger.
 193-198 m Margas negras con fragmentos de caliza negra. Lías.
 199-200 m Margas negras con fragmentos de calizas negras, amarillentas y rojizas. Lías.

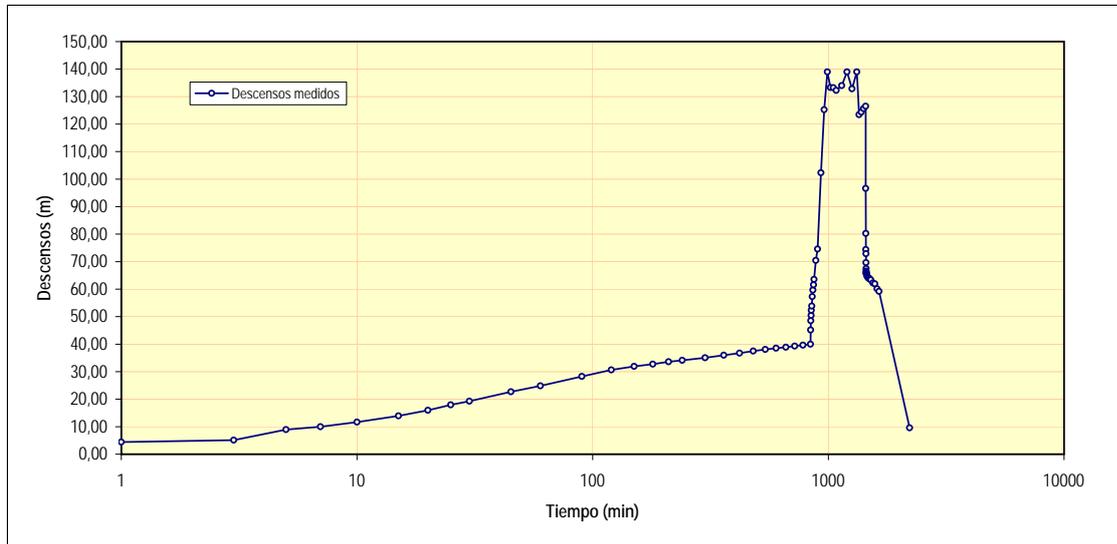
Perforación Entubación Rejilla

Perforación	Entubación	Rejilla
0-12 m f 324 mm	0-12 m f 300 mm	81-87 m 4 mm
12-198 m f 220 mm	0-198 m f 180 mm	93-102 m 4 mm
		126-132 m 4 mm
		147-159 m 4 mm
		165-168 m 4 mm
		180-192 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)		
14-mar-07	18:25	0	0	40,04					
14-mar-07	18:26	1	1	44,44	4,40			2,5	Agua turbia (gris)
14-mar-07	18:28	3	3	45,14	5,10			2,5	Muy turbia, marrón
14-mar-07	18:30	5	5	48,99	8,95			2,5	
14-mar-07	18:32	7	7	50,00	9,96			2,5	
14-mar-07	18:35	10	10	51,73	11,69			2,5	
14-mar-07	18:40	15	15	53,98	13,94			2,5	
14-mar-07	18:45	20	20	56,00	15,96			2,5	
14-mar-07	18:50	25	25	57,95	17,91			2,5	pH:6,58 T°: 13,5°C Cond: 352 µS/cm
14-mar-07	18:55	30	30	59,28	19,24			2,5	
14-mar-07	19:10	45	45	62,72	22,68			2,5	Agua algo sucia (amarillenta)
14-mar-07	19:25	60	60	64,90	24,86			2,5	
14-mar-07	19:55	90	90	68,29	28,25			2,5	
14-mar-07	20:25	120	120	70,69	30,65			2,5	
14-mar-07	20:55	150	150	71,95	31,91			2,5	Agua clara
14-mar-07	21:25	180	180	72,76	32,72			2,5	
14-mar-07	21:55	210	210	73,62	33,58			2,5	
14-mar-07	22:25	240	240	74,14	34,10			2,5	
14-mar-07	23:25	300	300	75,09	35,05			2,5	
15-mar-07	0:25	360	360	76,00	35,96			2,5	
15-mar-07	1:25	420	420	76,80	36,76			2,5	
15-mar-07	2:25	480	480	77,50	37,46			2,5	
15-mar-07	3:25	540	540	78,09	38,05			2,5	
15-mar-07	4:25	600	600	78,57	38,53			2,5	
15-mar-07	5:25	660	660	78,90	38,86			2,5	
15-mar-07	6:25	720	720	79,31	39,27			2,5	
15-mar-07	7:25	780	780	79,70	39,66			2,5	
15-mar-07	8:25	840	840	80,03	39,99			2,5	
15-mar-07	8:26	1	841	85,20	45,16			7	pH:6,96 T°: 12,5°C Cond: 345 S/cm. Se toma muestr:
15-mar-07	8:28	3	843	88,54	48,50			7	
15-mar-07	8:30	5	845	90,44	50,40			7	Agua turbia
15-mar-07	8:32	7	847	92,35	52,31			7	pH:6,93 T°: 12,2°C Cond: 342 µS/cm
15-mar-07	8:35	10	850	93,88	53,84			7	
15-mar-07	8:40	15	855	97,34	57,30			7	
15-mar-07	8:45	20	860	99,67	59,63			7	
15-mar-07	8:50	25	865	101,59	61,55			7	
15-mar-07	8:55	30	870	103,56	63,52			7	
15-mar-07	9:10	45	885	110,47	70,43			7	
15-mar-07	9:25	60	900	114,60	74,56			7	
15-mar-07	9:55	90	930	142,34	102,30			7	
15-mar-07	10:25	120	960	165,27	125,23			7	
15-mar-07	10:55	150	990	179,00	138,96			7	REJILLA
15-mar-07	11:25	30	1020	173,34	133,30			5	Agua clara
15-mar-07	11:55	60	1050	173,29	133,25			5	pH:6,83 T°: 15,9 Cond:352 µS/cm
15-mar-07	12:25	90	1080	172,31	132,27			5	
15-mar-07	13:25	150	1140	174,00	133,96			5	
15-mar-07	14:25	210	1200	179,00	138,96			5	pH: 6,66 T°:16,3°C Cond: 354 µS/cm
15-mar-07	15:25	60	1260	172,89	132,85			4,5	
15-mar-07	16:25	120	1320	179,00	138,96			4,5	REJILLA
15-mar-07	16:55	30	1350	163,45	123,41			4	pH:6,45 T°: 15,5°C Cond:352 µS/cm

15-mar-07	17:25	60	1380	164,38	124,34	4	
15-mar-07	17:55	90	1410	165,69	125,65	4	pH:6,68 T°: 13,9°C Cond:352 µS/cm
15-mar-07	18:25	120	1440	166,53	126,49	4	Agua clara. Se toma muestra
15-mar-07	18:26	1	1441	136,67	96,63	0	RECUPERACIÓN
15-mar-07	18:27	2	1442	120,27	80,23	0	
15-mar-07	18:28	3	1443	114,41	74,37	0	
15-mar-07	18:29	4	1444	112,90	72,86	0	
15-mar-07	18:30	5	1445	109,67	69,63	0	
15-mar-07	18:31	6	1446	107,52	67,48	0	
15-mar-07	18:32	7	1447	106,59	66,55	0	
15-mar-07	18:33	8	1448	106,10	66,06	0	
15-mar-07	18:34	9	1449	105,70	65,66	0	
15-mar-07	18:35	10	1450	105,59	65,55	0	
15-mar-07	18:40	15	1455	105,19	65,15	0	
15-mar-07	18:45	20	1460	104,84	64,80	0	
15-mar-07	18:50	25	1465	104,57	64,53	0	
15-mar-07	18:55	30	1470	104,38	64,34	0	
15-mar-07	19:05	40	1480	104,03	63,99	0	
15-mar-07	19:15	50	1490	103,90	63,86	0	
15-mar-07	19:25	60	1500	103,73	63,69	0	
15-mar-07	19:40	75	1515	103,43	63,39	0	Medidas con sonda manual
15-mar-07	20:10	105	1545	102,32	62,28	0	
15-mar-07	20:40	135	1575	101,96	61,92	0	
15-mar-07	21:15	170	1610	100,13	60,09	0	
15-mar-07	21:45	200	1640	99,21	59,17	0	
16-mar-07	7:15	570	2210	49,64	9,60	0	Última medida, tomada por el equipo aforador con su proy

Antes de montar el equipo de bombeo se mide el nivel con sonda habitual. El nivel está en 40,10 m.



ANEJO 6

ANÁLISIS QUÍMICOS



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000002169

Solicitado por:

COMPañIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.
C/ CORAZON DE MARIA, 15 28002 MADRID

Denominación de la muestra:

AMBEL 1

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000002100**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **25/01/2007**

Inicio análisis: **25/01/2007**

Fin análisis: **26/01/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	0,20 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	8,83 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	225,58 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	< 0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	49,73 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	7,83 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	< 5 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,43 mg P-PO4 ³⁻ /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	11,16 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	0,03 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,48 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,70 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	5,33 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	28,62 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.

26 de enero de 2007

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

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	7,83	0,22	4,89
SULFATOS	28,62	0,60	13,20
BICARBONATOS	225,58	3,70	81,91
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,00	0,00	0,00
SODIO	5,33	0,23	6,31
MAGNESIO	11,16	0,92	24,99
CALCIO	49,73	2,48	67,52
POTASIO	1,70	0,04	1,18

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	0,00 °C
Sólidos disueltos	339,44 mg/l
CO2 libre	11,89 mg/l
Dureza total	17,01 °Francés
Dureza total	170,13 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	185,01 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	185,01 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,22
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,08
rNa/rK	5,33
rNa/rCa	0,09
rCa/rMg	2,70
$rCl/rHCO_3$	0,06
rSO_4/rCl	2,70
rMg/rCa	0,37
i.c.b.	-0,25
i.d.d.	-0,01

Nº Registro: 2100



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003872

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

AMBEL 1 1º ESCALON 2.5 l/s

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000003540**

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	6,76 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	171,41 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	43,80 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	4,32 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	315 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,38 mg P-PO4 ³⁻ /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	8,70 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*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	7,92 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	0,54 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	2,47 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	14,62 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

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	4,32	0,12	3,77
SULFATOS	14,62	0,30	9,41
BICARBONATOS	171,41	2,81	86,81
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,04	0,00	0,02
SODIO	2,47	0,11	3,55
MAGNESIO	8,70	0,72	23,68
CALCIO	43,80	2,19	72,31
POTASIO	0,54	0,01	0,46

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	253,07 mg/l
CO2 libre	3,29 mg/l
Dureza total	14,52 °Francés
Dureza total	145,20 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	4,69 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	140,58 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	140,58 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,15
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,04
rNa/rK	7,78
rNa/rCa	0,05
rCa/rMg	3,05
$rCl/rHCO_3$	0,04
rSO_4/rCl	2,50
rMg/rCa	0,33
i.c.b.	0,00
i.d.d.	0,00

Nº Registro: 3540



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003858

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

AMBEL (BALSA DEL BARRANCO DE LOS MOROS) PROYECTO SONDEOS CHEBRO 2ºF
REFERENCIA EP063119

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000003494**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **15/03/2007**

Fecha recepción: **28/03/2007**

Inicio análisis: **28/03/2007**

Fin análisis: **17/04/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	8,22 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	168,96 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	< 0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	38,14 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	3,60 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	326 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,31 mg P-PO4 ³⁻ /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	9,47 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*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	7,87 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	0,52 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	2,79 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	17,20 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 M.A.R.M Y FICHA I.P.A

FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		"Balsa del Barranco de los Moros"			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.602.018	
CÓDIGO IPA		2514-3-0022	Nº MTN 1:50.000	352	MUNICIPIO	Ambel	PROVINCIA	Zaragoza
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		072 SOMONTANO DEL MONCAYO						
U. HIDROGEOLÓGICA		6.02 Somontano del Moncayo						
ACUÍFERO(S)		60201 Carbonatado mesozoico - Facies Muschelkalk, Fms Imón, Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas, Chel						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	611977	DATOS OBTENIDOS DE:	GIS-Oleícola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	Brocal		
	Y	4626805						
COTA DEL SUELO msnm	Z	635	DATOS OBTENIDOS DE:	1:25:000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0		
POLÍGONO		4		PARCELA		137		
TITULARIDAD DEL TERRENO		D. Jaime Lambea Hici						
PERSONA DE CONTACTO		Administrador de la finca: D. Jesús Berna Pellicer Tf: 976 86 77 97						
ACCESO		Camino de Ambel a Alcalá de Moncayo						

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO	Rotopercusión			PROFUNDIDAD DEL SONDEO	200			EMPAQUE	no		
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION	
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA
0	12	324	0	12	300	Metálica	81	87	Puentecillo	0	2
12	200	220	0	198	180	Metálica	93	102	Puentecillo	10	12
							126	132	Puentecillo		
							147	159	Puentecillo		
							165	168	Puentecillo		
							180	192	Puentecillo		

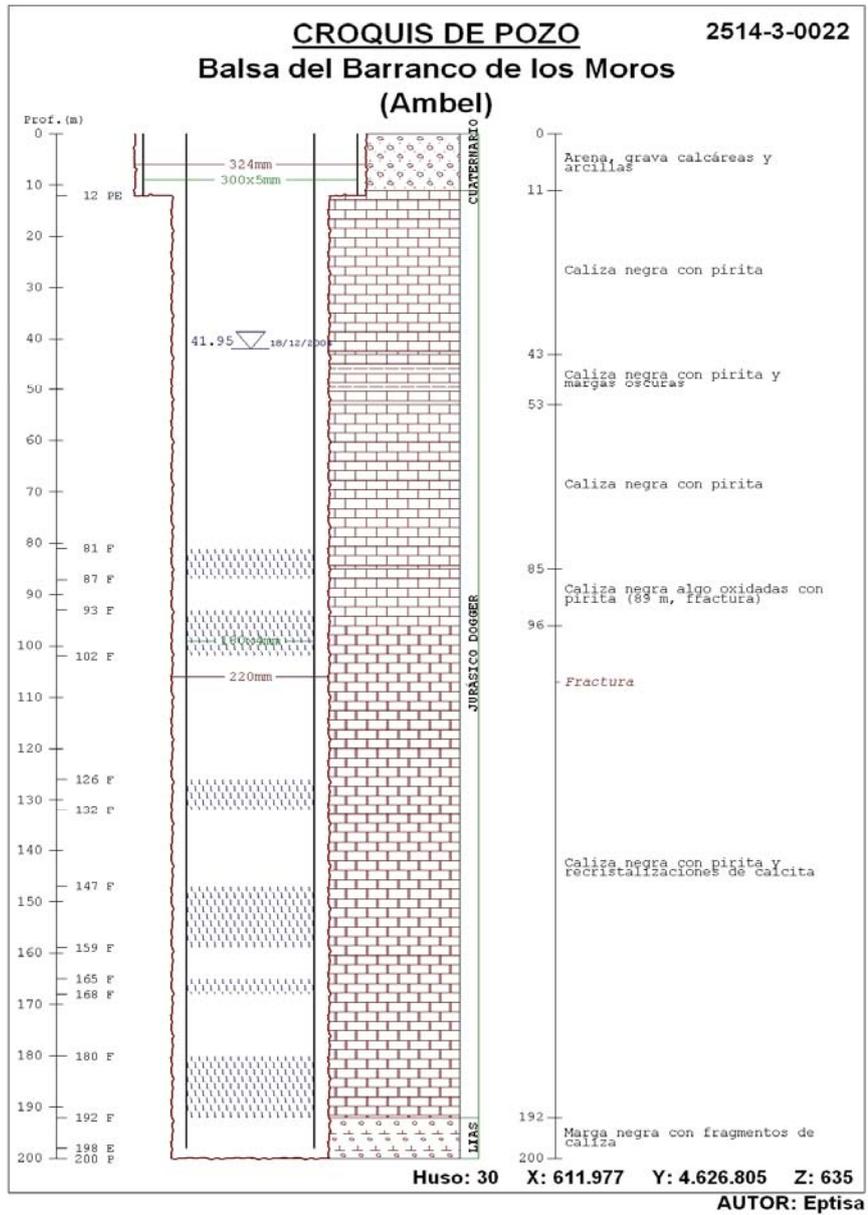
HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO			

LOCALIZACIÓN

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

CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

