

# **INFORME PIEZÓMETRO DE AMBEL 3 “VALJUNQUERA”: 09.602.019**



## 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 GEOLOGICA .....	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 .....	18
12.	CONCLUSIONES .....	20

### ANEJOS:

ANEJO Nº 0.: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN

ANEXO Nº 1.: INFORME DIARIO 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 251440048, que controlaba el acuífero calizo del Lías, de la masa de agua subterránea 090.072 Somontano del Moncayo en el área de tránsito hacia las descargas al Huecha en la zona de Borja.

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 7 km al S de la localidad de Ambel, en el Barranco de Valjunquera. (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 Bulbuenta) para tomar la carretera local que va hacia Talamantes. En el pk 8 tomamos el camino que sale a la izquierda durante unos 150 m, hasta llegar a una pequeña explanada no cultivada en la que se sitúa el piezómetro. Las coordenadas exactas del punto son:

**X= 616429      Y= 4624864      Z= 621 msnm**



Figura 1. Ortografía ubicación del piezómetro de Ambel 3

### 3. SITUACIÓN GEOLOGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre materiales Miocenos. Estas litologías detríticas aparecen hasta el metro 60. A partir de aquí y hasta el final del sondeo se cortan materiales calcáreos del Lías.

La zona sobre la que se sitúa el sondeo se caracteriza por el afloramiento de materiales detríticos terciarios horizontales, litologías calcáreas Jurasicas (presentan suaves plegamientos), por materiales cuaternarios aluviales asociados al cauce del Barranco de Valjunquera. Más hacia el Sur afloran materiales muy fallados Triásicos y Paleozoicos.

La estructura general de la zona presenta complicaciones locales, debido a que se encuentra en la zona de contacto entre la Cuenca del Ebro, a la que pertenecen los materiales terciarios y la Cordillera Ibérica. Los materiales del Jurásico que afloran en las proximidades forman parte del denominado Sinclinorio de Litago-Talamantes, sometidos a un plegamiento y fracturación localmente importante.

Los materiales del Terciario se disponen suavemente plegados con buzamientos en las inmediaciones de emboquille de hasta 20º hacia el N, mientras que los materiales del Jurásico subyacente presentan valores de buzamiento en las inmediaciones de unos 20º hacia el NW.

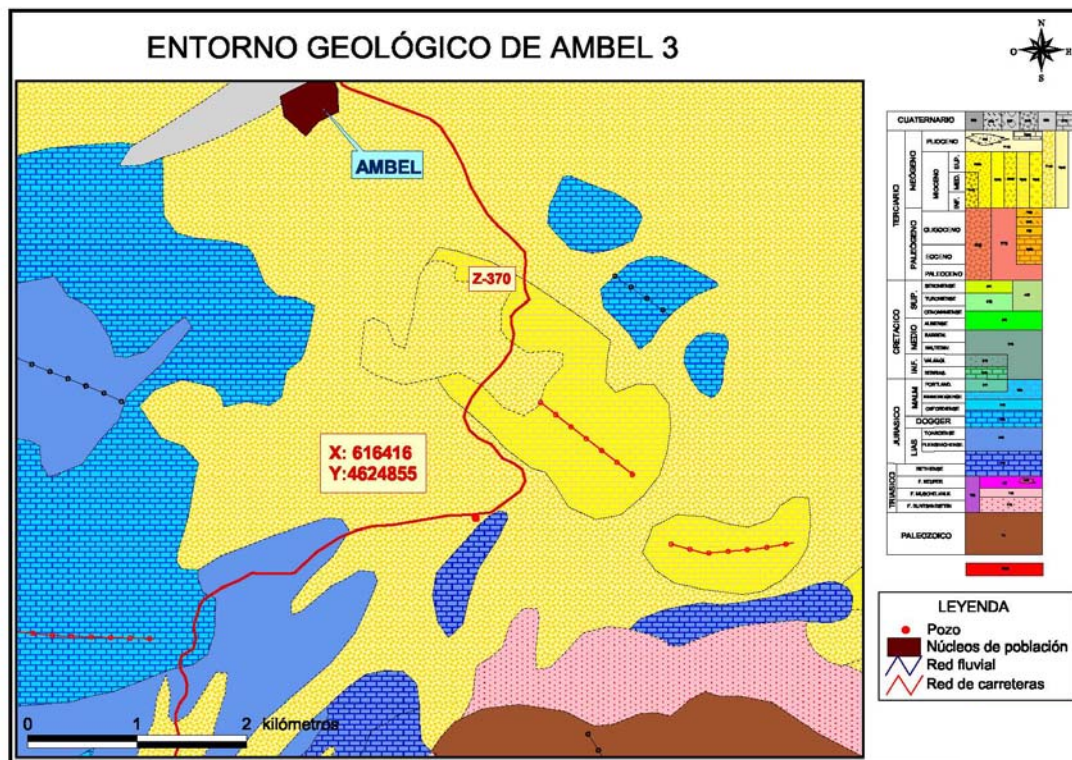


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Ambel 3

#### **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 Lías.

El acuífero carbonatado mesozoico de la masa de agua subterránea 090.072 es un acuífero mixto de 1310,78 km<sup>2</sup> 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-Abarquetes 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 28 de noviembre de 2006 a las 17:15 horas y terminó el 30 de noviembre de 2006 a las 17:30 horas.

Se realizó un emboquille de 9 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 155 m de profundidad. A partir de 200 m, el caudal aportado por el sondeo aumenta con la profundidad sin ser posible distinguir zonas aportantes en concreto.

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):

0-4 m.	Horizonte edáfico. Arcillas marrones, con restos vegetales entremezclados y con cantos dispersos de caliza.
4-9 m	Arcillas marrones con algo de arena y cantos dispersos de caliza.
9-16 m	Lutitas con cantos centimétricos calcáreos.
16-20 m	Lutitas marrón pálido.
20-60 m	Gravas calcáreas y en menor proporción arenas, arcillas y algo de gravas silíceas.
60-95 m	Caliza gris (tamaño arena, muy triturado) y margas marrón claro.
95-101 m	Caliza gris y caliza marrón (fragmentos centimétricos).
101-114 m	Caliza marrón blanquecina, con algo de caliza gris y margas marrón claro.
114-117 m	Caliza gris.
117-137 m	Caliza marrón blanquecino con algo de caliza gris y margas marrón claro.
137-159 m	Caliza rosácea y caliza blanca compacta con margas marrones.
159-181 m	Caliza blanca compacta.
181-199 m	Caliza rosácea y caliza blanca compacta con margas grises.
199-227 m	Caliza rosácea y caliza blanca compacta con caliza gris oscura mas fragmentada.

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 Nº IPA 2514-4-0048 situado a unos 15 m de distancia del actual sondeo, es similar a grandes rasgos:

0-89 m. Arcillas gravas y arenas (Mioceno).

89-110 m. Margas blanquecinas con calizas beige (Lías).

110-151 m. Calizas beige algo margosas.

151-154 m. Calizas rojizas oquerosas.

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 3 m, cuaternario de fondo de valle.

De 3 a 56 m, conglomerados, areniscas y lutitas de edad Mioceno Inferior.

De 56 a 120 m, Fm. Cuevas Labradas, edad Sinemuriense.

De 120 m hasta el final del sondeo (227 m), Fm. Cortes de Tajuña, de edad Rhaetiense-Hettangiense.

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:
  - 158 m. Caliza rosácea y caliza blanca compacta con margas marrones.
  - 175 m. Caliza blanca compacta.
  - 180-194 m. Caliza rosácea, caliza blanca compacta y margas grises.(A partir de los 180 m encontramos los aportes más abundantes).
  - 204 m. Caliza rosácea y caliza blanca compacta con caliza gris oscura mas fragmentada.
  - 208 m. Caliza rosácea y caliza blanca compacta con caliza gris oscura mas fragmentada.
  - 214 m. Caliza rosácea y caliza blanca compacta con caliza gris oscura mas fragmentada.
- Litológicamente, se distinguen cuatro zonas:
  - En primer lugar de 0 a 56 m, una zona detrítica, posiblemente terciario, que no presenta ningún aporte.
  - La segunda zona que va de 56 a 178 m, son calizas, en donde se corta nivel.
  - La tercera zona va de los 178 a 195 m, son calizas margosas, presentan numerosas fracturas con aporte.
  - La última zona va de los 195 m hasta el final del sondeo (227 m) y son de nuevo calizas también con varias zonas de aporte.

La sonda de desviación, arroja un valor de desviación en la vertical de 9 m en la base hacia el SE.

El nivel freático se encuentra a 142 m de profundidad.

El caudal aportado por el sondeo está en torno a los 10 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
0-9	300	5	Acero al carbono	Ciega
+0,5-146	180	4	Acero al carbono	Ciega
146-158	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
158-164	180	4	Acero al carbono	Ciega
164-173	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
173-179	180	4	Acero al carbono	Ciega
179-191	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
191-197	180	4	Acero al carbono	Ciega
197-209	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
209-212	180	4	Acero al carbono	Ciega
212-218	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
218-224	180	4	Acero al carbono	Ciega

---

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

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

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

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

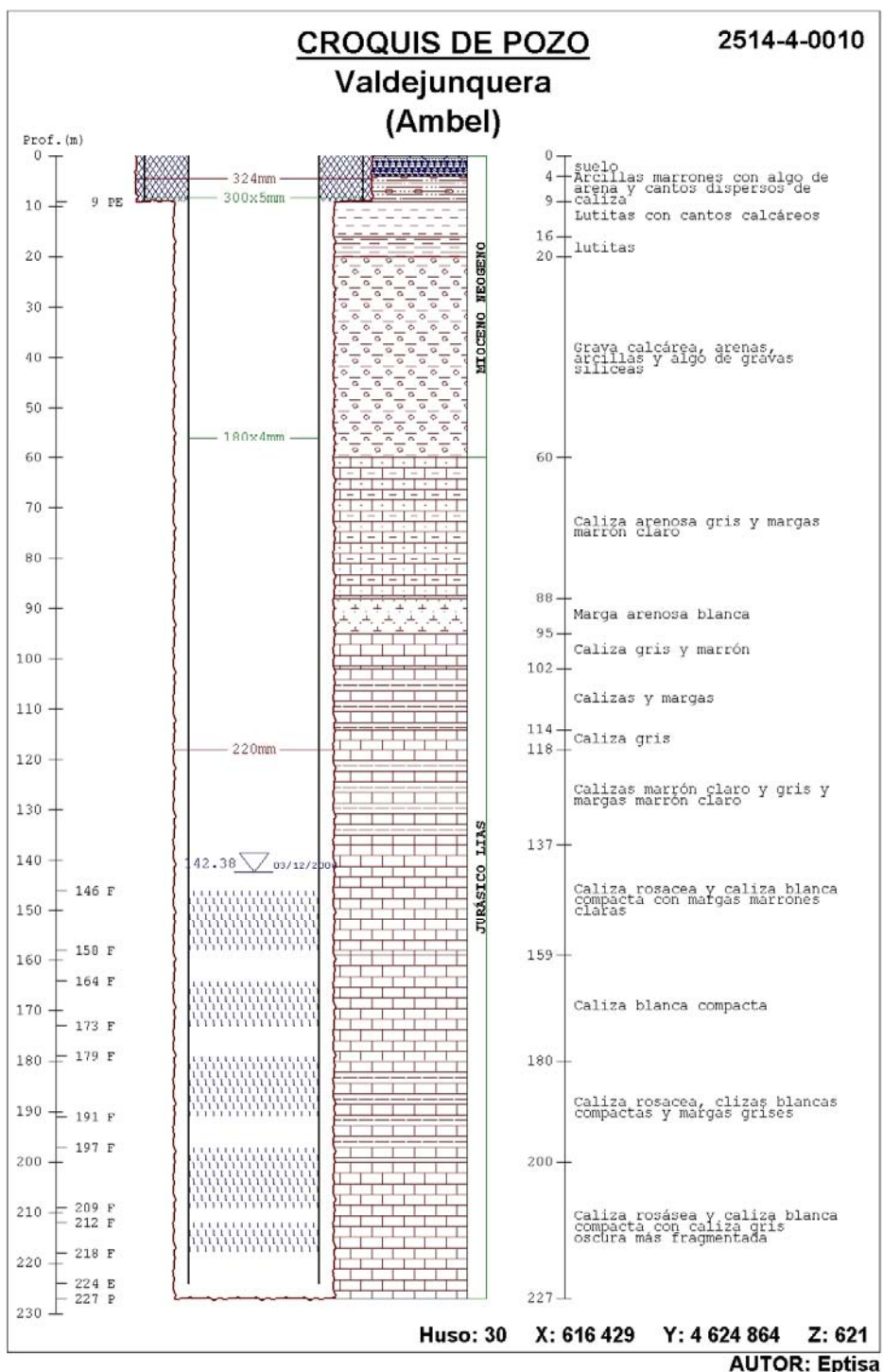


Figura 3. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

Los acuíferos principales perforados son: 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 155 m, se detecta el primer aporte.

A los 180 y a los 200 m se detectan fracturas con abundante caudal y a partir de ahí el aporte aumenta con la profundidad sin ser posible distinguir zonas aportantes en concreto. En los últimos metros el sondeo presenta un aporte continuo en torno a los 10 l/s.

El 2 de diciembre de 2006, al finalizar la limpieza del sondeo, se toma muestra de agua para analizar, cuya conductividad es de 575  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y temperatura: 23 °C.

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

Durante los días 19 y 20 de marzo de 2007 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación.

Para dicho ensayo, se utilizó una bomba de 6 " Grundfos, modelo SP 45-31 de 50 CV, situada a 195.5 m de profundidad.

El primer escalón duró 120 minutos, el caudal medio extraído fue de 3 l/s y el descenso del nivel fue de 0,71 m.

El segundo de los escalones, duró 150 minutos, el caudal medio extraído fue de 6 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 1,32 m en total.

El tercero de los escalones duró 150 minutos, el caudal extraído fue de 9 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 2,57 m en total.

El cuarto y último escalón duró las 17 horas restantes, el caudal medio extraído fue de 12,5 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 3,72 m.

El nivel quedó estabilizado a 144,06 m de profundidad a falta de 7 horas para concluir el ensayo.

El agua sale totalmente clara a partir de las 10 horas y 30 minutos de bombeo.

La conductividad media del agua medida in situ durante el ensayo fue de 550  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , la temperatura de 14°C y el Ph de 7,10. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una durante el segundo 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 4,5 horas. En ese tiempo, el nivel paso del metro 144,06 al metro 140,73 (0,39 m por debajo de nivel previo al ensayo). Al día siguiente (26,5 h después del bombeo) el nivel se encontraba en 140,40 (0,06 m por debajo del 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	140,34		
1	141,16	0,82	3
5	141,08	0,74	3
7	141,05	0,71	3
10	141,05	0,71	3
15	141,05	0,71	3
30	141,05	0,71	3
120	141,05	0,71	3
121	141,38	1,04	6
125	141,54	1,20	6
130	141,57	1,23	6
135	141,59	1,25	6
150	141,61	1,27	6
180	141,62	1,28	6
210	141,66	1,32	6
270	141,66	1,32	6
271	142,39	2,05	9
275	142,65	2,31	9
280	142,75	2,41	9
285	142,77	2,43	9
300	142,81	2,47	9
330	142,86	2,52	9
390	142,89	2,55	9
420	142,91	2,57	9
421	143,57	3,23	12,5
425	143,74	3,40	12,5
430	143,85	3,51	12,5
435	143,89	3,55	12,5
450	143,92	3,58	12,5
480	143,95	3,61	12,5
540	143,98	3,64	12,5
600	143,99	3,65	12,5

660	144,01	3,67	12,5
780	144,04	3,70	12,5
900	144,05	3,71	12,5
1020	144,06	3,72	12,5
1140	144,06	3,72	12,5
1260	144,06	3,72	12,5
1380	144,06	3,72	12,5
1440	144,06	3,72	12,5
1441	141,43	1,09	0
1442	141,40	1,06	0
1443	141,39	1,05	0
1445	141,34	1,00	0
1447	141,29	0,95	0
1450	141,26	0,92	0
1455	141,09	0,75	0
1470	140,90	0,56	0
1480	140,87	0,53	0
1500	140,84	0,50	0
1590	140,79	0,45	0
1650	140,76	0,42	0
1710	140,73	0,39	0
3030	140,40	0,06	0

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

La interpretación se ha realizado mediante la simulación del bombeo y la recuperación mediante prueba-error con el programa MABE (Método directo), utilizando la solución de Hantush y mediante la simulación del bombeo con el programa PIBE, utilizando también la solución de Hantush.

Tabla 5. Parámetros hidrogeológicos del acuífero obtenidos a partir de la interpretación del ensayo de bombeo:

Método	Transm. (m <sup>2</sup> /día)	S	r <sup>2</sup> .S (m <sup>2</sup> )	r/B	Factor de capac.	R. Equiv.	P. Carga (BQ <sup>l</sup> )	
							B	n
Simulación de bombeo. Solución de Hantush (MABE)	370	0,01	6,1.10 <sup>-5</sup>	1,0.10 <sup>-3</sup>		0,11	2,3.10 <sup>-6</sup>	1,7
Simulación recuperación. Solución de Hantush (MABE)	370	0,01	6,1.10 <sup>-5</sup>	1,0.10 <sup>-3</sup>		0,11		
Simulación bombeo. Solución Hantush (PIBE)	370	0,01	8,1.10 <sup>-5</sup>	1,0.10 <sup>-3</sup>	145	0,09		

En el Anejo 5, se incluye el informe del desarrollo del ensayo y los partes con los datos del bombeo.

## 11. HIDROQUÍMICA

Tanto durante la perforación como en el ensayo de bombeo se tomaron datos “in situ” de conductividad eléctrica, pH y Temperatura; también se tomaron 3 muestras de agua, para su posterior análisis, procedente de las siguientes fases de la obra:

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación.  
(Conductividad: 575  $\mu\text{S/cm}$ , Tª: 23°C.)
- Muestra tomada durante el segundo escalón en el ensayo de bombeo (a los 240 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 538  $\mu\text{S/cm}$ , Tª: 14,8°C, pH: 6,83.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a los 1440 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 536  $\mu\text{S/cm}$ , Tª: 11,8°C, pH: 7,22.)

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

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

Según los valores de conductividad eléctrica se considera un agua **dulce** (clasificación en función del residuo seco), por su dureza (cantidad de iones  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  en solución) se considera un agua **muy dura**, y por su composición se clasifica como **Bicarbonatada-Cálcica** (según clasificación de Piper, en función del porcentaje en iones mayoritarios).

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

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

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 2. Ensayo de bombeo (240 minutos)	Muestra 3. Ensayo de bombeo (1440 minutos)
Conductividad	482	547	555
pH	7,83	7,67	7,47
Cloruros	12,81	10,09	12,97
Sulfatos	91,20	88,45	82,05
Bicarbonatos	223,11	200,80	265,69
Carbonatos	<5	<5	<5
Nitratos	15,63	10,23	12,,07
Sodio	5,65	5,84	6,09
Magnesio	10,24	9,99	10,14
Calcio	79,13	84,05	95,97
Potasio	0,56	0,43	0,43
Nitritos	<0,04	<0,04	<0,04
Amonio	<0,04	<0,04	<0,04
Boro	<0,01	<0,01	<0,01
Fosfatos	0,11	0,25	0,053
Anhídrido Silícico	6,96	7,01	7,17
Hierro	<0,05	<0,05	<0,05
Manganeso	<0,02	<0,02	<0,02

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

## 12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Ambel con el objeto de sustituir un antiguo sondeo obstruido con número de inventario 251440048, que controlaba el acuífero calizo del Lías, de la masa de agua subterránea 090.072 Somontano del Moncayo en el área de tránsito hacia las descargas al Huecha en la zona de Borja.

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 227 m. Los acuíferos atravesados están constituidos por calizas y margas de edad Jurásico Inferior (Lías). El nivel se encuentra a 142,38 m de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 12,5 l/s. Los parámetros hidrogeológicos que mejor se ajustan a las curvas experimentales del ensayo, obtenidos mediante simulación con programa MABE utilizando la solución de Hantush son:  $T= 370 \text{ m}^2/\text{día}$ ,  $r^2.S= 6,1.10^{-5} \text{ m}^2$ ,  $r/B=1,0.10^{-3}$ ,  $R. \text{Equiv} = 0,11$ .

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

## 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

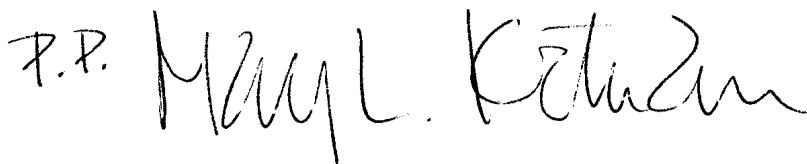


**D. Jaime Lambea Hici**  
**AMBEL (Zaragoza)**

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 m<sup>2</sup>; necesarios para construir el sondeo 09.601.03 en la parcela de mi propiedad con referencia catastral polígono 8, parcela 134, 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 Ambel , a 21 de enero de 2004

P.P. 

**Fdo: D. Jaime Lambea Hici**

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

**PIEZOMETRO: 09 601 03 AMBEL**

**MUNICIPIO: AMBEL**

**PROVINCIA: ZARAGOZA**

Se visita y se mide el nivel en el sondeo existente perforado por la Diputación General de Aragón Z-25 (Valjunquera).

El nivel se sitúa a 117,30 metros.



Se están realizando los contactos con el ayuntamiento de Ambel ( con el sr. Alcalde D. Oscar Montorio) para aclarar los términos sobre la autorización para rehabilitar el pozo existente, limpiarlo y “desatascarlo” y convertirlo en piezómetro de la red o, si no fuera posible, perforar un sondeo nuevo.

Quedamos el martes 21 para ver parcelarios y la propiedad actual de los terrenos.

Ayuntamiento de Ambel: 976 86 06 06

Móvil alcalde: 635 65 94 60



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

<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> 28/11/2006		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Ambel 3	<b>POBLACIÓN:</b> Ambel	<b>PROFUNDIDAD:</b> 9 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 28/11/2006	<b>SISTEMA:</b> Rotopercusión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 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

La maquinaria se sitúa en el emplazamiento a última hora del último día de trabajo (24/11/06).



Emplazamiento y equipo de perforación

El contratista (CGS), considera que si se intenta retirar el tapón que obstruye el sondeo Z-25, se podría provocar el colapso de la tubería, por lo que se decanta por la realización de una nueva perforación en las cercanías de éste.

De manera que se comienza a perforar a las 17:15 del día 28/11/06 con el martillo de 324 mm de diámetro llegando hasta los 9 m de profundidad.

A continuación se introduce la tubería de 300 mm, se extrae el varillaje y se sustituye el martillo de 324 mm por el de 220 mm, dejándose en este momento (18:30 h) los trabajos para continuar al día siguiente.



**Nivelación y comienzo de la perforación con el martillo de 324 mm de diámetro**

### Columna litológica

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

- De 0 a 4 m. Horizonte edáfico. Arcillas marrones, con restos vegetales entremezclados y con cantos dispersos de caliza.
- De 4 a 9 m. Arcillas marrones con algo de arena y cantos dispersos de caliza.

### Control de suministros

A lo largo del día se hace acopio de la tubería definitiva del sondeo. Se descargan:

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

Total tubería ciega: 168 metros

Total tubería filtrante: 102 metros

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:29/11/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel 3	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 137 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
INICIO: 28/11/2006	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 mm y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 15 m/h		

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

### **CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINA DE PERFORACIÓN**

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

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

### **ESTADO DE LA PERFORACIÓN**

A las 8:00 se comienza a perforar con el martillo de 220 mm desde los 9 m.



Perforación con el martillo de 220 mm de diámetro

A los 96 m se comienza a inyectar agua y espumante al sondeo.

Se mide conductividad del agua inyectada: 645  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

A las 16:00 la maquina perforadora sufre una avería que es subsanada 1 hora después reanudándose el trabajo a las 17:00.

El día concluye a las 18:30 con 137 m perforados.

### **CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

Con 137 m perforados aún no se ha cortado nivel.

### **COLUMNA LITOLÓGICA**

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

- De 9 a 16 m. Lutitas con cantos centimétricos calcáreos.
- De 16 a 20 m. Lutitas marrón pálido.
- De 20 a 60 m. Gravas calcáreas y en menor proporción arenas, arcillas y algo de gravas silíceas.
- De 60 a 95 m. Caliza gris (tamaño arena, muy triturado) y margas marrón claro.
- De 95 a 101 m. Caliza gris y caliza marrón (fragmentos centimétricos).
- De 101 a 114 m. Caliza marrón blanquecina, con algo de caliza gris y margas marrón claro.
- De 114 a 117 m. Caliza gris.
- De 117 a 137 m. Caliza marrón blanquecino con algo de caliza gris y margas marrón claro.

### **Otras actividades**

Por la mañana se lleva una maquina excavadora al emplazamiento de "Ambel" para acondicionar el camino de entrada al piezómetro Z-36 bis y los alrededores de éste por si al final se decidiese por realizar un nuevo sondeo.





**Piezómetro Z-36 bis antes de acondicionar**



**Piezómetro Z-36 bis tras acondicionar**



**Entrada al emplazamiento (antes de acondicionar)**



**Entrada al emplazamiento tras acondicionar**

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
FECHA:30/11/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel 3	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 227 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
INICIO: 28/11/2006	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 mm y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 14 m/h		

### INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

#### CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINA DE PERFORACIÓN

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

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

#### ESTADO DE LA PERFORACIÓN

A las 8:30 se continúa perforando con el martillo de 220 mm desde los 137 m del día anterior.

A los 155 m se corta nivel.



**Perforando tras cortar nivel**

Se mide conductividad del agua que da el sondeo: 553  $\mu$ S/cm.

A las 17:30 se llega a 227 m de profundidad, concluyendo la perforación.

A continuación se extrae el varillaje, tarea que finaliza a las 19:00.

### **CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

A los 155 m se corta nivel.

Posteriormente se detectan fracturas con aporte a los 180 m, a los 200 m y a partir de ahí el aporte aumenta con la profundidad.

### **COLUMNA LITOLÓGICA**

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

- De 134 a 159 m. Caliza rosácea y caliza blanca compacta con margas marrones.
- De 159 a 181 m. Caliza blanca compacta.
- De 181 a 199 m. Caliza rosácea y caliza blanca compacta con margas grises.
- De 199 a 227 m. Caliza rosácea y caliza blanca compacta con caliza gris oscura mas fragmentada.

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
FECHA:01/12/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel3	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 227 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
INICIO: 28/12/2006	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

## INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

### Estado de la perforación

El equipo de testificación llega al emplazamiento a las 8:30, comenzando la testificación a las 9:00.

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

En primer lugar desciende la sonda hidrogeológica, que medirá los siguientes parámetros: conductividad, gamma natural, resistividad larga y corta, temperatura, conductividad y potencial espontáneo.

A continuación se introduce la sonda de desviación, que medirá verticalidad y desviación.



Introduciendo la sonda hidrogeológica

Según el geofísico José Luengo, la testificación define cuatro zonas bien diferenciadas:

En primer lugar de 0 a 56 m, una zona detrítica, posiblemente terciario, que no presenta ningún aporte.

La segunda zona que va de 56 a 178 m, son calizas, en donde se corta nivel.

La tercera zona va de los 178 a 195 m, son calizas margosas, presentan numerosas fracturas con aporte.

La última zona va de los 195 m hasta el final del sondeo (227 m) y son de nuevo calizas también con varias zonas de aporte.

El nivel medido por la geofísica se sitúa en 142 m y los aportes más abundantes son a partir de los 180 m, aunque desde 150 m ya hay fracturas con aporte.

La sonda de desviación arroja un resultado de una desviación del sondeo en la vertical de 9 m en la base hacia el SE.

A las 11:00 el equipo de testificación geofísica concluye su trabajo y abandona el emplazamiento.

Entre 10:30 y 11:15 habiéndose interpretado las diagráfias realizadas por parte de CGS, se diseña la columna de entubación participando en ella, Elena Malo (CGS) y Luis Almansa (Eptisa).

De 224 a 218 m, tubería ciega.

De 218 a 212 m, tubería de filtro.

De 212 a 209 m, tubería ciega.

De 209 a 197 m, tubería de filtro.

De 197 a 191 m, tubería ciega.

De 191 a 179 m, tubería de filtro.

De 179 a 173 m, tubería ciega.

De 173 a 164 m, tubería de filtro.

De 164 a 158 m, tubería ciega.

De 158 a 146 m, tubería de filtro.

De 146 a +0,5 m, tubería ciega.

Total tubería ciega: 174 m.

Total tubería de filtro: 51 m.

A las 11:15 se comienza a entubar.



**Soldando durante la entubación**

A las 19:00 concluye el día de trabajo con 200 m entubados.

### Control de suministros

A las 10:30 se instala un sanitario portátil en la obra.



Sanitario portátil

<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)</b>		
FECHA:02/12/2006		Nº pág:
Nº SONDEO: Ambel3	POBLACIÓN: Ambel	PROFUNDIDAD: 227 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
INICIO: 28/12/2006	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

### INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

#### Estado de la perforación

A las 9:00 se continúa entubando desde los 194 m del día anterior.





**Entubando los últimos metros**

A la 13:30 concluye la entubación con 225 m de tubería colocados, quedando 2 m colgada del fondo del sondeo.

A continuación se une mediante soldadura la tubería de 180 mm a la de 300 mm.

Se mide nivel con sonda manual: 142,36 m.



**Midiendo el nivel tras la entubación y unión de la tubería de 180 a la de 300 mm**

A las 14:00 comienza la limpieza.

A las 16:00 se toma muestra de agua: 510  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 23°C.

A las 17:00 se vuelve a tomar muestra de agua: 573  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y 23°C.

El agua presenta una turbidez baja.



**Limpieza (foto hecha a las 17:00)**

A las 19:00 concluye la limpieza obteniéndose un agua con una turbidez muy baja. Se toma muestra para laboratorio y se mide conductividad: 575  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y temperatura: 23 °C.

<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> 03/12/2006		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Ambel3	<b>POBLACIÓN:</b> Ambel	<b>PROFUNDIDAD:</b> 227 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 28/12/2006	<b>SISTEMA:</b> Rotopercusión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

### INFORME DIARIO DE CONTROL DE SONDEO

#### Estado de la perforación

A las 9:15 se comienza a extraer el varillaje.

A las 11:30 concluye la extracción y a continuación se mide el nivel: 142,38 m.

A las 12:00 se cementa y se engravilla en cabeza de sondeo.

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



Chapa metálica tapando el sondeo provisionalmente



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° 2514-4-0090  
(P-09.602.019)**

**AMBEL-3 (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 9 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 216 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. El último metro no fue entubado.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 146 m tubería ciega. De 146 m a 158 m filtro de puentecillo. De 158 m a 164 m tubería ciega. De 164 m a 173 m filtro de puentecillo. De 173 m a 179 m tubería ciega. De 179 m a 191 m filtro de puentecillo. De 191 m a 197 m tubería ciega. De 197 m a 209 m filtro de puentecillo. De 209 m a 212 m tubería ciega. De 212 m a 218 m filtro de puentecillo. De 218 m a 224 m tubería ciega.

Para proceder a la elaboración de la columna de sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de unos 5 metros. Estas muestras resultan únicamente significativas a lo hora de identificar las facies y características de las litologías más competentes. Su estudio se ha realizado mediante la observación con lupa de mano y binocular, habiendo sido previamente lavadas las muestras seleccionadas para su observación, con el fin de eliminar los restos de los lodos de sondeo. Con estos datos y con los obtenidos del análisis de las diagráfias disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación gráfica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la literatura regional existente y la posición 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 2514-4-0090 (P-09.602.019) se localiza en el término municipal de Ambel (Zaragoza). El acceso al piezómetro se realiza desde la

carretera de Bulbuenta a Talamantes (Z-370), ubicándose en el paraje de Valjunquera, en torno al PK. 8 de dicha carretera.

Las coordenadas exactas del punto son: X= 616429, Y= 4624864, Z= 621 m.s.n.m. (Fig.1).

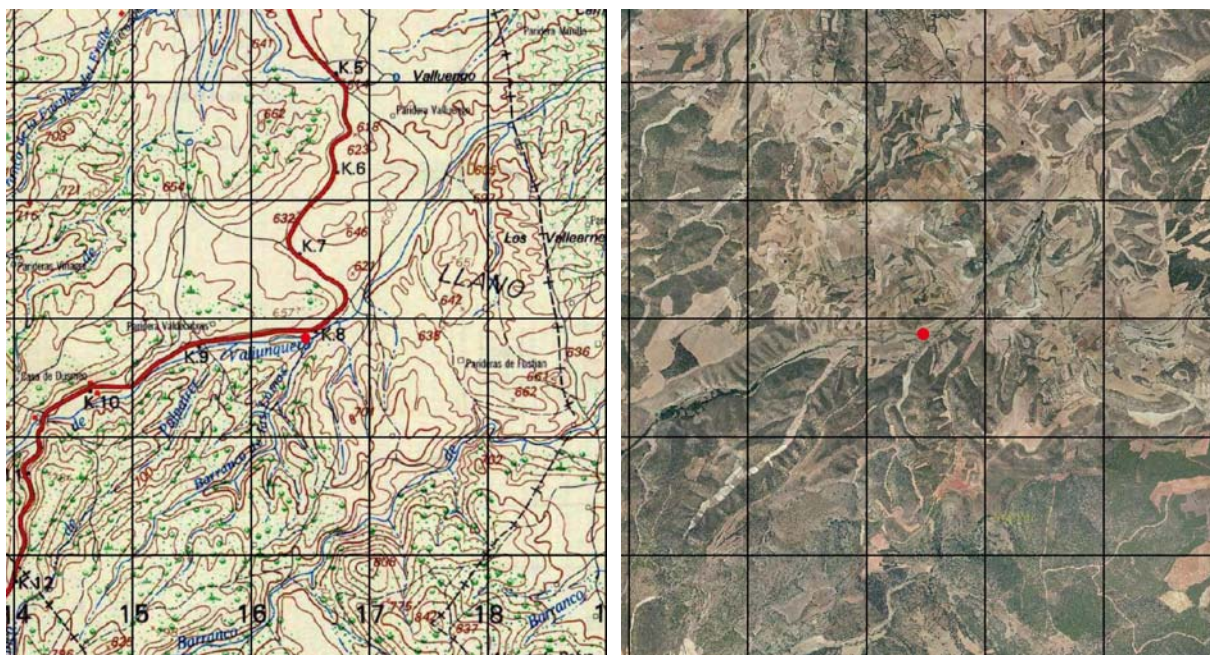


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula, 500 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### *EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA*

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales del Cuaternario de fondo de valle que se diferencian dentro del Mapa Geológico MAGNA 352 (Tabuena) inmediatamente por encima de los materiales del Terciario que recubren a los materiales Jurásicos que afloran en la región.

La estructura general de la zona presenta complicaciones locales, debido a que se encuentra en la zona de contacto entre la Cuenca del Ebro, a la que pertenecen los materiales terciarios y la Cordillera Ibérica. Los materiales del Jurásico que afloran en las proximidades forman parte del denominado Sinclinorio de Litago-Talamantes, sometidos a un plegamiento y fracturación localmente importante.

Los materiales del Terciario se disponen suavemente plegados con buzamientos en las inmediaciones de emboquille de hasta 20° hacia el N, mientras que los materiales del Jurásico

subyacente presentan valores de buzamiento en las inmediaciones de unos 20° hacia el NW.

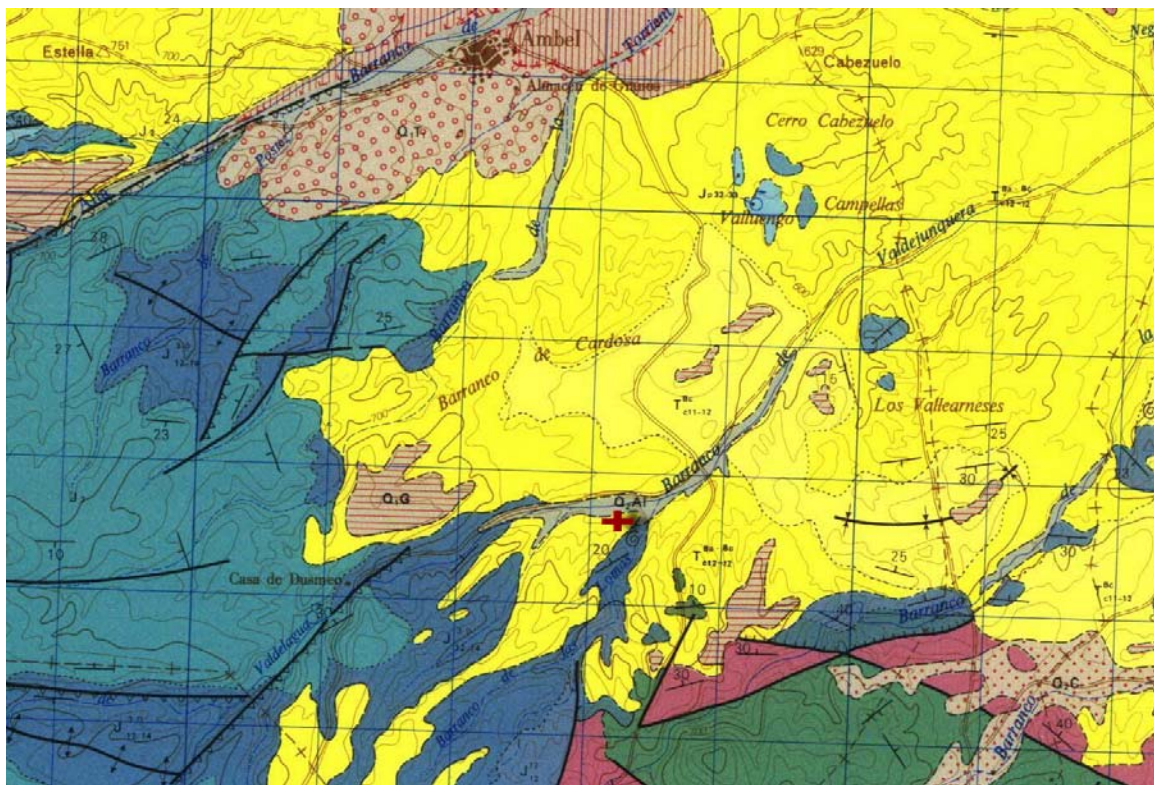


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

### FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El sondeo se encuentra situado directamente sobre los materiales de naturaleza siliciclástica que integran los rellenos cuaternarios de fondo de valle. Están compuestos por limos grises con cantos de naturaleza diversa dispersos, aunque predominantemente carbonatados. Este relleno cuaternario se corta hasta aproximadamente el metro 3 del sondeo.

Inmediatamente por debajo aparece una sucesión igualmente de naturaleza detrítica, compuesta en su mayoría por conglomerados de cantos carbonatados y tonos frecuentemente rojizos, con una matriz abundante arcillosa rojiza. Además de estos conglomerados, en este tramo se cortan areniscas y lutitas también de tonos rojizos. Esta sucesión se corta hasta aproximadamente el metro 50 del sondeo, y se puede atribuir a la unidad UTS T5 (Villena *et al.*, 1992; Pardo *et al.*, 2004). La edad de esta unidad según la literatura MAGNA es Mioceno Inferior a Superior, si bien según Pardo *et al.* (2004) es Mioceno Inferior. Este tramo se extiende hasta aproximadamente el metro 56 del sondeo.





Inmediatamente por debajo se corta una sucesión de naturaleza carbonatada y dolomítica que se puede extender hasta aproximadamente el metro 120. Estas calizas y dolomías presentan laminaciones groseramente desarrolladas y en numerosos casos se observa una variabilidad de facies (de *mudstone* a *packstone-grainstone*) importante. Este tramo se puede atribuir a la Fm. Cuevas Labradas, con una edad Sinemuriense (Aurell *et al.*, 2002).

Por debajo del metro 120, y hasta el final del sondeo se corta una sucesión que si bien es carbonatada, presenta una mayor heterogeneidad que la anterior, con brechas, carniolas, calizas y dolomías. Algunas de estas brechas presentan cantos de ofitas. Este tramo se puede atribuir, con total seguridad, a la Fm. Cortes de Tajuña, de edad Rhaetiense-Hettangiense (Gómez y Goy, 1979).

#### *COLUMNA LITOLÓGICA.*

### **TRAMO 1**

0-3 m. Relleno cuaternario compuesto por limos grises algo verdosos y cantos de naturaleza predominantemente carbonatada, procedentes de los relieves Jurásicos circundantes.

### **TRAMO 2**

3-40 m. Conglomerados de tonos amarillentos a rojizos, con areniscas rojas en menor medida e intercalaciones lutíticas rojas a lo largo de todo el tramo. Los conglomerados son poligénicos con cantos generalmente carbonatados, pero representativos de varias unidades del Jurásico. Aparecen intercalados niveles de areniscas gruesas gradando a microconglomerados, en los que sí que se reconocen cantos de naturaleza cuarzosa. El cemento de estos conglomerados es calcáreo. La matriz puede ser de lutítica a arenosa de grano fino, siendo esta última más frecuente.

### **TRAMO 3**

40-56 m. Areniscas rojas y microconglomerados alternando con lutitas rojas. Las areniscas presentan tamaños de grano variados, desde fino (limosas) a grueso. Por composición, estas areniscas son líticas, con abundante carbonato en forma de grano. Los microconglomerados son también de naturaleza carbonatada con puntuales granos de naturaleza cuarzosa.



#### **TRAMO 4**

56-80 m. Dolomías grises, calizas recristalizadas grises y calizas del mismo color. Dominan las dolomías sobre las demás. Presentan grano fino a medio, y ocasionalmente romboedros aislados y bien desarrollados de dolomita. De manera puntual pueden conservar la laminación sedimentaria original. Pueden presentar un aspecto arenoso en función de lo avanzado del proceso de dolomitización. Puntualmente entre estas dolomías aparecen calizas de textura *packstone* peloidal o posiblemente oolítico de tonos gris más blanquecino.

#### **TRAMO 5**

80-120 m. Calizas micríticas grises, calizas recristalizadas y dolomías rosas, grises y blancas. Las calizas presentan textura *mudstone* y se encuentran en estados variables de recristalización. De manera ocasional aparecen calizas totalmente recristalizadas a esparita. En torno al metro 97 aparece un tramo intensamente fracturado. Puntualmente aparecen pasadas de calizas de textura *packstone* a *grainstone* peloidal-intraclástico con bivalvos.

#### **TRAMO 6**

120-140 m. Dolomías ocre. Las dolomías presentan grano desde fino a grueso, en cuyo caso presentan el característico aspecto sacaroideo. Presentan concentraciones puntuales de hierro. Las de grano fino tienden a ser negruzcas y son microcristalinas.

#### **TRAMO 7**

140-179 m. Dolomías grises y ocre con carniolas. Las dolomías son en su mayor parte de grano grueso con aspecto sacaroideo y habitualmente disgregables. Puntualmente hay dolomías grises de grano fino que parecen conservar fantasmas de una posible laminación sedimentaria. También pueden presentar fantasmas de componentes como bivalvos o peloides, aunque aparentemente se desarrollan sobre una facies fangosa (posiblemente *mudstone*). Las carniolas presentan su aspecto más característico, con estructura oquerosa, y se concentran hacia la parte superior del tramo.

En torno al metro 155 se registra un aporte de agua.

#### **TRAMO 8**



179-193 m. Carniolas, dolomías negras, brechas y calizas recristalizadas blancas. Las dolomías son generalmente de grano fino, con fantasmas de escasos bioclásticos (posible *mudstone* en origen). Las brechas son de cantos carbonatados con algún fragmento de ofitas. Hacia la base del tramo aparecen puntuales dolomías de grano medio a grueso con aspecto arenoso (disgregables).

En torno al metro 180 del sondeo se reconoce un aporte de agua.

## TRAMO 9

193-227 m. Calizas recristalizadas blancas, dolomías rosas y grises, y puntualmente carniolas. Las dolomías presentan grano medio a grueso, siendo en numerosas ocasiones sacaroideas, aunque también las hay de grano medio y fino con aspecto microcristalino. En las fracturas aparecen acumulaciones más o menos importantes de óxidos de hierro. De manera puntual se reconocen calizas sin dolomitizar con texturas desde *mudstone* hasta *packstone* con oncoides y bioclastos.

En torno al metro 200 se registra un aporte de agua.

## REFERENCIAS

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

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

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

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

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. 533-543.

VILLENA, J.; GONZÁLEZ, A.; MUÑOZ, A.; PARDO, G.; PÉREZ, A. (1992). Síntesis Estratigráfica Del Terciario Del Borde Sur De La Cuenca Del Ebro: Unidades genéticas. *Acta Geológica Hispánica*, 27, 2, 225-245.

CÓDIGO IPA: 2514-4-0090  
CÓDIGO MMA: 09.602.019

MUNICIPIO: AMBEL  
PROVINCIA: ZARAGOZA

HOJA Nº 2514

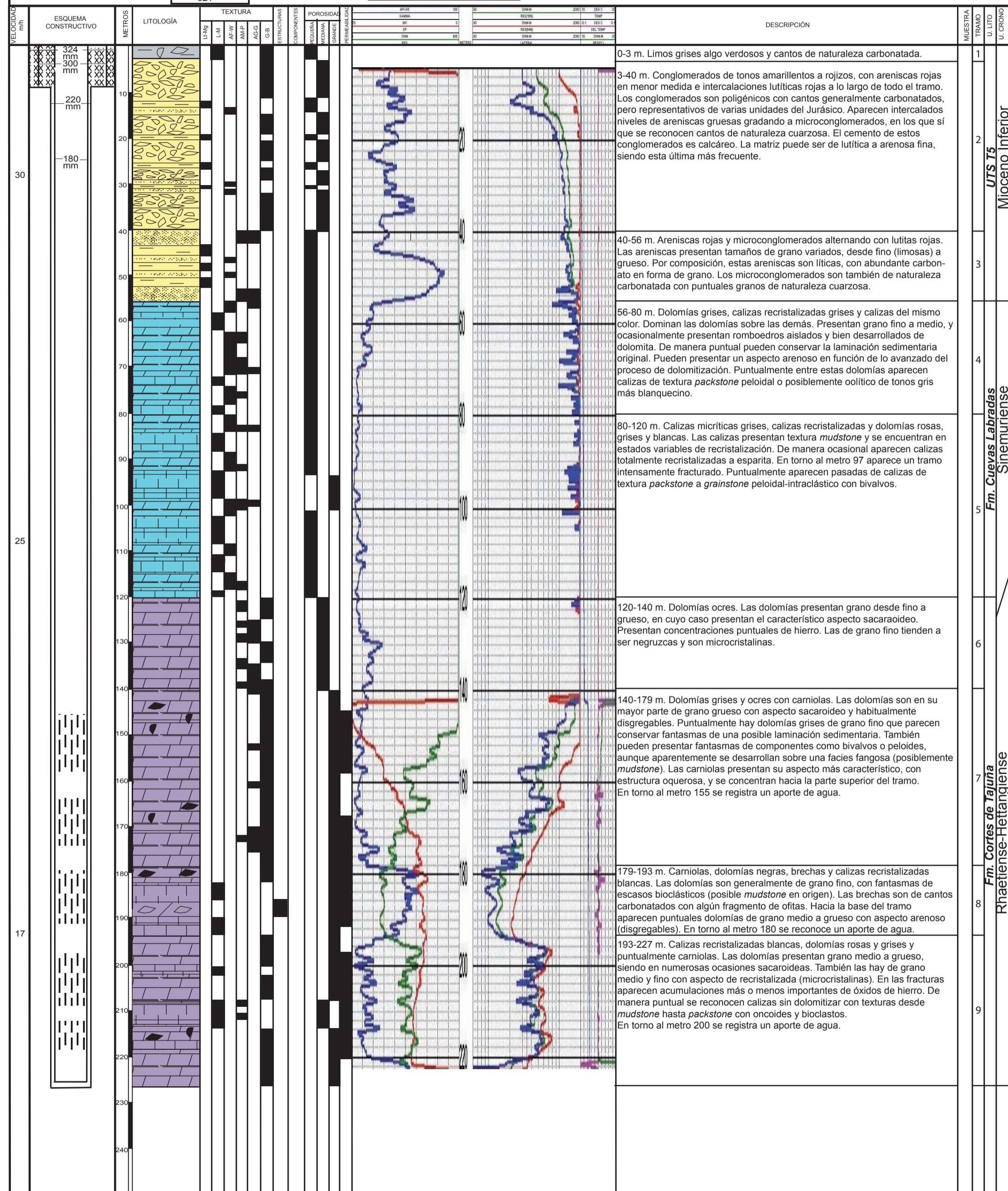
PARAJE: Ambel-3. Valjunquera MMA

FECHA INICIO: 28/11/2006  
FECHA FINAL: 30/11/2006

COORDENADAS UTM  
616429  
4624864  
621

PRECISIÓN (X,Y): GPS  
PRECISIÓN Z: GPS

AUTOR FICHA: Javier F. Ipas Lloréns



U.T.S T5  
Mioceno Inferior

Fm. Cuevas Labradas  
Sinemuriense

Fm. Cortes de Tajuña  
Rhaetiense-Hettangense

# 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-3**

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

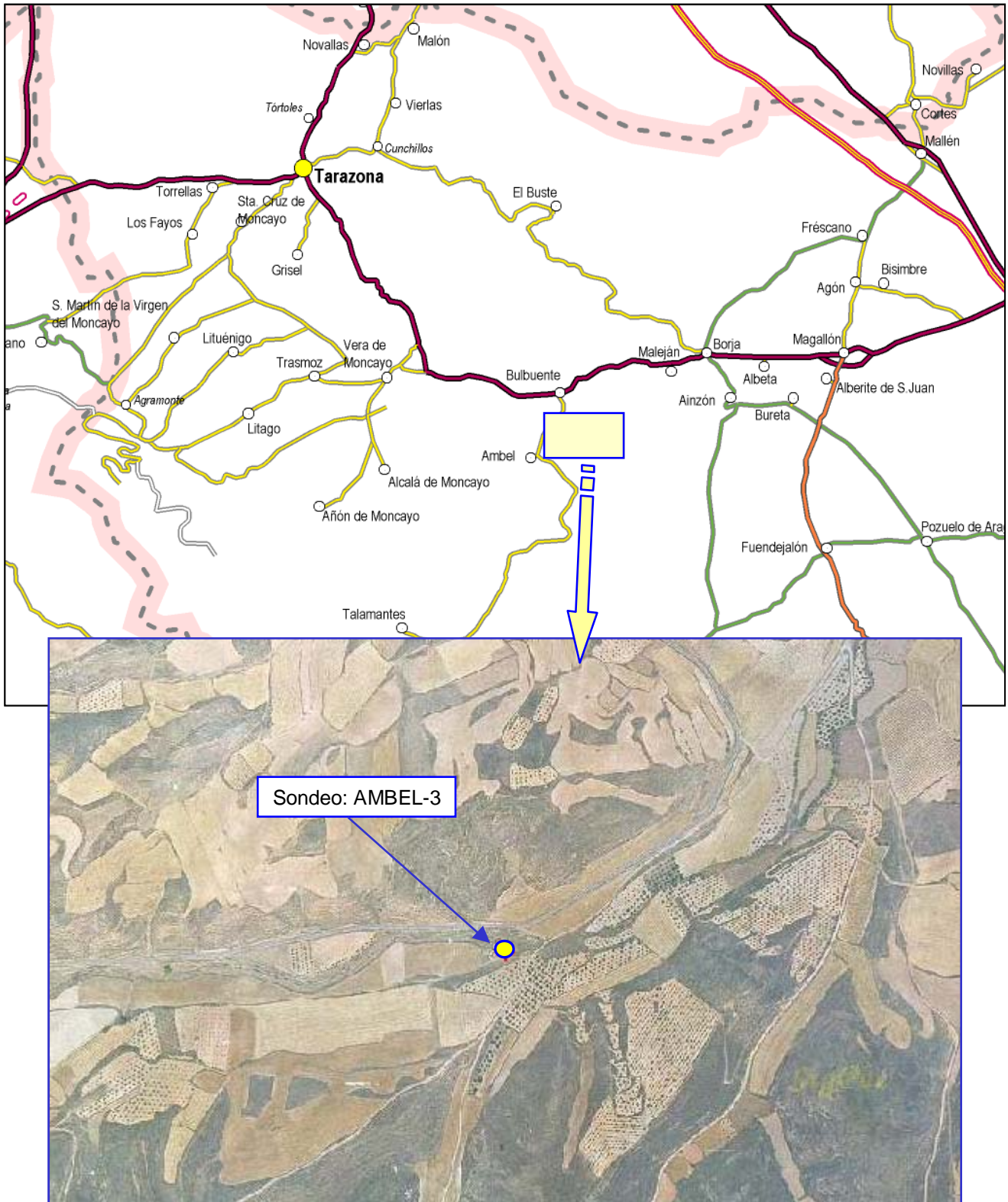
Avda. de Bruselas, 7  
Parque Empresarial Arroyo de la Vega  
28108 Alcobendas, Madrid  
Tf: 914902410 Fax: 916624296  
E-mail: [cgs@cgsondeos.com](mailto:cgs@cgsondeos.com)

DICIEMBRE DE 2006



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO “**AMBEL-3**” EN EL TÉRMINO  
MUNICIPAL DE AMBEL (ZARAGOZA)

DICIEMBRE DE 2006



*Situación geográfica del sondeo: **AMBEL-3***



DATOS DEL SONDEO: **AMBEL-3**

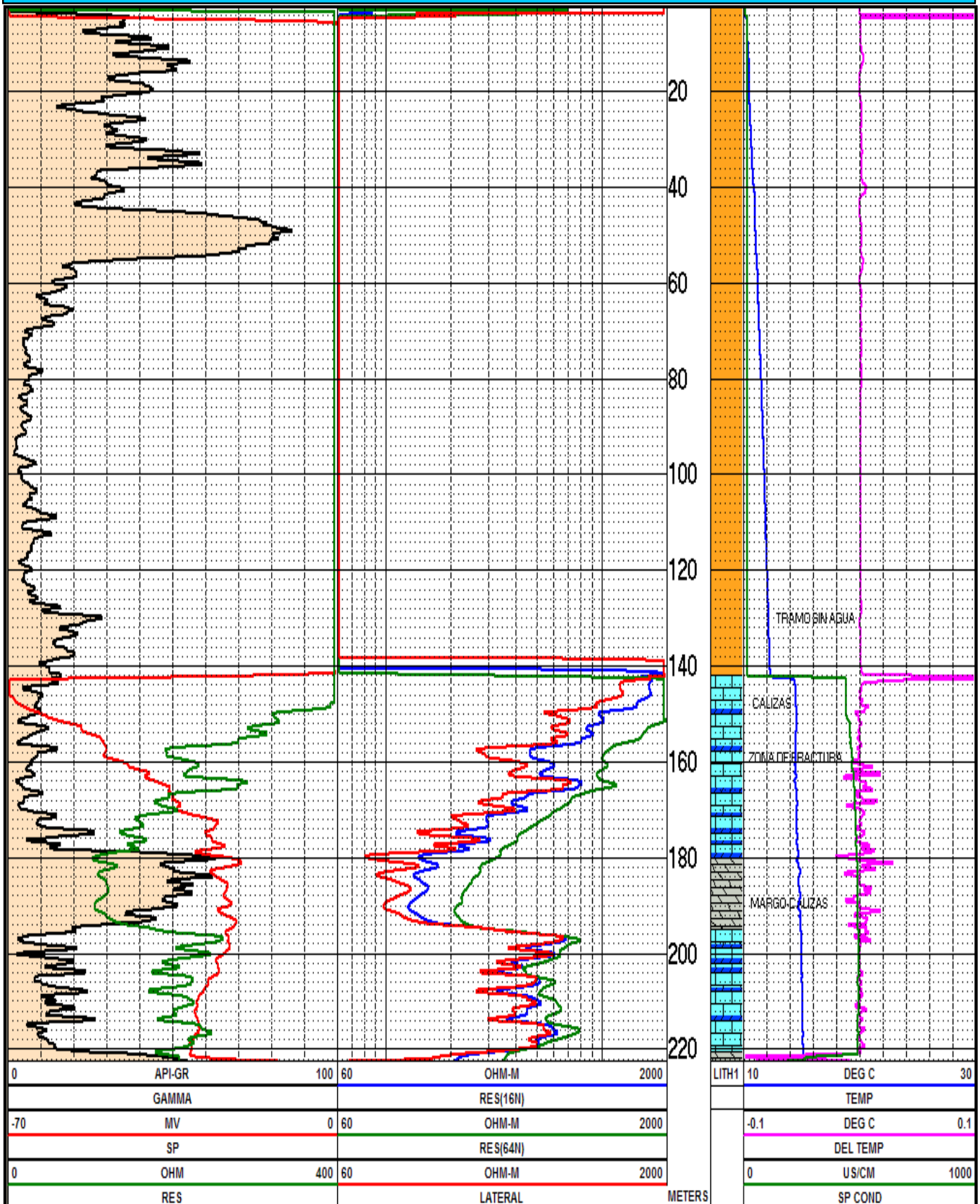
COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0616441
	Y	4624853
	Z	560
PROVINCIA:	ZARAGOZA	
MUNICIPIO:	AMBEL	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	227 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	225 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 9 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	142 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:	1-12-2006	

**DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA**

Fecha: 1-12-2006

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**

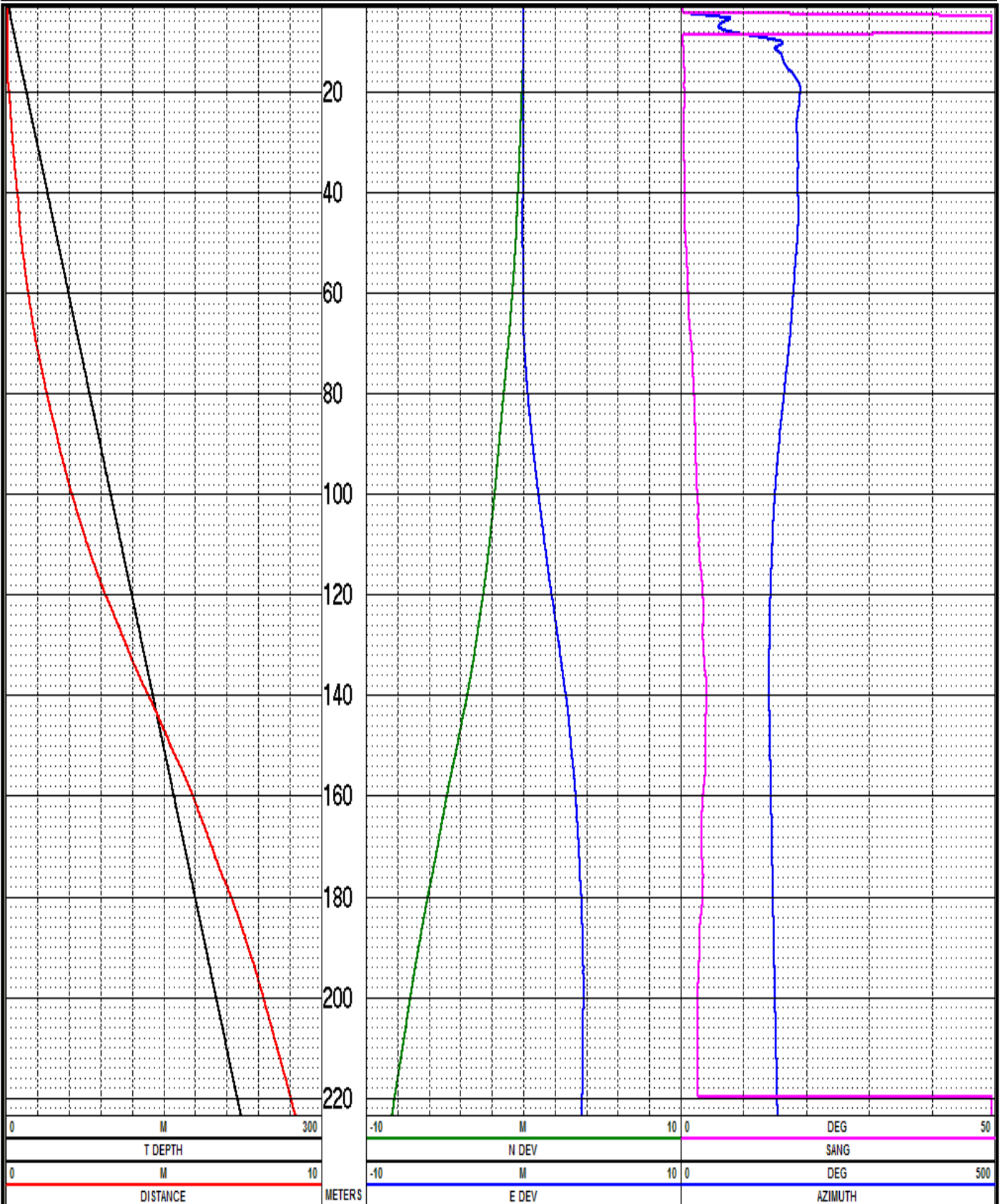




**DIAGRAFÍA DE DESVIACIÓN**

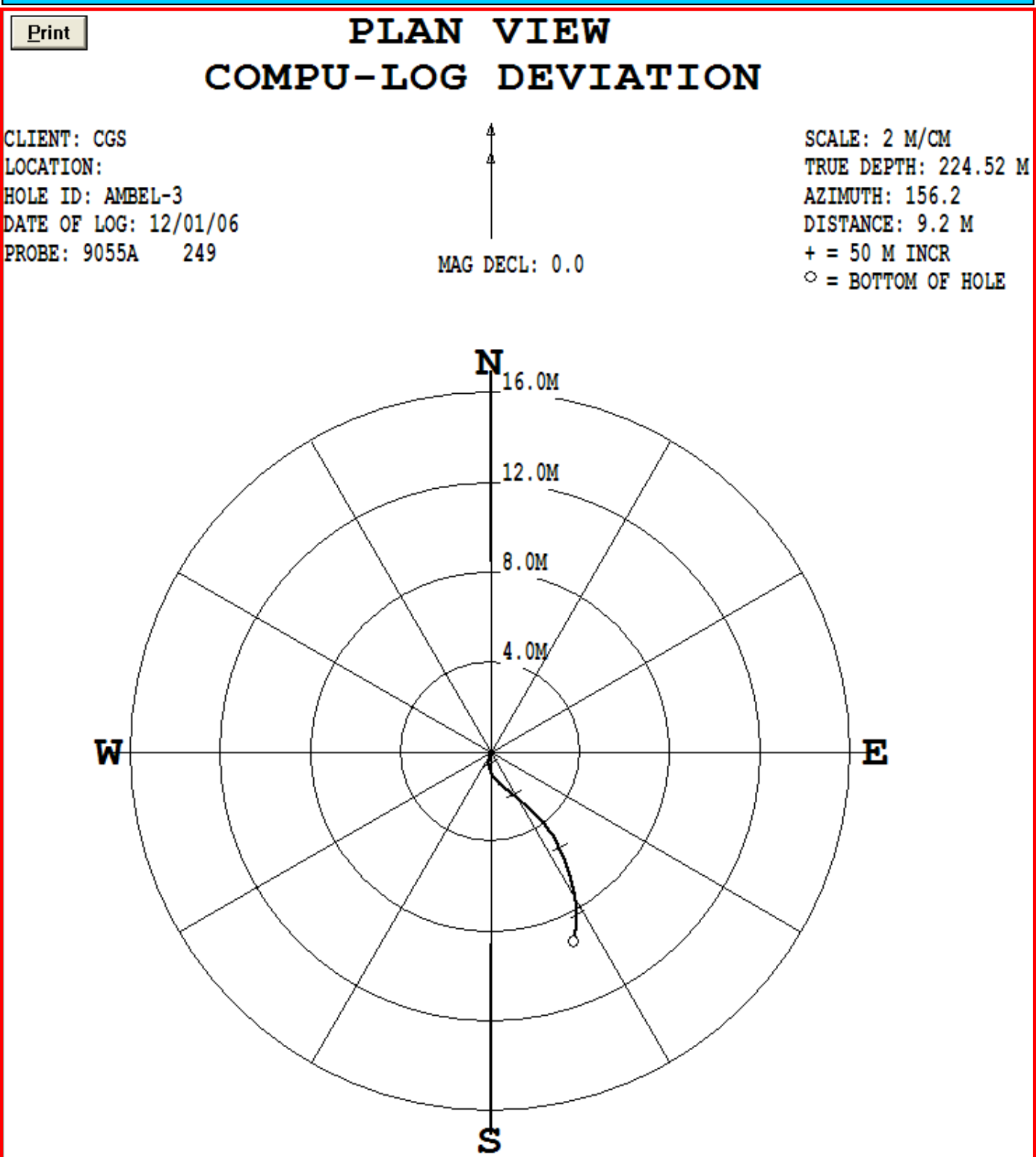
Fecha: 1-12-2006

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**



	Sondeo: <b>AMBEL-3</b>		
GRÁFICA DE DESVIACIÓN	Fecha: 1-12-2006	Registrado por: J. Luengo	Equipo: CENTURY SYSTEM VI



LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN DEL SONDEO: **AMBEL-3**

PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
2	0.00	0.00	0.00	0.00	10
4	0.00	0.05	0.00	0.00	12
6	0.01	0.36	0.00	0.01	71
8	0.01	0.55	0.00	0.01	85
10	0.02	0.82	-0.02	0.01	156
12	0.03	0.71	-0.03	0.01	157
14	0.05	0.57	-0.05	0.01	166
16	0.07	0.69	-0.07	0.00	178
18	0.09	1.06	-0.09	-0.01	189
20	0.13	0.94	-0.12	-0.03	192
22	0.15	0.67	-0.15	-0.03	190
24	0.17	0.61	-0.17	-0.02	188
26	0.20	0.80	-0.20	-0.02	187
28	0.22	0.69	-0.22	-0.03	187
30	0.24	0.77	-0.24	-0.03	187
32	0.27	0.65	-0.27	-0.04	188
34	0.29	0.76	-0.29	-0.04	189
36	0.32	0.93	-0.32	-0.05	188
38	0.35	0.84	-0.35	-0.05	189
40	0.39	1.18	-0.38	-0.06	189
42	0.42	0.68	-0.41	-0.07	189
44	0.44	0.57	-0.43	-0.07	189
46	0.46	0.72	-0.45	-0.07	189
48	0.49	1.08	-0.49	-0.07	188
50	0.53	1.12	-0.52	-0.07	187
52	0.57	1.31	-0.56	-0.06	186
54	0.61	1.03	-0.60	-0.04	184
56	0.64	1.28	-0.64	-0.04	183
58	0.69	1.38	-0.69	-0.03	182
60	0.73	1.42	-0.73	-0.01	181
62	0.81	1.47	-0.78	0.00	180
64	0.83	1.61	-0.83	0.02	179
66	0.88	1.42	-0.88	0.04	177
68	0.93	1.64	-0.93	0.06	176
70	0.99	1.93	-0.98	0.09	175
72	1.05	2.19	-1.04	0.13	173
74	1.12	2.33	-1.11	0.17	171
76	1.19	2.15	-1.17	0.22	169
78	1.25	2.10	-1.23	0.26	168
80	1.32	2.20	-1.28	0.31	166
82	1.39	2.50	-1.34	0.37	165
84	1.47	2.62	-1.40	0.43	163
86	1.55	2.82	-1.46	0.50	161
88	1.62	2.28	-1.52	0.57	160
90	1.69	2.40	-1.58	0.62	158
92	1.77	2.85	-1.63	0.70	157



PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
94	1.85	2.56	-1.69	0.77	155
96	1.94	2.68	-1.74	0.84	154
98	2.02	2.90	-1.80	0.92	153
100	2.11	2.83	-1.86	1.00	152
102	2.21	3.02	-1.93	1.08	151
104	2.30	3.16	-1.99	1.16	150
106	2.41	3.04	-2.06	1.24	149
108	2.50	2.75	-2.13	1.32	148
110	2.60	3.42	-2.20	1.39	148
112	2.71	3.17	-2.27	1.48	147
114	2.82	3.23	-2.34	1.56	146
116	2.93	3.47	-2.42	1.65	146
118	3.05	3.59	-2.51	1.74	145
120	3.18	4.08	-2.59	1.83	145
122	3.3	3.91	-2.69	1.94	144
124	3.44	3.79	-2.79	2.02	144
126	3.57	3.65	-2.88	2.12	144
128	3.70	3.91	-2.97	2.21	143
130	3.83	3.44	-3.07	2.30	143
132	3.96	3.94	-3.16	2.38	143
134	4.09	4.02	-3.26	2.47	143
136	4.23	4.14	-3.37	2.55	143
138	4.38	4.53	-3.49	2.64	143
140	4.53	4.50	-3.61	2.73	143
142	4.68	4.24	-3.74	2.82	143
144	4.82	4.27	-3.87	2.89	143
146	4.97	4.07	-4.00	2.95	144
148	5.10	4.02	-4.12	3.01	144
150	5.23	4.06	-4.25	3.06	144
152	5.38	4.40	-4.38	3.12	145
154	5.53	4.30	-4.52	3.19	145
156	5.63	4.00	-4.65	3.25	145
158	5.81	3.95	-4.78	3.30	145
160	5.94	3.67	-4.90	3.35	146
162	6.05	3.45	-5.02	3.39	146
164	6.17	3.68	-5.13	3.42	146
166	6.30	3.69	-5.25	3.47	147
168	6.41	3.17	-5.37	3.51	147
170	6.52	3.57	-5.48	3.54	147
172	6.64	3.45	-5.60	3.57	147
174	6.75	3.71	-5.72	3.60	148
176	6.88	3.92	-5.84	3.63	148
178	7.01	3.90	-5.98	3.67	148
180	7.14	3.91	-6.11	3.70	149
182	7.26	3.34	-6.23	3.73	149
184	7.37	3.18	-6.34	3.75	149
186	7.47	3.42	-6.45	3.77	150

PROFUNDIDAD	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
188	7.58	3.23	-6.57	3.79	150
190	7.68	3.16	-6.67	3.80	150
192	7.78	3.39	-6.79	3.81	151
194	7.88	2.87	-6.89	3.82	151
196	7.97	3.12	-6.99	3.83	151
198	8.07	2.98	-7.10	3.83	152
200	8.15	2.84	-7.20	3.83	152
202	8.24	2.85	-7.30	3.82	152
204	8.33	2.99	-7.40	3.82	153
206	8.42	2.76	-7.50	3.82	153
208	8.50	3.03	-7.60	3.81	153
210	8.59	2.77	-7.70	3.81	154
212	8.68	3.03	-7.80	3.80	154
214	8.76	2.92	-7.90	3.79	154
216	8.85	3.06	-8.01	3.78	155
218	8.94	2.90	-8.11	3.77	155
220	9.02	2.74	-8.20	3.75	155
222	9.10	2.93	-8.30	3.74	156
224	10.20	2.48	-7.15	3.90	156

## **RESULTADOS OBTENIDOS**

### **LITOLOGÍA**

El sondeo se ha perforado en una formación calcárea compuesta por calizas y margo-calizas.

### **NIVEL FREÁTICO**

El nivel freático del sondeo en el momento de efectuar la testificación se encontraba a los 142 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 149 m. a 150 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 157 m. a 158 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 166 m. a 167 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 171 m. a 171,5 m.	0,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 174 m. a 175 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 198,5 m. a 199 m.	0,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 201 m. a 202 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 203,5 m. a 204,5 m.	1 m.	Zona de fractura

### DESVIACIÓN

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

- La distancia de máxima desviación con respecto a la vertical, a los 224 metros de profundidad, ha sido de 10,20 metros.
- El Acimut comienza en 190° y va descendiendo paulatinamente hasta alcanzar los 150° a los 100 metros de profundidad, que se mantienen a lo largo de todo el sondeo.
- El sondeo no presenta prácticamente desviación hasta los 30 metros de profundidad. A partir de aquí y hasta el final del sondeo se registra un aumento progresivo de la inclinación hasta alcanzar los 3° a los 222 metros.



Fdo: José Luengo  
Geofísico

COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
Alcobendas, 1 de diciembre de 2006



# ANEJO 4

## INFORME DE ENTUBACIÓN

### Informe de entubación

Realizado el diseño de la entubación a partir de los datos geofísicos y de la columna levantada durante la perforación del sondeo se realiza la operación de entubado entre las 11:15 del 01/12/06 y las 13:30 del 02/12/06 cuyo resultado se recoge en las siguientes tablas.

### Entubación sondeo Ambel 3

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-9	300	5	Acero al carbono	Ciega
+0,5-146	180	5	Acero al carbono	Ciega
146-158	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
158-164	180	5	Acero al carbono	Ciega
164-173	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
173-179	180	5	Acero al carbono	Ciega
179-191	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
191-197	180	5	Acero al carbono	Ciega
197-209	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
209-212	180	5	Acero al carbono	Ciega
212-218	180	4	Acero al carbono	Filtro puente
218-224	180	5	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	9
Diámetro 180 mm tubería ciega	174
Diámetro 180 mm tubería filtro puentecillo	51

### INCIDENCIAS

El entubado concluye a las 13:30 del 02/12/06 con los 225 m de tubería colocados, quedando la tubería 2 m colgada del fondo del sondeo.

# 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> 19-20/03/07		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b>	<b>POBLACIÓN:</b> Ambel (Valdejunquera)	<b>PROFUNDIDAD:</b> 227 m
<b>HORAS DE BOMBEO:</b> 24 h	<b>HORAS DE RECUPERACIÓN:</b> 4 horas y 30 min. (1 hora con el equipo de impulsión introducido y 3h 30min con sonda manual)	

#### **Ensayo de bombeo del sondeo de Valdejunquera en Ambel (251440010)**

El ensayo de bombeo comienza el 19 de marzo de 2007 a las 11:45 h. Lo realiza la empresa Boins, S.L. de Hellín (Albacete), con un equipo formado por grupo Fiat Alfo 250 KVA y 400 CV de potencia, alternador Mecc Alte, bomba de aspiración marca Grundfos, modelo SP 45-31 de 50 CV de potencia con 31 rodets de impulsión.

El nivel estático inicial medido con la sonda de impulsión dentro, estaba a 140,34 m y la profundidad de la bomba de aspiración 195,5 m.

El agua bombeada es extraída a un pequeño cauce que hay cercano al sondeo.

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>	120	3	0,71
<b>Escalón 2</b>	150	6	1,32
<b>Escalón 3</b>	150	9	2,57
<b>Escalón 4</b>	1020	12,5	3,72

Dado el caudal estimado durante la perforación, se inicia el primer escalón con 3 l/s, estabilizándose el nivel final a los 7 minutos en 141,05 m, decidiéndose aumentar el caudal a 6 l/s a partir de los primeros 120 minutos dado que el nivel estaba estabilizado.

El segundo de los escalones, se mantuvo durante 150 minutos con un descenso acumulado de 1,32 m y una estabilización del nivel a partir de los 90 primeros minutos.

Se decide aumentar el caudal dada la estabilización del nivel.

El tercer escalón de 9 l/s, se mantiene durante 150 minutos con un descenso total de 2,57 m.

El nivel, no llega a estabilizarse, aunque las variaciones son del orden de 2 cm cada 30 minutos.

Por tanto, se decide aumentar el caudal.

Con el cuarto escalón, se quiere ir al límite de la bomba, obteniéndose un máximo de 12,5 l/s, no siendo posible alcanzar más caudal dada la limitación de la entubación a 180 mm de diámetro y la profundidad a la que se encuentra el agua.

Este escalón, se mantiene durante 17 horas, con un descenso total de 3,72 m, estabilizándose el nivel a partir de las 10 primeras horas.

El agua al inicio del ensayo sale muy turbia, aclarándose pronto, aunque mantiene un ténue color amarillento hasta las 10 horas y 30 minutos de ensayo, momento a partir del cual pierde la turbidez y ya sale totalmente clara hasta el final del aforo.

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)
3	60		565	15
6	240	6,83	538	14,8
9	275	7,17	538	13,6
12,5	421	7,25	534	12,3
12,5	1440	7,,22	536	11,8

Después del bombeo, se mide recuperación durante una hora con el equipo de impulsión introducido, obteniéndose un ascenso de 3,22 m (quedan por tanto 0,5 m para recuperar el nivel medido antes del ensayo).

A continuación, y con el equipo de impulsión ya extraído, se comienza a medir recuperación, con sonda manual.

Desde las 14:15 hasta las 16:15, se mide recuperación con la sonda manual, obteniéndose estos valores:

<b>Hora</b>	<b>Tiempo recuperación (min)</b>	<b>Profundidad del agua (m)</b>
14:15	150	140,79
14:45	180	140,78
15:15	210	140,76
15:45	240	140,75
16:15	270	140,73

A las 16:15 h, transcurridas 4 horas y 30 minutos de recuperación, se dan por concluidas las medidas de recuperación del sondeo debido a la intensa nevada que amenaza con dejarnos aislados en el emplazamiento.

Si la climatología lo permite se hará una nueva medida de nivel al día siguiente para así obtener un dato más de la recuperación.



**Maquina de aforos en el emplazamiento de "Ambel 3"**



**Primer escalón (3 l/s)**





segundo escalón (6 l/s)



Tercer escalón (9l/s)



**Inicio cuarto escalón (12,5 l/s). Agua turbia**



**Cuarto escalón (agua clara)**



**Vista del equipo en el emplazamiento durante el aforo (20/03/07)**

El día 21 de marzo de 2007 a las 14:15, se realiza una nueva medida de nivel, situándose éste a 140,40 m de profundidad.

Fdo: Luis Almansa Calzado.

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad **Ambel 3**  
 N° Registro IPA **251440010**  
 Profundidad Sondeo **227 m**  
 Coordenadas UTM **Pozo Piezómetro**  
 X **616429**  
 Y **4624864**  
 Z **621**

Fecha Ensayo **19 y 20 de marzo de 2007**  
 Nivel estático inicial **140,34**  
 Profund. Aspiración **195,5**  
 Bomba **GRUNDFOS SP 45-31 50 C**  
 Grupo **DEUSCH 100KVA 150 CV**  
 Alternador **MERCATE**

**Piezómetro (n° IPA)**

Profundidad **m**  
 Distancia **4665764 m**  
 Dirección (norte) **188 °E**

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Parcial	Total
1	3	120	120	0,71	0,71
2	6	270	150	0,61	1,32
3	9	420	150	1,25	2,57
4	12,5	1440	1020	1,15	3,72

**Síntesis litológica**

0-4 m Horizonte edáfico. Arcillas marrones, con restos vegetales entremezclados y cantos  
 5-9 m Arcillas marrones con algo de arena y cantos dispersos de caliza. Mioceno.  
 10-16 m Lutitas con cantos centimétricos calcáreos. Mioceno.  
 17-20 m Lutitas marrón pálido. Mioceno.  
 21-60 m Gravas calcáreas, arenas, arcillas y algo de gravas silíceas. Mioceno.  
 61-88 m Caliza gris (tamaño arena, muy triturado) y margas marrón claro. Lías.  
 89-95 m Marga arenosa blanca. Lías.  
 96-101 m Caliza gris y caliza marrón (fragmentos centimétricos). Lías.  
 102-114 m Caliza marrón blanquecina, con algo de caliza gris y margas marrón claro. Lías.  
 115-118 m Ca liza gris. Lías.  
 119-137 m Caliza marrón blanquecina con algo de caliza gris y margas marrón claro. Lías.  
 138-159 m Caliza rosácea y caliza blanca compacta con margas marrones. Lías.  
 160-181 m Caliza blanca compacta. Lías.  
 182-200 m Caliza rosácea, caliza blanca compacta y margas grises. Lías.  
 201-227 m Caliza rosácea y caliza blanca compacta con caliza gris oscura mas fragmentada. Li

**Perforación Entubación Rejilla**

Perforación		Entubación		Rejilla	
0-9 m	f 324 mm	0-9 m	f 300 mm	146-158 m	4 mm
9-224 m	f 220 mm	0-224 m	f 180 mm	164-173 m	4 mm
				179-191 m	4 mm
				197-209 m	4 mm
				212-218 m	4 mm

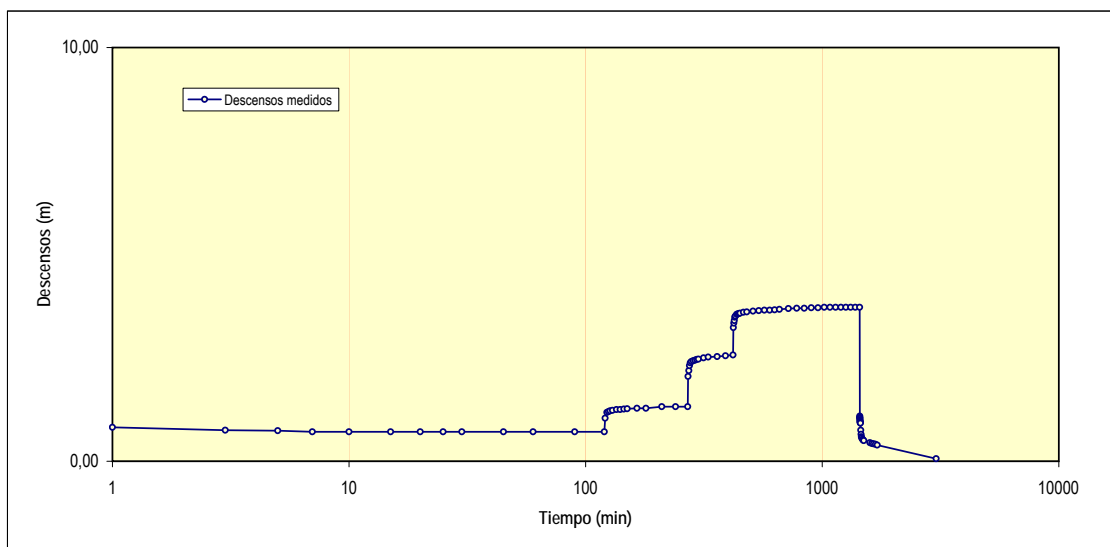
Fecha	Hora	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
				Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
19-mar-07	11:45	0	0	140,34					
19-mar-07	11:46	1	1	141,16	0,82			3	Agua turbia (marrón).
19-mar-07	11:48	3	3	141,09	0,75			3	
19-mar-07	11:50	5	5	141,08	0,74			3	Aclara aunque mantiene algo de color
19-mar-07	11:52	7	7	141,05	0,71			3	
19-mar-07	11:55	10	10	141,05	0,71			3	
19-mar-07	12:00	15	15	141,05	0,71			3	
19-mar-07	12:05	20	20	141,05	0,71			3	
19-mar-07	12:10	25	25	141,05	0,71			3	
19-mar-07	12:15	30	30	141,05	0,71			3	
19-mar-07	12:30	45	45	141,05	0,71			3	
19-mar-07	12:45	60	60	141,05	0,71			3	Cond: 565 µS/cm Tª 15° C
19-mar-07	13:15	90	90	141,05	0,71			3	
19-mar-07	13:45	120	120	141,05	0,71			3	
19-mar-07	13:46	1	121	141,38	1,04			6	Agua con algo de color
19-mar-07	13:48	3	123	141,52	1,18			6	
19-mar-07	13:50	5	125	141,54	1,20			6	
19-mar-07	13:52	7	127	141,56	1,22			6	
19-mar-07	13:55	10	130	141,57	1,23			6	
19-mar-07	14:00	15	135	141,59	1,25			6	
19-mar-07	14:05	20	140	141,59	1,25			6	
19-mar-07	14:10	25	145	141,60	1,26			6	
19-mar-07	14:15	30	150	141,61	1,27			6	
19-mar-07	14:30	45	165	141,62	1,28			6	
19-mar-07	14:45	60	180	141,62	1,28			6	
19-mar-07	15:15	90	210	141,66	1,32			6	
19-mar-07	15:45	120	240	141,66	1,32			6	Cond: 538µS/cm pH: 6,83 Tª 14,8° C
19-mar-07	16:15	150	270	141,66	1,32			6	Se toma muestra
19-mar-07	16:16	1	271	142,39	2,05			9	
19-mar-07	16:18	3	273	142,53	2,19			9	
19-mar-07	16:20	5	275	142,65	2,31			9	Cond: 538µS/cm pH: 7,17 Tª 13,6° C
19-mar-07	16:22	7	277	142,72	2,38			9	
19-mar-07	16:25	10	280	142,75	2,41			9	
19-mar-07	16:30	15	285	142,77	2,43			9	
19-mar-07	16:35	20	290	142,78	2,44			9	
19-mar-07	16:40	25	295	142,80	2,46			9	
19-mar-07	16:45	30	300	142,81	2,47			9	
19-mar-07	17:00	45	315	142,84	2,50			9	
19-mar-07	17:15	60	330	142,86	2,52			9	
19-mar-07	17:45	90	360	142,87	2,53			9	
19-mar-07	18:15	120	390	142,89	2,55			9	
19-mar-07	18:45	150	420	142,91	2,57			9	
19-mar-07	18:46	1	421	143,57	3,23			12,5	Cond: 534µS/cm pH: 7,25 Tª 12,3° C
19-mar-07	18:48	3	423	143,68	3,34			12,5	

19-mar-07	18:50	5	425	143,74	3,40	12,5
19-mar-07	18:52	7	427	143,82	3,48	12,5
19-mar-07	18:55	10	430	143,85	3,51	12,5
19-mar-07	19:00	15	435	143,89	3,55	12,5
19-mar-07	19:05	20	440	143,90	3,56	12,5
19-mar-07	19:10	25	445	143,91	3,57	12,5
19-mar-07	19:15	30	450	143,92	3,58	12,5
19-mar-07	19:30	45	465	143,94	3,60	12,5
19-mar-07	19:45	60	480	143,95	3,61	12,5
19-mar-07	20:15	90	510	143,97	3,63	12,5
19-mar-07	20:45	120	540	143,98	3,64	12,5
19-mar-07	21:15	150	570	143,99	3,65	12,5
19-mar-07	21:45	180	600	143,99	3,65	12,5
19-mar-07	22:15	210	630	144,00	3,66	12,5
19-mar-07	22:45	240	660	144,01	3,67	12,5
19-mar-07	23:45	300	720	144,03	3,69	12,5
20-mar-07	0:45	360	780	144,04	3,70	12,5
20-mar-07	1:45	420	840	144,04	3,70	12,5
20-mar-07	2:45	480	900	144,05	3,71	12,5
20-mar-07	3:45	540	960	144,05	3,71	12,5
20-mar-07	4:45	600	1020	144,06	3,72	12,5
20-mar-07	5:45	660	1080	144,06	3,72	12,5
20-mar-07	6:45	720	1140	144,06	3,72	12,5
20-mar-07	7:45	780	1200	144,06	3,72	12,5
20-mar-07	8:45	840	1260	144,06	3,72	12,5
20-mar-07	9:45	900	1320	144,06	3,72	12,5
20-mar-07	10:45	960	1380	144,06	3,72	12,5
20-mar-07	11:45	1020	1440	144,06	3,72	12,5
20-mar-07	11:46	1	1441	141,43	1,09	0
20-mar-07	11:47	2	1442	141,40	1,06	0
20-mar-07	11:48	3	1443	141,39	1,05	0
20-mar-07	11:49	4	1444	141,37	1,03	0
20-mar-07	11:50	5	1445	141,34	1,00	0
20-mar-07	11:51	6	1446	141,31	0,97	0
20-mar-07	11:52	7	1447	141,29	0,95	0
20-mar-07	11:53	8	1448	141,28	0,94	0
20-mar-07	11:54	9	1449	141,27	0,93	0
20-mar-07	11:55	10	1450	141,26	0,92	0
20-mar-07	12:00	15	1455	141,09	0,75	0
20-mar-07	12:05	20	1460	140,99	0,65	0
20-mar-07	12:10	25	1465	140,93	0,59	0
20-mar-07	12:15	30	1470	140,90	0,56	0
20-mar-07	12:25	40	1480	140,87	0,53	0
20-mar-07	12:35	50	1490	140,85	0,51	0
20-mar-07	12:45	60	1500	140,84	0,50	0
20-mar-07	14:15	150	1590	140,79	0,45	0
20-mar-07	14:45	180	1620	140,77	0,43	0
20-mar-07	15:15	210	1650	140,76	0,42	0
20-mar-07	15:45	240	1680	140,75	0,41	0
20-mar-07	16:15	270	1710	140,73	0,39	0
21-mar-07	14:15	1590	3030	140,40	0,06	0

Agua clara

Cond: 536µS/cm pH: 7.22 T° 11,8° C. Muestra.  
RECUPERACIÓN

Medidas tomadas con sonda manual.





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 00002170**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

AMBEL 3

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **00002101**

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	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	6,96 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	223,11 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	< 0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	79,13 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	12,81 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	482 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,11 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	10,24 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	15,63 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,83 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	0,56 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	5,65 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	91,20 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.*

**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	12,81	0,36	5,86
SULFATOS	91,20	1,90	30,78
BICARBONATOS	223,11	3,66	59,28
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	15,63	0,25	4,09
SODIO	5,65	0,25	4,87
MAGNESIO	10,24	0,84	16,68
CALCIO	79,13	3,95	78,17
POTASIO	0,56	0,01	0,28

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	445,41 mg/l
CO2 libre	5,26 mg/l
Dureza total	23,98 °Francés
Dureza total	239,76 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	56,87 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	182,99 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	182,99 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,62
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,05
$rNa/rK$	17,16
$rNa/rCa$	0,06
$rCa/rMg$	4,69
$rCl/rHCO_3$	0,10
$rSO_4/rCl$	5,25
$rMg/rCa$	0,21
i.c.b.	0,28
i.d.d.	0,02

Nº Registro: 2101





**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003873**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

AMBEL 3 ESCALON 6 l/s

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000003541**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **29/03/2007**

Inicio análisis: **29/03/2007**

Fin análisis: **17/04/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	200,80 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	< 0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	84,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	10,09 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	547 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,25 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	9,99 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	10,23 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,67 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	0,43 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	5,84 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	88,45 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

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

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

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

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

**19 de abril de 2007**

D

## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	10,09	0,28	5,10
SULFATOS	88,45	1,84	32,99
BICARBONATOS	200,80	3,29	58,96
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	10,23	0,16	2,96
SODIO	5,84	0,25	4,81
MAGNESIO	9,99	0,82	15,57
CALCIO	84,05	4,19	79,42
POTASIO	0,43	0,01	0,21

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

**BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	417,14 mg/l
CO2 libre	6,83 mg/l
Dureza total	25,10 °Francés
Dureza total	251,01 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	86,42 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	164,69 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	164,69 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,65
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,05
$rNa/rK$	23,10
$rNa/rCa$	0,06
$rCa/rMg$	5,10
$rCl/rHCO_3$	0,09
$rSO_4/rCl$	6,47
$rMg/rCa$	0,20
i.c.b.	0,07
i.d.d.	0,00

Nº Registro: 3541



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000003900**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

**AMBEL 3 (VALDEJUNQUERA) PROYECTO SONDEOS CHEBRO 2ª F REFERENCIA EP063119**

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000003629**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **20/03/2007**

Fecha recepción: **03/04/2007**

Inicio análisis: **03/04/2007**

Fin análisis: **17/04/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,17 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	265,69 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	< 0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	95,97 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	12,97 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	555 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,053 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	10,14 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	12,07 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,47 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	0,43 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	6,09 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	82,05 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

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

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

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

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

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

**18 de abril de 2007**

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



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

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

---

# ANEJO 7

## FICHA MARM Y FICHA I.P.A

# FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		Valdejunquera			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.602.019	
CÓDIGO IPA		2514-4-0090	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	616429	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleícola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS		Brocal
	Y	4624864						
COTA DEL SUELO msnm	Z	621	DATOS OBTENIDOS DE:		1:25.000	ALTURA SOBRE EL SUELO m		0
POLÍGONO		8			PARCELA		134	
TITULARIDAD DEL TERRENO		D. Jaime Lambea Hici						
PERSONA DE CONTACTO		Administrador de la finca: D. Jesús Berna Pellicer Tf: 976 86 77 97						
ACCESO		Carretera de Ambel a Talamantes						

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO	Rotopercusión			PROFUNDIDAD DEL SONDEO	227			EMPAQUE	no		
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION	
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA
0	9	324	0	9	300	Metálica	146	158	Puentecillo	0	2
9	227	220	0	224	180	Metálica	164	173	Puentecillo	7	9
							179	191	Puentecillo		
							197	209	Puentecillo		
							212	218	Puentecillo		

## HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO			

## LOCALIZACIÓN

UBICACIÓN DEL SONDEO

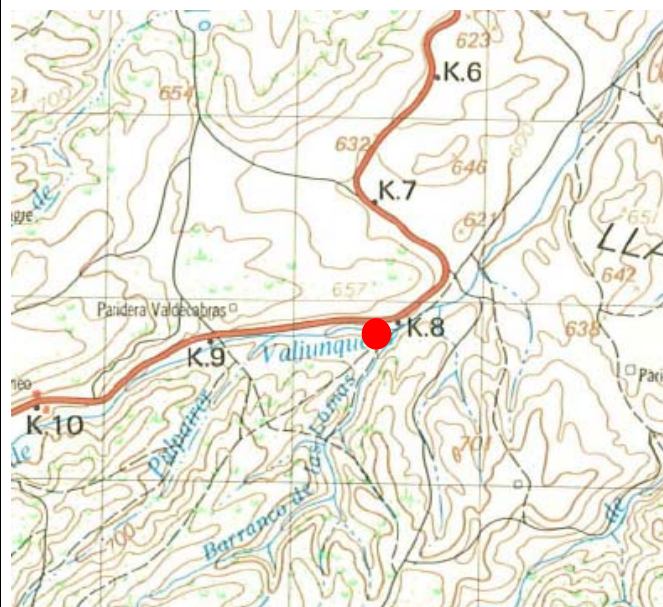
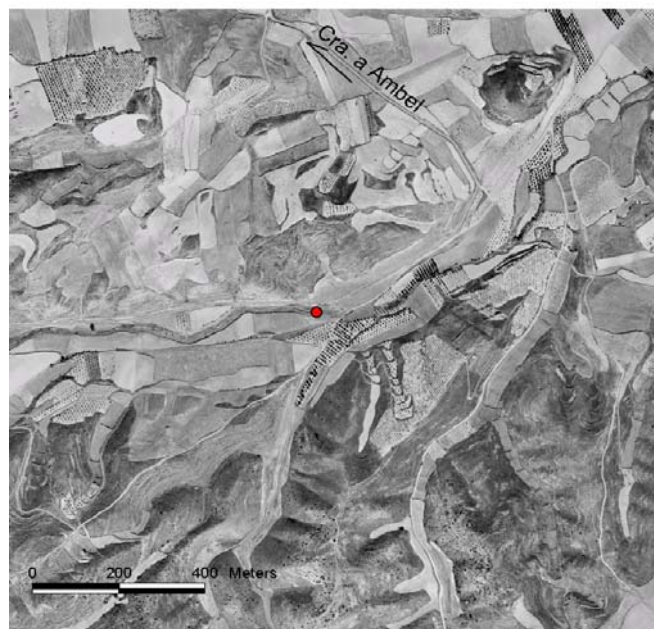
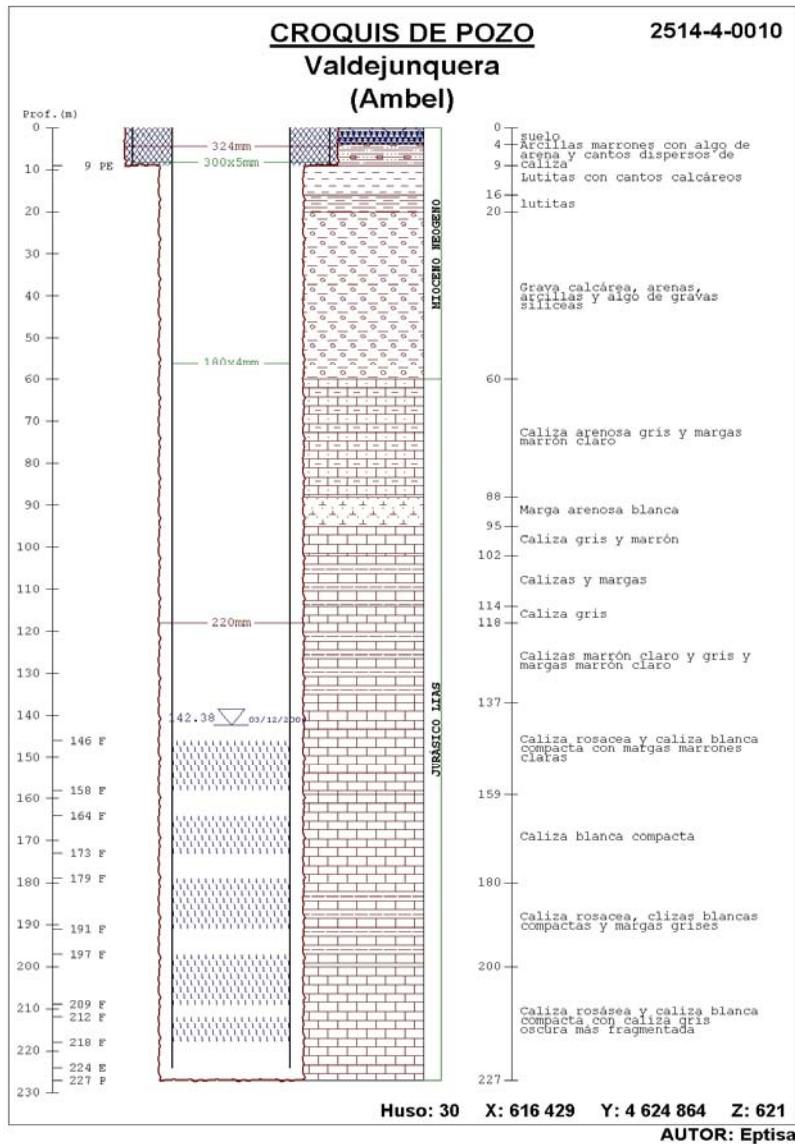


FOTO AÉREA



# CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

