

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



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

## **INFORME PIEZÓMETRO DE LA PUEBLA DE ALBORTÓN: 09.604.02**



## **ÍNDICE**

### **1. PROYECTO**

1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

### **2. LOCALIZACIÓN**

### **3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA**

### **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

### **5. EQUIPO DE PERFORACIÓN**

### **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

### **7. COLUMNA LITOLÓGICA**

### **8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA**

### **9. ENTUBACIÓN REALIZADA**

### **10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS**

### **11. HIDROQUÍMICA**

### **12. CONCLUSIONES**

## **ANEJOS**

**ANEJO N° 0: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN**

**ANEJO N° 1: INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN**

**ANEJO N° 2: INFORME GEOLÓGICO**

**ANEJO N° 3: GEOFÍSICA**

**ANEJO N° 4: ENSAYO DE BOMBEO**

**ANEJO N° 5: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**

**ANEJO N° 6: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA**

## **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 de la Confederación Hidrográfica del Ebro a realizar una actualización del proyecto original, que se ha convertido en el proyecto constructivo.

Se han diseñado 80 sondeos. En total suponen 18.450 m de perforación, de los que 14.375 se realizan mediante rotoperCUSión y 4.075 mediante rotación con circulación inversa, En su mayor parte los sondeos no superan los 300 m de profundidad.

Con fecha 23 de febrero de 2004 fueron adjudicadas, por el procedimiento de Concurso Abierto las obras correspondientes al PROYECTO 01/2003 de CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRANEAS DE LA CUENCA DEL EBRO (Clave: 09.820.030/2111), por un presupuesto de adjudicación de 2.498.780,69

€, a la Unión Temporal de Empresas "UTE – CUENCA DEL EBRO" constituida por las empresas MICROTEC AMBIENTE, S.A.U. y SACYR, S.A.U.

El plazo de ejecución de las obras inicialmente previsto era de 36 meses.

El contrato se firmó el 30 de marzo de 2004, el Acta de Replanteo se firmó y se remitió a la Dirección General del agua del Ministerio de Medio Ambiente con fecha 30 de Abril de 2004 y las obras dieron comienzo el día siguiente.

Con fecha 11 de febrero de 2005 se contrató a la empresa CONTROL Y GEOLOGÍA S.A. (CYGSA), 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 SUBTERRANEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, TT. MM. VARIOS Clave: 09.820-030/0612.

Dentro de los trabajos a realizar por (CYGSA), se encuentra la redacción de un informe de 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 lo podemos clasificar en trabajos antes de la perforación, durante y al final de la misma.

- Trabajos anteriores a la perforación
  - Comprobación de replanteos (geográficos e hidrogeológicos)
  - Comprobación de accesos
  
- Perforación
  - Seguimiento de la perforación
  - Interpretación de la testificación geofísica
  - Propuesta de entubación a la Dirección de Obra
  - 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.
  
- Ensayos de Bombeo
  - Seguimiento del ensayo en campo, tanto del bombeo como de la recuperación.
  - Representación e interpretación de datos obtenidos.
  
- Seguimiento de la Seguridad y Salud
  - Presentación ante la autoridad Laboral de los Avisos Previos y sus actualizaciones.
  - Revisión del Plan de Seguridad y Salud.
  - Control de documentación de maquinaria y trabajadores presentes en la obra.

- 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 proyectó construir un piezómetro en el término municipal de La Puebla de Albortón con el objeto de valorar las características del acuífero, determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del mismo.

El contexto geológico de la masa de agua subterránea donde se encuentra el sondeo está circunscrito a la cuenca terciaria del Ebro, en la zona de contacto con la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica. La estructura, conformada por materiales jurásicos y paleógenos fundamentalmente, está definida por anticlinales subparalelos, asimétricos, vergentes hacia el N y con direcciones ibéricas. Destaca el anticlinal de Belchite, que forma parte del Arco de Belchite-Aguilón, aflorante al N de la cubeta de Azuara. Esta estructura se repite bajo los recubrimientos terciarios al S, dando lugar a los manantiales de

Samper del Salz y Azuara, en la masa de agua adyacente de la Cubeta de Azuara, y al N en el manantial de Codo.

Las isopiezas muestran la presencia de dos divisorias subterráneas desde Belchite hacia el norte y hacia el este respectivamente. La primera delimita el flujo en dirección al manantial de Mediana del flujo que drena por el manantial de Codo y el arroyo Lopín. La segunda delimita este último con el flujo en dirección al Aguasvivas. En el anticlinal de Belchite, se produce una transferencia desde el acuífero Lías a la formación Higuieruelas, que alberga los flujos regionales de esta masa de agua. Hacia el norte, la erosión de esta formación por el terciario, provoca el rebose del flujo, dando lugar al manantial de Mediana mediante un rápido flujo ascendente que mantiene así una temperatura muy constante en torno a 22°C.

El pozo está emplazado sobre las unas margas y arcillas miocenas y alcanza a los 75 m las calizas de la Formación Higuieruela que forma el acuífero 79.02 Malm. Se encuentra en la zona de tránsito hacia la descarga de los flujos de agua subterránea que se produce en el manantial de Mediana.

## 2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado a 3,5 km al SSE del municipio de La Puebla de Albortón.

Para acceder a este emplazamiento, en Belchite se toma la A-220 dirección Fuentetodos hasta el pk 55,2. En ese punto se toma el desvío a La Puebla de Albortón. A unos 3 km antes de llegar a La Puebla se toma un camino a la derecha, desde él se ve la cantera "Blancos de Aragón". Se trata de una pequeña elevación con cultivos de cereal y una zona sin cultivar desde la que se divisa la cantera y el pozo de abastecimiento. El piezómetro se encuentra ubicado en el paraje denominado "Cabecico Royo". Las coordenadas exactas del punto son:

X= 680.391

Y= 4.580.589

Z= 463 m



Figura 1. Ubicación del piezómetro de Puebla de Albortón sobre la GIS - OLEÍCOLA

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre materiales del Cuaternario y pasa rápidamente al Terciario que presenta una disposición subhorizontal. A continuación corta los materiales del Mesozoico (Jurásicos fundamentalmente) algunos de los cuales afloran al norte de la localidad de la Puebla de Albortón y otros al Sur de la carretera de La Puebla de Albortón a Azuara. Estos últimos, formados por materiales del Jurásico superior (Malm), conforman una estructura anticlinal que presenta una alineación NO-SE. El sondeo se ubicaría en las cercanías del Flanco norte de estos materiales que presentan suaves buzamientos de (10 a 25°) hacia el Noroeste.

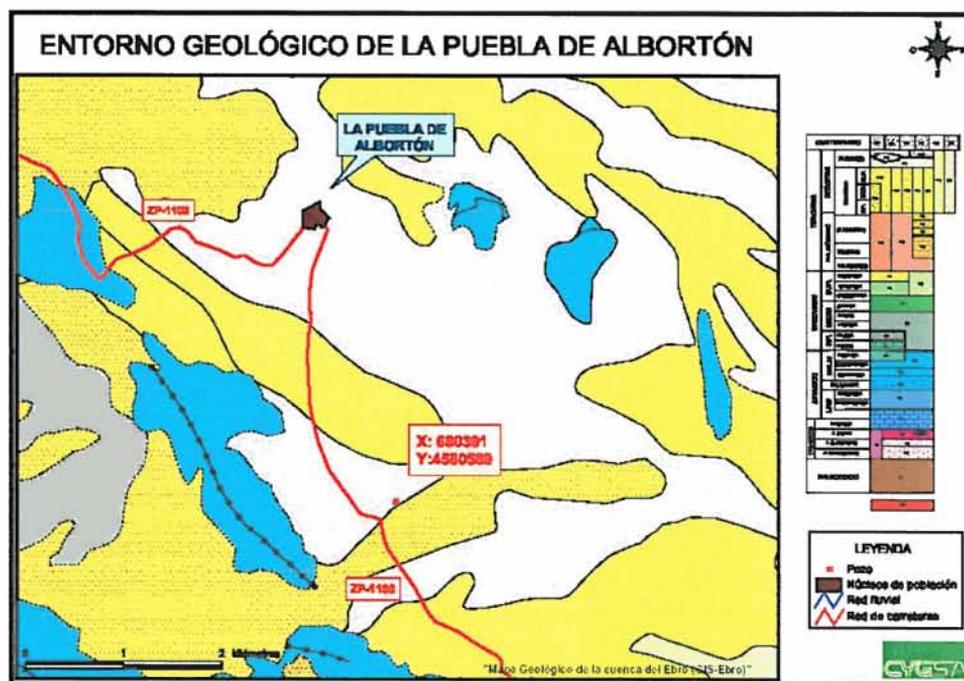


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de La Puebla de Albortón.

## **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El piezómetro se localiza en el dominio hidrogeológico 6 "Central Ibérico". Este dominio queda limitado al noreste por el cabalgamiento Noribérico, al este por el relevo estructural de la falla noribérica que bordea la sierra de Arcos, al suroeste 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). Para el IGME se trataba de las zonas Queiles – Jalón, Jalón – Aguasvivas y Depresión de Calatayud - Montalbán dentro del Sistema Acuífero 58 (Mesozoico Ibérico de la Depresión del Ebro).

Se sitúa dentro de la unidad hidrogeológica 604 "Campo de Belchite", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.079 también denominada "Campo de Belchite", y el acuífero a controlar son las calizas con oncolitos del Malm, Fm. Higuieruelas.

El acuífero carbonatado jurásico de la masa de agua 090.079 es un acuífero confinado de 22,40 km<sup>2</sup> de superficie. Las litologías más importantes son las Formaciones Imón, Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas, Chelva, Loriguilla e Higuieruelas. Las descargas más significativas de esta masa son: Manantiales de Azuara nº IPA 271770003, a una cota de 570 m.s.n.m.; Manantiales de Samper del Salz nº IPA 281750003, a una cota de 552 m.s.n.m.; Manantial de Mediana nº IPA 281620001, a una cota de 320 m.s.n.m.; Drenaje difuso al Aguasvivas antes de la presa de Almonacid.

El sondeo se encuentra situado sobre una estructura anticlinal subparalela, asimétrica, vergente al norte. Esta estructura ha quedado cubierta por el depósito de materiales terciarios.

(Entorno geológico puede consultarse en figura 2.)

## **5. EQUIPO DE PERFORACIÓN**

La construcción del pozo la ha realizado la empresa adjudicataria SACYR – MICROTEC. Se ha contado con un equipo de perforación a rotoperCUSIÓN ST30/1400 sobre camión, un grupo compresor Atlas con grúa autocarga, compresor INGERSOLL – RAND.

## **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

La perforación se inició el 9 de febrero de 2005 a las 12:45 horas y se terminó el 13 de febrero de 2005 a las 10:00 horas. El día 13 de febrero de 2005, a las 16:00 horas el nivel está situado en 132,40 m. La profundidad total del piezómetro es de 233 metros.

Se realizó un emboquille de 3 metros de profundidad con el martillo de 380 mm de diámetro, entubándolo con tubería metálica ciega de 400 mm de diámetro y 5 mm de espesor y se cementa el anular.

Los primeros 73 m de profundidad se perforaron con un diámetro de 380 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Con este diámetro se pretende atravesar el Mioceno y aislar posibles acuíferos terciarios, como el detectado en el pozo de abastecimiento entre los 8 y 28 metros de profundidad (situado a una distancia de 400 metros de este sondeo), que pudieran enmascarar la posterior medición del piezómetro. En el fondo del anular se coloca un tapón de hormigón (2 m<sup>3</sup>) y el resto del anular, hasta la superficie, se rellena con árido calcáreo fino (tamaño máximo 22 mm).

Los 160 m restantes se perforaron con el martillo de 220 m. El piezómetro se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de

tipo puentecillo de diámetro de 180 mm de diámetro y 4 mm de espesor. El rendimiento de la perforación fue de unos 5-6 m/h durante los primeros 75 metros. A partir de ahí aumentó hasta los 15-20 m/h, velocidad que se mantuvo hasta el final de la perforación.

(En el Anejo 1 se adjuntan los informes diarios de perforación, que describen más ampliamente lo descrito 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 botes.

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

0-16 m	Arcillas rojizas miocenas.
16-21 m	Arcillas rojizas, calcarenitas y algún canto arenisco.
21-75 m	Arcillas rojizas miocenas.
75-105 m	Caliza margosa y margocaliza gris con intercalaciones de caliza marrón rosácea con restos de fósiles aislados (bivalvos).
105-190 m	Caliza marrón rosácea, micrítica, con recristalizaciones calcíticas y óxidos de hierro.
190-233 m	Caliza marrón rosácea, micrítica, con arcillas rojizas de descalcificación.

El Instituto Geológico Minero, mediante convenio de colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro, efectuó una detallada descripción litoestratigráfica de las muestras extraídas. El informe correspondiente se recoge en el Anejo 2.

La edad de las litologías atravesadas es:

De 0 m a 75 m - Mioceno

De 75 m a 233 m – Jurásico Superior (Malm).

La serie atravesada es la misma, a grandes rasgos, que la descrita en el pozo de abastecimiento (a unos 400 m de distancia del sondeo y 23 metros por debajo, en cota). La serie de éste último está constituida por 50 m de Mioceno (arcillas rojizas con algunos niveles de yesos). Por debajo aparecen los niveles carbonatados del Jurásico. El nivel se sitúa entre 140 y 170 m de profundidad.

(El informe correspondiente se recoge en el Anejo 2.)

## **8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA**

La testificación geofísica se realiza el día 13 de febrero de 2005. En ella se registraron los parámetros de gamma natural, potencial espontáneo y resistividades, así como la verticalidad y desviación de la perforación y la conductividad y temperatura del agua. Se observó que existen varios tramos con aporte de agua: tramo de 122 m a 123 m; tramo de 153 m a 156,5 m; tramo de 165,5 m a 166,5 m; tramo de 168 m a 169 m; tramo de 177,5 m a 178,5 m; tramo de 179,5 m a 180,5 m; tramo de 191,5 m a 193,5 m; tramo de 195 m a 196 m; tramo de 205 m a 207,5 m.

La distancia máxima de desviación con la vertical a los 232 m de profundidad fue de 11,28 metros. El acimut mantiene una media aproximada de 170°. El sondeo comenzó a desviarse levemente en los primeros metros y va aumentando paulatinamente hasta alcanzar una inclinación máxima de 6,52 ° al final del sondeo.

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

## **9. ENTUBACIÓN REALIZADA**

Para la entubación de este piezómetro se han utilizado tramos de 6 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:

<b>REVESTIMIENTO</b>				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-3	400	5	Acero al carbono	Ciega
0-73	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-161	180	4	Acero al carbono	Ciega
161-167	180	4	Acero al carbono	Puente
167-179	180	4	Acero al carbono	Ciega
179-185	180	4	Acero al carbono	Puente
185-209	180	4	Acero al carbono	Ciega
209-215	180	4	Acero al carbono	Puente
215-221	180	4	Acero al carbono	Ciega
221-227	180	4	Acero al carbono	Puente
227-233	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.

Para terminar la adecuación del piezómetro, en la cabeza del sondeo se coloca una arqueta antivandálica. La arqueta, a su vez, queda protegida por un dado de hormigón de 1X1X0.7m, que se construye a su alrededor.

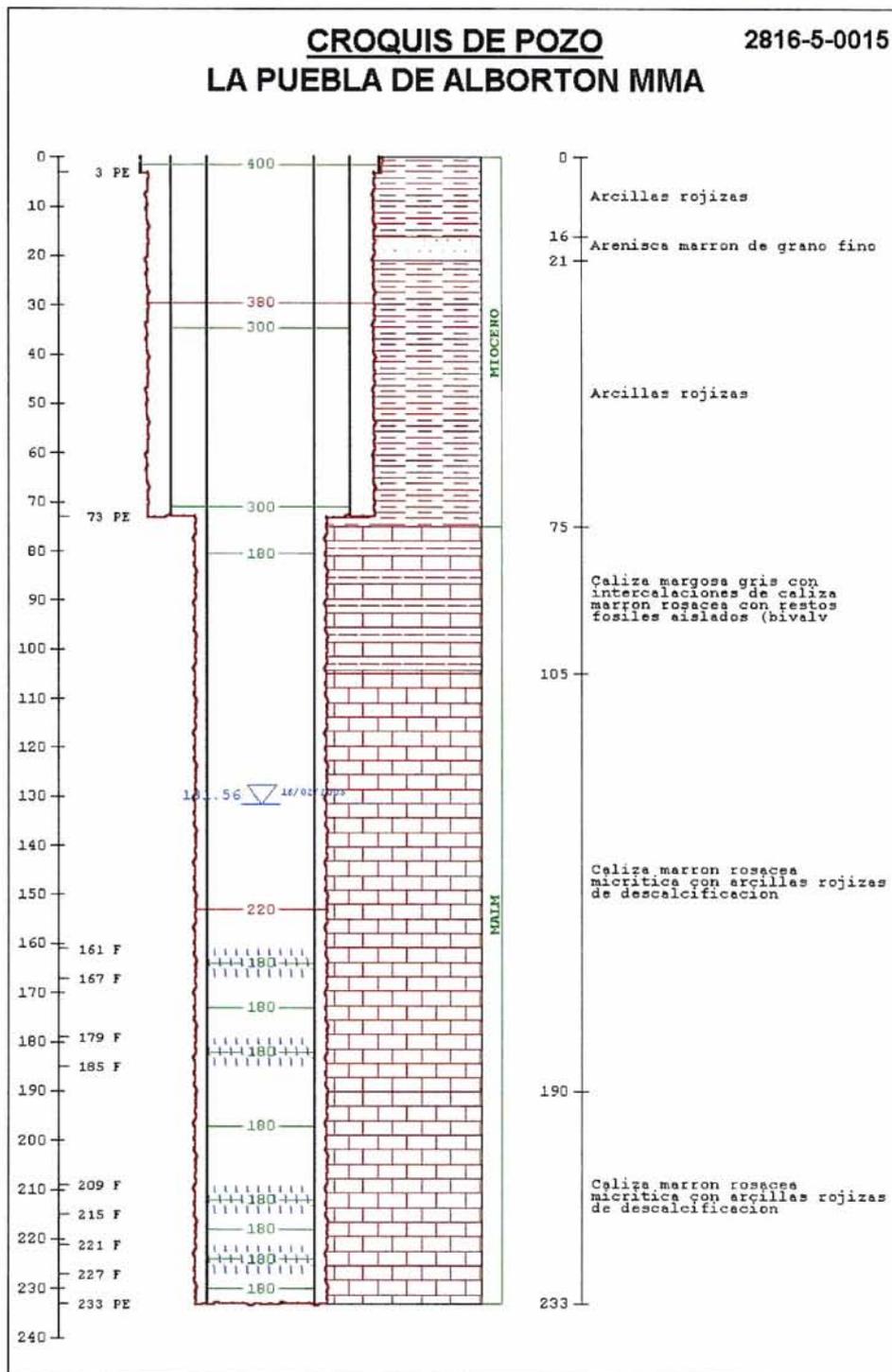


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## 10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Los acuíferos principales perforados son de edad Jurásico Superior (Malm), Fm. Higuieruelas.

Al atravesar el Mioceno no se ha cortado ningún acuífero colgado, a pesar de que en el pozo de abastecimiento (muy cercano a este piezómetro) se cortase uno entre los 8 y los 28 metros.

El agua aparece sobre los 160 metros, con caudales de 1 – 1,5 l/s, aunque la conexión hidráulica con el acuífero se produce claramente a los 215 m produciéndose un aumento de la presión de trabajo de 9 a 20 kg/cm<sup>2</sup> y caudales de 15 l/s. En estos metros finales se aprecia un aumento de la karstificación, lo que provoca una pérdida parcial del barrido con el consiguiente aumento del caudal hasta los 35 l/s.

El 13/02/05, a las 16:00 horas el nivel estático estaba situado en 132,40 m.

Tabla 3, Niveles desde la perforación hasta el ensayo de bombeo:

Fecha	Nivel (metros)
13/02/2005	132,4
16/02/2005	131,56
06/04/2005	130,55

### ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO

Durante los días 6 y 7 de abril de 2005 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación. La aspiración se

situó a 175,8 m de profundidad, mientras que el nivel estático inicial estaba en 130,55 m. El primer escalón duró 100 minutos, el caudal medio extraído fue de 11 l/s y el descenso del nivel fue de 29,45 m. El segundo y último escalón duró las 22 horas y 20 minutos restantes. El caudal medio fue de 8 l/s. El descenso total del nivel fue de 27 m. En ningún momento llegó a estabilizar el nivel, sino los primeros 100 minutos descendió rápidamente, luego recuperó hasta el minuto 150 y el resto del tiempo fue bajando progresivamente.

El agua salió totalmente clara a partir de los 140 minutos de bombeo. La conductividad del agua durante el ensayo fue disminuyendo, pasando de 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a los 200 minutos de bombeo a 1663  $\mu\text{S}/\text{cm}$  al final de las 24 horas, el pH medio fue de 7,3 y la temperatura de 19° C. Se tomaron tres muestras de agua para analizar, una a las 6 horas de bombeo, otra a las 12 horas y la última 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 60 minutos. En ese tiempo el nivel pasó del metro 157,55 al metro 134,83, quedando únicamente 4,28 metros por recuperar.

Tabla 4, Resumen de la tabla de datos del ensayo de bombeo:

<b>Tiempo de bombeo (minutos)</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Descenso (metros)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
0	130,55	0,00	11
1	133,51	2,96	11
2	134,21	3,66	11
3	135,17	4,62	11
4	135,49	4,94	11
5	135,93	5,38	11
10	142,78	12,23	11
30	150,47	19,92	11

<b>Tiempo de bombeo (minutos)</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Descenso (metros)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
60	156,83	26,28	11
100	160,00	29,45	11
102	158,73	28,18	8
105	157,74	27,19	8
110	157,15	26,60	8
130	156,52	25,97	8
180	156,43	25,88	8
300	156,74	26,19	8
620	157,35	26,80	8
900	157,49	26,94	8
1080	157,54	26,99	8
1200	157,50	26,95	8
1440	157,55	27,00	8
1441	148,14	17,59	0
1445	147,30	16,75	0
1450	144,97	14,42	0
1460	141,58	11,03	0
1480	137,27	6,72	0
1500	134,83	4,28	0

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

Para la interpretación se han aplicado los siguientes métodos:

- Método de Superposición de Theis. Se ha aplicado al escalón con caudal de 8 l/s y el resultado obtenido para la transmisividad es de 72 m<sup>2</sup>/día.
- Método Directo de Theis. El valor de transmisividad obtenido mediante este método no ha sido satisfactorio (105 m<sup>2</sup>/día).

- Aproximación Logarítmica de Jacob. Los valores obtenidos de transmisividad son de 10 m<sup>2</sup>/día, para el primer escalón, y de 75 m<sup>2</sup>/día, para el segundo.
- Aproximación mediante el modelo general de Barrer. El valor de transmisividad obtenido, tanto para el bombeo como para la recuperación, es de 67 m<sup>2</sup>/día.

Tabla 5. Síntesis de los resultados:

<b>Método</b>	<b>Transmisividad</b>
Superposición de Theis (2º tramo)	72 m <sup>2</sup> /día
Método directo de Theis	105 m <sup>2</sup> /día
Aprox. Logarítmica Jacob (1 <sup>er</sup> tramo)	10 m <sup>2</sup> /día
Aprox. Logarítmica Jacob (2º tramo)	75 m <sup>2</sup> /día
MABE Modelo general de Barker	67 m <sup>2</sup> /día

(Los partes, gráficos e interpretación ampliada del ensayo de bombeo se encuentran en el anejo A-4.)

## **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:

- Muestra tomada a las 6 horas del inicio del ensayo de bombeo. (Conductividad: 1794  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,62.)
- Muestra tomada a las 12 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 1610  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,57.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a las 24 horas). (Conductividad: 1345  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH: 7,60.)

De todas las muestras, se ha efectuado un ensayo físico – químico para su caracterización.

Los valores obtenidos se han comparado con los recogidos en la Directiva 98/83/CE y el R. D. 140/2003 para aguas dulces de consumo humano.

Según los valores de conductividad eléctrica se considera un agua DULCE de MINERALIZACIÓN ALTA (según clasificación en función del total de sólidos disueltos), 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 AGUA SULFATADA – MAGNÉSICA (según clasificación Pípper, en función de los iones dominantes).

Los indicadores de contaminación en ese punto no superan los límites establecidos por la Directiva 98/83/CE y el R. D. 140/2003 para aguas dulces de consumo humano.

Respecto a los valores habituales y de referencia de los iones mayoritarios en aguas subterráneas (datos según Custodio y Llamas, ed. 1996), se sobrepasa el contenido en sulfatos, es mayor a los 250 mg/l establecido en la legislación vigente, así el contenido en magnesio, que es mayor a los 100 mg/l.

Tabla 6. Resultados de los análisis de agua:

<b>Determinación</b>	<b>Muestra 1 Ensayo de bombeo</b>	<b>Muestra 2 Ensayo de bombeo</b>	<b>Muestra 3 Ensayo de bombeo</b>
Cloruros	152,29 mg/l	132,18 mg/l	109,19 mg/l
Sulfatos	889,20 mg/l	667,90 mg/l	555,20 mg/l
Bicarbonatos	219,41 mg/l	235,71 mg/l	248,25 mg/l
Carbonatos	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
Nitratos	48,93 mg/l	43,08 mg/l	41,51 mg/l
Sodio	102,49 mg/l	86,92 mg/l	69,37 mg/l
Magnesio	148,80 mg/l	134,23 mg/l	101,71 mg/l
Calcio	193,33 mg/l	178,52 mg/l	146,09 mg/l
Potasio	5,26 mg/l	4,18 mg/l	4,08 mg/l
Nitritos	0,19 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
Amonio	0,04 mg/l	<0,04 mg/l	<0,04 mg/l
Boro	0,08 mg/l	0,09 mg/l	0,05 mg/l
Fosfato	0,34 mg/l	0,10 mg/l	0,34 mg/l
Anhídrido Silícico	11,17 mg/l	10,79 mg/l	10,19 mg/l
Hierro	0,00 mg/l	0,01 mg/l	0,01 mg/l
Manganeso	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l

## **11. CONCLUSIONES**

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de La Puebla de Albortón con el objeto de valorar las características del acuífero, determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del mismo.

El sondeo se ha realizado por el método de rotoperCUSión. El diámetro de la perforación es de 220 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 233 m. El acuífero atravesado está constituido por calizas, de edad Jurásico Superior, Fm Higuieruelas. El nivel estático del piezómetro está en 130,55 metros.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 8 l/s. El valor medio de transmisividad del acuífero, calculado mediante diferentes métodos, es de unos 70 m<sup>2</sup>/día. El mejor valor obtenido de transmisividad se obtiene con un modelo en el que se contempla existe un débil almacenamiento kárstico que ha sido simulado como almacenamiento en pozo de gran diámetro.

El agua extraída durante la perforación y el bombeo, tras los análisis químicos, se considera agua dulce de mineralización alta, muy dura, y se clasifica como sulfatada – magnésica (según clasificación Piper).

## **ANEJO 0**

# **REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN**

PIEZOMETRO: 09 604 02

LOCALIDAD: LA PUEBLA DE ALBORTÓN.

PROVINCIA: ZARAGOZA.

Se visita la zona el 15/12/04 reuniéndonos en primer lugar con el sr. Alcalde D.Octavio Calvo (639 82 18 37). Se le entrega folleto explicativo, se le comentan las características y le enseñamos modelos de petición de permisos.

Me comenta que al lado del pozo de abastecimiento no existe terreno de titularidad municipal, que busquemos en unas lomas situadas a unos 400 metros al S del abastecimiento.



Pozo de abastecimiento.



Emplazamiento propuesto.

## ACCESOS.

Se toma en Belchite la A-220 dirección Fuentetodos hasta el pk 55,2. En ese punto, se toma el desvío a la Puebla de Albortón. A unos 3 km antes de llegar a la Puebla, existe un camino que sale a la derecha y desde el que se ve la cantera "Blancos de Aragón". Se trata de una pequeña elevación con cultivos de cereal y una zona sin cultivar donde se podría hacer el sondeo y desde el que se divisa la cantera y el pozo de abastecimiento. (ver foto aérea adjunta en la carpeta de permisos).

## PERMISOS DEFINITIVOS.

El día 24 de diciembre, me reúno con el alcalde y la secretaría municipal confirmando que el emplazamiento elegido es terreno municipal (Polígono 14, Parcela 61). Me comentan que se llevará a Pleno el día 27 de diciembre y que creen que no habrá ningún problema para la ejecución del sondeo.

**La zona no es espacio protegido ni monte de utilidad pública.**

## NIVELES Y OBJETIVO HIDROGEOLÓGICO

El objetivo buscado es perforar el acuífero del Malm, (formación Higuera, calizas con oncolitos), el mismo que atraviesa el pozo de abastecimiento.

La profundidad del nivel de referencia la tenemos en el cercano pozo de abastecimiento, se sitúa entre 140 y 170 metros, dado que el emplazamiento propuesto está 23 metros por encima, es de esperar que se corte entre 163 y 193 metros.

El sondeo a perforar deberá tener pues, una profundidad entre 250 m y 300 metros.

La serie litológica estará constituida por alrededor de 70 metros de Mioceno (arcillas rojizas con algunos niveles de yesos) y por debajo aparecerán los niveles carbonatados del Jurásico.

Aparece en la columna del pozo de abastecimiento, un acuífero colgado, pobre y bastante contaminado entre los 8 y 28 metros ( con nuestra diferencia de cota entre 30 y 51 metros). Será necesario pues, aislar esta zona para no interferir los datos a tomar del acuífero del Jurásico. Por este motivo, se propone un pozo a construir que se iniciará con un diámetro de 324 milímetros, se continuará hasta atravesar el Mioceno (o por lo menos, hasta pasar el acuífero colgado), se cementa el fondo y se aísla y se continua con 220 mm hasta el final del sondeo.

## OTROS TELEFONOS DE INTERES

Ayuntamiento de La Puebla de Albortón: 976 14 60 51

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO  
Paseo Sagasta, 24-28  
50071 - Zaragoza

SALIDA	
Fecha	3-2-05
N.º	11

Ilmo. Sr. Jefe de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Ebro:

Adjunto remito acuerdo plenario de autorización solicitada para construcción de piezómetro en este Municipio.

Atentamente.

Puebla de Albortón, a 3-2-2005.

 Secretaria,  




C.P. 50137

Telf. y Fax 976 14 60 51

Dª MARGARITA MARGALEJO CANO, Secretaria del Ayuntamiento de PUEBLA DE ALBORTÓN, Zaragoza, del que es Alcalde Don OCTAVIO CALVO MARCO.

### CERTIFICO:

Que por este Ayuntamiento en sesión Ordinaria celebrada el día 31 de Enero de 2005, se adoptó el acuerdo que seguidamente se transcribe:

#### 6.- DISPONIBILIDAD DE TERRENOS Y AUTORIZACIÓN PARA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO.

Vista la solicitud presentada por Dª Teresa Carceller Layel en representación de la Confederación Hidrográfica del Ebro, con registro de entrada nº 181 de fecha 27-12-2004 para la disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro.

Habiéndose determinado como punto idóneo para su ubicación el polígono 14, parcela 61, de propiedad municipal.

Considerando que "el uso de control de las aguas subterráneas" que se pretende instalar en el polígono 14 parcela 61 de este término municipal, en terrenos clasificados como Suelo No Urbanizable Genérico es asimilable a los recogidos en el artículo 75.1 de las Normas Subsidiarias y Complementarias de la Provincia de Zaragoza como vinculados a la investigación de aguas subterráneas. Se trata por tanto de uno de los supuestos recogidos en el artículo 23)a de la Ley 5/1999, de 25 de marzo, Urbanística de Aragón, como destinados a la explotación de recursos naturales o relacionados con la protección del medio Ambiente.

Considerando que no es precisa autorización ni informe previo de la Comisión Provincial de Ordenación del Territorio y que es competencia de este Ayuntamiento autorizar mediante licencia de obras la realización de dicha construcción, tras la correspondiente deliberación, este Pleno acuerda por Unanimidad:

Primero.- Otorgar a la Confederación Hidrográfica del Ebro, licencia municipal de obras para construcción de piezómetro en el Polígono 14 parcela 61 de este término Municipal de Puebla de Albortón.

Segundo.- Autorizar a la Confederación Hidrográfica del Ebro en el polígono 14 parcela 61 de Puebla de Albortón:

- 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.



Ayuntamiento de LA PUEBLA DE ALBORTON  
(ZARAGOZA)

C.P. 50137

Tel. y Fax 976 14 60 51

- 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 de legada, 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.
- 4- Se fijan para ello las siguientes condiciones:  
La Confederación Hidrográfica del Ebro deberá tras las obras, dejar el terreno ocupado por la obra y caminos utilizados en el estado en que se hallaban anteriormente.  
Igualmente se hará cargo de cualquier daño, perjuicio o incidente que pueda ocasionar al Ayuntamiento y a terceros, tanto durante la ejecución de la obra como durante los años de ocupación, en relación con la construcción del piezómetro.  
Y por último, comunicará a este Ayuntamiento toda la información que resulte de esta investigación hidrogeológica.

Y para que así conste, a los efectos oportunos, expido la presente de Orden y con el Visto Bueno del Sr. Alcalde, con la prevención del Artº 206 del Reglamento de Organización de las Corporaciones Locales, en Puebla de Albortón, a 1 de Febrero de 2005.

Vº Bº  
EL ALCALDE,



# **ANEJO 1**

## **INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN**



**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



**OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**

<b>FECHA:</b> 9/10 – 02 - 05	<b>Nº pag.:</b> 1	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09. 604.02	<b>POBLACIÓN:</b> LA PUEBLA DE ALBORTÓN	<b>PROF.:</b> 250
<b>PERFORACIÓN:</b> 604.02	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>INICIO:</b> 9/02/05	<b>DIAMETRO:</b> 380 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 5m/hora		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

*(Litologías, entubaciones, tramos filtrantes, niveles de agua, fósil)*

Se inició la perforación el día 9 a las 12:45 h.

Se perfora sobre una zona desde la que se ve el pozo de abastecimiento de La Puebla de Albortón.

Se va a realizar un emboquille largo con objeto de atravesar el Mioceno constituido por arcillas rojizas con algo de yeso con niveles aislados de arenisca, y de aislar posibles acuíferos terciarios, como el detectado en el pozo de abastecimiento entre 8 y 28 metros, que puedan enmascarar después las lecturas periódicas.

Las velocidades de avance son muy bajas y se necesita un gran aporte de agua.

El día 10 se termina con 60 metros perforados, no se ha detectado ningún nivel.

La litología está constituida, hasta el momento, por arcillas rojizas con una intercalación areniscosa entre los 16 y 21 metros.

Fdo.: Antonio Sánchez



**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



Vista del emplazamiento. Véase el pozo de abastecimiento al fondo.



**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



<b>OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.</b>	
<b>FECHA:</b> 12/02/05	<b>Nº pag.:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.604 02	<b>POBLACIÓN:</b> La Puebla de Albortón
<b>PROF.:</b> 250 m	
<b>PERFORACIÓN</b>	
<b>INICIO:</b> 10/02/05	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN
<b>DIAMETRO:</b> 220 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 40 m/hora	

### **OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

*(Litologías, entubaciones, tramos filtrantes, niveles de agua, fósil)*

Se inicia la perforación con el martillo de 220 mm. Como estaba previsto, el contacto entre el Mioceno y el Malm, aparece a los 75 m (se calculaba en el replanteo alrededor de los 80 metros).

Aparecen por debajo de las arcillas rojizas, los materiales carbonatados del Jurásico Superior. La velocidad de avance es muy alta, se llega hasta los 40 metros/hora. Al mediodía se han perforado 160 metros y no se ha cortado todavía el nivel.

Después de comer, se realiza una limpieza con aire del taladro perforado arrojando ya agua por lo que, parece que el nivel está en ese entorno. A partir de este momento, el sondeo arroja un caudal de 1-1,5 l/sg.

Se detecta a los 190 metros una pérdida parcial del barrido, en las muestras de caliza extraídas, se encuentran arcillas rojizas, probablemente de descalcificación dentro de una zona karstificada.

A los 215 metros, el caudal aumenta de forma repentina pasando a más de 15 l/sg; este episodio coincide con un gran aumento de arcilla rojiza. Es posible que el aumento de caudal estuviera antes pero la karstificación y/o fracturación existente, impedía la evacuación al exterior de dichos niveles. La velocidad de perforación disminuye hasta los 5-10 m/hora.

A los 220 metros, el caudal sube hasta los 30-35 l/sg.

En vista de que ya se ha cortado de forma clara el nivel acuífero principal, se decide finalizar la perforación a los 233 metros.

Se termina la jornada a las 22:00 horas con 227 metros perforados.

La columna litológica atravesada, ha sido la siguiente:

0-16 m. Arcillas rojizas miocenas.

16-21 m. Arenisca marrón de grano fino.

21-75 m. Arcillas rojizas miocenas.

75-105 m. Caliza margosa gris con intercalaciones de caliza marrón rosácea con restos fósiles aislados (bivalvos).

105-190 m. Caliza marrón rosácea, micrítica, con recristalizaciones calcíticas.

190- 219 m. Caliza marrón rosácea micrítica con arcillas rojizas de descalcificación.

Se observa un fuerte grado de karstificación y/o fracturación.

Fdo: Antonio Sánchez Lallana.



**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



Perforación a los 190 metros. Se aprecia como se pierde parte del barrido.



**CONTROL Y GEOLOGIA, S.A.**  
C/ Baltasar Gracián, 11 - 1º Centro  
50005 – ZARAGOZA  
Tfno.: 976 55 74 98 Fax: 976 55 31 81  
www.cygsa.com cygsazaragoza@telefonica.net



**OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**

**FECHA:** 13/02/05

**Nº pag.:** 2

**Nº SONDEO:** P-09.604 02

**POBLACIÓN:** La Puebla de Albortón ( Zaragoza)

**PROF.:** 233 m

**PERFORACIÓN**

**INICIO:** 10/02/05

**SISTEMA:** ROTOPERCUSIÓN

**DIAMETRO:** 220 mm

**VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:** 5 m/hora

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

*(Litologías, entubaciones, tramos filtrantes, niveles de agua, fósil)*

Por la mañana se termina la perforación a 233 metros; se retira la maniobra y se espera que llegue el equipo de testificación geofísica de SGS.

Se mide a las 16:00 el nivel con sonda hidronivel, dando un valor de 132,40 metros.

Se inicia la testificación a las 16:30 y se finaliza a las 19:00 horas.

En la interpretación litológica, se observa el cambio a los 100 metros de margocalizas y calizas margosas a las calizas más compactas descritas en la perforación. Dentro de las calizas, aparecen niveles con mayor gamma natural, seguramente debido a las arcillas de descalcificación procedentes de las cavidades y fracturas detectadas.

El nivel del agua en ese momento es de 132 m, coincidente con la medición realizada 2 horas antes.

Los tramos aportantes se encuentran alrededor de los 160 metros, 180 y sobre todo, a partir de los 200 metros.

La entubación diseñada ha sido la siguiente:

0-161 m. Tubería ciega.

161-167 m. Puentecillo.

167-179 m. Ciega.

179-185 m. Puentecillo.

185-209 m. Ciega.

209-215 m. Puentecillo.

215-221 m. Ciega.

221-227 m. Puentecillo.

227-233 m. Ciega.

En resumen, 24 metros de tubería filtrante y 209 metros de tubería ciega.

Ante el fuerte viento reinante, terminada la testificación, se pospone la entubación hasta el día siguiente si las condiciones ambientales lo permiten.



TESTIFICACIÓN DE LA PERFORACIÓN.

Fdo: Antonio Sánchez Lallana

**OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**

<b>FECHA:</b> 14-15/02/05	<b>Nº pag.:</b> 2
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.604.02	<b>POBLACIÓN:</b> La Puebla de Albortón (Zaragoza)
	<b>PROF.:</b> 233 m
<b><u>PERFORACIÓN</u></b>	
<b>INICIO:</b> 10/02/05	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN
<b>DIAMETRO:</b> 220 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>	

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

*(Litologías, entubaciones, tramos filtrantes, niveles de agua, fósil)*

El día 14 por la mañana se inicia la entubación según el esquema marcado la tarde del domingo tras la testificación geofísica.

Se entuba a lo largo del día con gran dificultad debido al fuerte viento que sopla intermitentemente aunque menor al registrado el día anterior.

El día 15 se prepara el cierre y el solape superior de las dos tuberías ( la de 180 y la de 300 mm).

Se desmonta la maquinaria para el traslado y por último, se hormigona el dado alrededor de la arqueta antivandálica.



Preparación del solape final entre las tuberías de 180 y 300 mm.



Estado del dado de hormigón recientemente hormigonado.

Fdo: Antonio Sánchez Lallana.

## **ANEJO 2**

# **INFORME GEOLÓGICO**



CÓDIGO IPA: 2816-5-0015  
CÓDIGO MMA: 09-604-02

MUNICIPIO: LA PUEBLA DE ALBORTÓN  
PROVINCIA: ZARAGOZA  
PARAJE: CABECICO ROYO  
PRECISIÓN (X, Y): GPS  
PRECISIÓN Z: GPS

HOJA Nº 2816

FECHA INICIO: 09/02/2005  
FECHA FINAL: 13/02/2005  
AUTOR FICHA: Javier Ramajo

COORDENADAS UTM HUSO 30  
680 384  
4 580 559  
453

ALCANTARILLA	ESQUEMA CONSTRUCTIVO	METROS	LITOLOGÍA	TEXTURA	ESTRUCTURA	PERMEABILIDAD	POROSIDAD	RESISTENCIA		DESCRIPCIÓN	MUESTRA	U. LITO	U. GEOL.
								RESISTENCIA COMPRESIÓN	RESISTENCIA TRACCIÓN				
6	400 mm	0						API-GR	OHM-M	0-5 metros. Se observan clastos redondeados a subangulosos en una matriz limolítica a arenosa suelta. Se interpreta como Cuaternario	1		
	380 mm	5						GAMMA	RES (16N)	5-15 metros. Arcillas limosas ocre a marrones	2		
7		10						MV	OHM-M				
7		15						SP	RES (64N)	15-30 metros. Areniscas ocre de grano fino con intercalaciones de arcillas limosas ocre a pardas	3		
5		20											
6		25											
6		30											
5	300 mm	35								30-73 metros. Arcillas limosas ocre marrones con pasadas de areniscas ocre de grano fino y molillas	4		
6		40											
6		45											
5		50											
6		55											
6		60											
6		65											
6		70											
25	180 mm	75								73-78 metros. Arcillas margosas rojizas a ocre muy plásticas con nódulos de carbonatos y niveles de calizas micríticas recristalizadas	5		
25	220 mm	80								78-94 metros. Calizas micríticas recristalizadas con facies wackestone o incluso wackestone a packstone con restos de fósiles (bivalvos, ostrácodos y oononias de characeas) y peloides entre los niveles de calizas se intercala niveles más blandos posiblemente de arcillas margosas ocre	6		
22		85											
22		90											
21		95								94- 135 metros. Calizas pardas a veces rojizas, muy karstificadas con frecuentes mineralizaciones de Calcita y óxidos de hierro. Se observan una cierta variación en las facies apareciendo niveles de facies micríticas de tipo mudstone a wackestone con bioclastos y peloides, y niveles de facies de packstone a grainstone de bioclastos, peloides posibles ooides y oncolitos. Estos niveles presentan una ordenación granocreciente con los niveles de facies packstone a grainstone por encima de los niveles de calizas mudstone a wackestone. Como fósiles se identifican placas de conoides, fragmentos de bivalvos y/o braquiópodos, algas, posible corales y foraminíferos bentónicos.	7		
21		100											
21		105											
21		110											
21		115											
21		120											
21		125											
21		130											
21		135											
21		140								135-210 metro. Calizas beige a pardas a veces parcialmente enrojecidas. Estas calizas presentan facies muy diversas identificándose facies de mudstone-wackestone a wackestone bioclastico y peloidal y facies de wackestone a wackestone-packstone bioclastico y peloidal con oolitos, junto a facies de packstone a grainstone oolítico con intraclastos. Se observan posibles secuencias similares a las descritas en el tramo anterior, su contenido fósil es similar aunque no se observan fragmentos de corales. Dentro de este tramo se identifican también signos de karstificación y frecuentes grietas rellenas de calcita. A partir del metro 160 aparece agua durante la perforación.	8		
20		145											
20		150											
20		155											
20		160											
20		165											
20		170											
20		175											
20		180											
20		185											
20		190											
20		195											
20		200											
20		205											
20		210											
20		215								210-233 metros. Calizas de color beige a blanco de tonos rojizos recristalizadas y parcialmente dolomitizadas. Se reconocen trazos de facies wackestone a packstone peloidal y bioclastico o incluso a lecho de calizas packstone a grainstone oolíticos y peloidales. Como fósiles se observan conoides, algas y bivalvos. A partir del metro 215 se produce una buena conexión hidráulica con el acuífero	9		
20		220											
20		225											
20		230											
20		235											

UTS-15-16  
Fm. Villanueva de Huera  
Fm. Higuerales  
JURÁSICO SUPERIOR (Kimmeridgiense Sup.-Thitónico)



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

## INFORME GEOLÓGICO

**PIEZÓMETRO N° 2816-50015**

**LA PUEBLA DE ALBORTÓN (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 La Puebla de Albortón 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. El diámetro del sondeo es de 400 mm en los primeros 3 metros y 380 mm desde este punto hasta el metro 73, desde este punto hasta el final el diámetro es de 220 mm. La entubación se ha efectuado con tubería de 300 mm de diámetro desde la boca hasta el metro 73, y a partir de este punto hasta el final del sondeo con tubería de 180 mm. La entubación presenta la siguiente disposición: De 0-161 m: Tubería ciega. De 161-167 m: Filtro Puenteillo. De 167-179 m: Tubería ciega. De 179-185 m: Filtro Puenteillo. De 185-209 m: Tubería Ciega. De 209-215 m: Filtro Puenteillo. De 215-221 m: Tubería Ciega. De 221-227 m: Filtro Puenteillo. De 227-233 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 5 metros. Estas muestras resultan únicamente significativas a lo hora de identificar las facies y características de las litología más competentes. Su estudio se ha realizado mediante la observación con lupa de mano y binocular, habiéndose sido lavadas previamente 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 cuyos códigos de identificación son 2816-50015 y 09.604.02 se localiza en las cercanías de la localidad de la Puebla de Albortón a 3 Km al sur de la misma. Se accede tomando un camino rural que parte hacia el Noroeste desde la Carretera ZP-1108 que lleva a la localidad de Azuara. El sondeo se emplaza a unos 300 metros de la carretera.

El piezómetro se encuentra ubicado en el paraje denominado “Cabecico Royo”, en el punto de coordenadas X: 680.384, Y: 4.580.587 y Z: 453 msnm, (Fig.1).

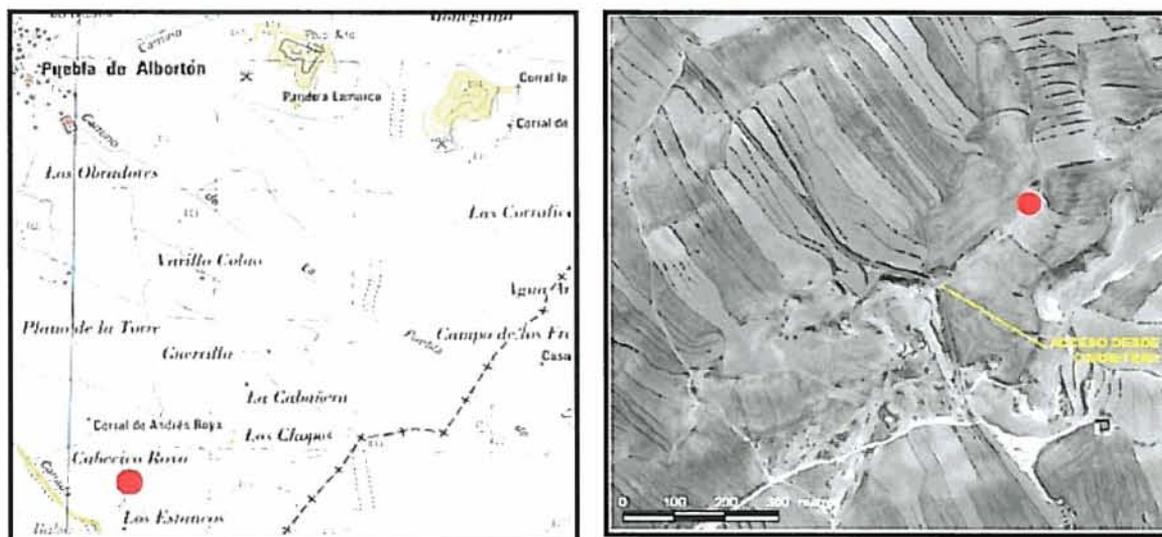


Fig. 1. Situación del sondeo en mapa 1:50.000 y ortofoto (tomadas de la Ficha IPA de la CHE).

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado sobre materiales del Cuaternario y pasa rápidamente al Terciario que presenta una disposición subhorizontal. A continuación corta los materiales del Mesozoico (Jurásicos fundamentalmente) algunos de los cuales afloran al norte de la localidad de la Puebla de Albortón y otros al Sur de la carretera de La Puebla de Albortón a Azuara. Estos últimos formados por materiales del Jurásico superior conforman una estructura anticlinal que presenta una alineación NO-SE. El sondeo se ubicaría en las cercanías del Flanco norte de estos materiales que presentan suaves buzamientos de (10 a 25°) hacia el Noroeste.



Fig.2. Situación del sondeo en la cartografía geológica de la CHE.



## FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El primer tramo cortado por el sondeo se interpreta como perteneciente a materiales del cuaternario, con un espesor no superior a 5 metros.

A partir del metro 5 y hasta el metro 73 se corta una serie detrítica compuesta principalmente por arcillas o más propiamente lutitas limosas con intercalaciones de niveles de areniscas de grano fino y limolitas. Estos materiales se han interpretado como Terciarios y se han adjudicado a las Unidades Tectosedimentarias o UTS T5 o T6 (Villena *et al.*, 1992) o N1 y N2 de (Pérez, 1988).

Entre los metros 73 y el metro 94 aproximadamente, se diferencia una variación dentro de las diagrfías de Gamma natural con la aparición de niveles con valores muy altos. Estos valores coinciden con la aparición en los ripios de una serie de margas arcillosas plásticas verdes a rojizas con restos de carbonatos. A continuación se corta calizas de tonos blanquecinas parcialmente recristalizadas, que alternan con niveles margosos a margocalcáreos. Estas calizas presentan facies de *mudstone* a *wackestone-packstone* con peloides, restos de bioclastos, ostrácodos y la presencia de posibles restos de *Characeas*, lo que permite atribuir este tramo a la " Fm. Villanueva de Huerva" del Cretácico Inferior, definida por Soria (1998), que afloran en la cercana localidad de Jaulín y que se han cortado en diversos sondeos en esta área por debajo del Terciario.

Desde el metro 94 hasta el final se ha cortado una serie de calizas muy karstificadas hacia techo y parcialmente dolomitizadas en la parte final del sondeo. Dentro de las mismas se identifican una gran variación de facies, observándose calizas micríticas de tipo *mudstone* a *wackestone* con bioclastos y peloides, facies de *packstone* a *grainstone* o incluso *grainstone* de bioclastos, peloides ooides así como oncolitos e intraclastos. De la observación de la distribución de estas facies en el perfil, así como de las Diagrafías (Gamma natural y Resistividad) se ha interpretado la existencia de posibles secuencias o tramos donde se produce una evolución desde facies micríticas (*mudstone-wackestone*) a facies granosostenidas (*packstone-grainstone*). Por sus características litológicas y el tipo de facies aparecidas se interpretan estos materiales como pertenecientes a la Fm. Calizas con oncolitos de Higuieruelas (Gómez y Goy, 1979) de edad Jurásico Superior (Kimmeridgiense superior-Tithónico), que conformado junto con la Fm. Loriguilla la mayor parte de los relieves circundantes (Aurell, 1990).

### COLUMNA LITOLÓGICA.

#### TRAMO 1

0-5 metros. Se observan clastos redondeados a subangulosos en una matriz limolítica a arenosa suelta. Se interpreta como Cuaternario

#### TRAMO 2

5-15 metros. Arcillas limosas ocres a marrones



### TRAMO 3

15-30 metros. Areniscas ocre de grano fino con intercalaciones de arcillas limosas ocre a pardas.

### TRAMO 4

30-73 metros. Arcillas limosas ocre marrones con pasadas de areniscas ocre de grano fino y limolitas.

### TRAMO 5

73-78 metros. Arcillas margosas rojizas a ocre muy plásticas con nódulos de carbonatos y niveles de calizas micríticas recristalizadas.

### TRAMO 6

78-94 metros. Calizas micríticas recristalizadas con facies *wackestone* o, incluso, *wackestone a packstone* con restos de fósiles (bivalvos, ostrácodos y oogonios de characeas) y peloides. Entre los niveles de calizas se intercala niveles más blandos, posiblemente de arcillas margosas ocre.

### TRAMO 7

94-135 metros. Calizas pardas a veces rojizas, muy karstificadas, con frecuentes mineralizaciones de calcita y óxidos de hierro. Se observan una cierta variación en las facies apareciendo niveles de micríticos de tipo *mudstone* a *wackestone*, con bioclastos y peloides, y niveles de facies de *packstone* a *grainstone* de bioclastos, peloides, posibles ooides y oncolitos. Estos niveles presentan una ordenación granocreciente con los niveles de facies *packstone* a *grainstone* por encima de los niveles de calizas *mudstone* a *wackestone*. Como fósiles se identifican placas de crinoides, fragmentos de bivalvos y/o braquiópodos, algas, posible corales y foraminíferos bentónicos.

### TRAMO 8

135-210 metros. Calizas beige a pardas a veces parcialmente enrojecidas. Estas calizas presentan facies muy diversas identificándose facies de *mudstone-wackestone* a *wackestone* bioclástico y peloidal y facies de *wackestone* a *wackestone-packstone* bioclástico y peloidal con oolitos, junto a facies de *packstone* a *grainstone* oolítico con intraclastos. Se observan posibles secuencias similares a las descritas en el tramo anterior, su contenido fósil es similar aunque no se observan fragmentos de corales. Dentro de este tramo se identifican también signos de karstificación y frecuentes grietas rellenas de calcita. A partir del metro 160 aparece agua durante la perforación.

### TRAMO 9

210-233 metros. Calizas de color beige a blanco de tonos rojizos recristalizadas y parcialmente dolomitizadas. Se reconocen trazos de facies *wackestone* a *packstone* peloidal y bioclástico y, hacia el techo, calizas *packstone* a *grainstone*, oolíticas y peloidales. Como fósiles se observan crinoides, algas y bivalvos. A partir del metro 215 hay buena conexión hidráulica con el acuífero.



## REFERENCIAS

AURELL (1990).- *El Jurásico Superior de la Cordillera Ibérica Central (Provincias de Zaragoza y Teruel), Análisis de Cuenca*. Tesis Doctoral. Dpto. Geología. Serv. Public. Univ. de Zaragoza. 389.

BÁDENAS (1999).- *La sedimentación en las Rampas Carbonatadas del Kimmeridgiense en las Cuencas del Este de la Plataforma Ibérica* Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 256 pp., 7 anexos, 6 laminas, Zaragoza.

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.

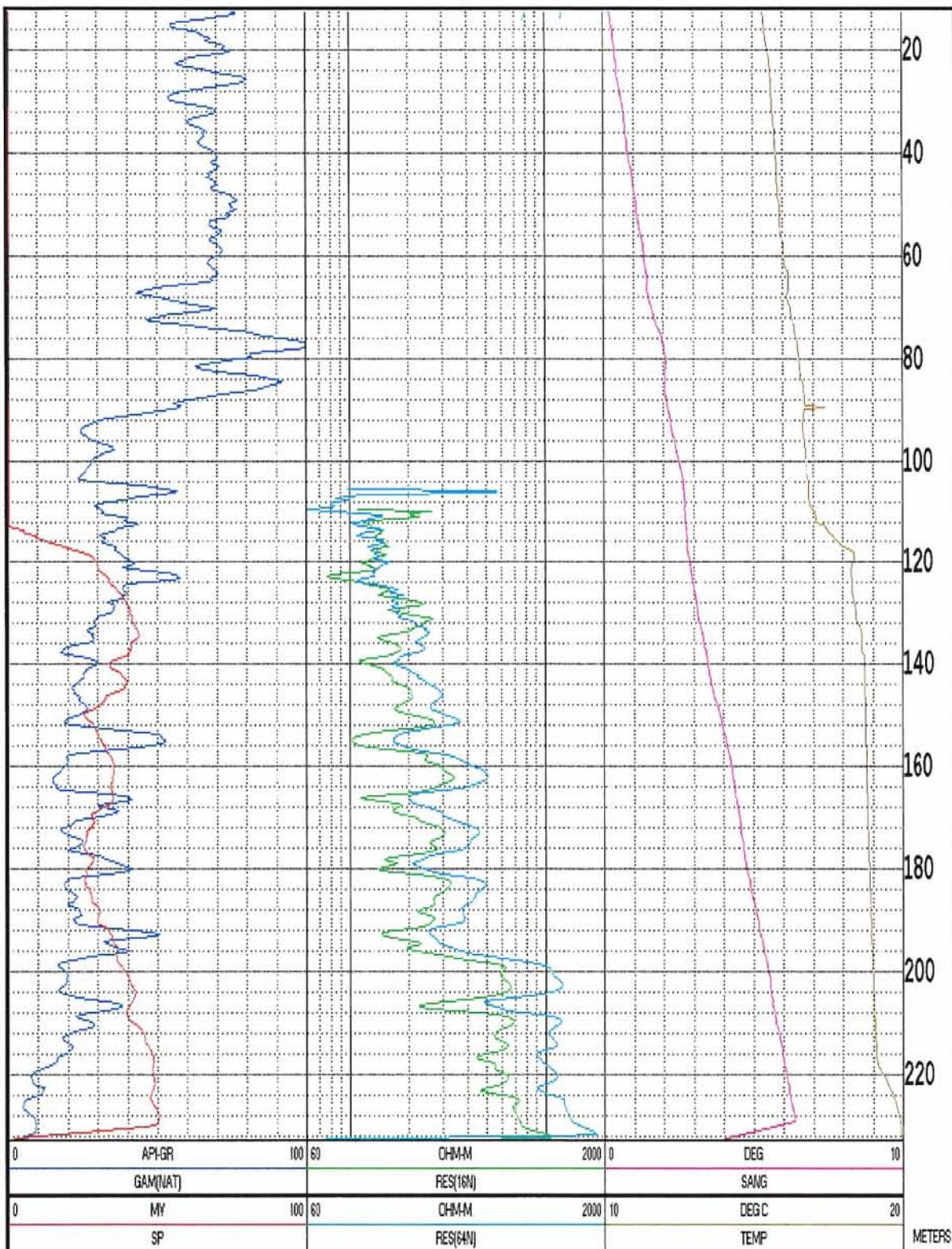
PÉREZ, A. (1.989).- *Estratigrafía y Sedimentología del Terciario del borde meridional de la Depresión del Ebro (Sector Riojano-Aragonés) y Cuetas de Muniesa y Montalbán*. Tesis Doctoral. Dpto. de Ciencias de La Tierra, Univ. De Zaragoza, 525 pp.

SORIA, A.R., (1998).- *La sedimentación en las Cuencas marginales del Surco Ibérico durante el Cretácico Inferior y su control tectónico*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza, 363 pp.

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.

## **ANEJO 3 GEOFÍSICA**

09-604-02 PUEBLA DE ALBORTÓN



**MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE**  
SECRETARIA GENERAL PARA EL TERRITRIO Y LA BIODIVERSIDAD  
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



**EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE  
CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA  
RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS  
DE LA CUENCA DEL EBRO.**

**TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO  
“09.604.02 PUEBLA DE ALBORTÓN” EN  
PUEBLA DE ALBORTÓN (ZARAGOZA)**

Febrero de 2005





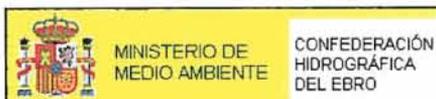
CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com



**TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO  
"09.604.02 PUEBLA DE ALBORTÓN"  
EN PUEBLA DE ALBORTÓN (ZARAGOZA)**



ZARAGOZA, FEBRERO DE 2005

**EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

## ÍNDICE

	Páginas.
<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>3</b>
2.1. VENTAJAS DE LA TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA .....	3
2.2. TIPOS DE PARÁMETROS .....	4
2.3. PRESENTACIÓN GENERAL DE LAS TESTIFICACIONES .....	5
2.4. EQUIPO DE TOMA DE DATOS .....	6
<b>3. TRABAJO REALIZADO .....</b>	<b>9</b>
3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS MEDIDOS .....	10
3.2. PROCESADO DE DATOS .....	17
3.3. REGISTROS GEOFÍSICOS .....	18
<b>4. RESULTADOS OBTENIDOS .....</b>	<b>23</b>

## ANEXOS

- ANEXO-I:**           DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA A ESCALA AMPLIADA.
- ANEXO-II:**         LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-1

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El día 13 de febrero 2005 se procedió, por parte de la Compañía General de Sondeos, a la testificación geofísica del sondeo "09.604.02 PUEBLA DE ALBORTÓN", ubicado en el término municipal Puebla de Albortón, en la provincia de Zaragoza, tal y como se muestra en el mapa de situación geográfica de la figura.-1.

El objetivo fundamental de la testificación geofísica es diferenciar los tramos porosos y permeables, para determinar los materiales susceptibles de aportar agua a la perforación, con el fin de, posteriormente, proceder a la colocación de filtros en los tramos más adecuados.

También constituye un importante objetivo la determinación de las características constructivas, como son la verticalidad y desviación del sondeo, para proceder de la forma más correcta a la entubación del mismo.

Mediante la testificación geofísica hemos realizado la medición de ciertos parámetros físicos, que nos han permitido evaluar las zonas más porosas y permeables capaces aportar agua a la perforación y el cálculo de la inclinación y desviación a lo largo de todo el sondeo.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-2

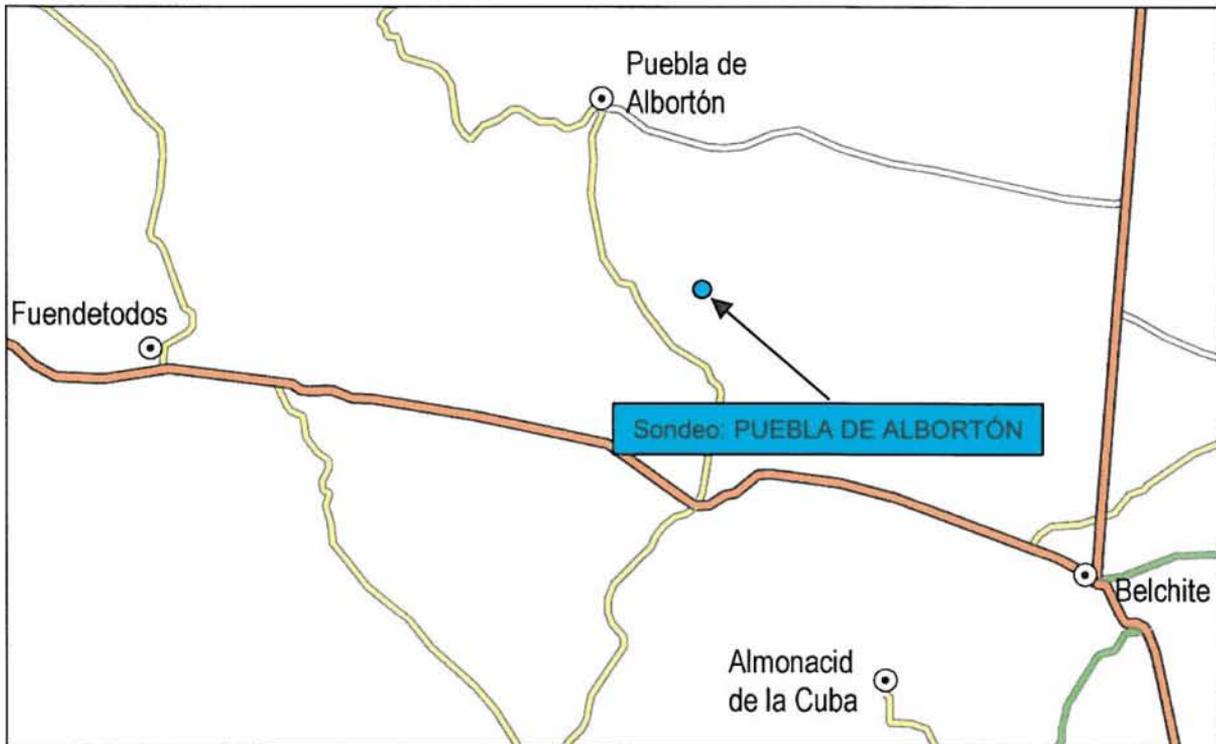
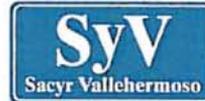


Figura.-1 Situación geográfica de la zona de estudio



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -3

## 2. METODOLOGÍA

La obtención y estudio de los fragmentos del terreno extraídos de un sondeo durante la perforación se llama testificación mecánica.

La testificación geofísica estudia el material que se encuentra en torno al sondeo a través de técnicas geofísicas. Es decir, mide y registra ciertas propiedades físicas del terreno perforado, con equipos cuya filosofía es similar a los empleados en geofísica de superficie.

### 2.1. VENTAJAS DE LA TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La geofísica de sondeos o testificación geofísica, presenta varias ventajas respecto a la geofísica de superficie.

- Su operación es más sencilla. Todos los componentes del sistema de medida y registro se localizan en la superficie, próximos al sondeo, y en el interior del mismo, por lo que el espacio necesario para trabajar es fijo y reducido.
- El equipo empleado para la toma de datos en el interior del sondeo va sujeto a un cable que se maniobra fácilmente desde la superficie mediante un motor.
- La señal registrada proviene de una zona localizada frente al equipo en el interior del sondeo.
- El registro obtenido es continuo a lo largo de la zona barrida por el equipo dentro del sondeo.

Respecto a la testificación mecánica, la testificación geofísica tiene las siguientes ventajas:



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -4

- Se requiere menos tiempo en alcanzar la información puesto que se puede perforar sin necesidad de obtener testigo, y, por otra parte, el análisis de los datos es más rápido.
- Se obtiene información a todo lo largo del sondeo. En determinados terrenos, por ejemplo, en los terrenos blandos, es muy difícil obtener testigo mecánico, mientras que las medidas geofísicas siempre pueden obtenerse al hacerse en las paredes del sondeo, que son más fáciles de conservar.
- La testificación geofísica proporciona datos del terreno in situ, tal como se encuentra durante la toma de medidas. El testigo puede alterar sus características durante el periodo de tiempo que transcurre desde que se obtiene hasta que se analiza.
- La realización de la testificación geofísica es más económica que la testificación mecánica. Además, el almacenaje, el acceso y el manejo de datos son más sencillos y económicos.
- La testificación geofísica es un documento objetivo, que revaloriza en cualquier momento la costosa obra de perforación.

## 2.2. TIPOS DE PARÁMETROS

Las propiedades físicas de las rocas que pueden medirse en un sondeo son las mismas que las utilizadas en la geofísica de superficie: potencial espontáneo, resistividad eléctrica, radiactividad natural, velocidad de las ondas sísmicas mecánicas, densidad susceptibilidad magnética, etc.

La forma de hacer las medidas se brinda, sin embargo, a una mayor gama de posibilidades, al estar los sensores mucho más próximos a las formaciones geológicas y al desplazarse de forma continua a lo largo del sondeo.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -5

Una misma propiedad física de las rocas, puede medirse con distintos tipos de dispositivo, dando lugar a lo que se denominan parámetros de testificación. Cada parámetro informa de un aspecto distinto de las propiedades de las rocas atravesadas.

Una característica esencial de la testificación geofísica, es que sistemáticamente se miden varios parámetros en un mismo sondeo, lo que posibilita aún más la obtención de información fiable.

Los tipos de parámetros que se obtienen se clasifican en los siguientes grupos:

- *Eléctricos.* Potencial Espontáneo, Resistencia, Resistividad Normal, Resistividad Lateral, Resistividad Focalizada, Inducción, Resistividad del Fluido y Buzometría.
- *Radiactivos.* Gamma Natural, Gamma gamma, Neutrón y Espectrometría.
- *Sísmicos.* Sónicos y Tren de ondas.
- *Mecánicos.* Flujometría y Calibre.
- *Especiales.* Inclinación y Desviación del sondeo, Temperatura, gravedad, Magnetismo, Radar, Microescaner, Televiewer y Vídeo.

### 2.3. PRESENTACIÓN GENERAL DE LAS TESTIFICACIONES

El equipo en el interior del sondeo se desplaza a una velocidad determinada, midiendo habitualmente de forma continua, si bien algunos parámetros se miden de forma discreta. Esta medida se transmite para ser registrada en la superficie y se representa en un gráfico denominado DIAGRAFÍA o LOG. Con el mismo equipo y a la misma vez se obtienen varias diagrafías.

En el eje horizontal se presenta en escala lineal o logarítmica el valor de la medida realizada, y en el eje vertical y en sentido descendente se expresa la profundidad. En la presentación de las diagrafías es habitual dibujar unas líneas de referencia a intervalos regulares para facilitar las lecturas.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-6

Los datos se representan gráficamente a medida que se van obteniendo y, además, se procede a su digitalización y almacenamiento en soporte magnético para su posterior procesado.

De cada sondeo testificado se conserva una serie de datos donde se incluye información general del sondeo, de la perforación y la testificación.

#### 2.4. EQUIPO DE TOMA DE DATOS

Un equipo de testificación geofísica se compone de los siguientes elementos:

- *Sonda*: Es la parte que se introduce en el sondeo y convierte el parámetro registrado en señal eléctrica. Según el tipo de sonda se obtiene un tipo de diagráfia.

En general, se puede decir que en el interior de cada sonda existe:

- Un sistema generador de un campo físico, (eléctrico, radiactivo, electromagnético, onda mecánica, etc...).
- Un sistema detector de la respuesta que el terreno produce a la acción del campo original, y de la que se deducirá el tipo de terreno del que se trata.
- Un convertidor de la señal, (nuestro equipo digitaliza la señal directamente de la sonda).
- La fuente de alimentación necesaria para el funcionamiento de los componentes electrónicos de la sonda.
- *Cable*: Tiene varias funciones: Soportar la sonda, llevar energía a la misma y enviar la señal de la sonda a la superficie.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-7

- *Sistema de control de la profundidad:* Mide la longitud del cable introducido en el sondeo, para conocer la profundidad a la que se encuentra la sonda y se realiza la medida.
- *Cabrestante y motor:* En el cabrestante se encuentra arrollado el cable y se mueve a una velocidad controlada por el operador. Desde el final del cable, en el cabrestante, se toman las señales transmitidas desde la sonda.
- *Equipo de superficie:* Incluye, entre otros, todos los elementos de comunicación con la sonda, controlando su desplazamiento y operación, registro y grabación de la señal.

El conjunto de todo el equipo forma parte de una unidad que, en nuestro caso, va incorporada en un vehículo de la marca Ford, modelo Custom-250.

El equipo de testificación geofísica utilizado, en el presente trabajo, ha sido el equipo CENTURY COMPU-LOG-III, del cual adjuntamos, en la figura.-2, una ficha técnica del mismo.

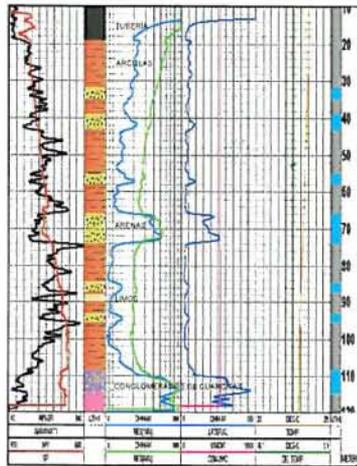


CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

## EQUIPO CENTURY COMPU-LOG-III



DIAGRAFÍA PROCESADA

### UTILIDADES

El equipo **CENTURY COMPU-LOG-III** es un equipo digital de última generación de **testificación geofísica** que dispone de las sondas necesarias para registrar los siguientes parámetros :

- Potencial espontáneo
- Resistencia monoelectrónica
- Resistividad normal (16" y 64")
- Resistividad lateral
- Conductividad
- Gamma natural
- Densidad
- Porosidad
- Sónico
- Flujometría
- Calibre
- Inclinación
- Desviación
- Temperatura

### ALGUNAS APLICACIONES

- Definición de litologías
- Identificación de acuíferos
- Fracturación
- Calidad del agua
- Porosidad de las rocas
- Grado de compactación
- Desviación e inclinación

### COMPONENTES

- Ordenador Pentium II
- Impresora
- cabrestante de 1500 m.
- Hidráulico
- Alternador
- sondas
- Fuente de alimentación
- Programa de adquisición de datos PCL
- Programa de procesado de datos ACL

Todo montado sobre un vehículo todo terreno marca Ford Custom

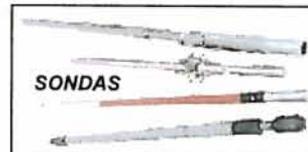


Figura.-2 Equipo de Testificación Geofísica CENTURY COMPU-LOG



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-9

### 3. TRABAJO REALIZADO

El sondeo "PUEBLA DE ALBORTÓN" se testificó desde la superficie hasta los 233 metros de profundidad, tomando como cota cero el ras de suelo.

#### DATOS DEL SONDEO

PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	233 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	233 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 73 mts.	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	110 m.	
CONDUCTIVIDAD MEDIA NORMALIZADA A 25º C:	2.300 µs/cm	
TESTIFICADO CON LA SONDA:	9040 y 9055	
COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0680279
	Y	4580373
	Z	442

Se han utilizado las sondas 9040 (hidrogeológica) y 9055 (desviación) que registran los siguientes parámetros:

#### *Sonda 9040 (hidrogeológica)*

- GAMMA NATURAL
- POTENCIAL ESPONTÁNEO
- RESISTIVIDAD NORMAL CORTA
- RESISTIVIDAD NORMAL LARGA
- RESISTIVIDAD LATERAL
- RESISTIVIDAD DEL FLUIDO
- TEMPERATURA
- DELTA DE TEMPERATURA



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-10

### Sonda 9055 (desviación)

- PROFUNDIDAD
- DISTANCIA
- DESVIACIÓN NORTE
- DESVIACIÓN ESTE
- INCLINACIÓN
- ACIMUT

### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS MEDIDOS

**Gamma Natural:** Mide la radiactividad natural de las formaciones geológicas.

Los Rayos Gamma son ondas de energía electromagnética, emitida espontáneamente por los elementos radiactivos, como parte del proceso de conversión de masa en energía, o desintegración nuclear.

Cada isótopo radiactivo tiene unos niveles de emisión característicos. La energía emitida por una formación geológica es proporcional a la concentración en peso de material radiactivo que contiene. Es absorbida por la propia formación, en mayor grado cuanto mayor sea su densidad, por lo que la emisión recibida en la sonda es la que proviene de una distancia media no superior a los 0.3 metros.

En las rocas sedimentarias, los isótopos radiactivos se localizan fundamentalmente en las arcillas, mientras que las arenas limpias no tendrán emisiones de Rayos Gamma.

Los niveles de calizas y dolomías tampoco son radiactivos, mientras que las rocas ígneas, sobre todo el granito y las riolitas, tienen importantes concentraciones de isótopos de <sup>40</sup>K.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.  
OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-11

La sonda contiene un detector de centelleo que detecta las radiaciones que llegan a la sonda en la unidad de tiempo.

Las unidades empleadas son cuentas o eventos radiactivos detectados en la unidad de tiempo (c.p.s.). Puesto que no todos los detectores son iguales, se ha definido la unidad normalizada llamada "API", como una fracción de la lectura, expresada en unidades c.p.s., realizada por la sonda en una formación tipo, dispuesta en un sondeo patrón artificial en USA.

**Potencial Espontáneo:** Mide la diferencia de potencial entre un electrodo fijo en la superficie (A) y otro que se mueve a lo largo del sondeo (B).

Las diferencias de potencial medidas se deben a desequilibrios iónicos que tienen lugar normalmente entre las superficies de separación de líquido-sólido o sólido de diferente permeabilidad, dando lugar a corrientes eléctricas de origen natural. Los desequilibrios iónicos pueden tener varios orígenes: de difusión, absorción, potenciales redox, y electrofiltración principalmente.

Para efectuar la medición la sonda consta de un electrodo que se introduce en el sondeo en contacto con las paredes. Otro de referencia permanece en la superficie en un medio húmedo. Los dos electrodos son idénticos y químicamente inertes y estables. Un microvoltímetro de alta impedancia mide y registra la diferencia de potencial entre ambos.

El valor medio de Potencial Espontáneo es directamente proporcional a la intensidad de la corriente que circula por el lodo. A lo largo de la misma capa, la intensidad permanece constante, por lo que los valores de Potencial Espontáneo son iguales y el registro es una línea recta. En la zona de contacto entre formaciones permeables e impermeables, la variación de la intensidad de la corriente es máxima y esto da lugar a una curvatura en el registro o una desviación de la señal.

La unidad de medida de la sonda es el milivoltio.

**Resistividad:** Mide la resistividad eléctrica de las formaciones.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-12

La resistividad de una formación expresa el grado de oposición al paso de la corriente eléctrica por un volumen definido de formación. Se simboliza por  $R$  y se expresa en  $\text{ohm} \times \text{m}$ .

La sonda mide la resistividad eléctrica a través de la determinación de diferencias de potencial entre electrodos situados en la sonda. El volumen que afecta a la medida se puede controlar al variar el número y la disposición de electrodos en la sonda. En consecuencia, aunque el parámetro medido sea la resistividad, esta puede ser la del lodo, la de la formación en una zona no afectada por la perforación, o la de la formación en las proximidades del sondeo donde hay invasiones del lodo de perforación en el terreno.

Nosotros hemos medido con tres dispositivos diferentes:

- Un microdispositivo para medir la resistividad del fluido.
- Un dispositivo de 64" para medir la resistividad de la formación que no ha sido invadida por el lodo.
- Un dispositivo de 16" para medir la resistividad de la formación que ha sido invadida por el lodo.

**Resistividad del fluido:** Mide la resistividad del fluido que rellena el sondeo.

La medida se realiza con una sonda que dispone de un resistímetro/conductímetro adaptado para medir en el lodo. La unidad de medida es  $\text{ohm} \times \text{m}$ . En general este tipo de registro se obtiene durante el recorrido de descenso de la sonda, para no perturbar las condiciones estabilizadas del lodo.

Permite determinar el contenido de sales disueltas en el fluido que rellena el sondeo por lo que tiene aplicación (si las circunstancias en las que se efectúa la medida son adecuadas), para conocer la calidad del agua de los acuíferos atravesados por el sondeo en un momento dado, así como su evolución en el tiempo.

En combinación con otros registros permite detectar zonas de fracturas.



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -13

**Temperatura:** Mide la temperatura del fluido que rellena el sondeo.

Se sabe que la temperatura de las formaciones aumenta con la profundidad, llamándose *gradiente térmico* al aumento de temperatura por unidad de profundidad.

El gradiente geotérmico es variable según la situación geográfica y según la conductividad térmica de las formaciones: los gradientes son débiles en las formaciones que tienen una alta conductividad térmica, y elevados en caso contrario.

La variación de temperatura puede ser también debida al aporte de acuíferos.

El registro se debe hacer durante el descenso, a fin de no romper el equilibrio térmico por una mezcla del lodo ocasionada por el paso de la sonda y del cable.

**Profundidad:** Mide la profundidad real en vertical del sondeo.

**Distancia:** Mide la distancia en horizontal de cada profundidad del sondeo con respecto de la vertical.

**Desviación norte:** Mide la distancia en horizontal de cada profundidad del sondeo con respecto a la vertical hacia el norte.

**Desviación este:** Mide la distancia en horizontal de cada profundidad del sondeo con respecto a la vertical hacia el este.

**Inclinación y Acimut:** La sonda de verticalidad proporciona un registro continuo de la verticalidad y desviación del sondeo y del acimut de la desviación. Tras un posterior procesado de estos datos se obtiene la profundidad real y posición de cada punto del sondeo con respecto a un punto de referencia, normalmente la boca del sondeo o el pie de la tubería.

La medida de desviación del sondeo se obtiene mediante la utilización de cinco transductores, alineados según los tres ejes de la sonda de testificación: a) Dos inclinómetros definen los dos ejes menores de la sonda, "x" e "y", midiendo la desviación del sondeo con respecto a la



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. - 14

vertical y la dirección de la desviación con respecto al punto de referencia.  
b) Tres magnetómetros tipo fluxgate, instalados según los tres ejes de la sonda "x", "y" y "z", permiten conocer la orientación rotacional de la sonda, y junto con las medidas de desviación proporcionan el valor del acimut del punto de referencia con respecto al Norte Magnético.

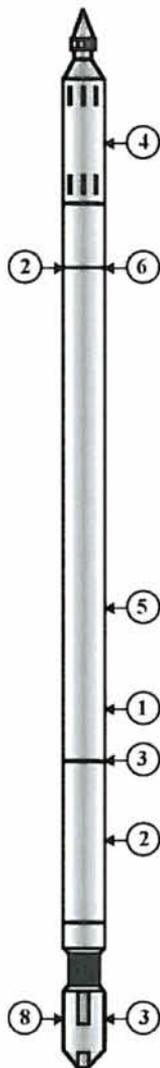
Las salidas de los cinco transductores son enviadas a la unidad de registro, donde son convertidas en lecturas de desviación y acimut en función de la profundidad. Posteriormente, las salidas son tratadas de forma que se obtiene la profundidad real y posición real del sondeo referido a un punto de referencia.

A continuación, en las figuras 3 y 4, presentamos dos fichas técnica con las características (peso, dimensiones, rango de lectura, dispositivo, presión, temperatura, velocidad del registro etc..) de las sondas 9040 (hidrogeológica) y 9055 (desviación)

## Sonda 9040 (hidrogeológica)

### Información general

La sonda 9040 es una sonda multiparmétrica que es capaz de medir 8 parámetros a la vez. Estos parámetros son: Gamma Natural, Potencial Espontáneo, Resistividad Normal Corta (16"), Resistividad Normal Larga (64"), Resistividad Lateral, Resistividad del Fluido, Temperatura y Delta de Temperatura.



### Ubicación de los sensores

1. Gamma Natural.
2. Resistividad (64").
3. Resistividad (16").
4. Resistividad fluido.
5. Resistividad Lateral.
6. Potencial Espont.
8. Temperatura y Delta de Tempera.

### Rango de respuesta de los sensores

- Gamma Natural: de 0 a 10.000 unidades API.
- Resistividades (64", 16" y Lateral.): de 0 a 3000 ohmios por metro.
- Potencial Espontáneo: de -100 a +400 mv.
- Temperatura: de 0° C a 56° C.
- Resistividad del fluido: de 0 a 100 ohmios por metro.

### Especificaciones

- Longitud: 2.13 mts.
- Diámetro: 64mm.
- Presión: 232 Kg/cm<sup>2</sup>
- Temperatura: 50° C.
- Peso: 15 Kg.
- Voltaje requerido: 50 V (DC).
- Velocidad de registro: 9 m/minuto.

Figura.-3 Sonda 9040 (hidrogeológica)



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

## Sonda 9055 (desviación)

### Información general

La sonda 9055 es una sonda multiparamétrica que mide 6 parámetros a la vez. Estos parámetros son: Gamma Natural, Potencial Espontáneo, Resistencia Monoeléctrica, Neutrón, Inclinación y Desviación.

Para la medida de Neutrón (con la que se calcula la porosidad), es necesario incorporar a la sonda una fuente radiactiva de  $Am^{241}Be$ , que tiene una intensidad de 1Cu.

### Ubicación de los sensores

- |                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| 1. Inclinación          | 2. Gamma Natural    |
| 3. Neutrón              | 4. Desviación       |
| 5. Potencial Espontáneo | 6. Resistencia Mon. |
| 7. Fuente Radiactiva    |                     |

### Rango de respuesta de los sensores

- Inclinación: de 0 a 45 grados.
- Gamma Natural: de 0 a 10.000 unidades API.
- Neutrón: de 0 a 10.000 unidades API.
- Desviación: de 0 a 360 grados.
- Potencial Espontáneo: de -400 a 400 mv.
- Resistencia Monoeléctrica: de 0 a 3000 ohms
- Porosidad: de -10 a 100%.

### Especificaciones

- Longitud: 2.90 mts.
- Diámetro: 46 mm.
- Presión: 232 Kg/cm<sup>2</sup>
- Temperatura: 85° C.
- Peso: 32 Kg.
- Velocidad de registro: 9 m/minuto.

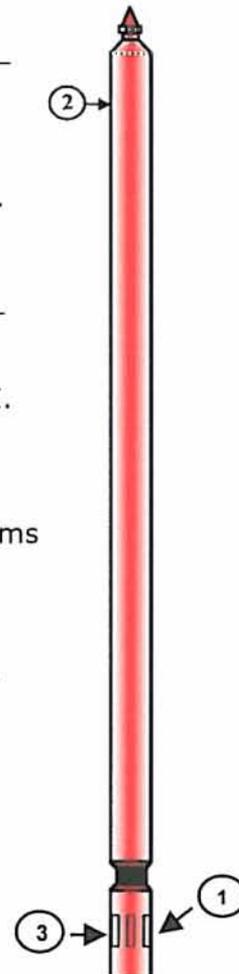


Figura.-4 Sonda 9055 (desviación)



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-17

### 3.2. PROCESADO DE DATOS

Los datos obtenidos en la testificación geofísica con las sondas 9040 y 9055 han sido procesados mediante el programa DISPLAY de la casa CENTURY GEOPHYSICAL CORPORATION.

Este programa permite efectuar cualquier cálculo con las diagrañas registradas, así como la presentación y distribución de litologías, según se muestra en la ventana del programa DISPLAY de la figura.-5.

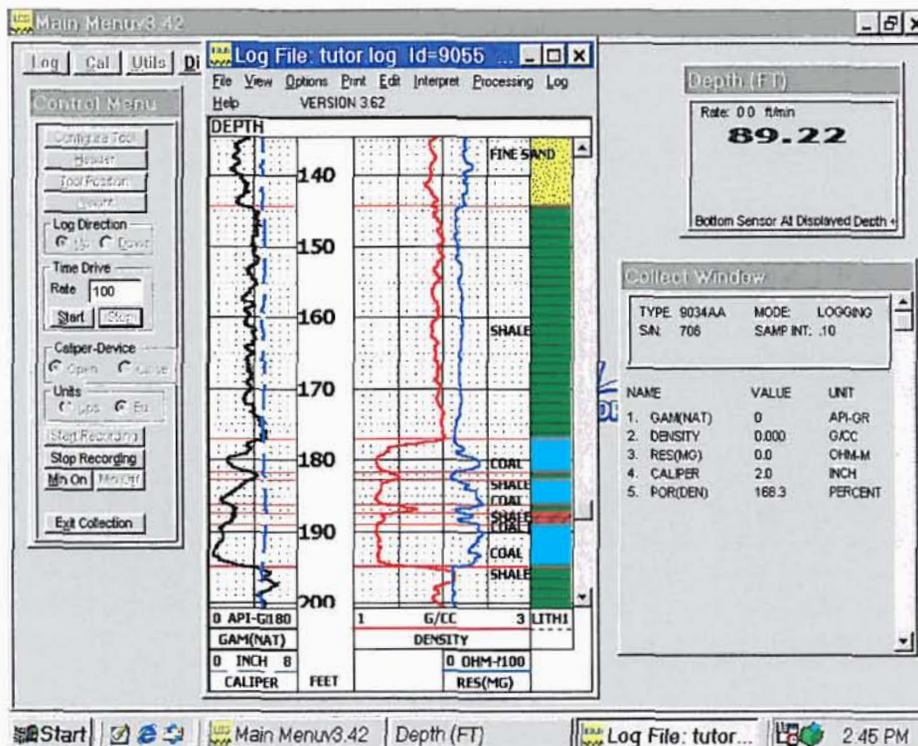


Figura.-5 Ventana de trabajo del programa DISPLAY de CENTURY



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -18

De la Resistividad del fluido hemos calculado la conductividad del agua del sondeo, pero a la temperatura que tiene el sondeo en el momento de efectuar el registro. Para normalizarla a 25° C utilizamos la expresión:

$$LG(\text{CON}-25^{\circ} \text{C}) = LG(\text{CON}) \times (46.5 / (LG(\text{TEM}) + 21.5))$$

Donde:

LG(CON-25° C) = Registro de Conductividad Normalizada a 25° C.

LG(CON) = Registro de Conductividad efectuado en el sondeo.

LG(TEM) = Registro de Temperatura efectuado en el sondeo.

### 3.3. REGISTROS GEOFÍSICOS

En la figura.-6, se ha representado la totalidad del Log registrado con la sonda 9040 (hidrogeológica), con el fin de tener una visión global del mismo.

En la pista número uno, se encuentran los registros de Gamma Natural y Potencial Espontáneo, con escalas comprendidas entre 0 y 100 unidades API, para el Gamma Natural, y de 10 a 60 Milivoltios, para el Potencial Espontáneo. En la pista número dos, están representados, en color azul, los tramos más porosos y permeables elegidos como más favorables a la hora de aportar agua a la perforación. En la número tres, los registros de Resistividad Normal Corta y Resistividad Normal Larga, cuyas escalas logarítmicas van de 70 a 2000 Ohm x m. En la cuarta, la profundidad. En la quinta, la Resistividad Lateral y la Conductividad Normalizada a 25° C, con escalas, de 0 a 500 Ohm x m para la Resistividad Lateral, y de 0 a 3000 µs/cm, para la Conductividad Normalizada. Por último, en la pista número seis, están los parámetros de Temperatura (escala de 0° a 30° C) y Delta de Temperatura (escala de -0.1° a 0.1° C).



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-19

En el ANEXO-I, se presenta en diferentes páginas, a una escala ampliada, la totalidad del Log para poder observar cada parámetro registrado con más detalle.

En la FIG.-7, hemos representado únicamente los parámetros de desviación medidos con la sonda 9055 (desviación)

En esta diagráfía, tenemos en la pista número uno la Profundidad y la Distancia, con escalas comprendidas entre 0 y 240 mts para la Profundidad y de 0 a 20 metros para la Distancia. En la pista número dos, la Desviación Norte y la Desviación Este, con escala de -19 a 1 metros, para ambas. Por último, en la pista número tres, se encuentran los registros de Inclinación y Acimut, con escalas de 0 a 10 grados para la Inclinación y de 0 a 500 grados para el Acimut.

En el ANEXO II, se presenta un listado de valores de desviación a intervalo de 2 metros de los parámetros de Profundidad, Distancia, Acimut, Desviación Norte, Desviación Este e Inclinación.

En la FIG.-8, está representada la gráfica de desviación del sondeo vista en planta, en la que se muestra los valores del acimut y la distancia de la desviación con respecto a la vertical al final del sondeo.



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

SONDEO: 09.604.02 PUEBLA DE ALBORTÓN

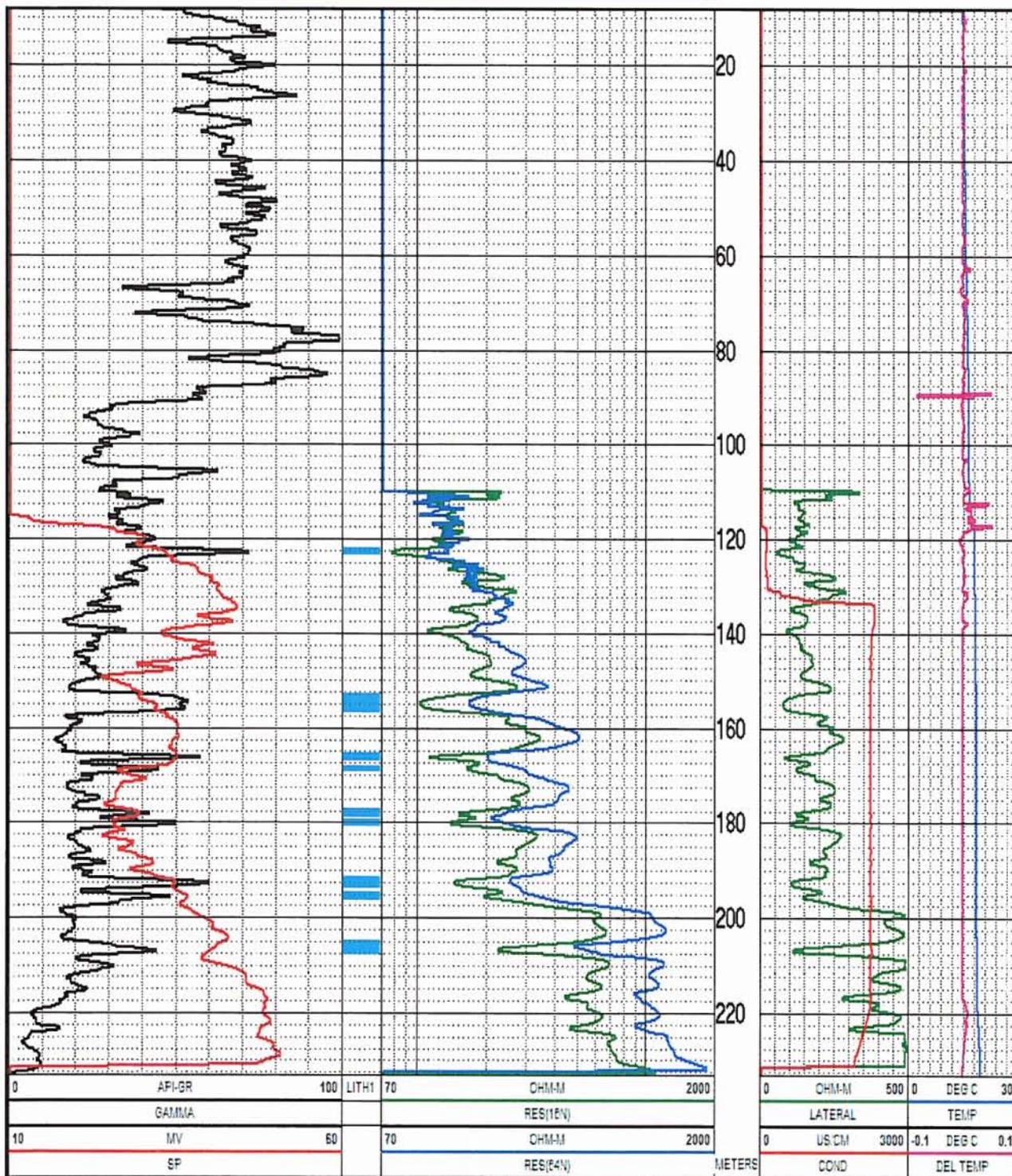


Figura.-6 Diagrafía hidrogeológica

**EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-21

**SONDEO: 09.604.02 PUEBLA DE ALBORTÓN**

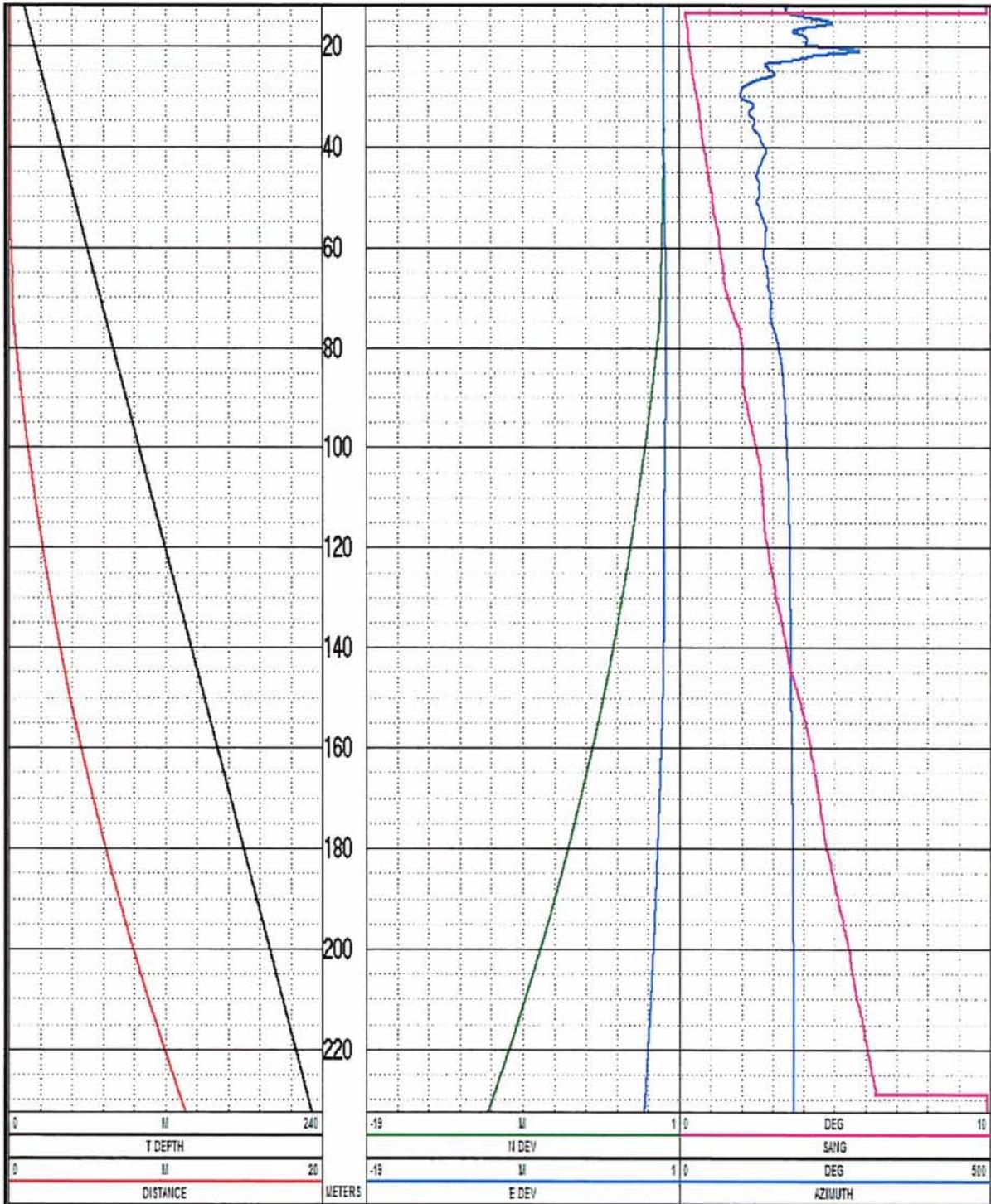


Figura.-7 Diagrama de desviación

**EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-22

**SONDEO: 09.604.02 PUEBLA DE ALBORTÓN**

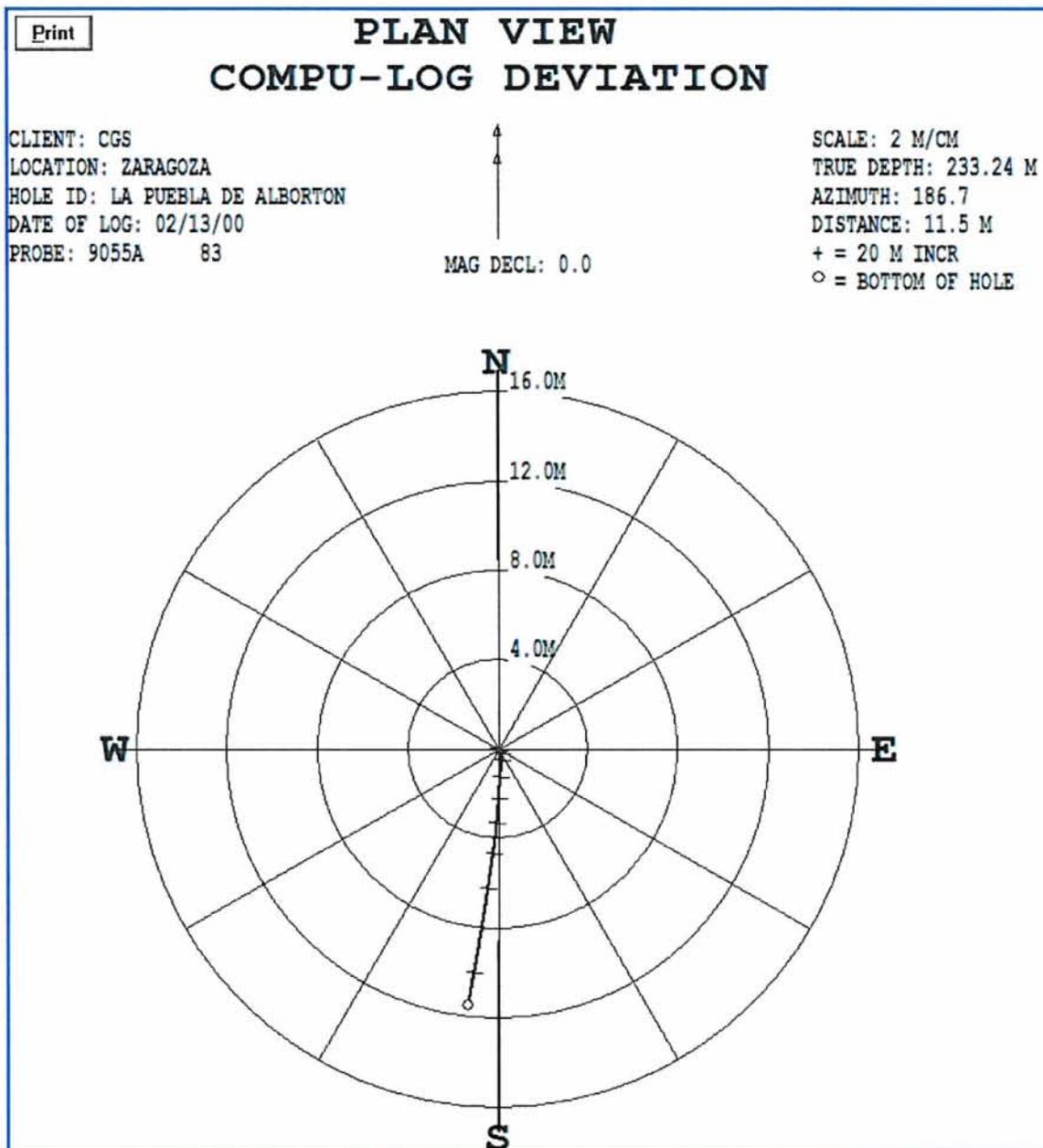


Figura.-8 Gráfica de desviación vista en planta



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág.-23

#### 4. RESULTADOS OBTENIDOS

De la respuesta obtenida con la sonda 9040 (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
Tramo de 122 m. a 123 m.	1 m.
Tramo de 153 m. a 156.5 m.	3.5 m.
Tramo de 165.5 m. a 166.5 m.	1 m.
Tramo de 168 m. a 169 m.	1 m.
Tramo de 177.5 m. a 178.5 m.	1 m.
Tramo de 179.5 m. a 180.5 m.	1 m.
Tramo de 191.5 m. a 193.5 m.	2 m.
Tramo de 195 m. a 196 m.	1 m.
Tramo de 205 m. a 207.5 m.	2.5 m.

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 la vertical a los 232 metros de profundidad ha sido de 11,28 metros.
- El Acimut mantiene una media aproximada de 170º



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

Pág. -24

- El sondeo comienza a desviarse levemente en los primeros metros y va aumentando paulatinamente hasta el final del sondeo llegando a alcanzar los 6.52° a los 232 metros de profundidad.

Fdo: José Luengo  
Geofísico  
Dto. Geofísica CGS

Rvsdo: Sergio Yeste  
Jefe de Obra  
Hidrogeología

VºBº: Javier Almoguera  
Jefe  
Hidrogeología

Zaragoza, febrero de 2005



CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

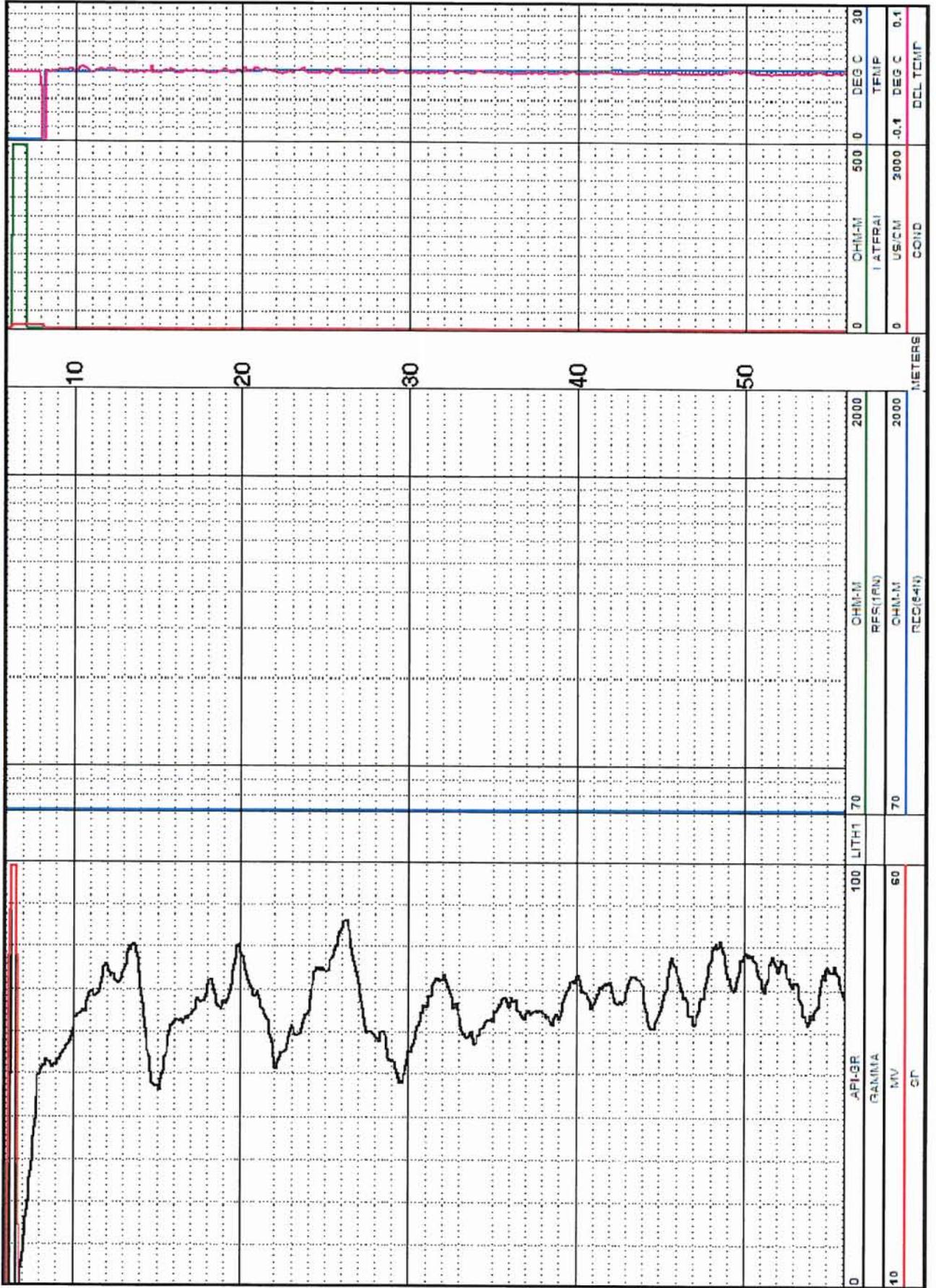
OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

---

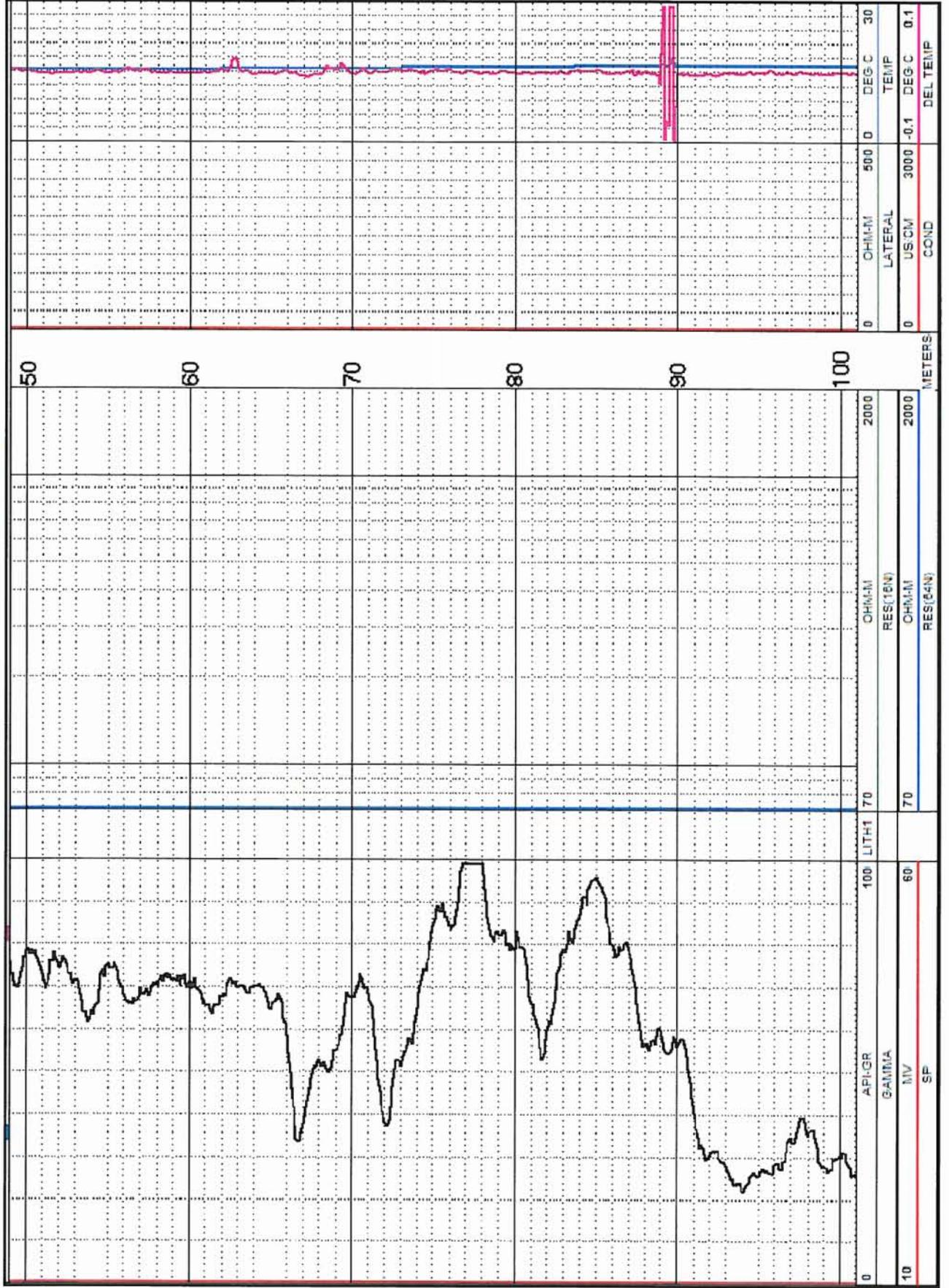
## ANEXO -I

### DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA A ESCALA AMPLIADA

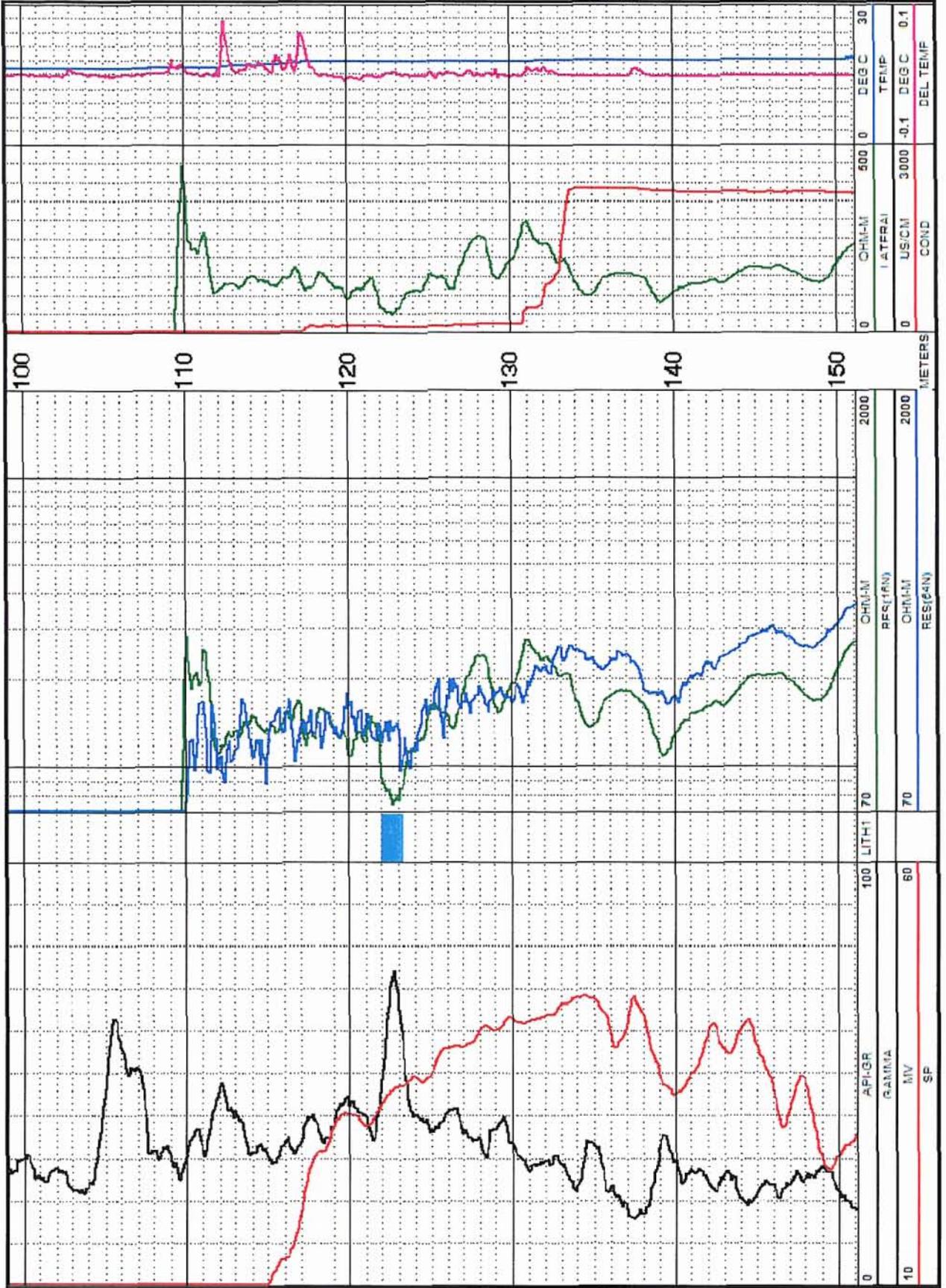
SONDEO: 09.604.02 PUERBLA DE ALBORTÓN



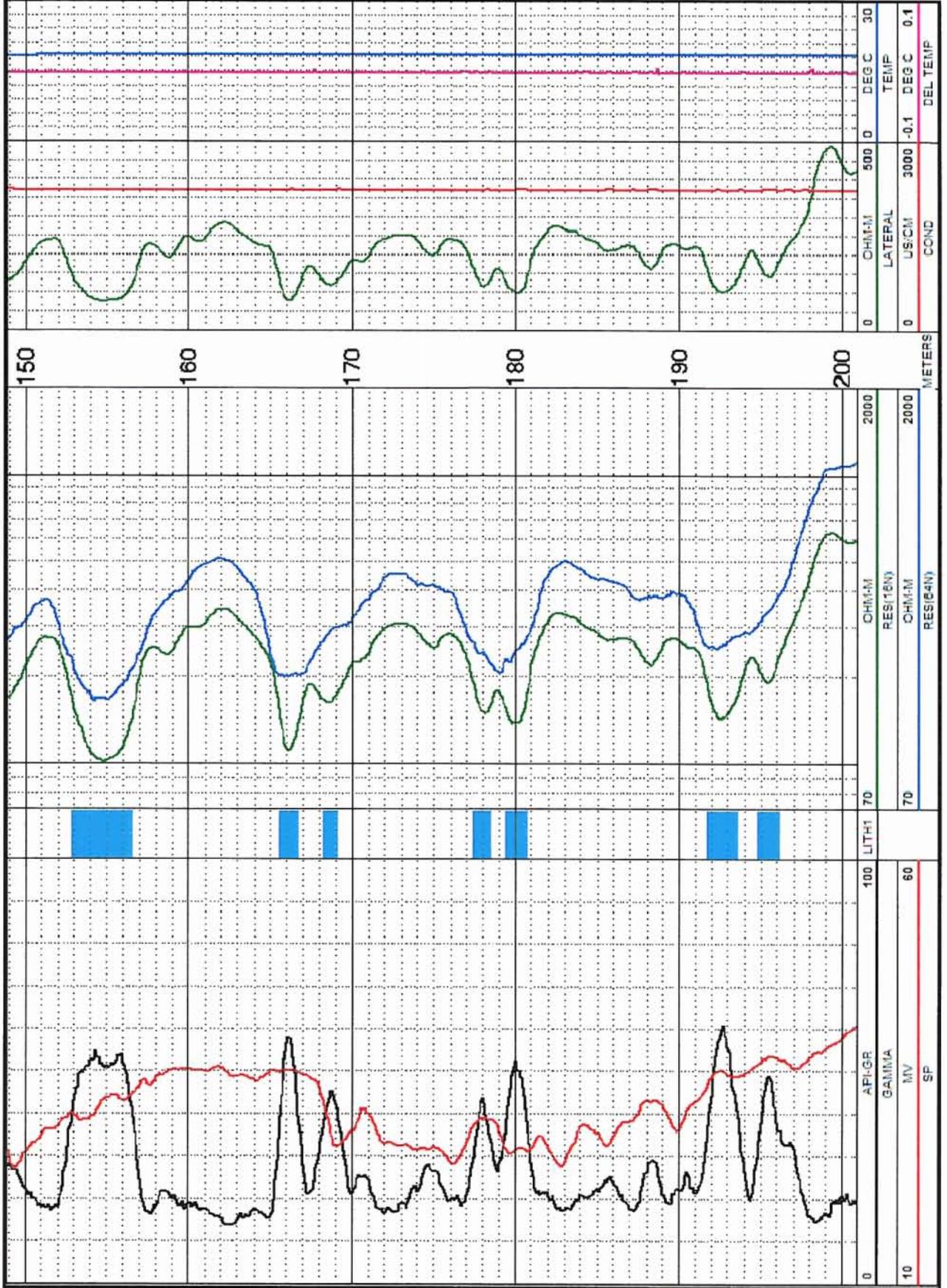
SONDEO: 09.604.02 PUJBLA DE ALBORTÓN



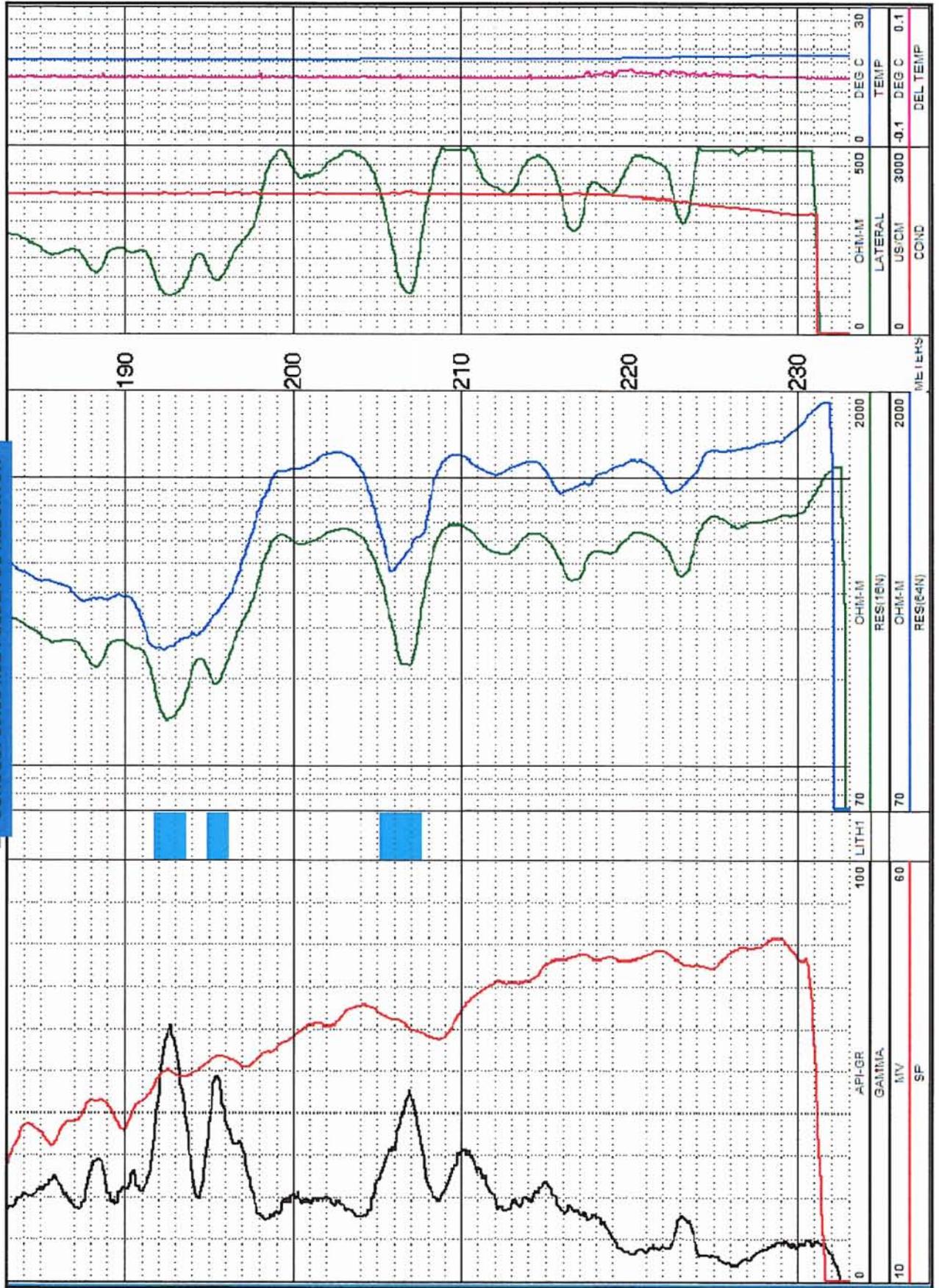
SONDEO: 09.604.02 PUEBLA DE ALBORTÓN



SONDEO: 09.604.02 PUEBLA DE ALBORTÓN



SONDEO: 09.604.02 PUJERLA DE ALBORTÓN





CENTRAL:  
Nuñez de Balboa, 81  
28006 MADRID  
Tel.: 91 5455589  
Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

---

## ANEXO -II

### LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ºA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

PROFUNDIDAD.	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0
8	0.00	0.18	0.00	0.00	206
10	0.00	0.31	0.00	0.00	200
12	0.00	0.21	0.00	0.00	170
14	0.00	0.26	0.00	0.00	197
16	0.00	0.32	0.00	0.00	223
18	0.00	0.57	0.00	0.00	200
20	0.00	0.38	0.00	0.00	233
22	0.00	0.37	0.00	0.00	221
24	0.00	0.51	0.00	0.00	142
26	0.01	0.58	-0.01	0.00	144
28	0.02	0.68	-0.01	0.01	109
30	0.03	0.70	-0.01	0.03	103
32	0.04	0.71	-0.02	0.03	119
34	0.05	0.80	-0.02	0.04	118
36	0.06	0.75	-0.03	0.05	122
38	0.07	0.84	-0.05	0.05	131
40	0.07	0.89	-0.06	0.05	139
42	0.07	0.94	-0.06	0.05	138
44	0.09	1.11	-0.06	0.07	131
46	0.10	1.05	-0.06	0.08	127
48	0.12	1.08	-0.08	0.09	131
50	0.14	1.12	-0.09	0.11	129
52	0.15	1.24	-0.09	0.11	130
54	0.16	1.25	-0.11	0.11	136
56	0.17	1.30	-0.13	0.10	141
58	0.18	1.42	-0.14	0.11	141
60	0.19	1.52	-0.14	0.12	139
62	0.22	1.33	-0.16	0.14	138
64	0.25	1.47	-0.20	0.14	143
66	0.25	1.63	-0.20	0.14	144
68	0.25	1.42	-0.21	0.14	145
70	0.28	1.77	-0.24	0.14	148
72	0.30	1.81	-0.26	0.15	149
74	0.33	1.96	-0.28	0.17	148
76	0.38	2.13	-0.34	0.17	153
78	0.44	2.22	-0.41	0.16	158
80	0.51	2.05	-0.48	0.15	162
82	0.58	2.05	-0.56	0.15	165
84	0.64	1.98	-0.63	0.14	167
86	0.71	2.00	-0.70	0.14	168
88	0.78	2.15	-0.71	0.13	170
90	0.85	2.16	-0.84	0.13	171
92	0.93	2.30	-0.92	0.12	172

**EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ªA. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

PROFUNDIDAD.	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
94	1.01	2.27	-1.00	0.12	173
96	1.09	2.36	-1.08	0.12	173
98	1.19	2.41	-1.16	0.11	174
100	1.25	2.62	-1.25	0.10	175
102	1.34	2.58	-1.34	0.09	175
104	1.43	2.72	-1.43	0.08	176
106	1.52	2.71	-1.52	0.07	177
108	1.61	2.69	-1.61	0.06	177
110	1.70	2.71	-1.70	0.05	178
112	1.80	2.79	-1.80	0.04	178
114	1.89	2.72	-1.89	0.03	178
116	1.99	2.81	-1.99	0.03	179
118	2.09	2.85	-2.09	0.02	179
120	2.19	2.84	-2.19	0.02	179
122	2.29	2.91	-2.29	0.01	179
124	2.39	3.07	-2.39	0.00	179
126	2.50	3.08	-2.50	0.00	180
128	2.60	3.08	-2.60	-0.01	180
130	2.71	3.18	-2.71	-0.02	180
132	2.82	3.18	-2.82	-0.03	180
134	2.93	3.23	-2.93	-0.04	180
136	3.05	3.49	-3.05	-0.05	180
138	3.17	3.48	-3.17	-0.07	181
140	3.29	3.43	-3.29	-0.08	181
142	3.41	3.52	-3.41	-0.09	181
144	3.53	3.57	-3.53	-0.10	181
146	3.66	3.80	-3.66	-0.11	181
148	3.79	3.72	-3.79	-0.12	181
150	3.92	3.90	-3.92	-0.14	181
152	4.06	4.03	-4.06	-0.16	182
154	4.20	4.05	-4.20	-0.18	182
156	4.34	4.10	-4.34	-0.20	182
158	4.48	4.21	-4.48	-0.22	182
160	4.63	4.31	-4.63	-0.24	182
162	4.78	4.37	-4.78	-0.27	182
164	4.93	4.37	-4.93	-0.28	183
166	5.08	4.33	-5.08	-0.30	183
168	5.24	4.53	-5.23	-0.33	183
170	5.39	4.54	-5.38	-0.36	183
172	5.55	4.66	-5.54	-0.38	183
174	5.71	4.59	-5.70	-0.41	183
176	5.87	4.60	-5.86	-0.43	184
178	6.03	4.70	-6.02	-0.46	184
180	6.20	4.82	-6.18	-0.48	184

**EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**



CENTRAL:  
 Nuñez de Balboa, 81  
 28006 MADRID  
 Tel.: 91 5455589  
 Fax: 91 4352259

Grupo SACYR-VALLEHERMOSO, S.A.

OFICINA DE OBRA: C/ Corona de Aragón nº 30 8ª. 50009 ZARAGOZA  
 Jefe de obra: syeste@gruposyv.com

PROFUNDIDAD.	DISTANCIA	INCLINACIÓN	DESV. N.	DESV. E.	ACIMUT
182	6.36	4.85	-6.35	-0.51	184
184	6.53	4.89	-6.51	-0.53	184
186	6.70	5.06	-6.68	-0.55	184
188	6.88	4.96	-6.85	-0.58	184
190	7.05	5.27	-7.03	-0.61	184
192	7.23	5.22	-7.20	-0.64	184
194	7.41	5.28	-7.38	-0.66	185
196	7.59	5.25	-7.56	-0.66	185
198	7.78	5.50	-7.75	-0.73	185
200	7.97	5.42	-7.94	-0.76	185
202	8.16	5.70	-8.13	-0.79	185
204	8.36	5.59	-8.32	-0.83	185
206	8.55	5.50	-8.51	-0.85	185
208	8.74	5.71	-8.70	-0.87	185
210	8.94	5.78	-8.90	-0.90	185
212	9.14	5.95	-9.10	-0.92	185
214	9.35	5.86	-9.30	-0.95	185
216	9.55	6.01	-9.50	-0.99	186
218	9.76	6.06	-9.71	-1.03	186
220	9.97	6.06	-9.91	-1.07	186
222	10.18	6.13	-10.12	-1.10	186
224	10.40	6.26	-10.34	-1.13	186
226	10.61	6.28	-10.55	-1.17	186
228	10.83	6.31	-10.76	-1.21	186
230	11.05	6.46	-10.98	-1.25	186
232	11.28	6.52	-11.20	-1.30	186

**EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO.**

## **ANEJO 4**

### **ENSAYO DE BOMBEO**

ENSAYO DE BOMBEO	
Localidad	PUEBLA DE ALBORTO
N° Registro IPA	281650015
Profundidad Sonde	233 m
Coordenadas UTM	Pozo Piezómetro
X	680391
Y	4580589
Z	463

Fecha Ensayo 6 y 7 de abril de 2005  
 Nivel estático inicia 130,55  
 Profund. Aspiración 175,8  
 Bomba CAPRARI 6" E6S 54/20 !  
 Grupo DEUSCH 10KVA 150 CV  
 Alternador MERCATE

**Piezómetro (n° IPA)**

Profundidad m  
 Distancia 4630845 m  
 Dirección (norte) 188 °E

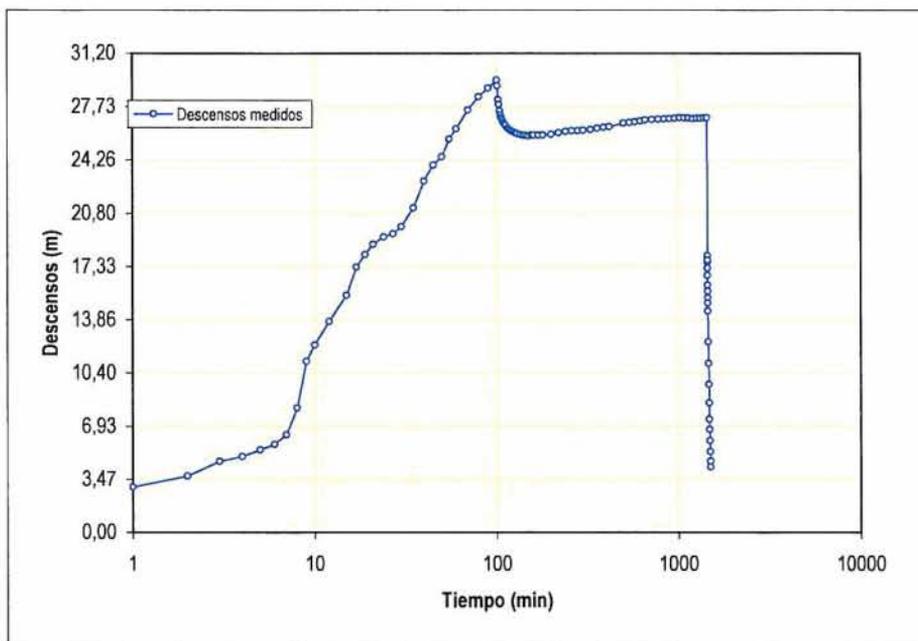
Régimen de bombeo					
Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Total	Parcial
1	11,44-10,66	100			29,45
2	8	1340		27,00	-2,45

Síntesis litológica	
0-16 m	Arcillas rojizas. Mioceno.
16-21 m	Arenisca marrón de grano fino. Mioceno
21-75 m	Arcillas rojizas. Mioceno.
75-105 m	Calizas margosas. Malm.
105-190 m	Calizas. Malm.

Perforación		Entubación		Rejilla	
0-73 m	φ 380 mm	0-69 m	φ 300 mm	161-167 m	4 mm
73-233 m	φ 220 mm	0-233 m	φ 180 mm	179-185 m	4 mm
				209-215 m	4 mm
				221-227 m	4 mm

Hora	Tiempo (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
		Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
10:00	0	130,55	0,00				
10:01	1	133,51	2,96				
10:02	2	134,21	3,66				
10:03	3	135,17	4,62				
10:04	4	135,49	4,94				
10:05	5	135,93	5,38				
10:06	6	136,29	5,74				
10:07	7	136,92	6,37			11,44	
10:08	8	138,66	8,11			11,44	
10:09	9	141,71	11,16			11,44	
10:10	10	142,78	12,23			11,44	
10:12	12	144,30	13,75			11,44	
10:15	15	146,01	15,46			11,44	
10:17	17	147,83	17,28			11,44	
10:19	19	148,65	18,10			11,44	
10:21	21	149,31	18,76			11,44	
10:24	24	149,80	19,25			11,44	
10:27	27	150,01	19,46			11,44	
10:30	30	150,47	19,92			11,44	
10:35	35	151,70	21,15			11,44	
10:40	40	153,42	22,87			11,44	
10:45	45	154,46	23,91			11,44	
10:50	50	155,01	24,46			11,44	Agua algo más clara
10:55	55	156,16	25,61			11,44	
11:00	60	156,83	26,28			10,66	
11:10	70	158,05	27,50			10,66	
11:20	80	158,92	28,37			10,66	
11:30	90	159,47	28,92			10,66	
11:40	100	160,00	29,45			8	El agua se va aclarando
11:41	101	159,61	29,06			8	
11:42	102	158,73	28,18			8	
11:43	103	158,40	27,85			8	
11:44	104	158,00	27,45			8	
11:45	105	157,74	27,19			8	
11:46	106	157,55	27,00			8	
11:47	107	157,44	26,89			8	
11:48	108	157,33	26,78			8	
11:49	109	157,23	26,68			8	
11:50	110	157,15	26,60			8	
11:52	112	157,05	26,50			8	

11:55	115	156,86	26,31	8	
11:57	117	156,80	26,25	8	
11:59	119	156,72	26,17	8	
12:01	121	156,69	26,14	8	
12:04	124	156,62	26,07	8	
12:07	127	156,58	26,03	8	
12:10	130	156,52	25,97	8	
12:15	135	156,44	25,89	8	
12:20	140	156,41	25,86	8	Agua clara
12:25	145	156,40	25,85	8	
12:30	150	156,37	25,82	8	
12:35	155	156,42	25,87	8	
12:40	160	156,42	25,87	8	
12:50	170	156,41	25,86	8	
13:00	180	156,43	25,88	8	
13:20	200	156,48	25,93	8	Cond: 2200µS pH: 7.27 Tª 19,2° C
13:40	220	156,57	26,02	8	
14:00	240	156,66	26,11	8	
14:20	260	156,69	26,14	8	
14:40	280	156,70	26,15	8	
15:00	300	156,74	26,19	8	
15:30	330	156,79	26,24	8	
16:00	360	156,86	26,31	8	MUESTRA 1
16:30	390	156,92	26,37	8	Cond: 2100µS pH: 7.28 Tª 119,8° C
17:00	420	156,98	26,43	8	
18:20	500	157,19	26,64	8	
19:00	540	157,24	26,69	8	
19:40	580	157,29	26,74	8	Cond: 2000µS pH: 7.31 Tª 18,9° C
20:20	620	157,35	26,80	8	
21:00	660	157,40	26,85	8	
22:00	720	157,43	26,88	8	MUESTRA 2
23:00	780	157,45	26,90	8	Cond: 2000µS pH: 7.30 Tª 19,3° C
0:00	840	157,47	26,92	8	
1:00	900	157,49	26,94	8	
2:00	960	157,51	26,96	8	
3:00	1020	157,55	27,00	8	
4:00	1080	157,54	26,99	8	
5:00	1140	157,53	26,98	8	
6:00	1200	157,50	26,95	8	
7:00	1260	157,51	26,96	8	
8:00	1320	157,52	26,97	8	
9:00	1380	157,53	26,98	8	
10:00	1440	157,55	27,00	8	MUESTRA 3. Cond: 1663µS pH: 7.24 Tª 17° C
10:01	1441	148,14	17,59	0	
10:02	1442	148,58	18,03	0	
10:03	1443	148,30	17,75	0	
10:04	1444	147,77	17,22	0	
10:05	1445	147,30	16,75	0	
10:06	1446	146,67	16,12	0	
10:07	1447	146,28	15,73	0	
10:08	1448	145,84	15,29	0	
10:09	1449	145,51	14,96	0	
10:10	1450	144,97	14,42	0	
10:15	1455	142,98	12,43	0	
10:20	1460	141,58	11,03	0	
10:25	1465	140,20	9,65	0	
10:30	1470	139,00	8,45	0	
10:35	1475	137,93	7,38	0	
10:40	1480	137,27	6,72	0	
10:45	1485	136,53	5,98	0	
10:50	1490	135,82	5,27	0	
10:55	1495	135,2	4,65	0	
11:00	1500	134,83	4,28	0	
				0	



CENTRAL: C/ Santa Teresa, 17, 1º. 30005 MURCIA  
Tel.: 968 213 926 Fax.: 968 210 948

LABORATORIO: Avda. Europa, s/n, Polig. Ind. Base 2000  
30564 LORQUÍ (MURCIA)  
Tel.: 968 693 711 Fax.: 968 690 691

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO solicitado por: CONTROL Y GEOLOGIA S.A. (CYGSA)  
BALTASAR GRACIÁN Nº 11 1º CENTRO 50005 ZARAGOZA

Denominación de la muestra: MUESTRA 2 (12 HORAS).- ENSAYO BOMBEO LA PUEBLA DE ALBORTÓN.-

UTM-X:

UTM-Y:

Matriz AGUA CONTINENTAL Tomada por: EL CLIENTE

Envases: 1 PET 130 ml.

Fecha muestreo 06/04/2005 Hora Fecha recepción 03/05/2005 Inicio análisis 12/05/2005 Fin análisis 19/05/2005

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	1,610	µ S/cm Electrometría. (P.I.E. CO-C)
pH.....	7,57	ud. de pH Electrometría (P.I.E PH-C)
CLORUROS.....	132,18	mg/l Método argentométrico de Mohr (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	677,90	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E SULF)
BICARBONATOS.....	235,71	mg/l Acidimetría, con anaranjado de metilo (P.I.E ALCA)
CARBONATOS.....	0,00	mg/l Acidimetría, con fenolftaleína (P.I.E ALCA)
NITRATOS.....	43,08	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E NITA)
SODIO.....	86,92	mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E NaKA)
MAGNESIO.....	134,23	mg/l Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	178,52	mg/l Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	4,18	mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E NaKA)
NITRITOS.....	0,00	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E NITI)
AMONIO.....	< 0,04	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E AM-C)
BORO.....	0,09	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E BORO)
FOSFATO .....	0,10	mg/l P2O5 Espectrofotometría de absorción. (P.I.E FO-C)
ANHÍDRIDO SILÍCICO .....	10,79	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E SILI)
HIERRO.....	0,01	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E HIER)
MANGANESO.....	0,00	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E MANG)

Observaciones:

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).....

**martes, 24 de mayo de 2005**

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A. está inscrito en el REGISTRO ESPECIAL DE EMPRESAS COLABORADORAS DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (antes MOPT, O.M. 16-7-87). N° Reg. 0017, y habilitado para colaborar con los Organismos de Cuenca Hidrográfica en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas y productos residuales (GRUPO 3).

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

CENTRO DE ANÁLISIS 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.

Nº Registro: CAA/GE-1.008 - 05

Página 1 de 1



## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS.....	132,18	3,73	16,64
SULFATOS.....	677,90	14,11	63,01
BICARBONATOS.....	235,71	3,86	17,25
CARBONATOS.....	0,00	0,00	0,00
NITRATOS.....	43,08	0,69	3,10
SODIO.....	86,92	3,78	15,86
MAGNESIO.....	134,23	11,05	46,33
CALCIO.....	178,52	8,91	37,37
POTASIO.....	4,18	0,11	0,45

AGUA: **SULFATADA - MAGNÉSICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de Congelación	-0,05 °C
Sólidos disueltos.....	1.503,71 mg/l.
CO2 libre .....	10,10 mg/l
Dureza total.....	99,85 ° Francés
Dureza total .....	998,52 mg/l de CO3Ca
Dureza permanente .....	805,31 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de bicarbonatos..	193,32 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de carbonatos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de hidróxidos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad total.....	193,32 mg/l de CO3Ca

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

rCl+rSO4/rHCO3+rCO3	4,62
rNa+rK/rCa+rMg .....	0,19
rNa/rK .....	35,36
rNa/rCa .....	0,42
rCa/rMg .....	0,81
rCl/rHCO3.....	0,97
rSO4/rCl .....	3,79
rMg/rCa .....	1,24
i.c.b.....	-0,04
i.d.d.....	-0,01

N° Registro: CAA/GE-1.008-05



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

**INFORME ENSAYO DE BOMBEO**

**PIEZÓMETRO N° 2816-50015**

**LA PUEBLA DE ALBORTÓN (ZARAGOZA)**

CORREO

zaragoza@igme.es

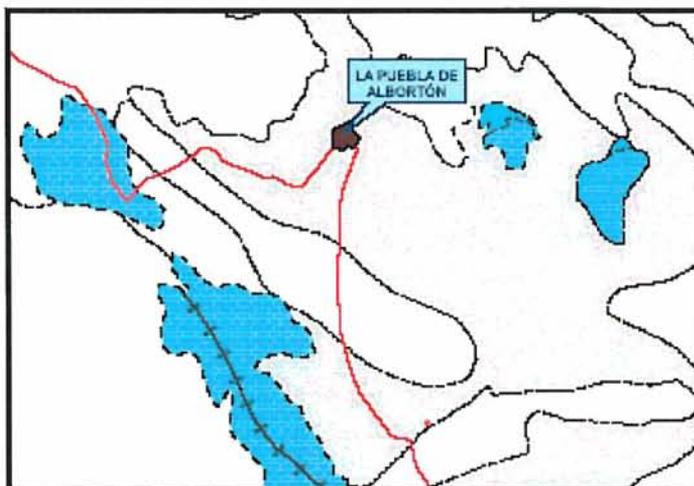
Fernando El Católico, 59 – 4º C  
50006-ZARAGOZA  
TEL. : 976 555153 – 976 555282  
FAX : 976 553358





## **ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se ubica en la Unidad Hidrogeológica nº 604 (Campo de Belchite), cuyo principal interés acuífero reside en formaciones carbonatadas mesozoicas, fundamentalmente jurásicas, fosilizadas por depósitos terciarios del borde sur de la depresión del Ebro, de entre los cuales eventualmente afloran en discontinuas estructuras anticlinales que representan los frentes de cabalgamiento mas septentrionales del Dominio Central Ibérico sobre la Depresión del Ebro.



El drenaje general de la unidad se produce a través de manantiales: Codo, 30 l/s; Azuara, 40 l/s; Samper del Salz, 60 l/s y, sobre todo Mediana, 220 l/s, a 331 msnm. asociados al contraste de permeabilidad que introducen los frentes de cabalgamiento que jalonan hacia el norte las estructuras anticlinales.

En este sector concreto el acuífero más productivo es el constituido por la Fm. Calizas con oncolitos de Higuera, de edad Kimmeridgiense Superior-Titónico. Las captaciones mediante sondeos son escasas y suelen estar destinadas al abastecimiento urbano de pequeñas poblaciones.

El sondeo de abastecimiento de Puebla de Albortón se sitúa a 668 m al NNW

## **INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN**

La serie mesozoica atravesada se inicia, tras 73 metros de materiales detríticos mioceno secos, con margas arcillosas plásticas y calizas de la Fm Villanueva de Huerva, del Cretácico inferior. A partir del metro 94 se atraviesa materiales carbonatados de la Fm. Higuera, con signos de karstificación, pero inicialmente drenadas por situarse por encima del nivel piezométrico.

Las zonas productivas detectadas durante la perforación fueron:



- Metro 160. Al reanudar la perforación tras una pausa se detecta agua acumulada en el sondeo. A partir de ese momento el sondeo arroja un caudal en torno a 1 o 1,5 l/seg.
- Metro 190. Se detecta una pérdida parcial de barrido en un tramo con abundante arcilla de descalcificación, sin que vaya acompañada de un aumento sensible del caudal.
- Metro 215. Brusco incremento de caudal que pasa a ser de 15 l/s coincidente con la abundante presencia de arcillas de descalcificación. A los 220 metros de profundidad, se estima que el caudal es de 30-35 l/s.

La interpretación de la testificación geofísica realizada sugiere los siguientes tramos productivos

Tramos con aporte de agua	Espesor
122 a 123 metros	1 m
153 a 156,5 metros	3,5 m
165,5 a 166,5 metros	1 m
168 a 169 metros	1 m
177,5 a 178,5 metros	1 m
179,5 a 180,5 metros	1 m
191,5 a 193,5 metros	2 m
195 a 196 metros	1 m
205 a 207,5 metros	2,5 m

### **INCIDENCIAS DEL ENSAYO DE BOMBEO**

El ensayo de bombeo comenzó el 6 de abril de 2005, a las 10 horas. Tuvo una duración de 24 horas. La recuperación se controló durante sólo una hora. El control de niveles sólo se ha podido efectuar en el propio pozo de bombeo.

La aspiración se situó a 175,8 metros de profundidad. El equipo de bombeo consistió en una motobomba CAPRARI 6" E6S 54/20 de 50 CV de potencia, movida por un grupo DEUSCH 10KVA de 150 CV.

El control del caudal se efectuó mediante tubo Pitot calibrado para diferentes diámetros de diafragma. El agua se vertía directamente al terreno.

El caudal de bombeo se fue aumentando progresivamente durante los primeros seis minutos hasta estabilizarlo en 11,44 l/s. En el minuto 100, en vista que los niveles descendían rápidamente, se disminuyó el caudal a 8 l/s. El descenso residual fue de 4,28 metros.

Caudal (l/s)	Tiempo (min)	Descenso (m)
?	6	5,74
11,44	100	29,45
8	1440	27,00
0	1500	4,28



El agua salió inicialmente muy sucia, de color marrón-rojizo. Fue aclarando progresivamente hasta el minuto 140, en el que ya salía totalmente clara.

La conductividad medida en el minuto 200 fue de 2200  $\mu\text{S}$ , y mostró una tendencia a disminuir a medida que progresaba el bombeo, de manera que al terminar el mismo era de 1663  $\mu\text{S}$ . El pH medido osciló en torno a 7,3 y la temperatura en torno a 19 °C, lo que posiblemente podría calificarla como hipotermal.

En el anexo queda recogida la ficha resumen de las incidencias del ensayo de bombeo.

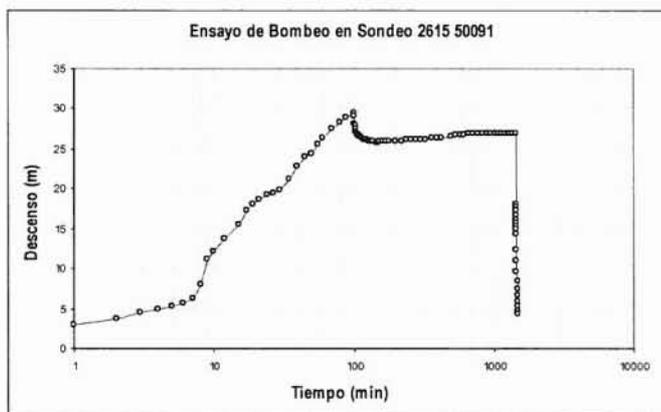
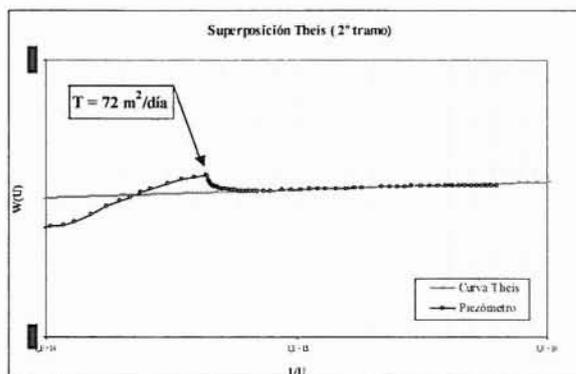


Figura nº1

## INTERPRETACIÓN

Se han aplicado los siguientes métodos:

**Método de superposición de Theis.** Se ha aplicado al escalón de 8 l/seg, obteniéndose buena superposición para una transmisividad de 72 m<sup>2</sup>/día.



**Método directo de Theis.** Se ha aplicado tanto al bombeo como a la recuperación, y ha consistido en simular los descensos mediante la conocida expresión de Theis y calibración

mediante prueba-error por comparación con los descensos medidos. El caudal variable se ha simulado haciendo uso del principio de superposición.

Los resultados no son satisfactorios, pues la transmisividad obtenida para el último escalón ( $105 \text{ m}^2/\text{día}$ ), no consiguen un ajuste satisfactorio para el escalón previo (Fig. nº 3)

Tampoco se consigue una simulación adecuada para la recuperación para ese valor de la transmisividad (Fig nº 4).

No ha sido posible determinar la ecuación que rige los descensos por pérdida de carga, al solo existir dos escalones válidos, estos se han simulado mediante un desplazamiento vertical uniforme de 13,5 metros.

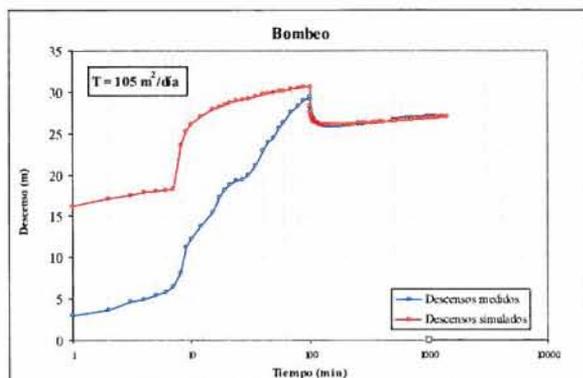


Figura nº 3

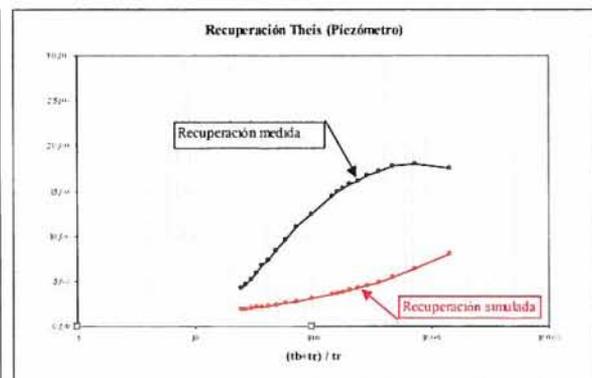


Figura nº 4

### Aproximación Logarítmica de Jacob

Los resultados obtenidos para los dos escalones del ensayo es de  $10 \text{ m}^2/\text{día}$  para el primero y  $75 \text{ m}^2/\text{día}$  para el segundo (Figura nº 5). Esta fuerte discrepancia no es satisfactoria e indica que el modelo conceptual de Theis no contempla algún factor con una importante incidencia en este ensayo.

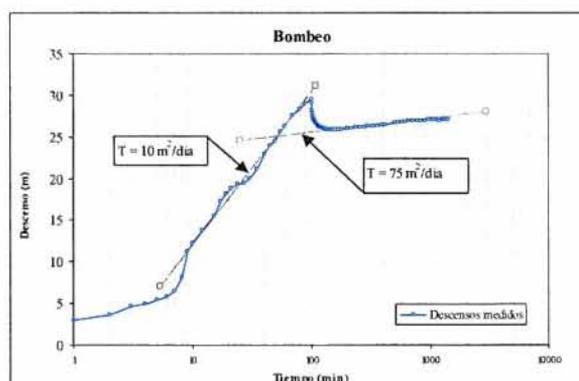


Figura nº 5

## Aproximación mediante el modelo general de Barker

El modelo general asume que el almacenamiento en el pozo no es despreciable. En este caso, habida cuenta que la perforación ha atravesado zonas kársticas, se asume que, a efectos prácticos, el sondeo se comporta como un pozo de gran diámetro por efecto del vaciado de cavidades kársticas conectadas. Para ello se considera un radio ficticio del sondeo, Radio Equivalente, que constituye un parámetro de ajuste adicional. La simulación se ha efectuado mediante el modelo MABE.

Como muestra las figuras nº 6 y 7, se ha obtenido un ajuste más satisfactorio, tanto en bombeo como en recuperación, para una transmisividad de  $67 \text{ m}^2/\text{día}$  y un radio equivalente de 0,4 metros.

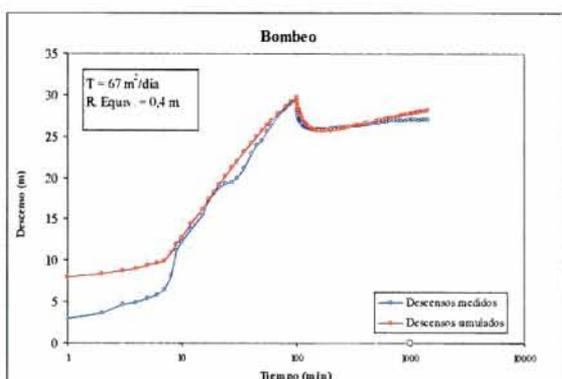


Figura nº 6

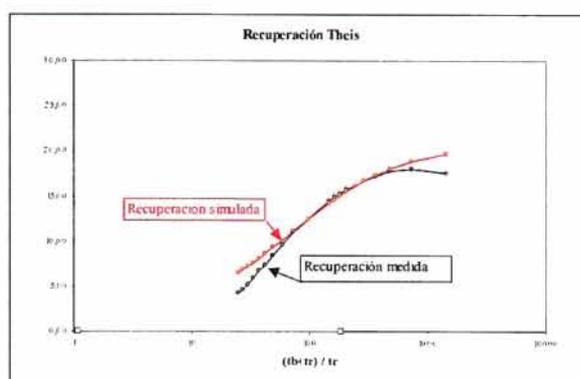


Figura nº 7

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se sintetizan en el siguiente cuadro:

Método	Transmisividad
Superposición Theis ( 2º tramo)	$72 \text{ m}^2/\text{día}$
Método directo Theis	$105 \text{ m}^2/\text{día}$
Aprox. logarítmica Jacob 1º tramo	$10 \text{ m}^2/\text{día}$
Aprox. logarítmica Jacob 2º tramo	$75 \text{ m}^2/\text{día}$
MABE Modelo general de Barker	$67 \text{ m}^2/\text{día}$

La mejor calibración se obtiene para un modelo en el que se contempla existe un débil almacenamiento kárstico que ha sido simulado como almacenamiento en pozo de gran diámetro. Este hecho justifica e invalida el resultado obtenido ( $T = 10 \text{ m}^2/\text{día}$ ) mediante la aproximación logarítmica de Jacob.

Se detecta cierta tendencia a la estabilización por lo que no es descartable la existencia de alimentación a partir de un semiconfinante o bien fenómenos de drenaje diferido. La existencia de un comportamiento de este tipo también es sugerida por la dificultad de obtener una buena calibración de la recuperación (figura nº 7).



## ANEXO ESTADILLO ENSAYO DE BOMBEO

Localidad: **La Puebla de Albortón (Zaragoza)**  
Hoja MTN: **28-16 (412) Pina de Ebro**

Nº de Inventario Pozo de bombeo:	<b>2816 50015</b>	Coordenadas sondeo:	<b>680384 4580587 453</b>
Nº de Inventario Piezómetro:	-----	Coordenadas Piezómetro:	<b>680112 4581197 444</b>
Profundidad del sondeo:	<b>233 m.</b>	Distancia del piezómetro:	<b>668 metros a -24 °E</b>
Nivel estático:	<b>130,55 m</b>	Toponimia./Ref. Catastral:	<b>Polígono 14, parcela 69</b>
Profundidad techo Fm. acuífera (m)		Fecha ensayo:	<b>6/7 de abril de 2006</b>
Profundidad muro Fm acuífera (m)		Bomba:	<b>CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV</b>
Longitud del filtro (Screen length)	<b>24 m</b>	Grupo :	<b>DEUSCH 10KVA 150 CV</b>
Ø perforación (annulus diameter)	<b>220 mm</b>	Profundidad bomba:	<b>175,8 m.</b>
Ø pantalla (casing diameter)	<b>180 mm</b>		

Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
10:00		0	130,55	0,00			Se va aumentando progresivamente el caudal
10:01		1	133,51	2,96			hasta el minuto 7 en que ya es máximo, por eso
10:02		2	134,21	3,66			el nivel disminuye menos al principio.
10:03		3	135,17	4,62			
10:04		4	135,49	4,94			Agua sucia (marrón)
10:05		5	135,93	5,38			
10:06		6	136,29	5,74			
10:07	11,44	7	136,92	6,37			
10:08	11,44	8	138,66	8,11			
10:09	11,44	9	141,71	11,16			
10:10	11,44	10	142,78	12,23			
10:12	11,44	12	144,30	13,75			
10:15	11,44	15	146,01	15,46			
10:17	11,44	17	147,83	17,28			
10:19	11,44	19	148,65	18,10			
10:21	11,44	21	149,31	18,76			
10:24	11,44	24	149,80	19,25			
10:27	11,44	27	150,01	19,46			
10:30	11,44	30	150,47	19,92			
10:35	11,44	35	151,70	21,15			
10:40	11,44	40	153,42	22,87			
10:45	11,44	45	154,46	23,91			
10:50	11,44	50	155,01	24,46			Agua algo más clara
10:55	11,44	55	156,16	25,61			
11:00	10,66	60	156,83	26,28			
11:10	10,66	70	158,05	27,50			
11:20	10,66	80	158,92	28,37			
11:30	10,66	90	159,47	28,92			
11:40	8	100	160,00	29,45			El agua se va aclarando
11:41	8	101	159,61	29,06			
11:42	8	102	158,73	28,18			
11:43	8	103	158,40	27,85			
11:44	8	104	158,00	27,45			
11:45	8	105	157,74	27,19			
11:46	8	106	157,55	27,00			
11:47	8	107	157,44	26,89			
11:48	8	108	157,33	26,78			
11:49	8	109	157,23	26,68			
11:50	8	110	157,15	26,60			



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
11:52	8	112	157,05	26,50			
11:55	8	115	156,86	26,31			
11:57	8	117	156,80	26,25			
11:59	8	119	156,72	26,17			
12:01	8	121	156,69	26,14			
12:04	8	124	156,62	26,07			
12:07	8	127	156,58	26,03			
12:10	8	130	156,52	25,97			
12:15	8	135	156,44	25,89			
12:20	8	140	156,41	25,86			Agua clara
12:25	8	145	156,40	25,85			
12:30	8	150	156,37	25,82			
12:35	8	155	156,42	25,87			
12:40	8	160	156,42	25,87			
12:50	8	170	156,41	25,86			
13:00	8	180	156,43	25,88			
13:20	8	200	156,48	25,93			Cond: 2200µS pH: 7.27 Tª 19,2º C
13:40	8	220	156,57	26,02			
14:00	8	240	156,66	26,11			
14:20	8	260	156,69	26,14			
14:40	8	280	156,70	26,15			
15:00	8	300	156,74	26,19			
15:30	8	330	156,79	26,24			
16:00	8	360	156,86	26,31			MUESTRA 1
16:30	8	390	156,92	26,37			Cond: 2100µS pH: 7.28 Tª 19,8º C
17:00	8	420	156,98	26,43			
18:20	8	500	157,19	26,64			
19:00	8	540	157,24	26,69			
19:40	8	580	157,29	26,74			Cond: 2000µS pH: 7.31 Tª 18,9º C
20:20	8	620	157,35	26,80			
21:00	8	660	157,40	26,85			
22:00	8	720	157,43	26,88			MUESTRA 2
23:00	8	780	157,45	26,90			Cond: 2000µS pH: 7.30 Tª 19,3º C
0:00	8	840	157,47	26,92			
1:00	8	900	157,49	26,94			
2:00	8	960	157,51	26,96			
3:00	8	1020	157,55	27,00			
4:00	8	1080	157,54	26,99			
5:00	8	1140	157,53	26,98			
6:00	8	1200	157,50	26,95			
7:00	8	1260	157,51	26,96			
8:00	8	1320	157,52	26,97			
9:00	8	1380	157,53	26,98			
10:00	8	1440	157,55	27,00			MUESTRA 3. Cond: 1663µS pH: 7.24 Tª 17º C
10:01	0	1441	148,14	17,59			
10:02	0	1442	148,58	18,03			
10:03	0	1443	148,30	17,75			
10:04	0	1444	147,77	17,22			
10:05	0	1445	147,30	16,75			
10:06	0	1446	146,67	16,12			
10:07	0	1447	146,28	15,73			



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
10:08	0	1448	145,84	15,29			
10:09	0	1449	145,51	14,96			
10:10	0	1450	144,97	14,42			
10:15	0	1455	142,98	12,43			
10:20	0	1460	141,58	11,03			
10:25	0	1465	140,20	9,65			
10:30	0	1470	139,00	8,45			
10:35	0	1475	137,93	7,38			
10:40	0	1480	137,27	6,72			
10:45	0	1485	136,53	5,98			
10:50	0	1490	135,82	5,27			
10:55	0	1495	135,20	4,65			
11:00	0	1500	134,83	4,28			

## **ANEJO 5**

# **ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**

CENTRAL: C/. Santa Teresa, 17, 1º. 30005 MURCIA  
Tel.: 968 213 926 Fax.: 968 210 948

LABORATORIO: Avda. Europa, s/n. Polig. Ind. Base 2000  
30564 LORQUÍ (MURCIA)  
Tel.: 968 693 711 Fax.: 968 690 691

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO solicitado por: **CONTROL Y GEOLOGIA S.A. (CYGSA)**

**BALTASAR GRACIÁN Nº 11 1º CENTRO  
50005 ZARAGOZA**

Denominación de la muestra: **MUESTRA 2 (12 HORAS).-  
ENSAYO BOMBEO LA PUEBLA DE ALBORTÓN.-**

UTM-X:  
UTM-Y:

Matriz **AGUA CONTINENTAL** Tomada por: **EL CLIENTE** Envases: **1 PET 130 ml.**

Fecha muestreo **06/04/2005** Hora Fecha recepción **03/05/2005** Inicio análisis **12/05/2005** Fin análisis **19/05/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	<b>1.610</b> µ S/cm	Electrometría. (P.I.E CO-C)
pH.....	<b>7,57</b> ud. de pH	Electrometría. (P.I.E PH-C)
CLORUROS.....	<b>132,18</b> mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E CLOR)
SULFATOS.....	<b>677,90</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E SULF)
BICARBONATOS.....	<b>235,71</b> mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (P.I.E ALCA)
CARBONATOS.....	<b>0,00</b> mg/l	Acidimetría, con fenolfaleína. (P.I.E ALCA)
NITRATOS.....	<b>43,08</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E NITA)
SODIO.....	<b>86,92</b> mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E NaKA)
MAGNESIO.....	<b>134,23</b> mg/l	Complexometría (P.I.E DURE)
CALCIO.....	<b>178,52</b> mg/l	Complexometría (P.I.E CALC)
POTASIO.....	<b>4,18</b> mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E NaKA)
NITRITOS.....	<b>0,00</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E NITI)
AMONIO.....	<b>&lt; 0,04</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E AM-C)
BORO.....	<b>0,09</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E BORO)
FOSFATO .....	<b>0,10</b> mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción (P.I.E FO-C)
ANHÍDRIDO SILÍCICO .....	<b>10,79</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E SILI)
HIERRO.....	<b>0,01</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E HIER)
MANGANESO.....	<b>0,00</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E MANG)

Observaciones:

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).-----

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A. está inscrito en el REGISTRO ESPECIAL DE EMPRESAS COLABORADORAS DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (antes MOPT, O.M. 16-7-87). Nº Reg. 0017, y habilitado para colaborar con los Organismos de Cuenca Hidrográfica en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas y productos residuales (GRUPO 3).

**martes, 24 de mayo de 2005**

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

CENTRO DE ANÁLISIS 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.

Nº Registro: CAA/GE-1.008-05

Página 1 de 1



## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS.....	132,18	3,73	16,64
SULFATOS.....	677,90	14,11	63,01
BICARBONATOS.....	235,71	3,86	17,25
CARBONATOS.....	0,00	0,00	0,00
NITRATOS.....	43,08	0,69	3,10
SODIO.....	86,92	3,78	15,86
MAGNESIO.....	134,23	11,05	46,33
CALCIO.....	178,52	8,91	37,37
POTASIO.....	4,18	0,11	0,45

AGUA: SULFATADA - MAGNÉSICA

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de Congelación	-0,05 °C
Sólidos disueltos.....	1.503,71 mg/l.
CO2 libre.....	10,10 mg/l
Dureza total.....	99,85 ° Francés
Dureza total.....	998,52 mg/l de CO3Ca
Dureza permanente.....	805,31 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de bicarbonatos..	193,32 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de carbonatos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de hidróxidos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad total.....	193,32 mg/l de CO3Ca

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

rCl+rSO4/rHCO3+rCO3	4,62
rNa+rK/rCa+rMg.....	0,19
rNa/rK.....	35,36
rNa/rCa.....	0,42
rCa/rMg.....	0,81
rCl/rHCO3.....	0,97
rSO4/rCl.....	3,79
rMg/rCa.....	1,24
i.c.b.....	-0,04
i.d.d.....	-0,01

N° Registro: CAA/GE-1.008-05

CENTRAL: C/ Santa Teresa, 17 30005 MURCIA  
Tel 968 213 926 Fax 968 210 948

LABORATORIO: Avda Europa, s/n Polig Ind Base 2000  
30564 LORQUI (MURCIA)  
Tel 968 693 711 Fax 968 690 691

## CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO solicitado por: **MICROTEC AMBIENTE, S.A.**

**PLATERÍA, 6, 3°.**  
**30004 MURCIA**

Denominación de la muestra: **PUEBLA DE ALBORTÓN. ENSAYO BOMBEO.- MUESTRA 1.-**

UTM-X:   
UTM-Y:

Matriz **AGUA CONTINENTAL** Tomada por: **EL CLIENTE**

Envases:

Fecha muestreo **06/04/2005** Hora Fecha recepción **29/04/2005** Inicio análisis **06/05/2005** Fin análisis **13/05/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	<b>1,794</b>	µ S/cm Electrometría. (P.I.E. CO-C)
pH.....	<b>7,62</b>	ud. de pH Electrometría. (P.I.E. PH-C)
CLORUROS.....	<b>152,29</b>	mg/l Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	<b>889,20</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	<b>219,41</b>	mg/l Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	<b>0,00</b>	mg/l Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	<b>48,93</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITA)
SODIO.....	<b>102,49</b>	mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	<b>148,80</b>	mg/l Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	<b>193,33</b>	mg/l Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	<b>5,26</b>	mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	<b>0,19</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	<b>&lt; 0,04</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. AM-C)
BORO.....	<b>0,08</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. BORO)
FOSFATO .....	<b>0,34</b>	mg/l P2O5 Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FO-C)
ANHÍDRIDO SILÍCICO .....	<b>11,17</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	<b>0,00</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	<b>0,00</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. MANG)

Observaciones:

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).-----

**miércoles, 18 de mayo de 2005**

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A. está inscrito en el REGISTRO ESPECIAL DE EMPRESAS COLABORADORAS DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (antes MOPT. O.M. 16-7-87). N° Reg. 0017, y habilitado para colaborar con los Organismos de Cuenca Hidrográfica en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas y productos residuales (GRUPO 3).

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

CENTRO DE ANÁLISIS 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.



INFORME DE  
RESULTADO  
DE ENSAYO  
solicitado por:

CONTROL Y GEOLOGIA S.A. (CYGSA)

BALTASAR GRACIÁN Nº 11 1º CENTRO  
50005 ZARAGOZA

Denominación  
de la muestra:

MUESTRA 2 (12 HORAS).-  
ENSAYO BOMBEO LA PUEBLA DE ALBORTÓN.-

UTM-X:

UTM-Y:

Matriz AGUA CONTINENTAL

Tomada por: EL CLIENTE

Envases: 1 PET 130 ml.

Fecha muestreo 06/04/2005 Hora

Fecha recepción 03/05/2005

Inicio análisis 12/05/2005

Fin análisis 19/05/2005



CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	1.610	µ S/cm	Electrometría. (P.I.E. CO-C)
pH.....	7,57	ud. de pH	Electrometría. (P.I.E. PH-C)
CLORUROS.....	132,18	mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	677,90	mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	235,71	mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	0,00	mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	43,08	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	86,92	mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	134,23	mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	178,52	mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	4,18	mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	0,00	mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	< 0,04	mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AM-C)
BORO.....	0,09	mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
FOSFATO .....	0,10	mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FO-C)
ANHÍDRIDO SILÍCICO .....	10,79	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	0,01	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	0,00	mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. MANG)

Observaciones:

Empty box for observations.

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).-----

**martes, 24 de mayo de 2005**

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A. está inscrito en el  
REGISTRO ESPECIAL DE EMPRESAS COLABORADORAS DEL  
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (antes MOPT, O.M. 16-7-87).  
Nº Reg. 0017, y habilitado para colaborar con los Organismos de  
Cuenca Hidrográfica en el ejercicio de las funciones de control de  
vertidos de aguas y productos residuales (GRUPO 3).

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

CENTRO DE ANÁLISIS 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.



## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS.....	132,18	3,73	16,64
SULFATOS.....	677,90	14,11	63,01
BICARBONATOS.....	235,71	3,86	17,25
CARBONATOS.....	0,00	0,00	0,00
NITRATOS.....	43,08	0,69	3,10
SODIO.....	86,92	3,78	15,86
MAGNESIO.....	134,23	11,05	46,33
CALCIO.....	178,52	8,91	37,37
POTASIO.....	4,18	0,11	0,45

AGUA: **SULFATADA - MAGNÉSICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de Congelación	-0,05 °C
Sólidos disueltos.....	1.503,71 mg/l.
CO2 libre .....	10,10 mg/l
Dureza total.....	99,85 ° Francés
Dureza total .....	998,52 mg/l de CO3Ca
Dureza permanente .....	805,31 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de bicarbonatos..	193,32 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de carbonatos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de hidróxidos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad total.....	193,32 mg/l de CO3Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	4,62
$rNa+rK/rCa+rMg$ .....	0,19
$rNa/rK$ .....	35,36
$rNa/rCa$ .....	0,42
$rCa/rMg$ .....	0,81
$rCl/rHCO_3$ .....	0,97
$rSO_4/rCl$ .....	3,79
$rMg/rCa$ .....	1,24
i.c.b.....	-0,04
i.d.d.....	-0,01

N° Registro: CAA/GE-1.008-05

CENTRAL: C/ Santa Teresa, 17 30005 MURCIA  
Tel 968 213 926 Fax 968 210 948

LABORATORIO: Avda Europa s/n Polig Ind Base 2000  
30564 LORQUI (MURCIA)  
Tel 968 693 711 Fax 968 690 691

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A.



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO solicitado por: **MICROTEC AMBIENTE, S.A.**  
**PLATERÍA, 6, 3°.**  
**30004 MURCIA**

Denominación de la muestra: **PUEBLA DE ALBORTÓN. ENSAYO BOMBEO.- MUESTRA 3 (24 HORAS).-**

UTM-X:  
UTM-Y:

Matriz **AGUA CONTINENTAL** Tomada por: **EL CLIENTE**

Envases: **1 PET 130 ml.**

Fecha muestreo **07/04/2005** Hora

Fecha recepción **29/04/2005**

Inicio análisis **06/05/2005** Fin análisis **13/05/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	<b>1.345</b>	µ S/cm Electrometría. (P.I.E. CO-C)
pH.....	<b>7,60</b>	ud. de pH Electrometría. (P.I.E. PH-C)
CLORUROS.....	<b>109,19</b>	mg/l Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	<b>555,20</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	<b>248,25</b>	mg/l Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	<b>0,00</b>	mg/l Acidimetría, con fenolfaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	<b>41,51</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	<b>69,37</b>	mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	<b>101,71</b>	mg/l Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	<b>146,09</b>	mg/l Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	<b>4,08</b>	mg/l Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	<b>0,00</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	<b>&lt; 0,04</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. AM-C)
BORO.....	<b>0,05</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. BORO)
FOSFATO .....	<b>0,34</b>	mg/l P2O5 Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FO-C)
ANHÍDRIDO SILÍCICO .....	<b>10,19</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	<b>0,01</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	<b>0,00</b>	mg/l Espectrofotometría de absorción (P.I.E. MANG)

Observaciones:

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).....

**miércoles, 18 de mayo de 2005**

CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A. está inscrito en el REGISTRO ESPECIAL DE EMPRESAS COLABORADORAS DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (antes MOPT, O.M. 16-7-87). N° Reg. 0017, y habilitado para colaborar con los Organismos de Cuenca Hidrográfica en el ejercicio de las funciones de control de vertidos de aguas y productos residuales (GRUPO 3).

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

CENTRO DE ANÁLISIS 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.

## **ANEJO 6**

### **FICHA IPA Y FICHA MMA**



**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**  
**Oficina de Planificación Hidrológica**  
**INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA**

Tipo: N (NDP)

Fuente de información: CHE (OPH)

Mapa 1:50.000 (2816) FINA DE EBRO UTM: 680191 UTM: 450580 COTA: 460

Provincia: ZARAGOZA

Municipio: PUEBLA DE ALBORTÓN

Localidad:

Paraje: LA PUEBLA DE ALBORTÓN MMA (Pol 14 Parc 01)

Dominio Hidrogeológico: Central Ibérico

Unidad: Campo de Belchite

Acuífero: Carbonatado Jurásico

Masa Subterránea A: CAMPO DE BELCHITE

Masa Subterránea B:

Acuífero: Carbonatado jurásico

Redes: PG PL PH CG CL CH CE L T LH I OT

Río: EBRU

Cuenca: EBRU

Observaciones: PIEZÓMETRO DE LA RED BÁSICA DEL MMAM. Los tramos aportantes se encuentran alrededor de los 160 metros, 140 y sobre todo, a partir de los 200 metros



LaPueblaN (06/04/2005)

Nº	Realización/Ficha	Fuente de información	FECHA	FECHA INICIO	OBSERVACIONES
1	Z-AMALTEA	CHE (OPH)	15/02/2005	15/02/2005	Datos de la perforación
38		CHE (OPH)	26/07/2008	19/07/2008	

**PERFORACIÓN**

Contratista: SACRY-MICROTIES (General de Perforaciones SUAREZ) Año: 2005

Tipo perforación: ROTOPERFUSIÓN CON CIRCULACIÓN DIRECTA Profundidad total: 233

Observaciones: Inicio el 9/2/05 y finalizado el 14/2/05

Desde	Hasta	Díámetro (mm)
0	73	300
73	233	220

**REVESTIMIENTO**

Desde	Hasta	Díámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	69	300	5	Metálica ciega	RELLENO
0	3	400	5	Metálica ciega	CEMENTACION
0	161	180	4	Metálica ciega	
69	73	300	5	Metálica ciega	CEMENTACION
161	167	180	4	Metálica puentecillo	
167	179	180	4	Metálica ciega	
179	185	180	4	Metálica puentecillo	
185	209	180	4	Metálica ciega	
209	215	180	4	Metálica puentecillo	
215	221	180	4	Metálica ciega	
221	227	180	4	Metálica puentecillo	
227	233	180	4	Metálica ciega	

**TRATAMIENTOS ESPECIALES**

Fecha	Tipo
13/02/2005	Temperatura
13/02/2005	Conductividad
13/02/2005	Resistividad
13/02/2005	Fot. Espontáneo
13/02/2005	Gamma natural
13/02/2005	Inclinación

**LITOLOGÍA**

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	16	ARCILLAS	MIOCENO	
Observaciones: Arcillas rejas micenas				
16	21	ARENAS	MIOCENO	
Observaciones: Arenas marrón de grano fino				
21	75	ARCILLAS	MIOCENO	
Observaciones: Arcillas rejas micenas				
75	105	CALIZAS MARGOSAS	MALM	ACUÍFERO
Observaciones: Caliza margosa gris con intercalaciones de caliza marrón rosácea con restos fósiles aislados (bivalvos)				
105	190	CALIZAS	MALM	ACUÍFERO
Observaciones: Caliza marrón rosácea, micrítica, con recristalizaciones calcíticas				
190	233	CALIZAS	MALM	ACUÍFERO
Observaciones: Caliza marrón rosácea micrítica con arcillas rejas de descalcificación				

**ENSAYOS DE BOMBEO**

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m <sup>2</sup> /d)	S	Fuente Información
06/04/2005	8	159,47	1,92	0,9			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 175,8. Bomba CAPRARI 6" E6S 54 20 50 CV							
06/04/2005	10,50	156,16	-3,31	0			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 175,8. Bomba CAPRARI 6" E6S 54 20 50 CV							
06/04/2005	11,44	150,55	-25,61	0			CHE (OPH)
Observaciones: Proyecto de mejora de la red piezométrica. Profundidad aspiración = 175,8. Bomba CAPRARI 6" E6S 54 20 50 CV							

**PIEZOHIDROMETRÍA**

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica				
37	139,5	131,56	7,94	137,0389	2,2044				
Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezohidro.	Tipo de Medida	Fuente Información	Referencia de medida	Altura de medida
19/07/2008	138,74			321,26	Nivel Estático	SONDA MANSUAL	CHE (OPH)	BRCCAL	0
Observaciones:									
20/06/2008	139,18			320,42	Nivel Estático	SONDA MANSUAL	CHE (OPH)	BRCCAL	0
Observaciones:									
09/05/2008	139,44			320,52	Nivel Estático	SONDA MANSUAL	CHE (OPH)	BRCCAL	0
Observaciones:									
13/04/2008	139,12			320,43	Nivel Estático	SONDA MANSUAL	CHE (OPH)	BRCCAL	0
Observaciones:									
14/03/2008	139,07			320,935	Nivel Estático	SONDA MANSUAL	CHE (OPH)	BRCCAL	0
Observaciones:									



Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida PiezoHidro.	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
06/04/2005	156.62	0	303.38	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	156.60	0	303.31	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	156.72	0	303.28	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	156.8	0	303.2	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	156.86	0	303.14	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	157.05	0	302.95	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	157.13	0	302.83	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	157.23	0	302.77	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	157.33	0	302.67	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	157.44	0	302.56	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	157.55	0	302.45	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	157.74	0	302.26	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	158	0	302	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	158.4	0	301.6	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	158.71	0	301.27	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	159.61	0	300.39	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	160	0	300	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> El agua se va aclarando Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	159.47	10.66	302.53	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	159.97	10.66	301.08	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	158.03	10.66	301.95	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	158.33	10.66	301.17	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	158.16	11.44	302.84	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida PiezoHidro.	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
06/04/2005	153.21	11.44	304.95	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Agua algo más clara Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	154.40	11.44	305.54	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	153.42	11.44	305.58	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	151.7	11.44	308.3	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	150.47	11.44	306.51	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	150.01	11.44	309.99	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	149.9	11.44	310.2	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	149.31	11.44	310.09	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	149.65	11.44	311.33	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	147.93	11.44	312.17	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	148.03	11.44	311.99	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	144.7	11.44	315.7	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	142.78	11.44	317.22	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	141.71	11.44	318.29	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	138.60	11.44	321.34	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	136.92	11.44	323.08	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	136.29	0	323.71	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	135.93	0	324.07	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	135.49	0	324.51	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Agua sucia (matriz) Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	135.17	0	324.83	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	134.21	0	325.79	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> disminuye mas en los próximos minutos. Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
06/04/2005	133.31	0	326.49	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> el minuto 7 en que ya es máximo, por eso el nivel. Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida PiezoHidro.	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
06/04/2005	130.55	0	329.45	Nivel Dinámico	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Se va aumentando progresivamente el caudal hasta Pagado automático proyecto de mejora de la red piezométrica									
16/02/2005	131.56	0	328.44	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Sonda totalmente formada									
13/02/2005	132.4	0	327.6	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (0.97H)	BROK'AL	0	
<b>Observaciones:</b> Antes de enchufar									

## OTRAS FOTOS



Fuebia/Emboquille (10/02/2005)



LaPueblaEm's (06/04/2005)

## FICHA DE PIEZÓMETRO

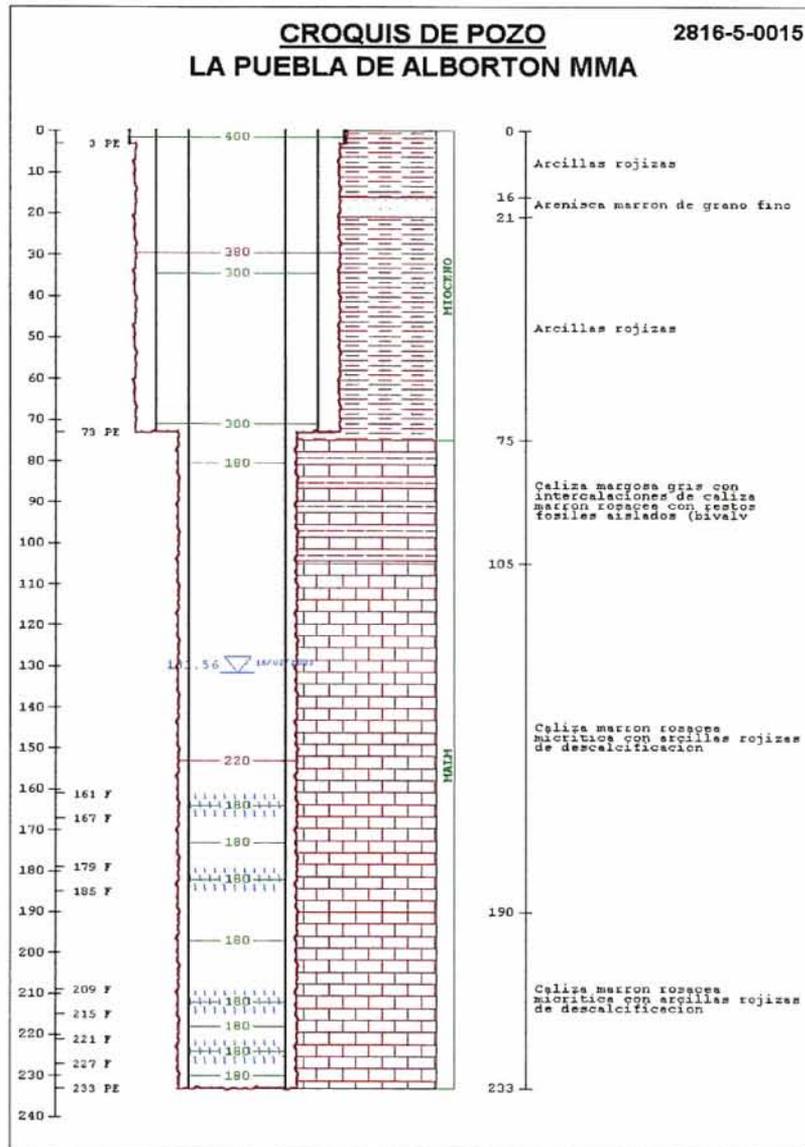
TOPONIMIA		LA PUEBLA DE ALBORTON MMA			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.604.02	
CÓDIGO IPA		281650015	Nº MTN 1:50.000	2816	MUNICIPIO LA PUEBLA DE ALBORTON (ZARAGOZA)			
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		079   CAMPO DE BELCHITE						
U. HIDROGEOLÓGICA		604   Campo de Belchite (Dominio 6 Central Ibérico)						
ACUÍFERO(S)		079-02 Malm						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	680391	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS		BROCAL
	Y	4580589						
COTA DEL SUELO msnm	Z	460	DATOS OBTENIDOS DE:		1:25000	ALTURA SOBRE EL SUELO m		0
POLÍGONO		14			PARCELA	61		
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de La Puebla de Albortón						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO								

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO												
USO		PROFUNDIDAD DEL SONDEO						233		EMPAQUE		No
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION		
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA	
0	73	380	0	3	400	Metálica	161	167	Puentecillo	0	73	
73	233	220	0	73	300	Metálica	179	185	Puentecillo			
			0	161	180	Metálica	209	215	Puentecillo			
			167	179	180	Metálica	221	227	Puentecillo			
			185	209	180	Metálica						
			215	221	180	Metálica						
			227	233	180	Metálica						

HISTORIA			
PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	13/02/2005
ORGANISMO	CHE (OPH)		

LOCALIZACIÓN	
<p>MAPA TOPOGRÁFICO 1.50.000</p>	<p>FOTO AÉREA</p>

**CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA**



**FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE**

