



## **INFORME PIEZÓMETRO DE JÁNOVAS-FISCAL: 09.205.03**



## **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 GEOLÓGICA**

### **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 Nº 0: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN**

**ANEJO Nº 1: INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN**

**ANEJO Nº 2: INFORME GEOLÓGICO**

**ANEJO Nº 3: GEOFÍSICA**

**ANEJO Nº 4: ENSAYO DE BOMBEO**

**ANEJO Nº 5: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**

**ANEJO Nº 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**

Sondeo ubicado en pleno desfiladero del río Ara aguas abajo de Jánovas para conocer la relación entre el río y el acuífero constituido por las calizas y calcarenitas con foraminíferos del Ilerdiense de la Formación Guara 33.03 Eoceno.

Las sierras exteriores constituyen una gran estructura cabalgante hacia el S en la que se distinguen numerosas láminas imbricadas. Estas láminas están afectadas por un conjunto de pliegues N-S que se han desarrollado simultáneamente a la sedimentación de las formaciones del Eoceno. En el desfiladero de Janovas el río Ara atraviesa transversalmente una de estas estructuras N-S conocida como Anticlinal de Boltaña. El sondeo se sitúa en la zona de recarga del acuífero Eoceno por infiltración directa sobre las calizas del Eoceno o por considerarse que el Ara debería ser perdedor en el desfiladero de Janovas.

## 2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro se sitúa dentro del término municipal de Fiscal, en la pedanía de Jánovas.

A este emplazamiento se accede desde la N-260. El sondeo se sitúa al lado del antiguo túnel de Gallopur, en la cuneta.

Las coordenadas del punto son:

X= 748.590

Y= 4.706.197

Z= 645 m.s.n.m.



Figura 1. Ubicación del piezómetro de Jánovas - Fiscal sobre la GIS – OLEÍCOLA



### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales del Terciario (Eoceno) que se diferencian dentro del Mapa Geológico de la Cuenca del Ebro como unidad 631.

El piezómetro se encuentra situado sobre el núcleo del Anticlinal de Boltaña. Esta estructura está formada por las "calizas de Boltaña" (Barnolas *et al.*, 1991; Barnolas y Gil-Peña, 2001), de edad Cuisiense. La disposición de los materiales en el entorno del piezómetro está próxima a la horizontal.

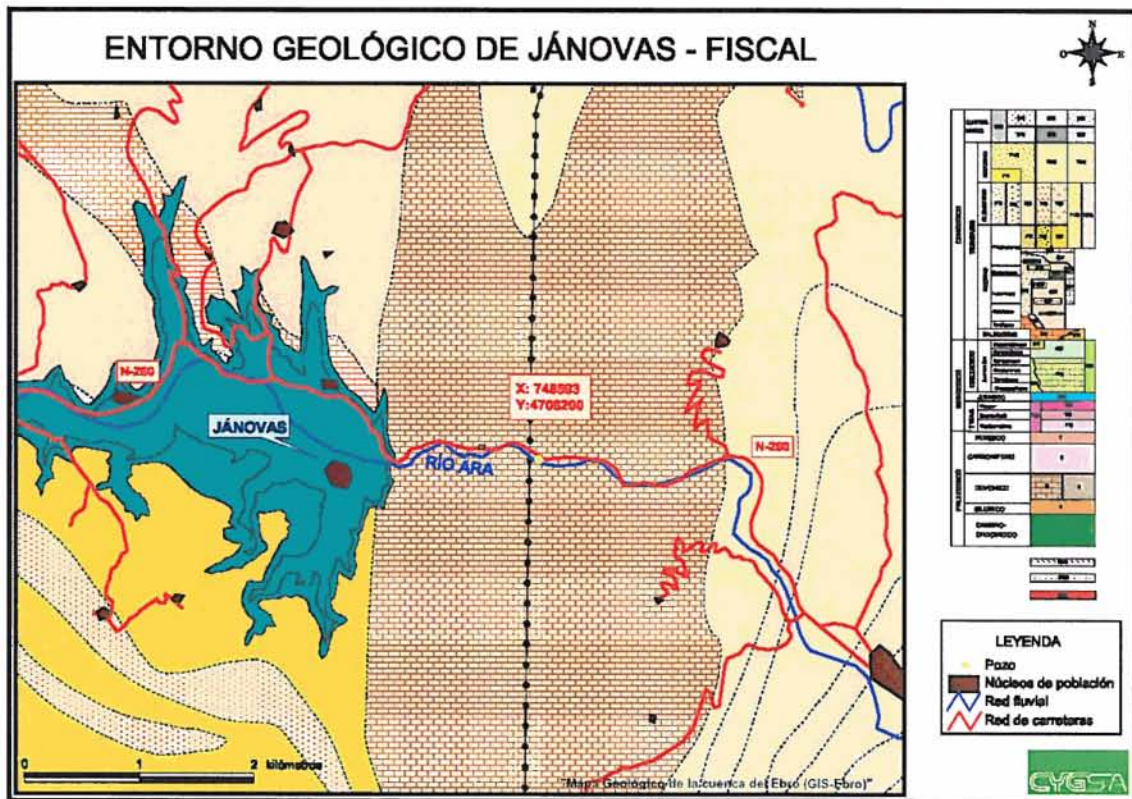


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Jánovas - Fiscal

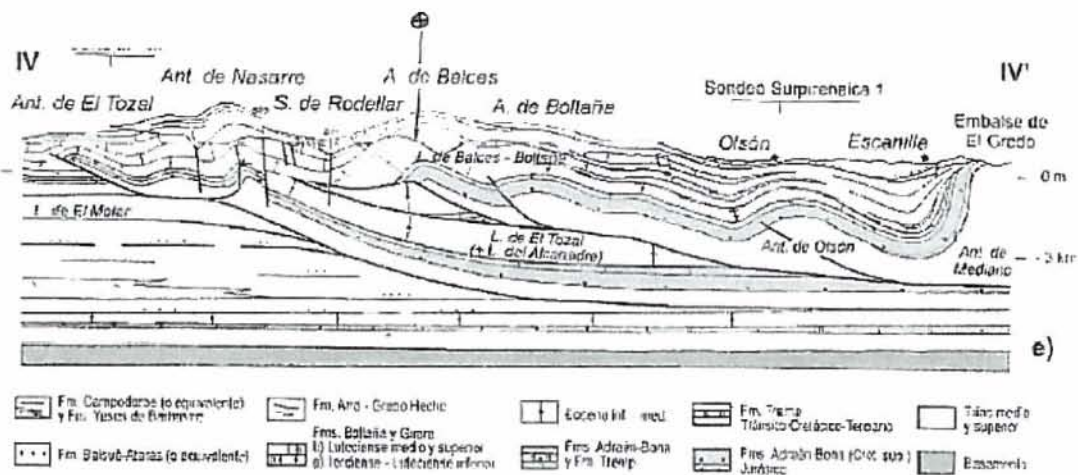


Figura 3. Corte geológico general

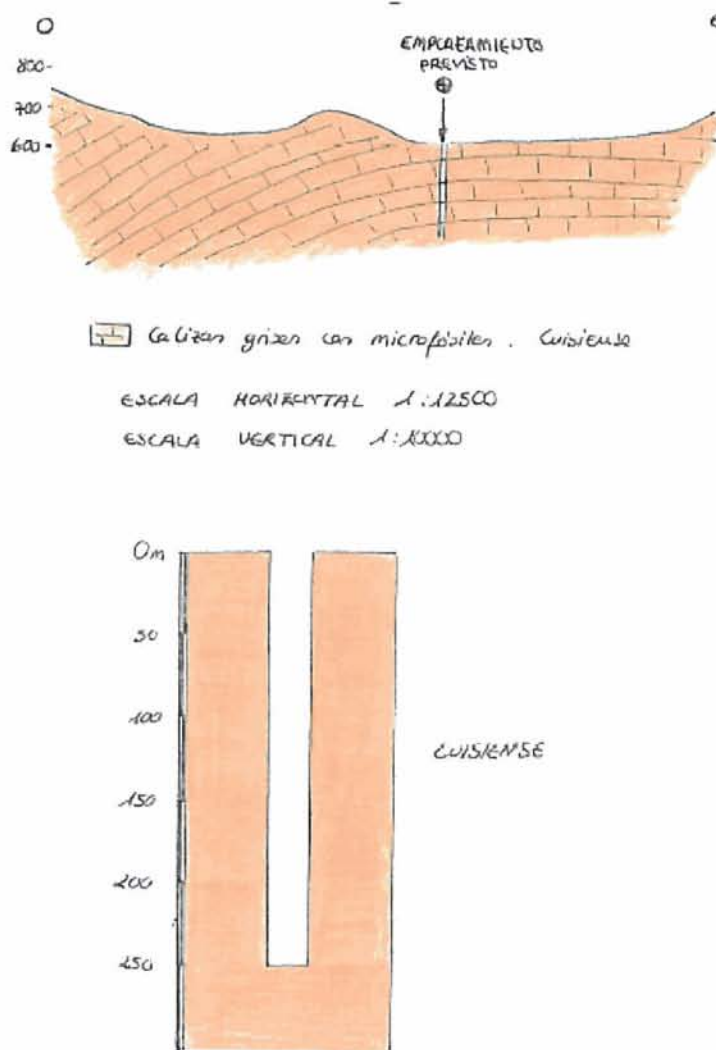


Figura 4. Corte geológico en detalle y columna prevista para el piezómetro de Jánovas – Fiscal



## **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El piezómetro se localiza en el dominio hidrogeológico 2 "Dominio pirenaico del Sinclinal Jaca – Pamplona". Este dominio queda limitado al sur por el cabalgamiento surpirenaico (frente de Gavarnie), los ríos Arga y Cinca por el oeste y este respectivamente, y por el límite de los afloramientos permeables sobre la divisoria de la cuenca, al norte. Viene a corresponder con la cuenca turbidítica de Jaca y con las dos alineaciones montañosas que separa, al norte las sierras interiores pirenaicas: Ezcaurri, Telera, Tendeñera, Monte Perdido; al sur las sierras exteriores: Santo Domingo, Gratal, Gabardiella, Guara. También son las rocas carbonatadas del Cretácico superior, y en especial del Eoceno, las que dan lugar al establecimiento de los principales acuíferos de este Dominio. En los trabajos del ITGE este ámbito se venía denominando como Sistema Acuífero 67 (Sinclinal de Jaca y calizas eocenas de borde).

A su vez, se sitúa dentro de la unidad hidrogeológica 205 "Tendeñera – Monte Perdido", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.032 también denominada "Sierra Tendeñera – Monte Perdido", y el acuífero a controlar son las calizas de Boltaña de edad Eoceno. Se trata de un acuífero mixto.

Los acuíferos que existen en esta masa de agua, 090.032, están formados por calizas del Devónico-Carbonífero (200-500 m), calcarenitas y calizas del Cretácico superior (200 m), calizas, dolomías y calcarenitas del Paleoceno - Eoceno inferior (100-250 m), calizas de Boltaña del Eoceno y aluviales y morrenas cuaternarios. La recarga se realiza por infiltración de las precipitaciones en los afloramientos permeables, mientras que la descarga natural se produce a los ríos que atraviesan las zonas más bajas de los acuíferos. También existen descargas puntuales localizadas en las zonas altas.



El piezómetro se encuentra situado sobre el núcleo del Anticlinal de Boltaña. Esta estructura está formada por las "calizas de Boltaña", de edad Cuisiense.

(Entorno geológico, corte geológico general y corte geológico y columna prevista pueden consultarse en figuras 2, 3 y 4 respectivamente.)

## **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 rotoperforación SEGOQUI – 1900 y dos compresores INGERSOLL.

## **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

La perforación se inició el 20 de septiembre de 2005 a las 9:10 horas y se terminó el 21 de septiembre de 2005 a las 14:30 horas.

Se realizó un emboquille de 15 m de profundidad, para garantizar que las crecidas del Ara no afecten por inundación el nivel del pozo. Se perforó con un diámetro de 380 mm y entubó con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

Desde los 15 metros de profundidad hasta los 157 metros se perforó con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. A los 12 metros se tocó algo de humedad y a los 32 metros apareció un aporte de agua de unos 0,5-1 l/s. Al final de la perforación el caudal total se estima entre 3 y 5 l/s. La velocidad de avance durante la perforación osciló entre 10-15 m/h.

(Ver Anejo 1, Informes diarios de 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. Descripción de campo de la columna perforada:

0-157 m	Calizas grises y margocalizas de edad Cuisiense. Bioesparitas grises con fragmentos de foraminíferos. Se observan intercalaciones de calizas marrón-pardo recristalizadas con abundantes foraminíferos rellenando fracturas, entre los metros 30-40 y 130-135. Aparecen pequeños filones de calcita blanca sobre el metro 80, siendo más abundantes a partir de los 100 m.
---------	--

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, según el informe geológico del IGME, son las siguientes:

De 0 m a 157 m.- Fm Boltaña – Unidad Boltaña inferior (Cuisiene)

(Columna litológica y descripción ampliada en Anejo 2, Informe geológico.)

## **8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA**

La testificación geofísica se realiza el día 21 de septiembre de 2005. En ella se registraron los parámetros de gamma natural, potencial espontáneo y resistividad, así como la verticalidad y desviación de la perforación. La sonda baja hasta los 157,2 metros de profundidad. Se detectan aportes de agua claros en los tramos 150-155 m, 95-100 m y especialmente entre los 30 m y 35 m.

El nivel de agua aproximado está sobre los 14 metros.

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:

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-15	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-31	180	4	Acero al carbono	Ciega
31-37	180	4	Acero al carbono	Puente
37-97	180	4	Acero al carbono	Ciega
97-103	180	4	Acero al carbono	Puente
103-145	180	4	Acero al carbono	Ciega
145-151	180	4	Acero al carbono	Puente
151-157	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.

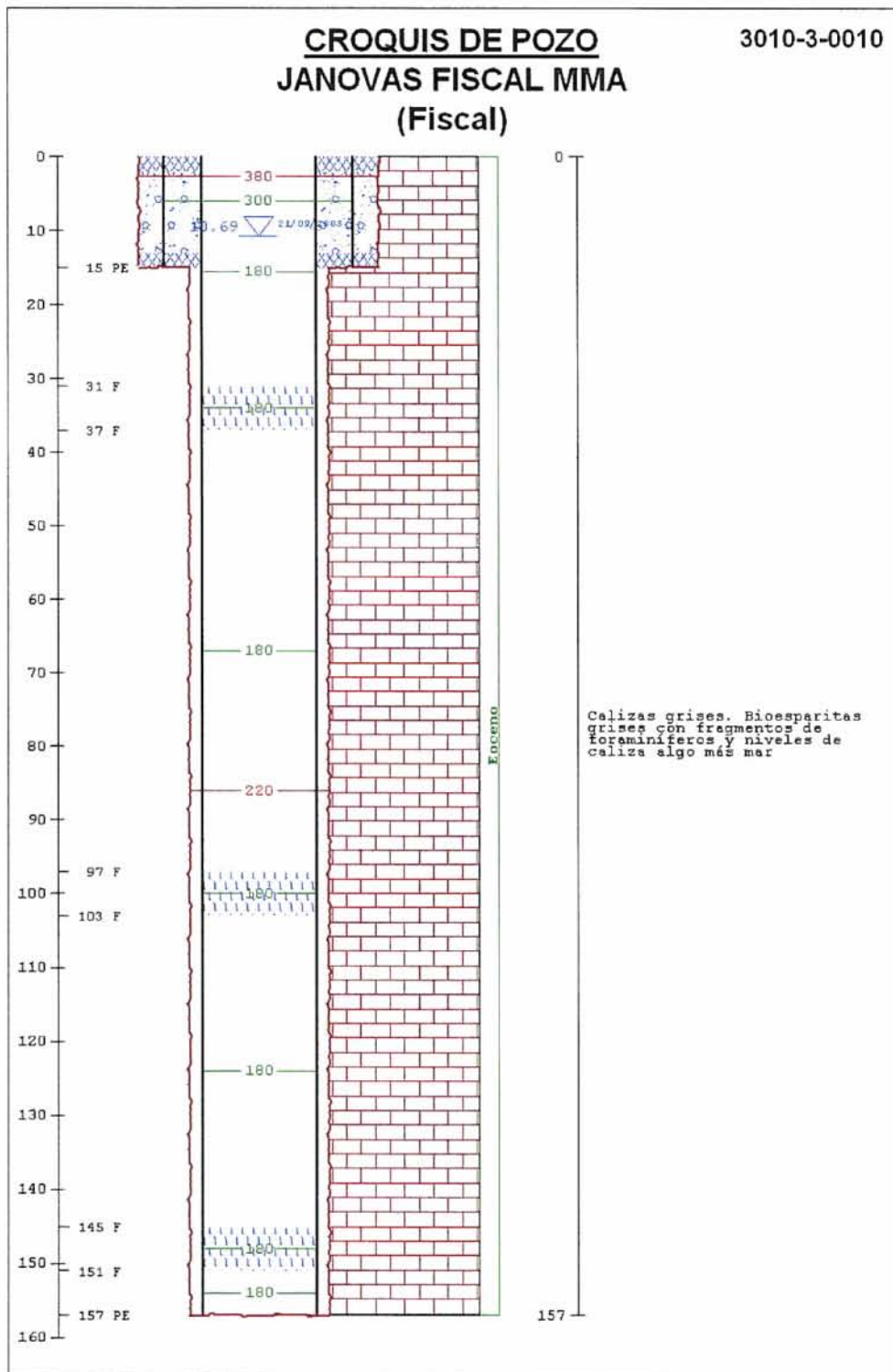


Figura 5. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## 9. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero atravesado está formado por calizas, de edad Cuisiense (Eoceno).

Sobre los 12 metros de profundidad apareció algo de humedad, en un nivel algo más margoso. A los 32 m de profundidad se detectó el nivel. El caudal aportado por éste se estimó en 0,5 l/s. Hasta los 140 metros no se registró un incremento en el caudal. El caudal total aportado se estimó en 3-5 l/s.

No se detectó pérdida de barrido ni de aire por lo que toda el agua aportada por el sondeo debió subir a la superficie durante la perforación.

El nivel, al final del sondeo, se encontraba a 10,70 m.

Tabla 3, Datos mensuales de nivel medidos hasta el ensayo de bombeo:

<b>Fecha</b>	<b>Nivel (metros)</b>
21/09/05	10,69
14/10/05	9,68
1/11/05	9,35
7/12/05	10,34
6/01/05	10,56

### ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO

Durante los días 28 y 29 de noviembre de 2005 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación. La aspiración se colocó a 137,5 m de profundidad y el nivel estático inicial se situó a 11,25 m. El primer escalón duró 60 minutos. Se extrajo un caudal de 5,66 l/s



y el descenso del nivel fue de 6,18 m. El segundo escalón duró 30 minutos, el caudal extraído fue de 7 l/s y el descenso del nivel fue de 2,49 m respecto al primer escalón. Después se paró durante una hora para cambiar el pitot por el contador y la manguera de 50 m y poder evacuar el agua correctamente. Durante esta hora se midió recuperación. Al final de la misma el nivel se situó 2 cm por encima del nivel estático inicial. Se realizó otro escalón de 9 minutos de duración, extrayendo un caudal de 13,12 l/s. el nivel bajó 36,91 m. Y el último escalón duró los 1281 minutos restantes. El caudal extraído en éste fue de 11,5 l/s y el descenso total del nivel fue de 49,72 m.

A los 17 minutos de bombeo el agua ya salía casi clara. La conductividad del agua, medida in situ, durante el ensayo disminuyó de 798  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a las 3 horas de bombeo a 551  $\mu\text{S}/\text{cm}$  al final del mismo, el pH medio fue de 8,5 y la temperatura fue de 13<sup>o</sup> C. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una a las 12 horas de bombeo y otra a las 24 horas (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5, Análisis químicos realizados).

Tras el bombeo se midió una recuperación de 60 minutos. En ese tiempo el nivel pasó de los 60,97 metros a los 11,32 metros, quedando 0,07 m por recuperar.

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

Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	11,25	0,00	0,00
1	18,06	6,81	5,66
2	18,13	6,88	5,66
5	17,41	6,16	5,66
10	17,33	6,08	5,66
30	17,37	6,12	5,66
60	17,43	6,18	5,66
61	18,92	7,67	7,00

<b>Tiempo de bombeo (minutos)</b>	<b>Profundidad (metros)</b>	<b>Descenso (metros)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
65	20,10	8,85	7,00
70	19,98	8,73	7,00
90	19,91	8,67	7,00
91	12,58	1,33	0,00
95	11,41	0,16	0,00
100	11,33	0,08	0,00
120	11,26	0,01	0,00
150	11,23	-0,02	0,00
151	27,09	15,84	13,12
155	39,27	28,02	13,12
159	48,04	36,79	13,12
160	48,20	36,95	11,50
180	49,09	37,84	11,50
300	52,65	41,40	11,50
480	55,35	44,10	11,50
720	58,66	47,41	11,50
960	60,10	48,85	11,50
1200	59,51	48,26	11,50
1440	60,97	49,72	11,50
1441	32,52	21,27	0,00
1442	21,45	10,20	0,00
1445	12,09	0,84	0,00
1450	11,32	0,07	0,00
1460	11,32	0,07	0,00
1480	11,32	0,07	0,00
1500	11,32	0,07	0,00

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

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

## **10. HIDROQUÍMICA**

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

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación. (Conductividad: 766  $\mu\text{S/cm}$ , pH: 7,56.)
- Muestra tomada a las 12 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 535  $\mu\text{S/cm}$ , pH: 7,72.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a las 24 horas). (Conductividad: 509  $\mu\text{S/cm}$ , pH: 7,76.)

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 - MEDIA (según la 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 de MUY DURA, y por su composición se clasifica como AGUA SULFATADA – CÁLCICA (para la muestra recogida durante la limpieza) y AGUA BICARBONATADA – CÁLCICA (para las demás) (según clasificación de Piper, en función de 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, aunque el amonio (en la muestra recogida durante la limpieza y en la recogida a las 12 horas de



bombeo), excede los valores habituales de las aguas subterráneas dulces (según Custodio y Llamas, ed. 1996).

Los iones mayoritarios tampoco superan los valores habituales y de referencia en aguas subterráneas (datos según Custodio y Llamas, ed. 1996), ni los marcados por la Directiva 98/83/CE y R.D. 140/2003, excepto los sulfatos (en la muestra recogida a durante la limpieza).

Tabla 5. Resultados de los análisis de agua:

<b>Determinación</b>	<b>Agua de limpieza</b>	<b>Muestra 2 Ensayo de bombeo</b>	<b>Muestra 3 Ensayo de bombeo</b>
Cloruros	56,39 mg/l	32,84 mg/l	37,22 mg/l
Sulfatos	309,50 mg/l	123,80 mg/l	137,10 mg/l
Bicarbonatos	125,38 mg/l	181,80 mg/l	186,81 mg/l
Carbonatos	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
Nitratos	0,82 mg/l	0,00 mg/l	0,32 mg/l
Sodio	53,18 mg/l	26,53 mg/l	25,75 mg/l
Magnesio	33,44 mg/l	23,37 mg/l	20,48 mg/l
Calcio	76,47 mg/l	61,59 mg/l	66,75 mg/l
Potasio	5,76 mg/l	2,29 mg/l	1,95 mg/l
Nitritos	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
Amonio	0,55 mg/l	0,24 mg/l	0,07 mg/l
Boro	0,01 mg/l	0,01 mg/l	0,00 mg/l
Fosfato	0,23 mg/l	0,98 mg/l	<0,01 mg/l
Anhídrido Silícico	2,17 mg/l	5,07 mg/l	4,90 mg/l
Hierro	0,73 mg/l	0,01 mg/l	0,02 mg/l
Manganeso	0,32 mg/l	0,02 mg/l	0,00 mg/l

## **12. CONCLUSIONES**

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Fiscal, en la pedanía de Jánovas, 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 157 m. El acuífero atravesado está constituido por calizas, de edad Cuisiense (Eoceno Inferior).

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 11,50 l/s.

El agua extraída durante la perforación y el bombeo, tras los análisis químicos, se considera agua dulce de mineralización de baja a media - alta, de muy dura, y se clasifica como bicarbonatada – cálcica (según clasificación de Piper).

## **ANEJO 0**

# **REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN**



PIEZÓMETRO: P-09.205.03  
PROVINCIA: HUESCA  
MUNICIPIO: FISCAL (JÁNOVAS)

Se realiza la visita al campo el 28 de abril de 2005. Se habla con el alcalde D. Miguel Bellosta y se le entrega un modelo de solicitud de disponibilidad de terrenos. Comenta que por la zona que nos interesa todas las parcelas pertenecen a Endesa excepto un camino, que pertenece a Confederación.

#### ACCESO

Desde la N-260 coger la pista que va a Jánovas y después tomar el primer camino a la izquierda. Avanzar hasta el camino por el que no pueden pasar vehículos a motor. El emplazamiento iría en el rincón que dejan las calizas a la izquierda.

Las coordenadas son :

X: 253547

Y: 4706159

Z: 660 m

Polígono 3, Parcela (camino) 9007



★ Emplazamiento previsto



#### PERFORACIÓN

El emplazamiento previsto se sitúa en el flanco oeste del anticlinal de Boltaña, sobre las calizas del Cuisiense, que sería el acuífero a controlar. La profundidad prevista es de 250 m.

Por otro lado, en la zona que nos interesa, el ayuntamiento únicamente tiene un camino por el que pasaba la carretera antes de hacer el túnel nuevo. Éste está situado en el núcleo del anticlinal de Boltaña (los estratos de calizas con microfósiles están horizontales). Se trata de una carretera abandonada por el que se puede pasar en caso de cierre del túnel. En un lado hay un sobre ancho, pero por encima pasa la línea de teléfono (que podría verse afectada durante la perforación).

Las coordenadas son:

X: 255405

Y: 4706012

Z: 632 m



## PERMISOS

Confederación?

Alcalde: D. Miguel Bellosta  
Teléfono: 679 190 046

Ayuntamiento de Fiscal  
Plaza de la Iglesia, 1  
22373 – FISCAL (Huesca)  
Teléfono: 974 503 003.  
Ayuntamiento abierto de lunes a viernes, 11-14 horas.

Todavía no es LIC, pero muy pronto pasará a serlo.







Navigation icons: a green arrow pointing up, a magnifying glass, a location pin, a compass, a square, a circle, and a square with a diagonal line.

70 m



Edificio Trovador: planta 5ª  
Plaza Antonio Beltrán Martínez nº1  
50002 ZARAGOZA  
Tfno: 976716633

Lugar y Fecha: Zaragoza, 29 de julio de 2005  
S/Referencia: 21/ 2005/ 4651  
N/Referencia: LCE/nb /21/ 2005/ 4651  
Destinatario: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO  
Att. M<sup>o</sup>. T. Carceller  
PASEO SAGASTA, 24-28  
50071 - ZARAGOZA

**INFORME DE AFECCIÓN A LA RED NATURA 2000 POR LA INSTALACIÓN DE UN PIEZÓMETRO EN FISCAL (JÁNOVAS) PROMOVIDO POR LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**

**Fecha entrada** 31.05.2005

**Actuación** Instalación de un piezómetro para lo que se solicita autorización para la ocupación temporal de una extensión aproximada de 100 m<sup>2</sup> mientras duren las obras de instalación y la de un espacio de 1 m<sup>2</sup> durante 30 años en el punto en el que se localizará la arqueta de registro.  
Se solicita así mismo el acceso por funcionario público o persona delegada a la instalación para realizar los trabajos necesarios.

**Localización** Parcela 9006 del Polígono 4 del t.m. de Fiscal.  
Coordenadas U.T.M. (huso 31) 748703; 4706157

**Catalogación terreno** L.I.C. Río Ara (cod. ES2410048)  
Z.E.P.A. Sierra de Cancias-Silves (cod. ES0000286)  
Área crítica de quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*)

**Características del medio** Margen izquierda del río Ara. Zona con vegetación de ribera característica de esta zona del Pirineo. La actuación no afecta a Hábitats de Interés Comunitario.

**Efectos** Alteraciones de la vegetación y sustrato de escasa consideración y relevancia durante la realización de las obras.  
No son previsibles efectos sobre especies catalogadas o que sean objetivos de conservación de ambos espacios.

**INFORME** FAVORABLE

**Condicionado**

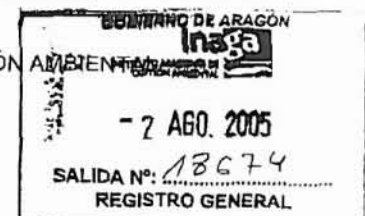
- La zona de ocupación temporal por las obras deberá ser objeto de restauración posterior de sus características fisiográficas. Si es necesario se implantarán especies arbustivas hasta recuperar el aspecto original del terreno.
- La arqueta de registro deberá ser vallada y se impedirá que origine cualquier riesgo para las especies de fauna.

De acuerdo con lo previsto en el RDPH (R. D. 849/1986, de 11 de abril modificado por R.D. 606/2003, de 23 de mayo), el R. D.1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora, y el Decreto 45/2003, de 25 de febrero, por el que se establece un régimen de protección para el Quebrantahuesos y se aprueba el Plan de Recuperación, se informa que una vez analizada la documentación, se emite informe FAVORABLE para la realización de la actuación, con el condicionado que se ha expuesto.

EL DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL



  
Carlos Ontañón Carrera





# **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> 20/09/05	<b>Nº pag.:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.205.03	<b>POBLACIÓN:</b> Jánovas (Huesca)	<b>PROF.:</b>
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 20/09/05	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> 380 y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 30 m/hora (con 220 mm)		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

MAQUINARIA DE PERFORACIÓN: SEGOKI 1900.

Se inician los trabajos en el punto previsto a las 9:00 horas; previamente, se ha comprobado que la zona elegida está fuera de la calzada de la carretera abandonada tal y como se acordó con la Demarcación de Carreteras.

Se perfora un emboquille largo de 15 metros para garantizar que las crecidas del Ara no afecten por inundación al nivel del pozo.

Desde el principio, se está perforando sobre una serie muy homogénea de calizas grises del Cuisiense horizontales (bioesparitas grises con fragmentos de foraminíferos y niveles de caliza algo más margosos).

A las 16:30 se termina de entubar el emboquille.

A final de la tarde, según se llevan perforados 45 metros.

**NIVELES DETECTADOS.**

A los 12 metros se encuentra humedad en un nivel algo más margoso.

A los 32 metros se corta nivel con un caudal de unos 0,5 litros/segundo.



Máquina emplazamiento y perforación del emboquille



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



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

**FECHA:** 21/9/2005

**Nº pag.:**

**Nº SONDEO:** P-09.205.03 **POBLACIÓN:** Jánovas (Huesca)

**PROF.:** 160 m

**PERFORACIÓN**

**INICIO:** 20/9/05

**SISTEMA:** ROTOPERCUSIÓN

**DIAMETRO:** 380 Y 220 mm

**VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:** 9 m/h (140 m)

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

**Características de la máquina de perforación:** SACYR MICROTEC (Equipo 3).

**Profundidad alcanzada:**

A las 10:40 se han perforado hasta los 125 m.

A las 14:20 se alcanzan los 157 m y se da por finalizado el sondeo.

La velocidad de avance en el metro 140 era de 9 m/hora.

**Características hidrogeológicas**

Registraron agua a los 35 m. El caudal estimado es de aproximadamente 5 l/sg.

Hasta los 140 m no se registra incremento en el caudal aportado por el sondeo.

No se detecta pérdida de barrido ni de aire por lo que todo el agua aportada por el sondeo debe subir a la superficie durante la perforación.

El nivel al final del sondeo se encuentra a 10,70 m.

**Reconocimiento de las muestras obtenidas**

La columna atravesada es la siguiente:

De 0 m a 140 m: Calizas grises de edad Cuisiense. Bioesparitas grises con fragmentos de foraminíferos y niveles de caliza algo más margosos. Hacia el metro 135 se observan intercalaciones de calizas pardas con abundantes foraminíferos.

Entre 35 y 40 se detectan unas calizas de recristalización pardas rellenando fracturas.

A los 80 m aparecen filoncillos de calcita blanca que se generalizan a partir de los 100 m.

**Testificación geofísica**

Tras extraer el varillaje se realiza la testificación geofísica mediante el Equipo 4.

Se inicia la testificación geofísica a las 16:15 y finaliza a las 18:15..

En resumen se observa lo siguiente:

- La sonda baja hasta los 157,2 m.
- El nivel se encuentra por encima de los 14 m que es la profundidad a la que empieza a medir la sonda de este equipo.
- Se detectan aportes de agua claros en los tramos 150-155, 95-100 y especialmente 30-35 m..

### **Entubación**

Con toda la información disponible se decide realizar la siguiente entubacion:

- De 0 a 31 m: Tubería ciega de 180 mm x 4 mm.  
De 31 a 37 m: Tubería de puentecillo de 180 x 4 mm.  
De 37 m a 97 m: Tubería ciega de 180 mm x 4 mm.  
De 97 a 103 m: Tubería de puentecillo de 180 x 4 mm.  
De 103 m a 145 m: Tubería ciega de 180 mm x 4 mm.  
De 145 m a 151 m: Tubería de puentecillo de 180 x 4 mm  
De 151 m a 157 m: Tubería ciega de 180 mm x 4 mm.

JESÚS SERRANO MORATA



Perforación sondeo de Janovas en 140 m





Muestras de Janovas (Muro a la izquierda)



Testificación geofísica Janovas



**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> 22 de septiembre de 2005		<b>Nº pag.:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.205.03	<b>POBLACIÓN:</b> JÁNOVAS	<b>PROF.:</b>
<b><u>PERFORACIÓN</u></b>		
<b>INICIO:</b> /04	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN	
<b>DIAMETRO:</b> mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b>		

**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

El día 21 de septiembre de 2005 se terminó de entubar y de limpiar el pozo. El día 22 de septiembre, a primera hora, se colocó la arqueta, al lado de la carretera.

El resto de la mañana se ocupó en el traslado a Torla, donde se comenzó la perforación por la tarde.

FDO: ELENA GÓMEZ





**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> 24/09/05	<b>Nº pag.:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> P-09.205.03	<b>POBLACIÓN:</b> Jánovas (Huesca)
<b>PERFORACIÓN</b>	<b>PROF.:</b> 153 m.
<b>INICIO:</b> 20/09/05	<b>SISTEMA:</b> ROTOPERCUSIÓN
<b>DIAMETRO:</b> 380 y 220 mm	
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANC</b>	

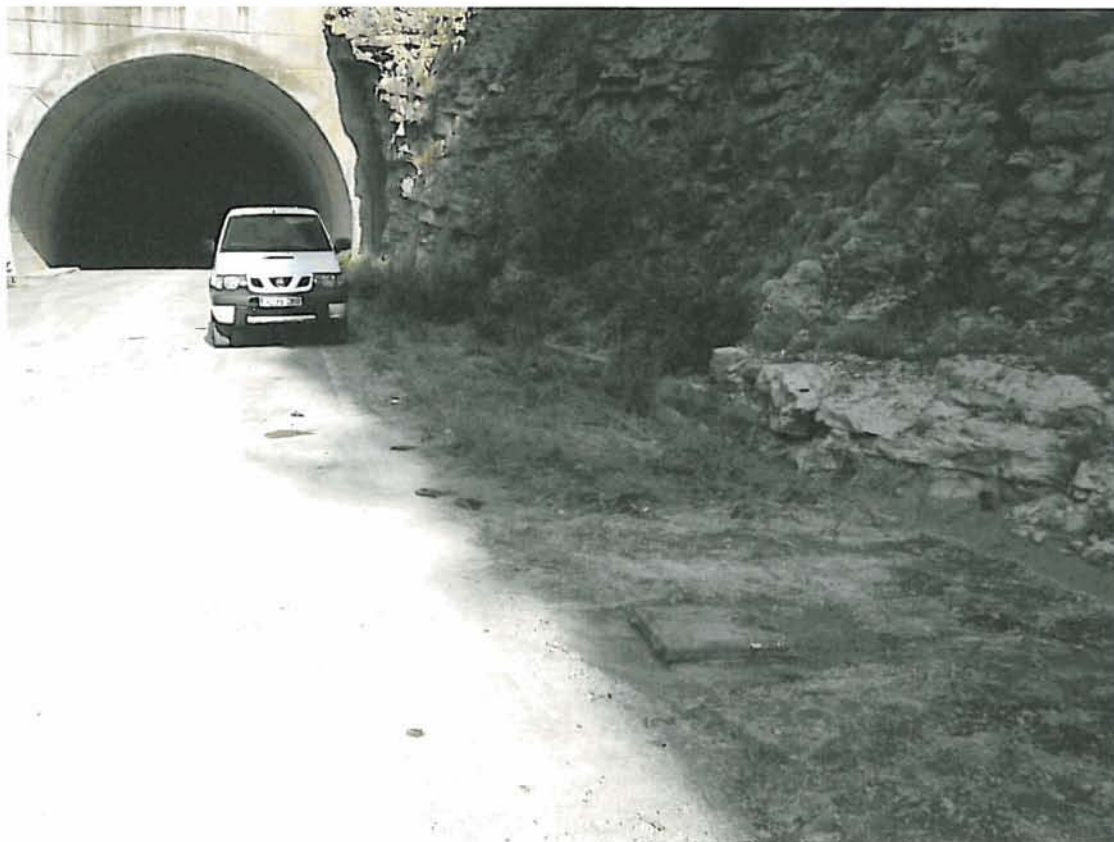
**OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO**

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

Se realiza visita a la zona ya con el sondeo terminado.

Se puede observar como la arqueta no sobresale sobre la rasante de la carretera y como se sitúa claramente fuera de la calzada.

El ripio de perforación acumulado en la cuneta, será retirado la semana que viene.



Fdo: Antonio Sánchez Lallana



## **ANEJO 2**

# **INFORME GEOLÓGICO**

CÓDIGO IPA: 3010-3-0010  
CÓDIGO MMA: 09.205.03

MUNICIPIO: PISCAL  
PROVINCIA: HUESCA

HOJA Nº 3010

PARAJE: JÁNOVAS-GALLOPUR

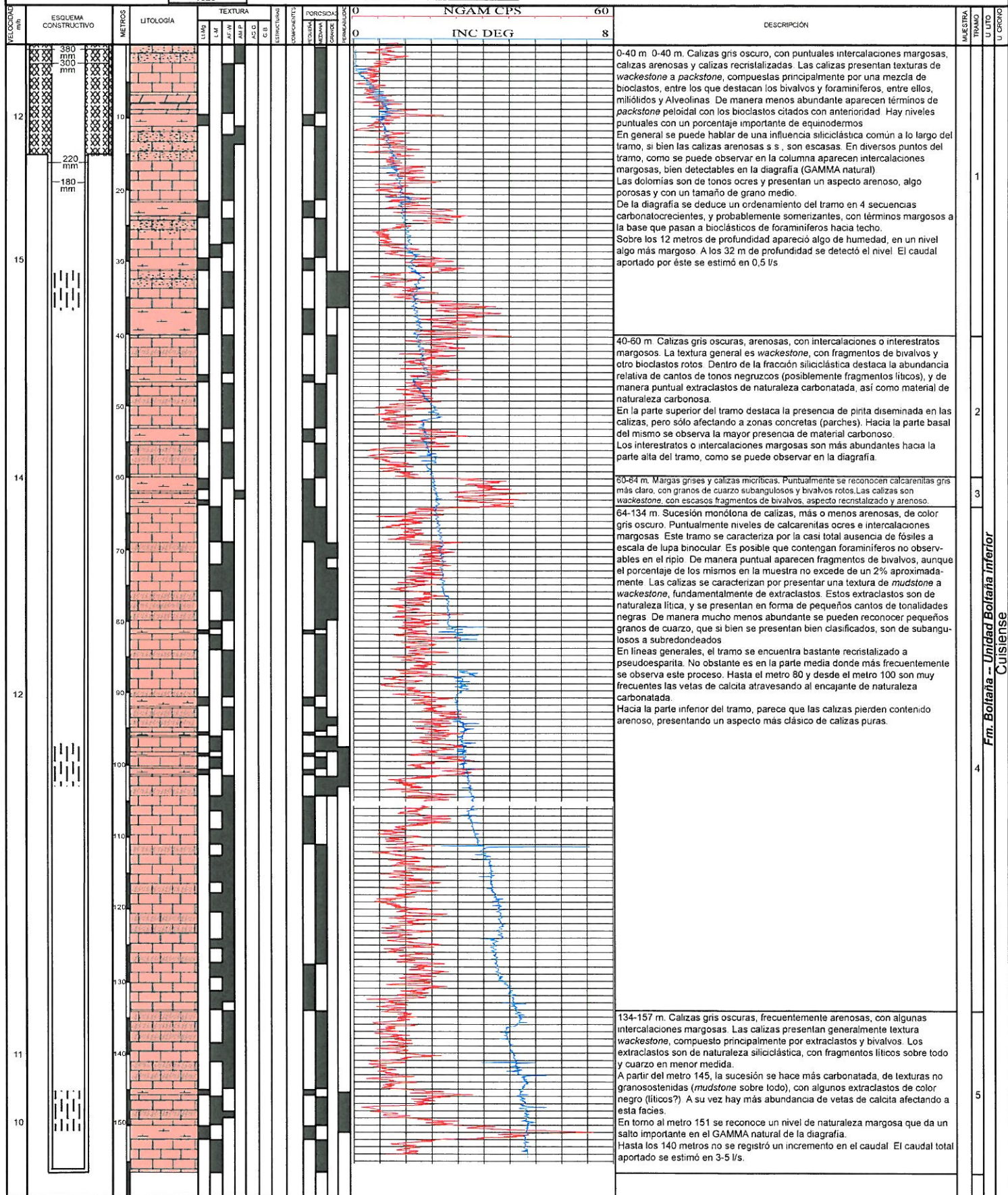
FECHA INICIO: 20/09/2005

FECHA FINAL: 21/09/2005

AUTOR FICHA: Javier F. Ibas Lloréns

COORDENADAS UTM HUSO 30  
255.290  
4.706.062  
1020

PRECISIÓN (X,Y)  
PRECISIÓN Z:  
GPS  
GPS



Fm. Boltaña - Unidad Boltaña inferior Cuiestense



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

**INFORME GEOLÓGICO**

**PIEZÓMETRO Nº 3010-3-0010  
(P-09.205.03)**

**JÁNOVAS (HUESCA)**

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 Jánovas (Huesca) 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. Se realizó un emboquille de 15 m de profundidad, para garantizar que las crecidas del Ara no afecten por inundación el nivel del pozo. Se perforó con un diámetro de 380 mm y entubó con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Desde los 15 metros de profundidad hasta los 157 metros se perforó con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 31 m tubería ciega. De 31 m a 37 m filtro de puentecillo. De 37 m a 97 m tubería ciega. De 97 m a 103 m filtro de puentecillo. De 103 m a 145 m tubería ciega. De 145 m a 151 m filtro de puentecillo. De 151 m a 157 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 cuyo código de identificación es 3010-3-0010/ P-09.205.03 se sitúa dentro del término municipal de Fiscal, en la pedanía de Jánovas. A este emplazamiento se accede desde la N-260. El sondeo se sitúa al lado del antiguo túnel de Gallopur, en la cuneta de la antigua carretera. Las coordenadas del punto son: X= 255.290, Y= 4.706.062, Z= 1.020 m.s.n.m. (Fig.1).



Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). La equidistancia del cuadrículado en el mapa topográfico es de 500 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales del Terciario (Eoceno) que se diferencian dentro del Mapa Geológico de la Cuenca del Ebro como unidad 631.

El piezómetro se encuentra situado sobre el núcleo del Anticlinal de Boltaña. Esta estructura está formada por las “calizas de Boltaña” (Barnolas *et al.*, 1991; Barnolas y Gil-Peña, 2001), de edad Cuisiense. La disposición de los materiales en el entorno del piezómetro está próxima a la horizontal.

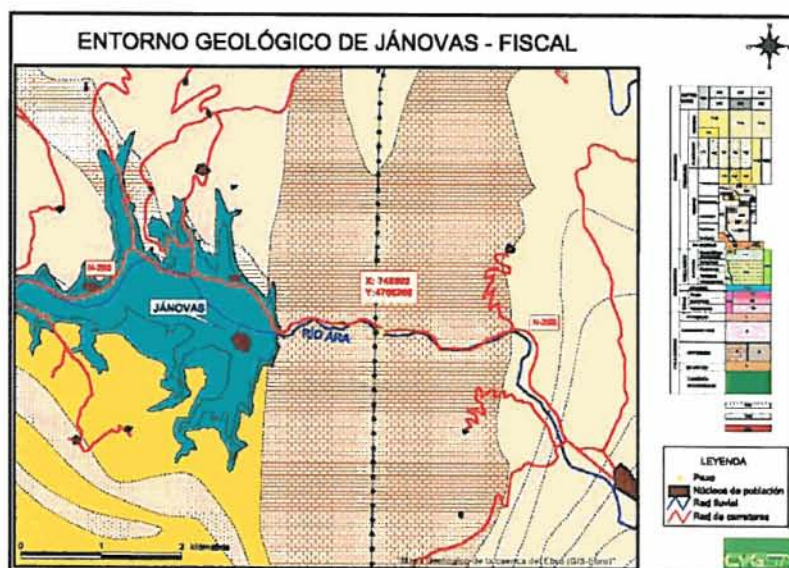


Fig.2. Situación del sondeo en la Cartografía Geológica de la Cuenca del Ebro. GIS-Ebro.



## FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

Todos los materiales atravesados, desde el emboquille hasta el final del sondeo, forman parte de la denominada Fm. Calizas de Boltaña (Barnolas *et al.*, 1991; Barnolas y Gil-Peña, 2001). Esta unidad presenta tradicionalmente tres tramos definidos por Barnolas *et al.* (1991). Estos son Boltaña inferior, Mb. Ascaso y Boltaña superior.

La columna estratigráfica reconocida en el sondeo consta de abundantes calizas arenosas, con zonas puntuales donde se observan frecuentes acumulaciones de foraminíferos, determinados en algunas muestras como Alveolinas. Todo lo cual hace que este sondeo se pueda atribuir a la denominada unidad Boltaña inferior. La edad de esta unidad se puede catalogar como Cuisiense superior, dentro de la biozona de foraminíferos planctónicos SBZ 11.

### COLUMNA LITOLÓGICA.

#### TRAMO 1

0-40 m. Calizas gris oscuro, con puntuales intercalaciones margosas, calizas arenosas y calizas recristalizadas. Las calizas presentan texturas de *wackestone* a *packstone*, compuestas principalmente por una mezcla de bioclastos, entre los que destacan los bivalvos y foraminíferos, entre ellos, miliólidos y Alveolinas. De manera menos abundante aparecen términos de *packstone* peloidal con los bioclastos citados con anterioridad. Hay niveles puntuales con un porcentaje importante de equinodermos.

En general se puede hablar de una influencia siliciclástica común a lo largo del tramo, si bien las calizas arenosas s.s., son escasas. En diversos puntos del tramo, como se puede observar en la columna aparecen intercalaciones margosas, bien detectables en la diagraña (GAMMA natural).

Las dolomías son de tonos ocre y presentan un aspecto arenoso, algo porosas y con un tamaño de grano medio.

De la diagraña se deduce un ordenamiento del tramo en 4 secuencias carbonatocrecientes, y probablemente somerizantes, con términos margosos a la base que pasan a bioclásticos con foraminíferos hacia techo.

Sobre los 12 metros de profundidad apareció algo de humedad, en un nivel algo más margoso. A los 32 m de profundidad se detectó el nivel. El caudal aportado por éste se estimó en 0,5 l/s.





## TRAMO 2

40-60 m. Calizas gris oscuras, arenosas, con intercalaciones o interestratos margosos. La textura general es *wackestone*, con fragmentos de bivalvos y otro bioclastos rotos. Dentro de la fracción siliciclástica destaca la abundancia relativa de cantos de tonos negruzcos (posiblemente fragmentos líticos), y de manera puntual extraclastos de naturaleza carbonatada, así como material de naturaleza carbonosa.

En la parte superior del tramo destaca la presencia de pirita diseminada en las calizas, pero sólo afectando a zonas concretas (parches). Hacia la parte basal del mismo se observa la mayor presencia de material carbonoso.

Los interestratos o intercalaciones margosas son más abundantes hacia la parte alta del tramo, como se puede observar en la diagráfia.

## TRAMO 3

60-64 m. Margas grises y calizas micríticas poco arenosas. De manera muy puntual se reconocen niveles de calcarenitas gris más claro, con granos de cuarzo subangulosos y fragmentos de bivalvos rotos.

Las calizas presentan una textura de *wackestone*, aunque con un porcentaje no muy superior al 10% de granos, con escasos fragmentos de bivalvos y aspecto de recristalizado y arenoso.

## TRAMO 4

64-134 m. Sucesión monótona de calizas, más o menos arenosas, de color gris oscuro, donde puntualmente aparecen niveles de calcarenitas ocreas.

Este tramo se caracteriza por la casi total ausencia de fósiles observables a escala de lupa binocular. Es posible que contenga foraminíferos no observables en el ripio. De manera puntual aparecen fragmentos de bivalvos, aunque el porcentaje de los mismos en la muestra no excede de un 2% aproximadamente.

Las calizas se caracterizan por presentar una textura de *mudstone* a *wackestone*, fundamentalmente de extraclastos. Estos extraclastos son de naturaleza lítica, y se presentan en forma de pequeños cantos de tonalidades negras. De manera mucho menos abundante se pueden reconocer pequeños granos de cuarzo, que si bien se presentan bien clasificados, son de subangulosos a subredondeados.



En líneas generales, en el tramo la micrita se encuentra bastante recristalizada a pseudoesparita. No obstante es en la parte media donde más frecuentemente se observa este proceso. Hasta el metro 80 y desde el metro 100 son muy frecuentes las vetas de calcita atravesando al encajante de naturaleza carbonatada. Hacia la parte inferior del tramo, parece que las calizas pierden contenido arenoso, presentando un aspecto más clásico de calizas puras.

## TRAMO 5

134-157 m. Calizas gris ascuas, frecuentemente arenosas, con algunas intercalaciones margosas. Las calizas presentan generalmente textura *wackestone*, compuesto principalmente por extraclastos y bivalvos. Los extraclastos son de naturaleza siliciclástica, con fragmentos líticos sobre todo y cuarzo en menor medida.

A partir del metro 145, la sucesión se hace más carbonatada, de texturas no granosostenidas (*mudstone* sobre todo), con algunos extraclastos de color negro (líticos?). A su vez hay más abundancia de vetas de calcita afectando a esta facies.

En torno al metro 151 se reconoce un nivel de naturaleza margosa que da un salto importante en el GAMMA natural de la diagráfia.

Hasta los 140 metros no se registró un incremento en el caudal. El caudal total aportado se estimó en 3-5 l/s.

## REFERENCIAS

BARNOLAS, A., J.M. SAMSÓ, A. TEIXELL, J. TOSQUELLA Y M. ZAMORANO. (1991). Libro- Guía Excursión nº 1, I Congreso Español del Terciario (Univ. Barcelona). 1-123.

BARNOLAS, A. & GIL-PEÑA, I. (2001): Ejemplos de relleno sedimentario multiepisódico en una cuenca de antepaís fragmentada: La Cuenca Surpirenaica. *Boletín Geológico y Minero*, 112 (3): 17-38.

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

<http://oph.chebro.es/ContenidoCartoGeologia.htm>

## **ANEJO 3 GEOFÍSICA**



# DIAGRAFIA 09-305-03 JÁNOVAS

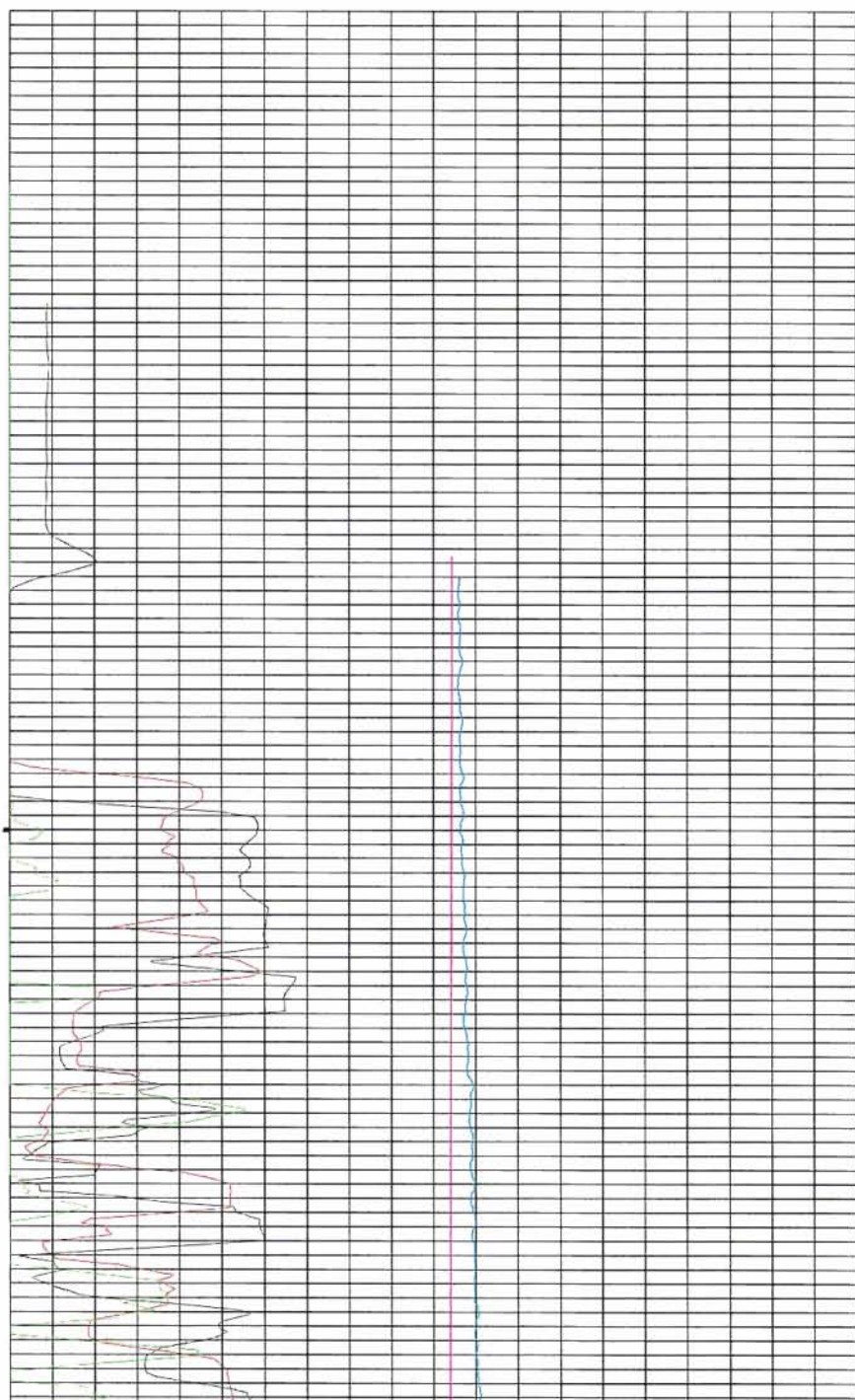
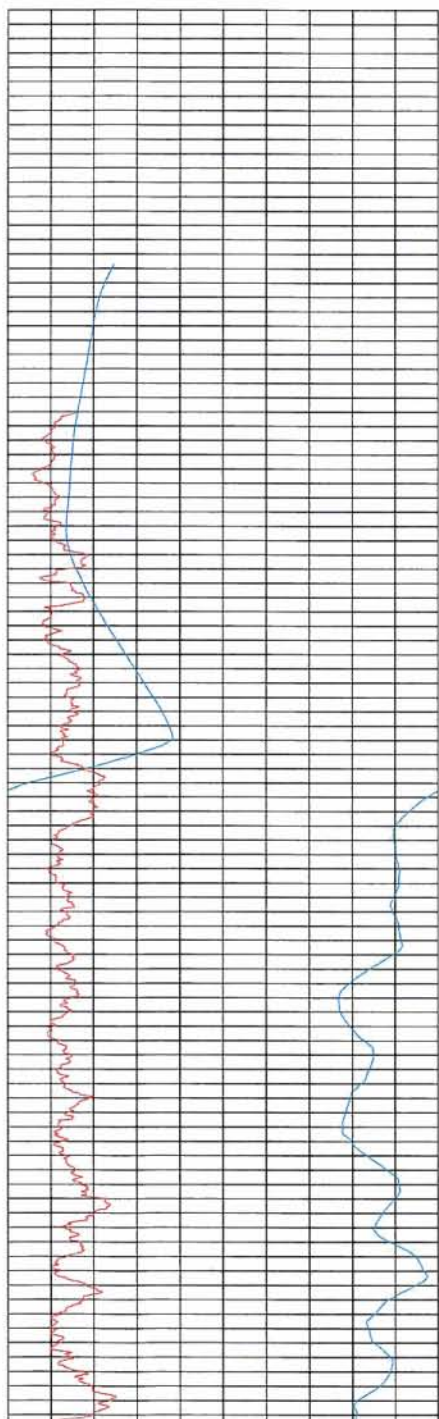
1000 SP MV -1800

0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 1000 300 COND uSie 1100

0 64N OHMM 1000 13 TEMP °C 25

0 SPR OHM 300



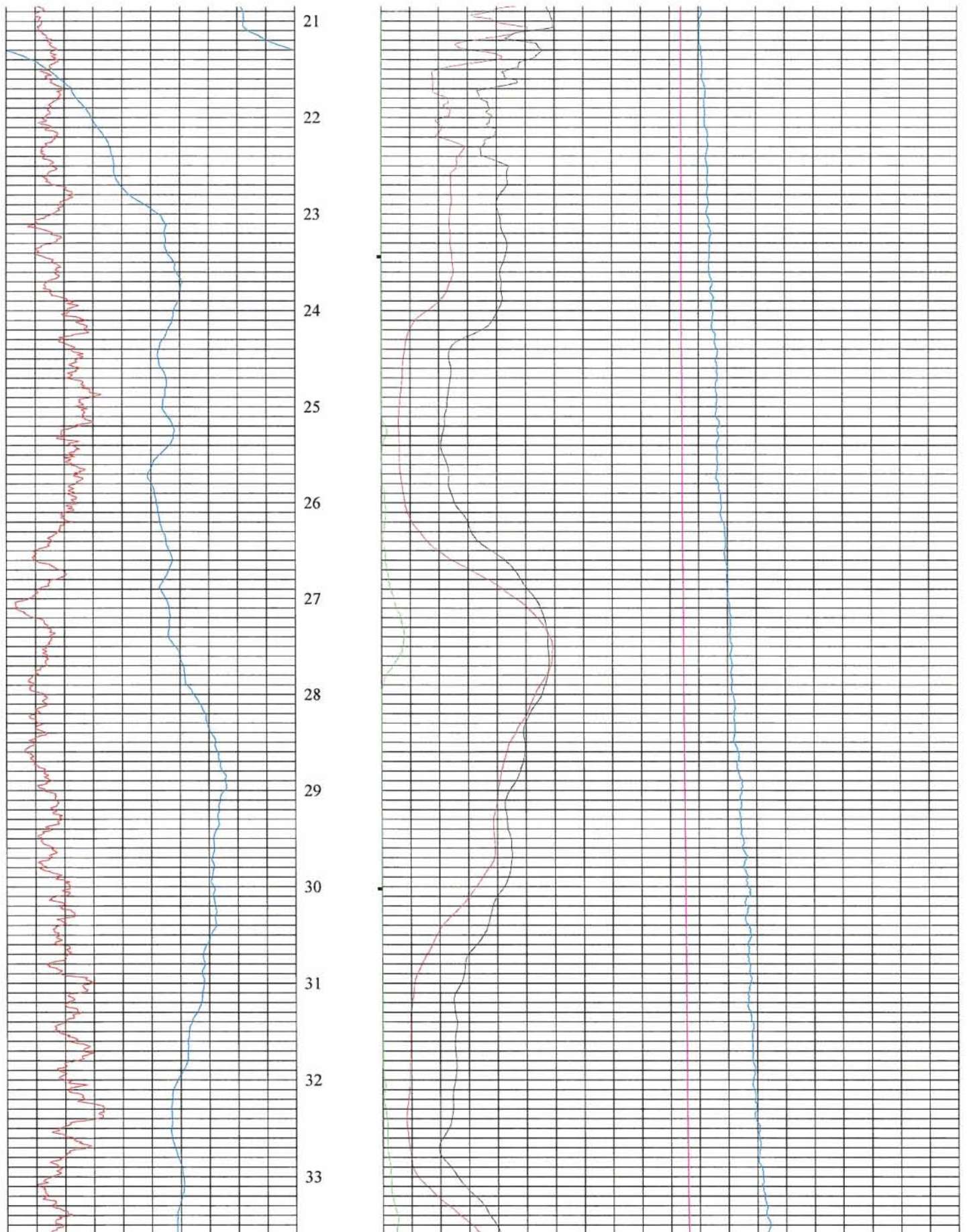
1000 SP MV -1800

0 NGAM CPS 100

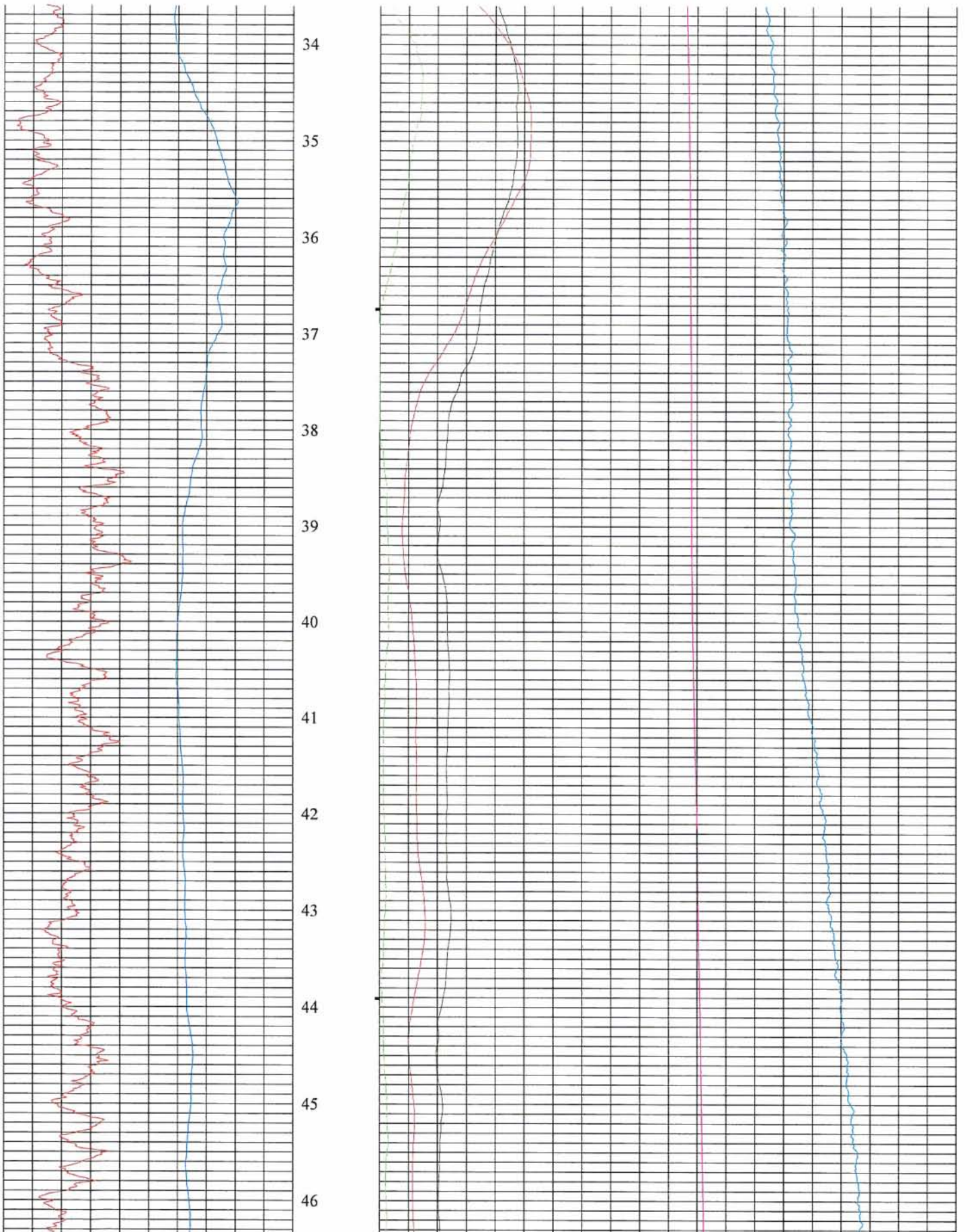
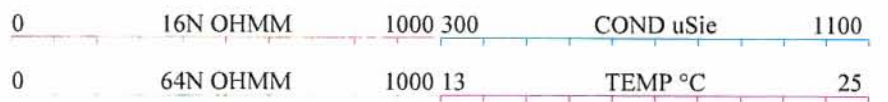
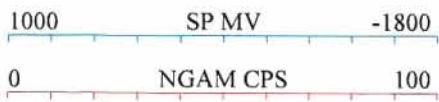
0 16N OHMM 1000 300 COND uSie 1100

0 64N OHMM 1000 13 TEMP °C 25

0 SPR OHM 300









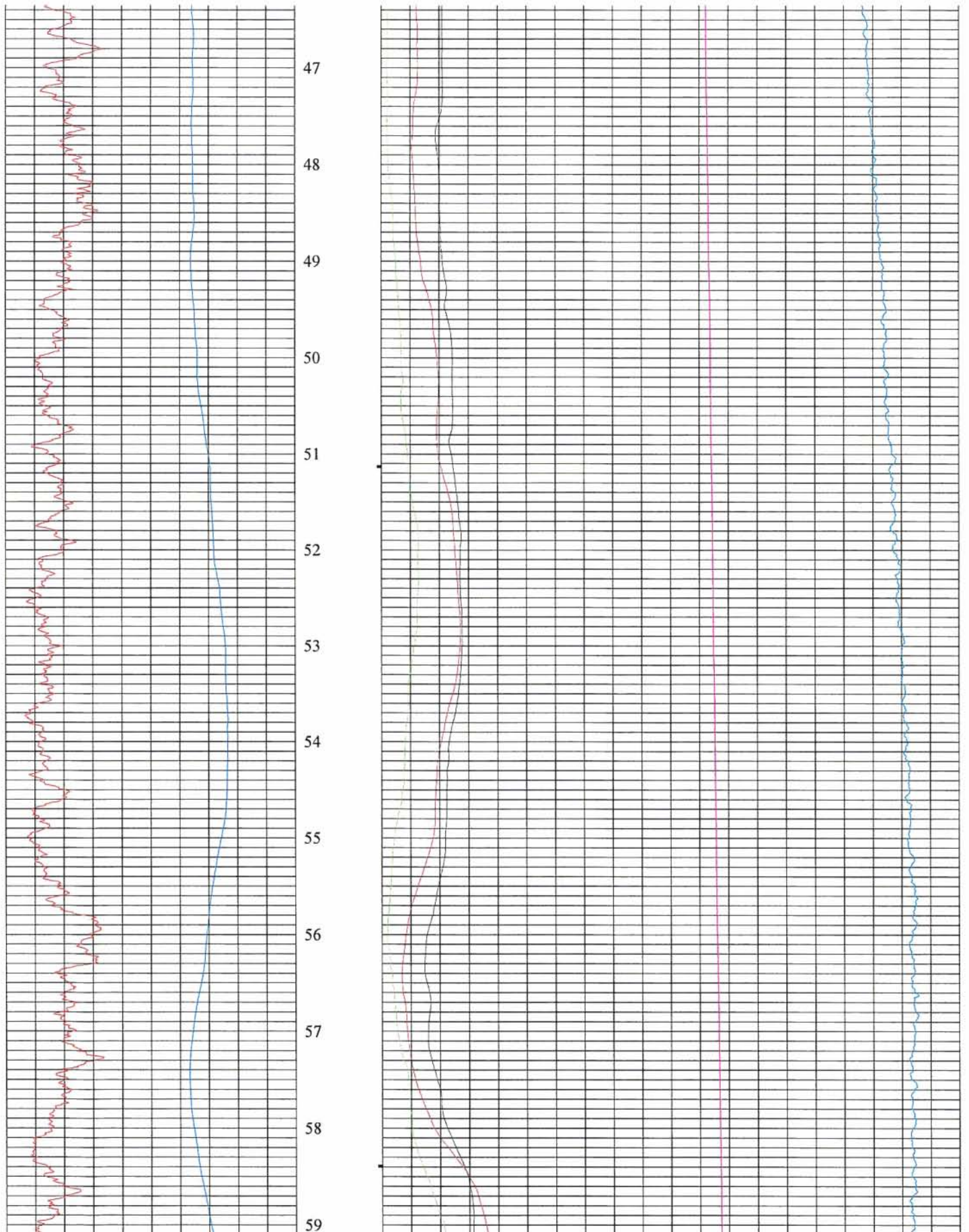
1000 SP MV -1800

0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 1000 300 COND uSie 1100

0 64N OHMM 1000 13 TEMP °C 25

0 SPR OHM 300



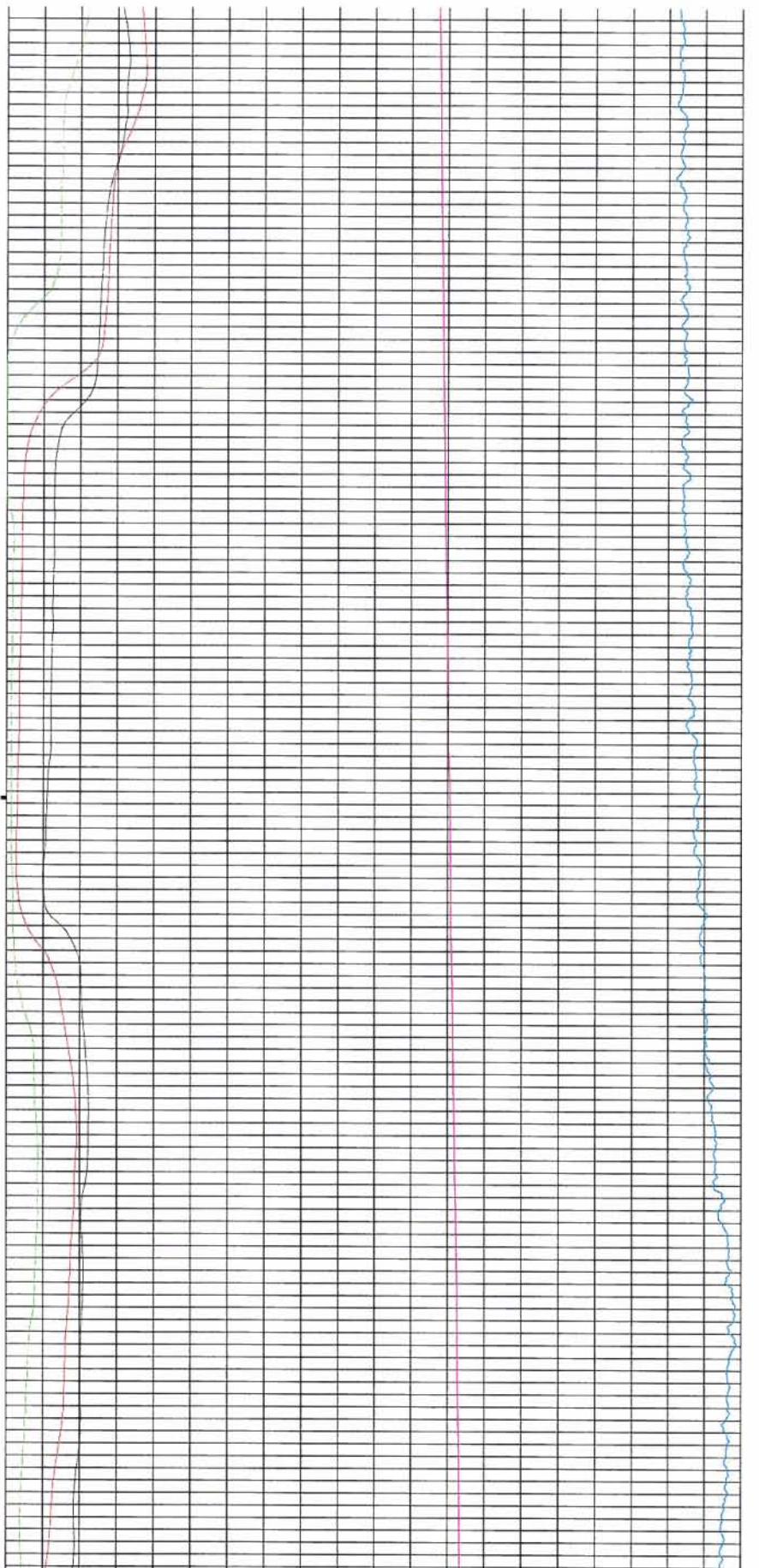
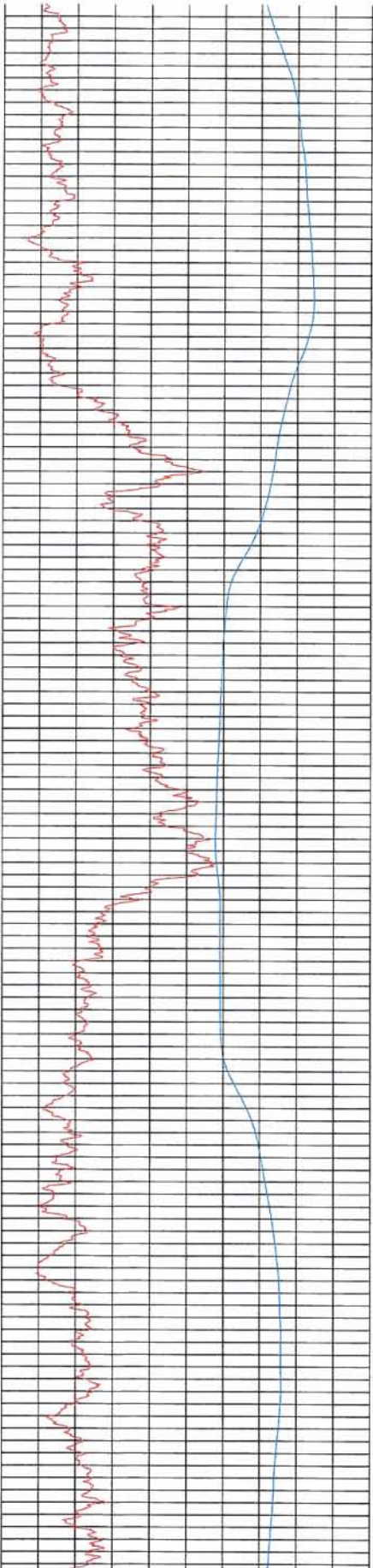
1000 SP MV -1800

0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 1000 300 COND uSie 1100

0 64N OHMM 1000 13 TEMP °C 25

0 SPR OHM 300





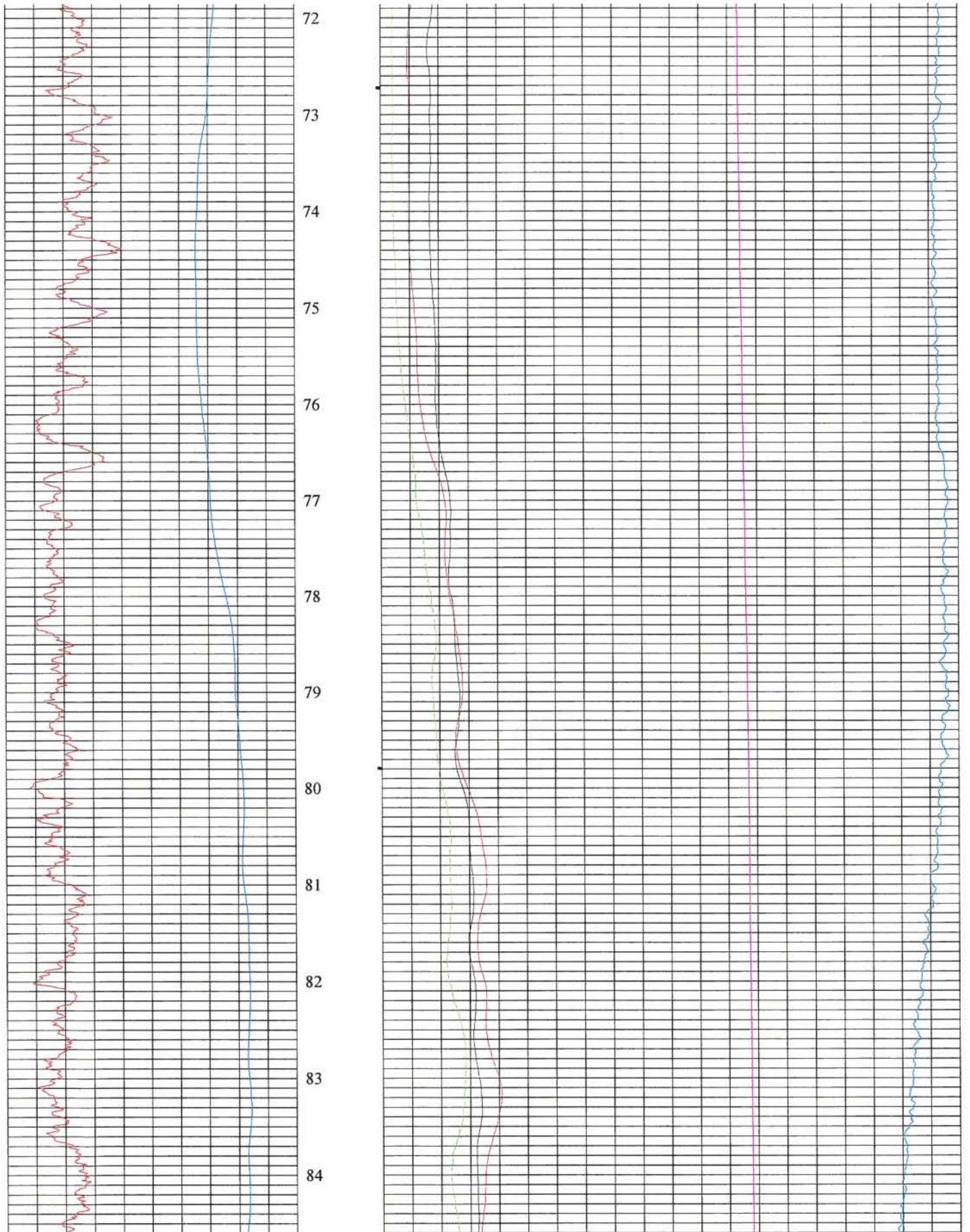
1000 SP MV -1800

0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 1000 300 COND uSie 1100

0 64N OHMM 1000 13 TEMP °C 25

0 SPR OHM 300





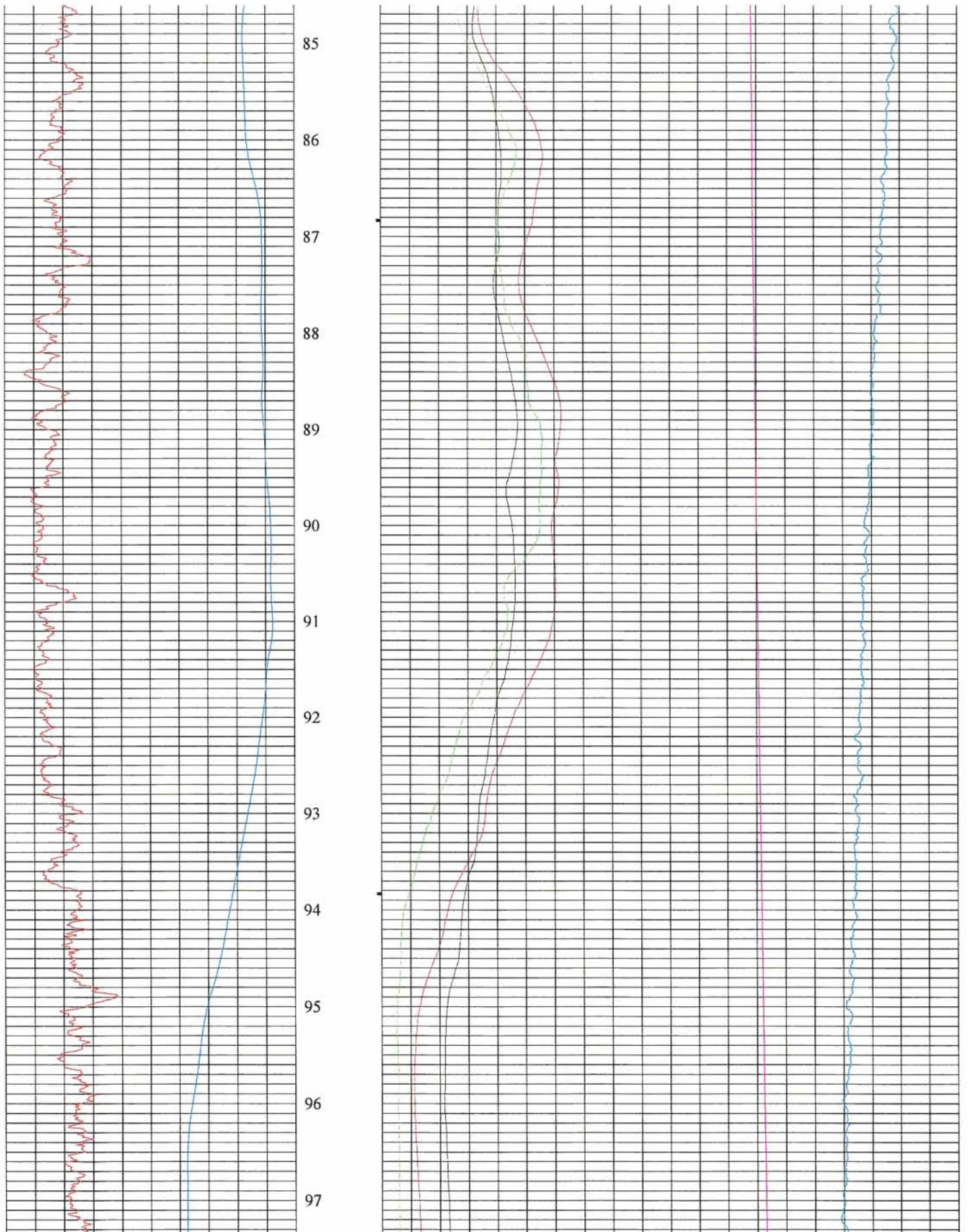
1000 SP MV -1800

0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 1000 300 COND uSie 1100

0 64N OHMM 1000 13 TEMP °C 25

0 SPR OHM 300



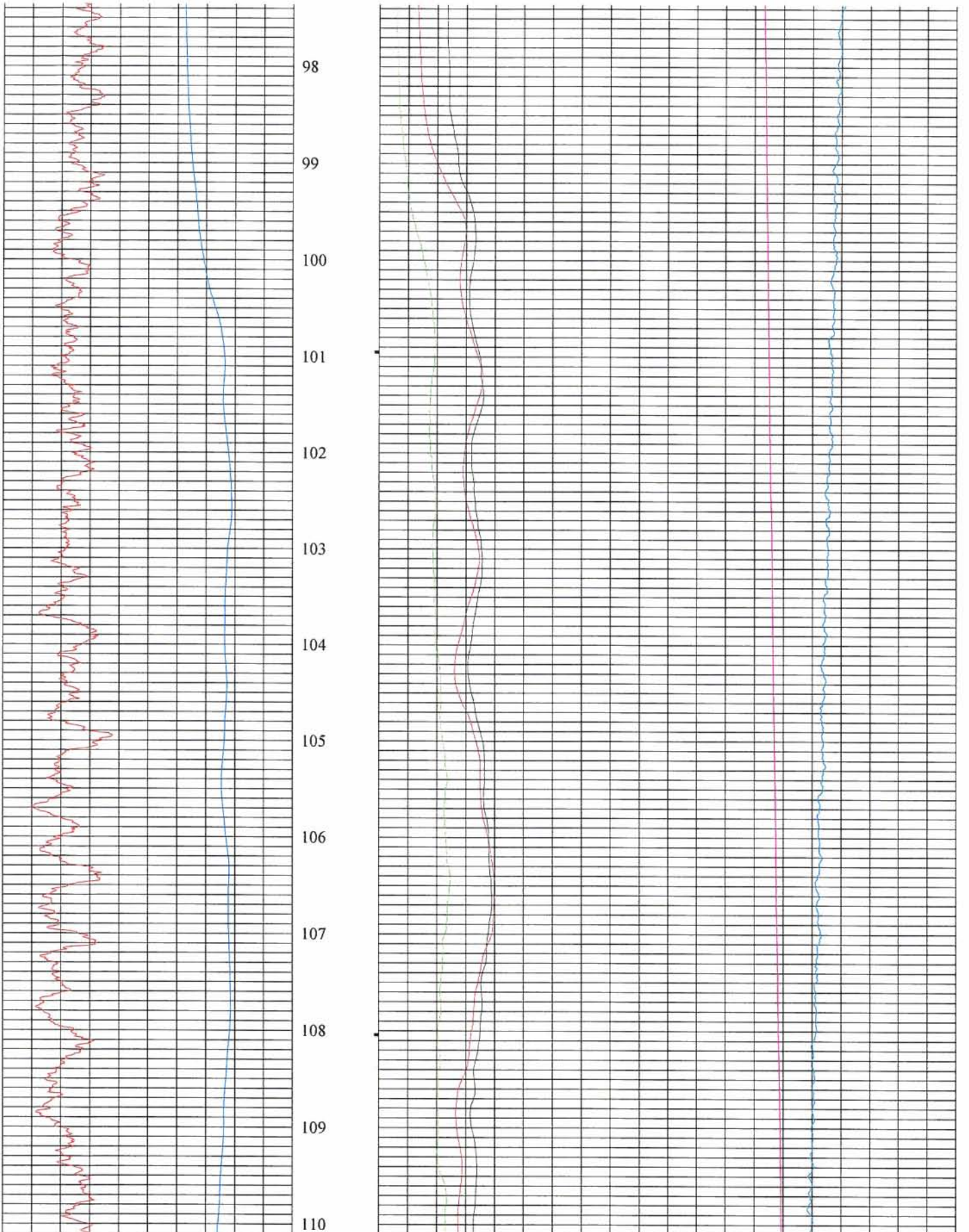
1000 SP MV -1800

0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 1000 300 COND uSie 1100

0 64N OHMM 1000 13 TEMP °C 25

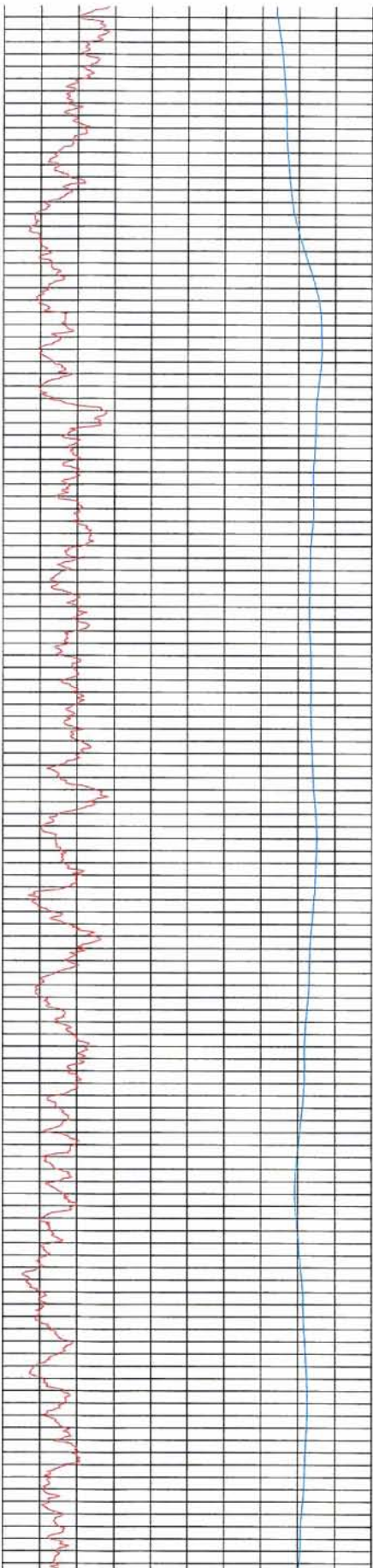
0 SPR OHM 300



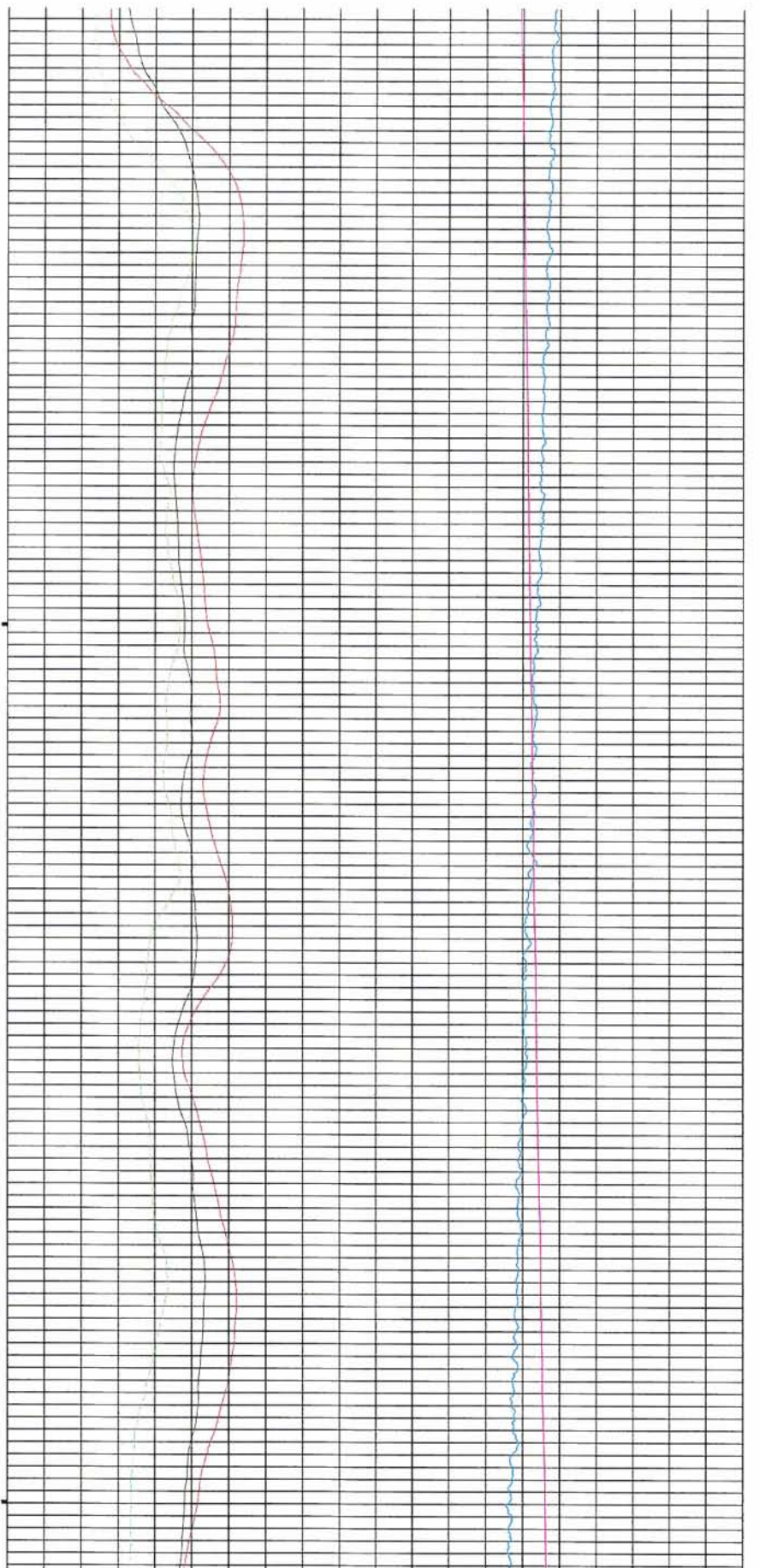


1000 SP MV -1800  
0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 1000 300 COND uSie 1100  
0 64N OHMM 1000 13 TEMP °C 25  
0 SPR OHM 300



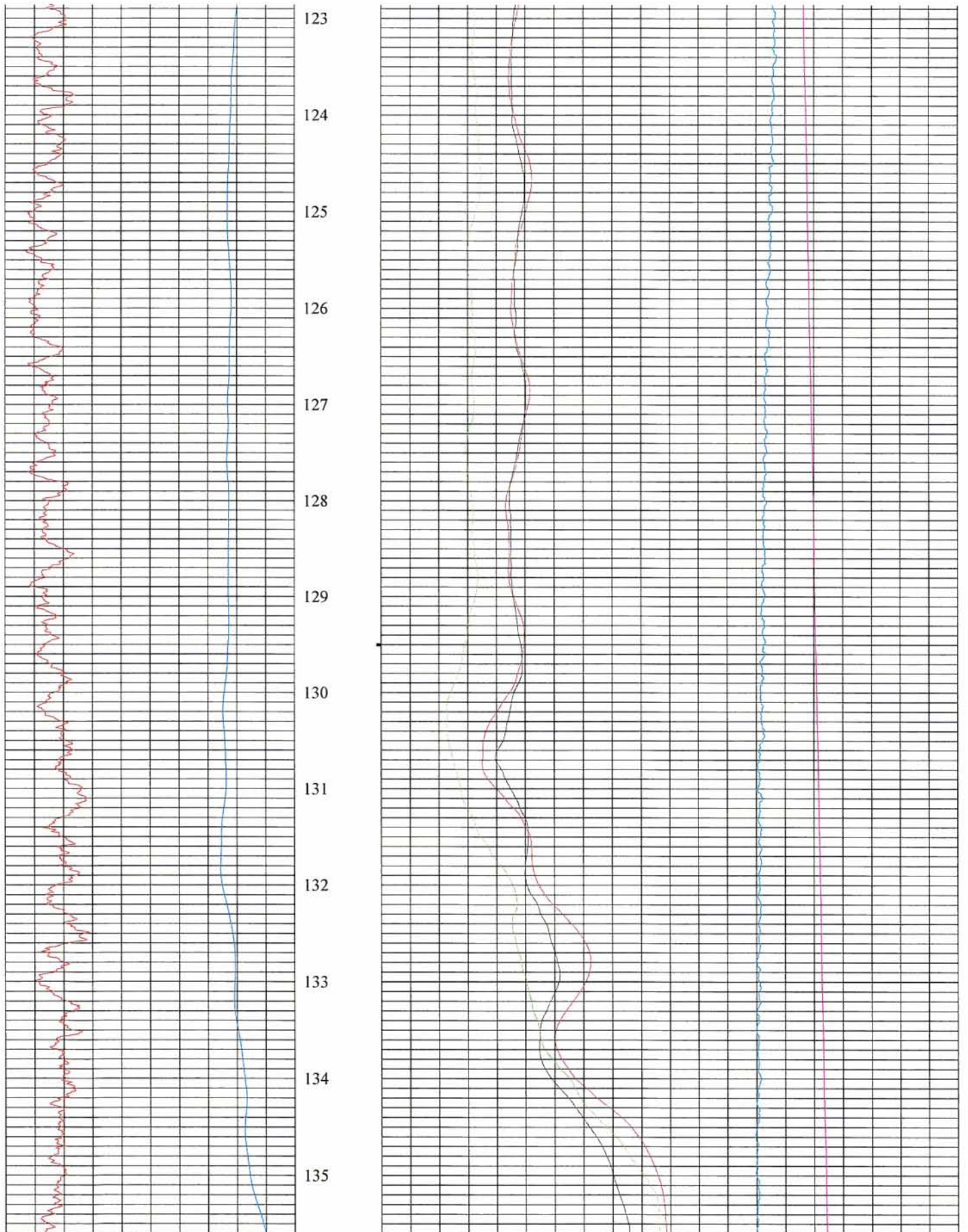
111  
112  
113  
114  
115  
116  
117  
118  
119  
120  
121  
122





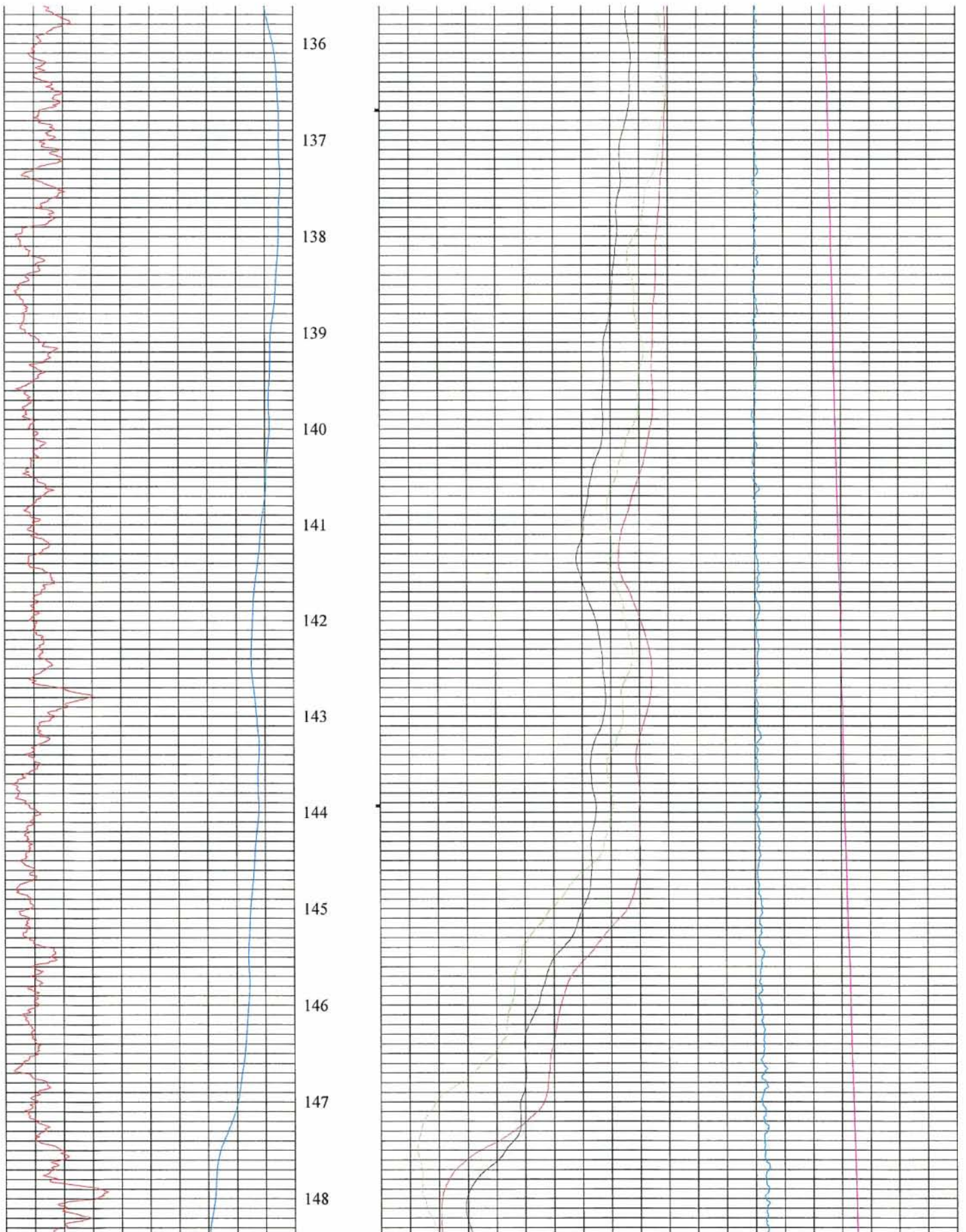
1000 SP MV -1800  
0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 1000 300 COND uSie 1100  
0 64N OHMM 1000 13 TEMP °C 25  
0 SPR OHM 300



1000 SP MV -1800  
0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 1000 300 COND uSie 1100  
0 64N OHMM 1000 13 TEMP °C 25  
0 SPR OHM 300





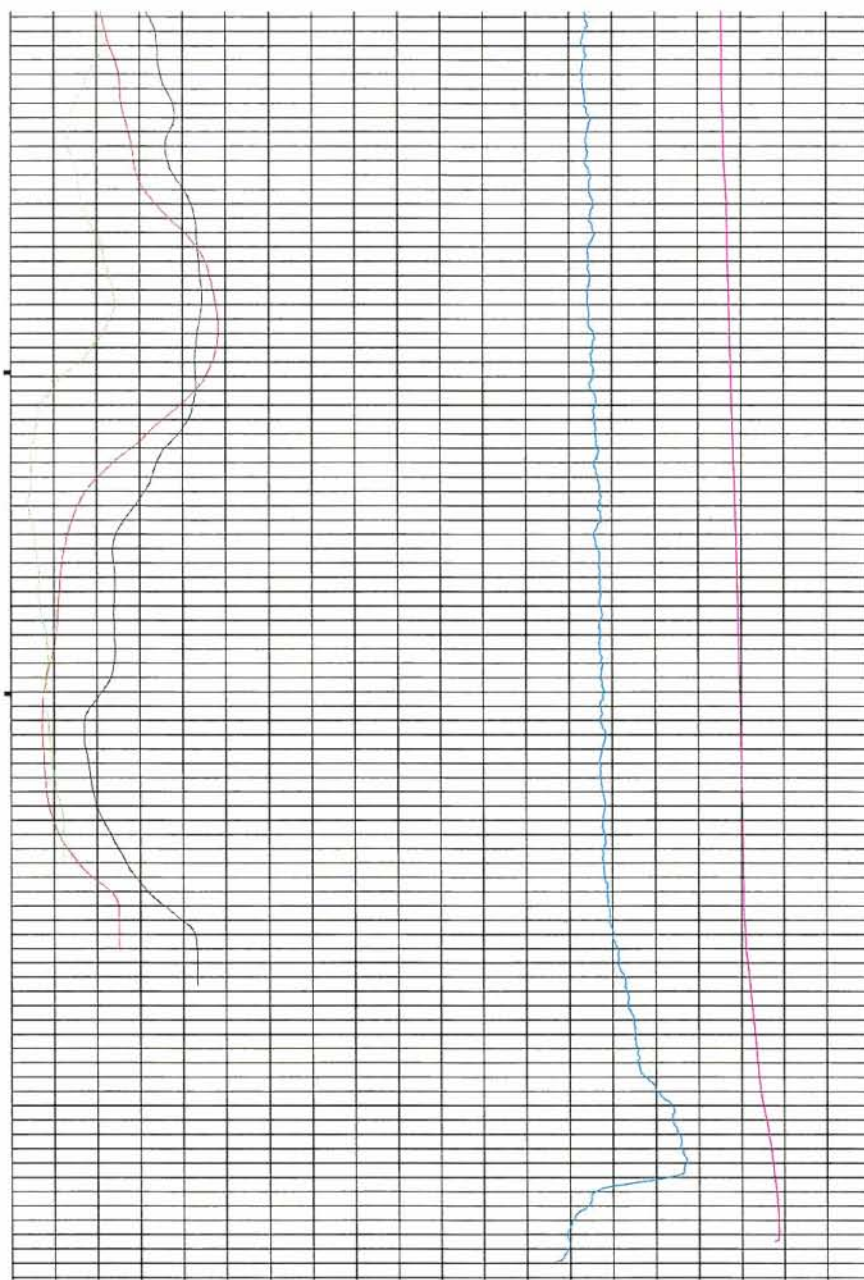
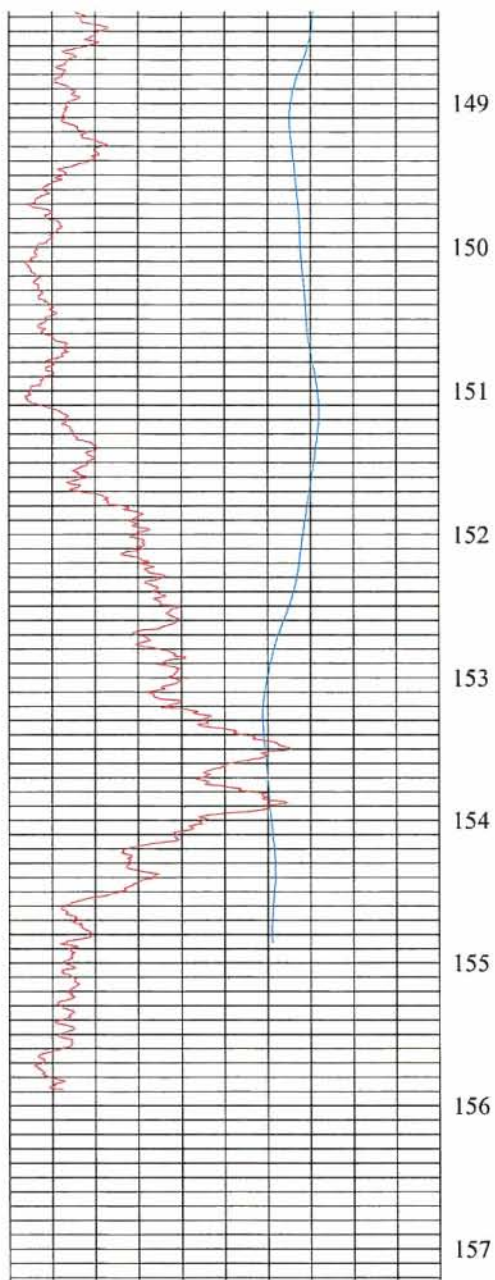
1000 SP MV -1800

0 NGAM CPS 100

0 16N OHMM 1000 300 COND uSie 1100

0 64N OHMM 1000 13 TEMP °C 25

0 SPR OHM 300





## **ANEJO 4**

### **ENSAYO DE BOMBEO**

**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad **JÁNOVAS**  
 N° Registro IPA **301030010**  
 Profundidad Sondeo **157 m**  
 Coordenadas UTM **Pozo Piezómetro**  
 X **748593**  
 Y **4706200**  
 Z **630**

Fecha Ensayo **28 y 29 de noviembre de 2001**  
 Nivel estático inicial **11,25**  
 Profund. Aspiración **137,50 m**  
 Bomba **CAPRARI 6" E6S 54/20 50 C**  
 Grupo **DEUSCH 100KVA 150 CV**  
 Alternador **MERCATE**

**Piezómetro (n° IPA)**

Profundidad **m**  
 Distancia **4765366 m**  
 Dirección (norte) **189 °E**

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Total	Parcial
1	5,66	60	60	6,18	6,18
2	7	90	30	8,67	2,49
3	0	150	60	-0,02	-8,69
4	13,12	159	9	36,79	36,81
5	11,5	1440	1281	49,72	12,93

**Síntesis litológica**

0-157 m Calizas grises y margocalizas de edad Cuisiense. Bioesparitas grises con fragmentos de foraminíferos. Se observan intercalaciones de calizas marrón-pardo recristalizadas con abundantes foraminíferos rellenando fracturas, entre los metros 30-40 y 130-135. Aparecen pequeños filones de calcita blanca sobre el metro 80, siendo más abundantes a partir de los 100 m.

**Perforación Entubación Rejilla**

Perforación	Entubación	Rejilla
0-15 m $\phi$ 380 mm	0-15 m $\phi$ 300 mm	31-37 m 4 mm
15-157 m $\phi$ 220 mm	0-157 m $\phi$ 180 mm	97-103 m 4 mm
		145-151 m 4 mm

Hora	Tiempo (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
		Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
28/11/05 15:30	0	11,25					
28/11/05 15:31	1	18,06	6,81			5,66	Agua negra.
28/11/05 15:32	2	18,13	6,88			5,66	
28/11/05 15:33	3	17,90	6,65			5,66	
28/11/05 15:34	4	17,68	6,43			5,66	
28/11/05 15:35	5	17,41	6,16			5,66	
28/11/05 15:36	6	17,35	6,10			5,66	
28/11/05 15:37	7	17,36	6,11			5,66	
28/11/05 15:38	8	17,36	6,11			5,66	
28/11/05 15:39	9	17,29	6,04			5,66	
28/11/05 15:40	10	17,33	6,08			5,66	
28/11/05 15:42	12	17,33	6,08			5,66	Agua turbia (negro - gris)
28/11/05 15:45	15	17,30	6,05			5,66	
28/11/05 15:47	17	17,32	6,07			5,66	Agua casi clara (gris)
28/11/05 15:49	19	17,34	6,09			5,66	
28/11/05 15:51	21	17,33	6,08			5,66	
28/11/05 15:54	24	17,40	6,15			5,66	
28/11/05 15:57	27	17,38	6,13			5,66	
28/11/05 16:00	30	17,37	6,12			5,66	
28/11/05 16:05	35	17,36	6,11			5,66	
28/11/05 16:10	40	17,40	6,15			5,66	
28/11/05 16:15	45	17,41	6,16			5,66	
28/11/05 16:20	50	17,38	6,13			5,66	
28/11/05 16:25	55	17,44	6,19			5,66	
28/11/05 16:30	60	17,43	6,18			5,66	
28/11/05 16:31	61	18,92	7,67			7,00	Agua turbia /gris)
28/11/05 16:32	62	19,49	8,24			7,00	
28/11/05 16:33	63	19,83	8,58			7,00	
28/11/05 16:34	64	20,05	8,80			7,00	
28/11/05 16:35	65	20,10	8,85			7,00	
28/11/05 16:36	66	20,05	8,80			7,00	
28/11/05 16:37	67	19,99	8,74			7,00	
28/11/05 16:38	68	19,98	8,73			7,00	
28/11/05 16:39	69	19,98	8,73			7,00	
28/11/05 16:40	70	19,98	8,73			7,00	
28/11/05 16:42	72	19,98	8,73			7,00	
28/11/05 16:45	75	19,98	8,73			7,00	
28/11/05 16:47	77	19,98	8,73			7,00	
28/11/05 16:49	79	19,98	8,73			7,00	
28/11/05 16:51	81	19,98	8,73			7,00	
28/11/05 16:54	84	19,98	8,73			7,00	

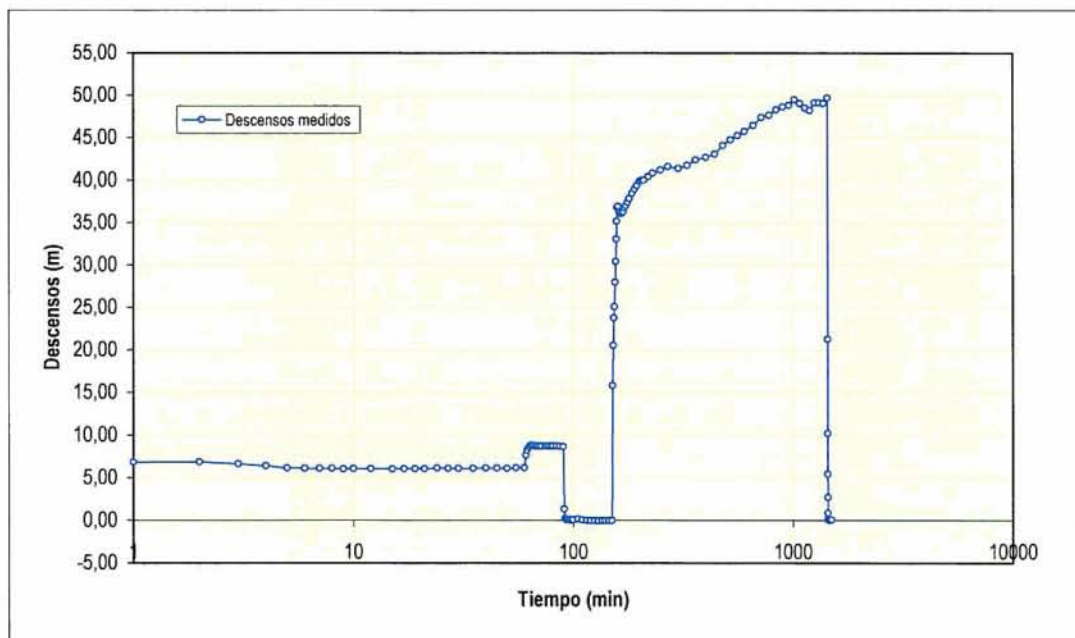
28/11/05 16:57	87	19,94	8,69	7,00	
28/11/05 17:00	90	19,92	8,67	7,00	
28/11/05 17:01	91	12,58	1,33	0,00	
28/11/05 17:02	92	11,52	0,27	0,00	
28/11/05 17:03	93	11,36	0,11	0,00	
28/11/05 17:04	94	11,37	0,12	0,00	
28/11/05 17:05	95	11,41	0,16	0,00	
28/11/05 17:06	96	11,36	0,11	0,00	
28/11/05 17:07	97	11,30	0,05	0,00	
28/11/05 17:08	98	11,36	0,11	0,00	
28/11/05 17:09	99	11,35	0,10	0,00	
28/11/05 17:10	100	11,33	0,08	0,00	
28/11/05 17:15	105	11,42	0,17	0,00	
28/11/05 17:20	110	11,33	0,08	0,00	
28/11/05 17:25	115	11,27	0,02	0,00	
28/11/05 17:30	120	11,26	0,01	0,00	
28/11/05 17:35	125	11,26	0,01	0,00	
28/11/05 17:40	130	11,21	-0,04	0,00	
28/11/05 17:45	135	11,23	-0,02	0,00	
28/11/05 17:50	140	11,23	-0,02	0,00	
28/11/05 17:55	145	11,23	-0,02	0,00	
28/11/05 18:00	150	11,23	-0,02	0,00	
28/11/05 18:01	151	27,09	15,84	13,12	Agua negra.
28/11/05 18:02	152	31,82	20,57	13,12	
28/11/05 18:03	153	35,04	23,79	13,12	
28/11/05 18:04	154	36,38	25,13	13,12	
28/11/05 18:05	155	39,27	28,02	13,12	
28/11/05 18:06	156	41,68	30,43	13,12	
28/11/05 18:07	157	44,32	33,07	13,12	
28/11/05 18:08	158	46,41	35,16	13,12	
28/11/05 18:09	159	48,04	36,79	13,12	
28/11/05 18:10	160	48,20	36,95	11,50	
28/11/05 18:12	162	47,57	36,32	11,50	
28/11/05 18:15	165	47,34	36,09	11,50	Agua gris.
28/11/05 18:17	167	47,38	36,13	11,50	
28/11/05 18:19	169	47,56	36,31	11,50	
28/11/05 18:21	171	48,02	36,77	11,50	
28/11/05 18:24	174	48,26	37,01	11,50	
28/11/05 18:27	177	48,67	37,42	11,50	Cond: 798 $\mu$ S/cm pH: 8,6 T <sup>o</sup> : 12 $^{\circ}$ C
28/11/05 18:30	180	49,09	37,84	11,50	Agua turbia (gris)
28/11/05 18:35	185	49,72	38,47	11,50	
28/11/05 18:40	190	50,20	38,95	11,50	
28/11/05 18:45	195	50,62	39,37	11,50	
28/11/05 18:50	200	51,13	39,88	11,50	
28/11/05 18:55	205	51,28	40,03	11,50	
28/11/05 19:00	210	51,27	40,02	11,50	
28/11/05 19:10	220	51,69	40,44	11,50	Agua casi clara.
28/11/05 19:20	230	52,09	40,84	11,50	
28/11/05 19:40	250	52,48	41,23	11,50	
28/11/05 20:00	270	52,88	41,63	11,50	
28/11/05 20:30	300	52,65	41,40	11,50	
28/11/05 21:00	330	53,03	41,78	11,50	
28/11/05 21:30	360	53,69	42,44	11,50	MUESTRA 1. Cond: 637 $\mu$ S/cm pH: 8,3 T <sup>o</sup> : 13 $^{\circ}$ C
28/11/05 22:10	400	53,98	42,73	11,50	
28/11/05 22:50	440	54,34	43,09	11,50	
28/11/05 23:30	480	55,35	44,10	11,50	
29/11/05 0:10	520	56,04	44,79	11,50	
29/11/05 0:50	560	56,51	45,26	11,50	Agua clara.
29/11/05 1:30	600	57,02	45,77	11,50	
29/11/05 2:30	660	57,71	46,46	11,50	
29/11/05 3:30	720	58,66	47,41	11,50	MUESTRA 2. Cond: 634 $\mu$ S/cm pH: 8,4 T <sup>o</sup> : 13 $^{\circ}$ C
29/11/05 4:30	780	58,92	47,67	11,50	
29/11/05 5:30	840	59,55	48,30	11,50	
29/11/05 6:30	900	59,89	48,64	11,50	
29/11/05 7:30	960	60,10	48,85	11,50	Agua clara.
29/11/05 8:30	1020	60,76	49,51	11,50	Cond: 575 $\mu$ S/cm pH: 8,5 T <sup>o</sup> : 13 $^{\circ}$ C
29/11/05 9:30	1080	60,33	49,08	11,50	
29/11/05 10:30	1140	59,79	48,54	11,50	Cond: 562 $\mu$ S/cm pH: 8,5 T <sup>o</sup> : 13 $^{\circ}$ C



29/11/05 11:30	1200	59,51	48,26	11,50
29/11/05 12:30	1260	60,41	49,16	11,50
29/11/05 13:30	1320	60,41	49,16	11,50
29/11/05 14:30	1380	60,31	49,06	11,50
29/11/05 15:30	1440	60,97	49,72	11,50
29/11/05 15:31	1441	32,52	21,27	0,00
29/11/05 15:32	1442	21,45	10,20	0,00
29/11/05 15:33	1443	16,68	5,43	0,00
29/11/05 15:34	1444	13,93	2,68	0,00
29/11/05 15:35	1445	12,09	0,84	0,00
29/11/05 15:36	1446	11,36	0,11	0,00
29/11/05 15:37	1447	11,36	0,11	0,00
29/11/05 15:38	1448	11,32	0,07	0,00
29/11/05 15:39	1449	11,32	0,07	0,00
29/11/05 15:40	1450	11,32	0,07	0,00
29/11/05 15:45	1455	11,32	0,07	0,00
29/11/05 15:50	1460	11,32	0,07	0,00
29/11/05 15:55	1465	11,32	0,07	0,00
29/11/05 16:00	1470	11,32	0,07	0,00
29/11/05 16:05	1475	11,32	0,07	0,00
29/11/05 16:10	1480	11,32	0,07	0,00
29/11/05 16:15	1485	11,32	0,07	0,00
29/11/05 16:20	1490	11,32	0,07	0,00
29/11/05 16:25	1495	11,32	0,07	0,00
29/11/05 16:30	1500	11,32	0,07	0,00

Agua clara.  
Cond: 550  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pH: 8,5 T<sup>a</sup>: 13 °C

MUESTRA 3. Cond: 551  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pH: 8,4 T<sup>a</sup>: 13 °C



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

**FECHA:** 29 de noviembre de 2005

**Nº pag.:**

**Nº SONDEO:** P-09.205.03

**POBLACIÓN:** JÁNOVAS

**PROF.:** 157 m

**Ensayo de bombeo del sondeo de Jánovas MMA (301030010)**

El ensayo de bombeo comienza el 28 de noviembre de 2005, a las 15:30 horas, y dura 24 horas. La bomba se sitúa a 137,50 m de profundidad.

La primera hora y media de aforo se realiza con pitot, evacuando el agua hacia la cuneta, pero en seguida se comprueba que el agua se queda estancada y que, además, el agua que se está sacando se filtra, de nuevo, al pozo. Después de ese tiempo se mide una hora de recuperación. Ese tiempo se utiliza para cambiar el pitot por el contador y la manguera de 50 m. De esta forma se puede evacuar el agua, sin problemas, directamente al río.

En la primera parte del aforo se realizan dos escalones. En el primero, de una hora de duración, se extrae un caudal de 5,66 l/s. A los pocos minutos el nivel se ha quedado prácticamente estable, en el metro 17. El segundo dura 30 minutos y se extrae un caudal de unos 7 l/s. Ocurre lo mismo que en el caso anterior, a los pocos minutos el nivel queda prácticamente estable en el metro 19,98. El descenso total del nivel en este tiempo ha sido de 8,67 m.

	<b>Duración</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Descenso (m)</b>
<b>Primer escalón</b>	1 hora	5,66	6,18
<b>Segundo escalón</b>	30 minutos	7	2,49

Después se mide una hora de recuperación. En 3 minutos ya casi se ha recuperado el nivel. Al final de la recuperación está 2 cm por encima del nivel estático inicial.

A las 18:00 horas se comienza el ensayo de bombeo con el contador y la manguera. Durante los 8 primeros minutos se extrae un caudal de 13,12 l/s y, el nivel, desciende 36,79 m. Se decide disminuir este caudal a 11,5 l/s, caudal que se mantiene hasta el final del aforo. Con ninguno de estos dos caudales llega a estabilizar el nivel. El descenso total del nivel ha sido de 49,72 m.

	<b>Duración</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Descenso (m)</b>
<b>Primer escalón</b>	8 minutos	13,12	36,79
<b>Segundo escalón</b>	1282 minutos	11,5	12,93

El agua sale negra al principio, y con muy mal olor. En seguida va aclarando. A los 12 minutos el agua está turbia, de color negro –gris, y a los 17 minutos ya sale casi clara. Al aumentar el caudal el agua se ensucia un poco, volviendo a salir turbia, de color gris. Tras



reiniciar el bombeo, el agua vuelve a salir negra. A los 12 minutos sale turbia, de color gris y, a los 70 minutos, ya sale casi clara. A las 9 horas de aforo ya sale clara. La conductividad del agua varía entre 798  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (al principio del aforo) y 551  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (al final del mismo), el pH medio es de 8,5 y la temperatura de 13 °C.

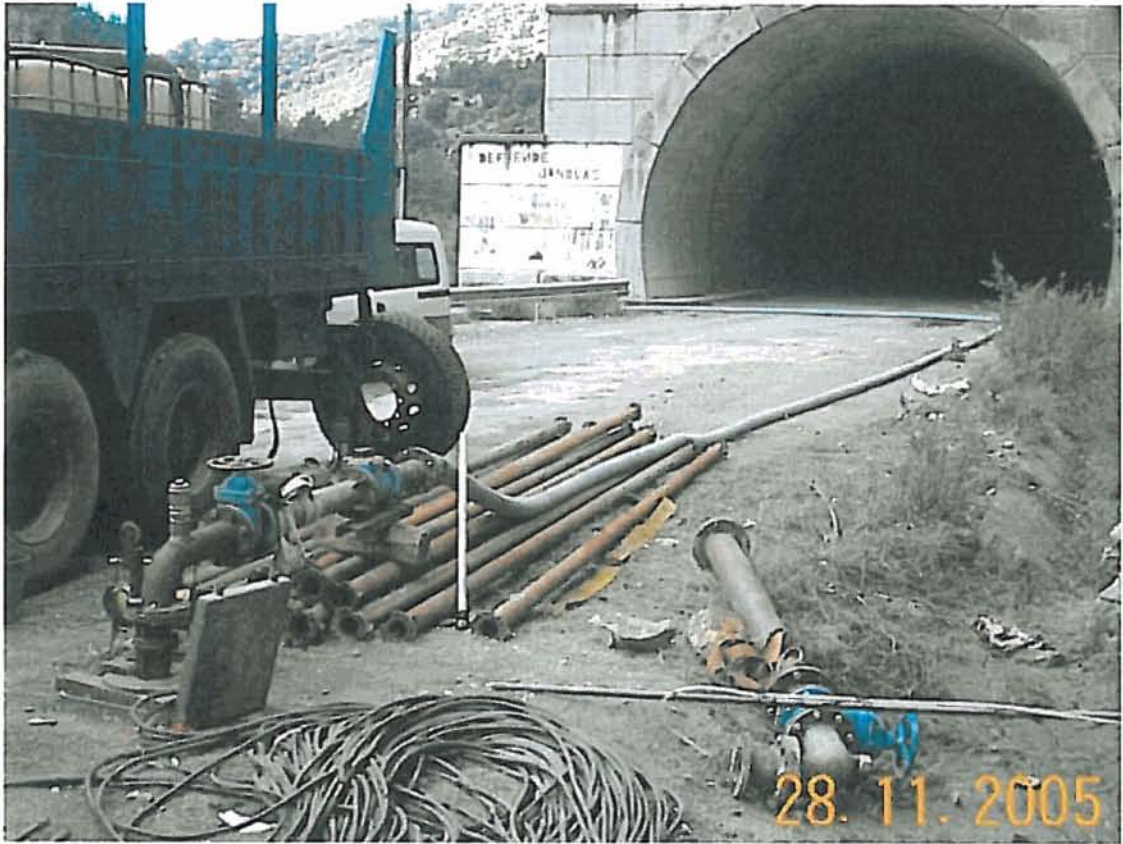
Al final se midió una hora de recuperación. El nivel recuperó en 8 minutos hasta el metro 11,32 y no varió en el resto de la hora, quedando 7 cm por encima del nivel estático inicial.

Después de desmontar el equipo se midió el nivel con la sonda hidronivel habitual. El nivel estaba en 11,50m.



Primera parte del aforo (pitot)





Segunda parte del aforo (contador y manguera).



MINISTERIO  
DE EDUCACION  
Y CIENCIA



Instituto Geológico  
y Minero de España

**INFORME ENSAYO DE BOMBEO**

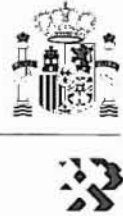
**PIEZÓMETRO N° 3010-3-0010  
(09.205.03)**

**JANOVAS (FISCAL, HUESCA)**

CORREO

a.azcon@igme.es

Manuel Lasala 44, 9º B  
50006-ZARAGOZA  
TEL. : 976 555153 – 976 555282  
FAX : 976 553358



## **OBJETIVOS Y METODOLOGÍA**

El objetivo del presente informe es obtener una estimación de los parámetros hidráulicos que rigen la formación acuífera captada por el sondeo de Hecho (Huesca), de 157 metros de profundidad, construido en el marco del proyecto de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) “Construcción de Sondeos e Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas en la Cuenca del Ebro”, mediante el cual la CHE aborda la construcción de unos cien nuevos sondeos, su testificación y ensayo, para complementar las vigentes redes de observación de las aguas subterráneas.

Esta campaña de prospecciones permitirá la obtención de valiosa información de tipo sedimentológico, estratigráfico e hidrogeológico en zonas deficientemente conocidas, aspectos, todos ellos, de interés para la CHE y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), razón por la que ambos organismos firmaron en diciembre de 2004 un Convenio de Colaboración, en el marco del cual se emite el presente informe, mediante el que se canaliza el asesoramiento del IGME a la CHE con objeto de aprovechar esta oportunidad de acceso al subsuelo para obtener, mejorar y compartir toda la información que brinda este ambicioso proyecto.

El hecho que los sondeos a construir tengan como objetivo principal el control piezométrico, no la captación de aguas, hace que estos hayan sido perforados con pequeño diámetro y acabados menos exigentes que los requeridos para la explotación de las aguas subterráneas. Estas circunstancias impone importantes restricciones al normal desarrollo de los ensayos de bombeo: los sondeos suelen estar afectados por importantes pérdidas de carga, no están completamente desarrollados y el caudal de bombeo está muy limitado por el diámetro disponible y pocas veces es posible lograr la deseada estabilidad del caudal. Todo ello hace que los ensayos se alejen considerablemente de las condiciones ideales postuladas para su interpretación, por lo que la mayoría de ellos son prácticamente ininterpretables con el software tradicional disponible en el mercado, que suelen carecer de la versatilidad necesaria para adaptarse a las condiciones que aquí se dan; en particular en lo que respecta a la variabilidad del caudal de bombeo y los límites del acuífero.

Para soslayar este escollo, se ha procedido a la interpretación de los ensayos de bombeo con el programa MABE (acrónimo de **M**odelo **A**nalítico de **B**ombeos de **E**nsayo), desarrollado por A. Azcón e implementado en una hoja de cálculo Excel. MABE se basa en la Solución de Theis, la Solución de Hantush y en el principio de superposición para poder contemplar ensayos de bombeo a caudal variable y la presencia de barreras hidrogeológicas que hacen que los acuíferos se alejen de la habitual exigencia de “infinito”. MABE está diseñado para analizar Bombeos de Ensayo de hasta ocho escalones y simular hasta cuatro barreras hidrogeológicas, sean positivas o negativas.

La Solución de Theis y de Hantush está complementada por un algoritmo que contempla el almacenamiento en pozo así como en grandes redes cársticas mediante la introducción del concepto de Radio Equivalente. En caso de sondeo escalonado, el programa puede ajustar automáticamente los descensos por pérdida de carga y determinar la ecuación del pozo.

También está implementada la aproximación semilogarítmica de Jacob; el método de Theis para ensayos de recuperación; el método de Lee para ensayos escalonados; el método de Boulton, Pricket y Walton, para acuíferos con drenaje diferido y los métodos semilogarítmicos



de Hantush para acuíferos semiconfinados, tanto para curvas descenso-tiempo que muestran el punto de inflexión, como para las ensayos en la que todos los pares de puntos descensos-tiempo se sitúan en la zona próxima a la estabilización.

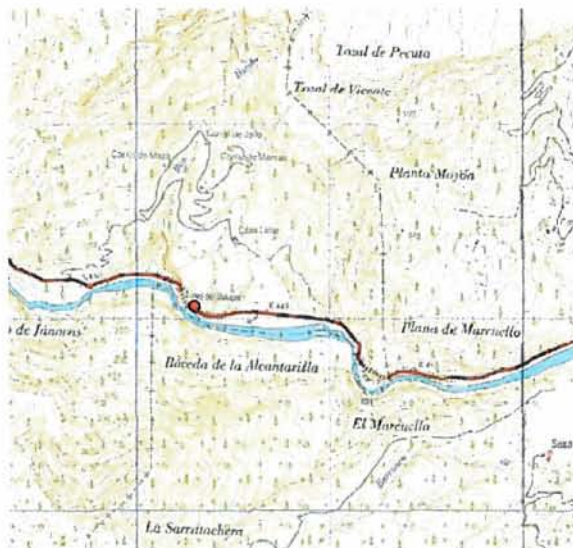
El programa permite simular para todos los métodos (excepto el de Boulton, Prickett y Walton) los descensos teóricos y las recuperaciones correspondientes a los parámetros físicos e hidrogeológicos introducidos, lo que permite calibrar la bondad de la interpretación realizada y, si procede, mejorarla mediante tanteos iterativos, así como simular los descensos inducidos por la explotación continuada del sondeo. La representación gráfica de la simulación de la recuperación se efectúa en función del tiempo adimensional,  $(t_b+tr)/tr$ , lo cual no implica que se trate del método de Recuperación de Theis.

### LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL SONDEO

- Hoja del MTN a escala 1: 50.000 nº 30-10 (211) Boltaña.
- Término municipal de Fiscal (Huesca). El sondeo, de 157 metros de profundidad, se ubica en la margen izquierda de río Ara en el congosto de Janovas, a 2 km de esta población. El emplazamiento se sitúa en arcén norte de un tramo abandonado de la N-260, justo en la boca oriental del antiguo túnel de Balupor.

El río Ara queda encajado a 30 metros al suroeste.

- Referencia catastral. Polígono 4, Parcela 9006.
- Coordenadas UTM: **USO: 31T X: 255.295 Y: 4.706.060 Z: 645 msnm.**



Figuras 1 y 2. Situación en Mapa 1:50.000 y ortofoto (SigPac).



Figura 3. Panorámica dirección oeste de la ubicación del sondeo. (Fuente: Google Earth).

### ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se ubica en la masa de agua subterránea (m.a.s.) Sierra Tendeñera-Monte Perdido (09.032), definida sobre las sierras interiores pirenaicas entre los ríos Gállego, Cinca y Ara.

Las principales formaciones acuíferas son las constituidas por las formaciones carbonatadas del Cretácico superior, Paleoceno–Eoceno inferior y Eoceno. El acuífero Cretácico está presente fundamentalmente en las sierras interiores, adosado al Pirineo Hercínico. En el sector oriental aflora a lo largo del valle de Pineta y en el fondo del río Vellos. El acuífero Paleoceno–Eoceno inferior es dominante en el sector oriental y meridional; en esa zona el acuífero presenta un notable espesor por apilamiento tectónico y se encuentra suspendido sobre la red hidrográfica por las facies arenosas del Maastrichtiense de forma que el drenaje se realiza por manantiales periféricos que dan lugar a bellas cascadas localizadas en el Valle de Pineta y la cabecera del valle del Vellos.

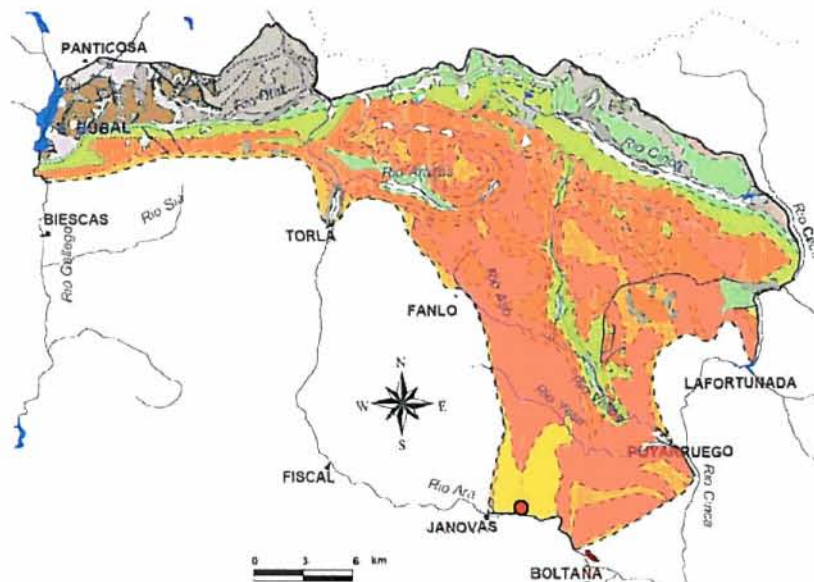


Figura 4. Masa de Agua Subterránea de Sierra Tendeñera – Monte Perdido (09.032)





El acuífero eoceno se identifica con las calizas de Boltaña, de edad Cuisiense, que tiene su mayor desarrollo en el sector meridional, en el que se encuentra el piezómetro, con espesores del orden de 1000 m. Está relacionado lateral y verticalmente con las facies flysch del Eoceno superior. Se trata de un nivel acuífero cuyo comportamiento hidráulico no es bien conocido, ya que no se conoce drenajes asociados a este acuífero en la zona del Congosto de Jánovas, que constituye la zona topográficamente más baja. La relación con el río Ara tampoco está resuelta, y los aforos diferenciales realizados entre Jánovas y Boltaña no son concluyentes si bien se apunta un posible carácter perdedor. En tal caso, el límite sur de la m.a.s, que se hace coincidir con el río Ara, sería un límite convencional abierto, a través del cual el flujo pasa a las m.a.s. de Guara.

El área de recarga de este sector de la m.a.s. se produce en las cotas altas del interfluvio Vellos-Ara.

### **INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN**

El sondeo se encuentra emboquillado en las “calizas de Boltaña”, del Eoceno (Cuiciense) del núcleo del anticlinal N-S de Boltaña, que es profundamente diseccionado ortogonalmente por el río Ara en el Congosto de Janovas. La disposición de los materiales en el entorno del piezómetro es casi horizontal.

La columna estratigráfica reconocida en el sondeo consta de abundantes calizas arenosas, con zonas puntuales donde se observan frecuentes acumulaciones de foraminíferos, determinados en algunas muestras como Alveolinas. Todo lo cual hace que este sondeo se pueda atribuir a la denominada unidad Boltaña inferior. La edad de es Cuisiense superior, dentro de la biozona de foraminíferos planctónicos SBZ 11.

- 0 - 40 m. Calizas gris oscuro, con puntuales intercalaciones margosas, calizas arenosas y calizas recristalizadas.
- 40 - 60 m. Calizas gris oscuras, arenosas, con intercalaciones o interestratos margosos.
- 60 - 64 m. Margas grises y calizas micríticas poco arenosas.
- 64 - 134 m. Sucesión monótona de calizas, más o menos arenosas, de color gris oscuro, con eventuales niveles de calcarenitas ocreas.
- 134 - 157 m. Calizas gris ascuas, frecuentemente arenosas, con intercalaciones margosas.

El primer nivel productivo se detectó hacia el metro 12, en forma de humedad de los ripios. A los 32 metros se detecta una zona productiva de escasa entidad (0,5 a 1 L/seg), y nuevamente hacia los 140 m. La testificación del sondeo permitió precisar los tramos productivos, que fueron los siguientes:

Tramos Productivos		Espesor m
Desde	Hasta	
30	35	5
95	100	5
150	155	5





La entubación del sondeo quedó como sigue:

TRAMO (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Filtro
0-15	300 mm	5 mm	Acero al carbono	Ciega
15-31	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
31-37	181 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
37-97	182 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
97-103	183 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
103-145	184 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
145-151	185 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
151-157	186 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega

EL nivel piezométrico al finalizar (21/09/05) se situaba a 10,70 metros de profundidad.

### INCIDENCIAS DEL ENSAYO DE BOMBEO

El ensayo comenzó el 28 de noviembre de 2005 a las 15:30 horas El control de niveles se efectuó en el propio pozo de bombeo, el control del caudal se efectuó mediante tubo Pitot convenientemente calibrado y el agua se vertió inicialmente a la cuneta de la carretera, en las inmediaciones del sondeo.

El equipo de bombeo consistió en un grupo DEUSCH 100KVA 150 CV, tubería de impulsión con diámetro interior de 80 mm, bomba de aspiración marca CAPRARI 6" E6S 54/20 de 50 CV de potencia. La aspiración se situó a 137.5 metros de profundidad.

Al poco de comenzar se detectó que el agua se embalsaba en la cuneta, por lo que tras un primer escalón de 60 minutos y otro de 30 minutos se decidió parar el bombeo y dejarlo recuperar durante una hora para entre tanto acoplar una manguera que permitiera evacuar el agua directamente al río y conectar un contador para el control de caudal.

Reanudado el bombeo –en realidad, un nuevo ensayo– se bombeó durante 1.290 minutos, hasta completar 24 horas. Durante los 8 primeros minutos se extrae un caudal de 13,12 L/s, pero como el nivel dinámico descendió muy rápidamente, se disminuyó el caudal a 11,5 L/s, al que se mantuvo hasta el final del aforo. La recuperación se controló durante una hora.

El agua salió inicialmente negra y con mal olor. A los 12 minutos el agua es turbia, de color negro –gris, y a los 17 minutos está casi clara. Al aumentar el caudal el agua se ensucia de nuevo, pero rápidamente vuelve a aclarar. Durante el ensayo se recogió muestras de agua para su posterior análisis y se midió “in situ” pH, conductividad y temperatura:

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	pH
177	12,0	798	8,6
360	13,0	637	8,3
720	13,0	634	8,4
1020	13,0	575	8,5
1140	13,0	562	8,5
1140	13,0	550	8,5
1440	13,0	551	8,4



Los resultados de los análisis fueron:

	Minuto 380	Minuto 720	Minuto 1440
CL <sup>-</sup>	56,39 mg/l	32,84 mg/l	37,22 mg/l
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	309,50 mg/l	123,80 mg/l	137,10 mg/l
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	125,38 mg/l	181,80 mg/l	186,81 mg/l
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,82 mg/l	0,00 mg/l	0,32 mg/l
Na <sup>+</sup>	53,18 mg/l	26,53 mg/l	25,75 mg/l
Mg <sup>++</sup>	33,44 mg/l	23,37 mg/l	20,48 mg/l
Ca <sup>++</sup>	76,47 mg/l	61,59 mg/l	66,75 mg/l
K <sup>+</sup>	5,76 mg/l	2,29 mg/l	1,95 mg/l
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,55 mg/l	0,24 mg/l	0,07 mg/l
Boro	0,01 mg/l	0,01 mg/l	0,00 mg/l
Fosfato	0,23 mg/l	0,98 mg/l	<0,01 mg/l
SiO <sub>2</sub>	2,17 mg/l	5,07 mg/l	4,90 mg/l
Hierro	0,73 mg/l	0,01 mg/l	0,02 mg/l
Manganeso	0,32 mg/l	0,02 mg/l	0,00 mg/l

En el anexo nº 1 se recoge la ficha resumen de los datos e incidencias del ensayo de bombeo.

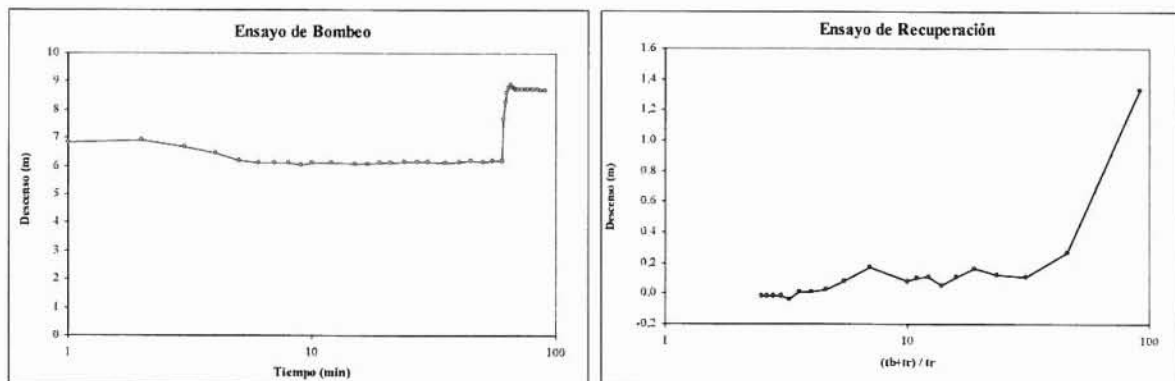


Figura 5 y 6. Curvas de descenso-tiempo en bombeo y recuperación del primer ensayo.

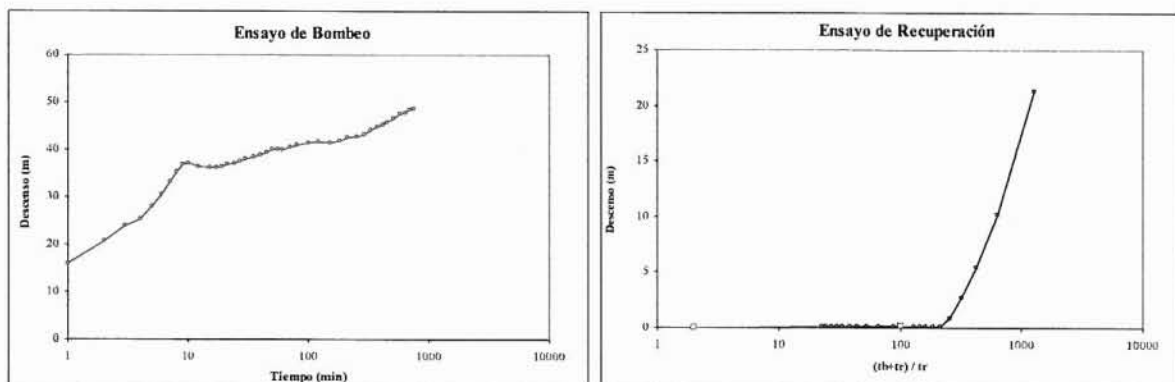


Figura 7 y 8. Curvas de descenso-tiempo en bombeo y recuperación del segundo ensayo.

## INTERPRETACIÓN

La rápida estabilización del nivel dinámico así como la recuperación del ensayo antes de la interrupción (figura 5 y 6), sugiere que existe rápida recirculación del agua bombeada, por lo que en adelante este ensayo de corta duración no será tenido en cuenta y sólo se hará referencia al efectuado tras la reanudación.

La curva de descenso-tiempo del bombeo presenta cierta irregularidad con un apreciable cambio de pendiente hacia el minuto 260, que es precedido de una cierta estabilización. Todo ello sugiere la posibilidad de una barrera impermeable y otra más próxima de nivel constante, posiblemente el río Ara.

La interpretación se ha efectuado mediante la aproximación logarítmica de Jacob, así como con el método directo, prueba-error, con la solución de Theis, y la de Hantush. Previamente se ha aplicado la corrección de Dupuit a los datos de campo, por considerarse que a lo largo de la prueba disminuye apreciablemente el espesor saturado.

### **Aproximación logarítmica de Jacob**

Existen dos posible tramos rectos que aparentemente responden a transmisividades de 26,2 y 17  $m^2/día$ , (figura 9), que si bien no guardan entre sí la relación de 2:1 propias de la barreras impermeables, sugiere que efectivamente se trata de una barrera impermeable.

En la figura 10 se representa los descensos teóricos para la primera trasmisividad y la existencia de una barrera negativa a 30 metros (el río Ara), de la que se tiene evidencia de su existencia. Para ello se a utilizado el coeficiente de almacenamiento como parámetro de ajuste para obtener la mejor calibración posible. El resultado es relativamente satisfactorio hasta el minuto 250, respaldando la hipótesis de una barrera positiva.

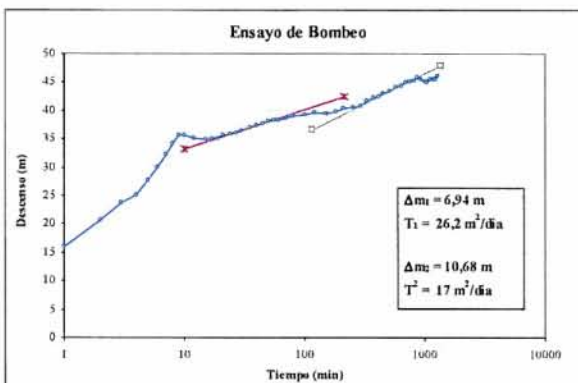


Figura 9

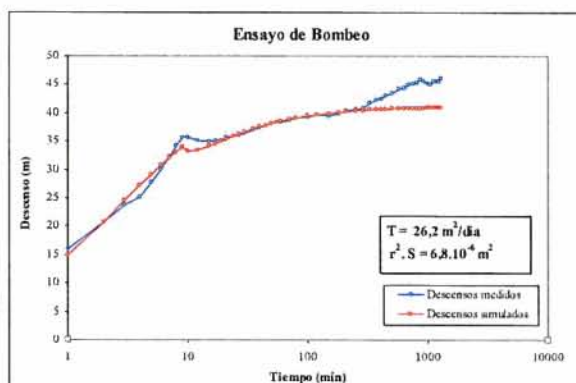


Figura 10

### **Método Recuperación de Theis**

La recuperaciones son anómalas, ya que presentan dos tramos muy definidas: uno inicial, no asimilable a una recta y de elevada pendiente, que justificaría una transmisividad (en su tramo más tendido) de 9  $m^2/día$ , en tanto que el otro es horizontal y justificaría una transmisividad



infinita. La simulación de la recuperación con transmisividad de  $9 \text{ m}^2/\text{día}$  y considerando al río Ara como barrera negativa, es aberrante.

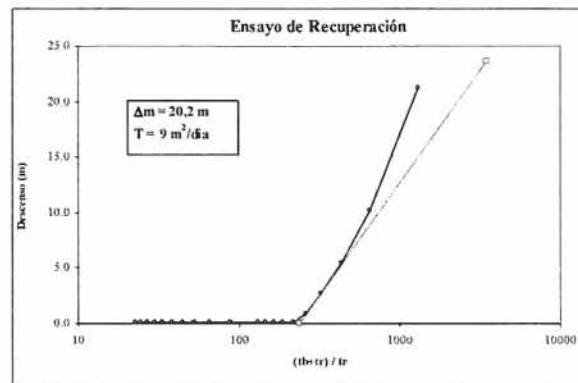


Figura 11

### Método directo (Solución de Theis)

La calibración mas satisfactoria en bombeo se ha logrado para una transmisividad igual a la determinada por la aproximación logarítmica de Jacob, y sendas barreras positivas a 117 metros al este y oeste del sondeo. En recuperación, los parámetros hidráulicos difieren ligeramente, y se obtiene mejor calibración si no se considera las barreras positivas. En todo caso la calibración es deficiente.

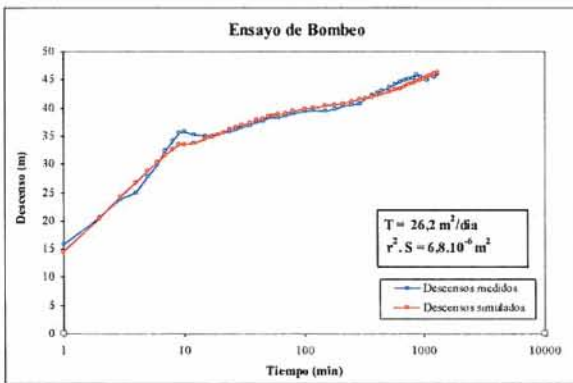


Figura 12

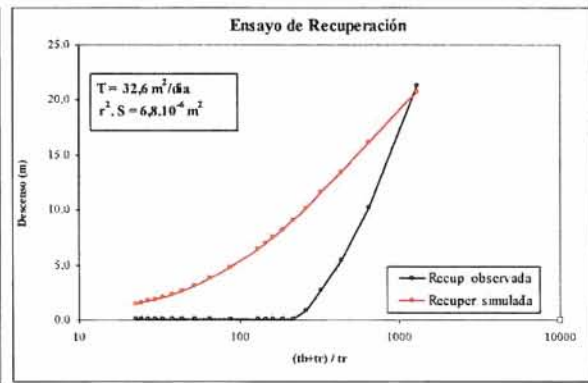


Figura 13

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenido se sintetizan en el siguiente cuadro:

Método de interpretación	Transmisividad $\text{m}^2/\text{día}$	$r^2.S$ $\text{m}^2$	$\Delta h$ $\text{m}$	Barreras $\text{m}$
Aprox Logarítmica de Jacob	26,2	–	6,94	
Aprox Logarítmica. Recuperación Theis	9	–	22,60	
Simulación bombeo (solución de Theis)	26,2	$6,8E-06$	–	30 (-) 117 (+)
Simulación recuperación (solución de Theis)	32,6	$4,2E-06$	–	30 (-)



Se estima que la interpretación mas fiable es la correspondiente a la simulación del bombeo mediante el método directo con la solución de Theis, admitiendo que el río Ara constituye un límite de potencial constante (-) y que posibles niveles poco permeables en ambos flancos del anticlinal de Boltaña constituyen barreras impermeables (+).

Transmisividad: 26,2 m<sup>2</sup>/día.  
r<sup>2</sup>.S: 6,8 .10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>.

De este ensayo, llama la atención el comportamiento del acuífero durante la recuperación, con unas pautas que se repiten en la recuperación del primer escalón (figura 6) y del segundo (8), caracterizado por una recuperación muy rápida, pero no instantánea, en los primeros minutos, en la que el nivel de agua asciende hasta cerca del nivel estático inicial, al cual tiende después con mucha lentitud, compatible con una transmisividad muy superior a la determinada durante el bombeo. En el caso de la recuperación del primer escalón (figura 14), se consiguió una mejor calibración que la conseguida en el escalón nº 2 (figura 13), pero con una transmisividad veinte veces mayor, que no se ha tomado en considerado, ya que es incompatible con el comportamiento del acuífero durante el bombeo.

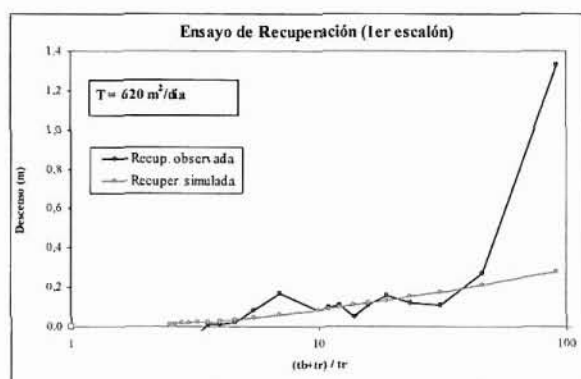


Figura 14



## ANEXO Nº 1

**ESTADILLO ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad: **Janovas, Fiscal (Huesca)**  
 Hoja MTN **30-10 (211) Boltaña**

Nº de Inventario Pozo de bombeo:	<b>3010-3-0010</b>	Coordenadas sondeo:	<b>255295 4706060 645</b>
Nº de Inventario Piezómetro:	<b>---</b>	Coordenadas Piezómetro:	
Profundidad del sondeo:	<b>157 m</b>	Distancia del piezómetro:	
Nivel estático:	<b>151,18 m</b>	Toponimia./Ref.Catastral.	<b>Polígono 4 Parcela 9006</b>
Profundidad techo Fm. acuífera (m)	<b>30</b>	Fecha ensayo:	<b>28 de noviembre de 2005</b>
Profundidad muro Fm acuífera (m)	<b>155</b>	Bomba:	<b>CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV</b>
Longitud del filtro (Screen length)	<b>18</b>	Grupo :	<b>DEUSCH 100KVA 150 CV</b>
φ perforación (annulus diameter)	<b>220 mm</b>	Profundidad bomba:	<b>137,5 m</b>
φ 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.	
15:30	0	0	11,25	0,00			
15:31	5,66	1	18,06	6,81			Agua negra.
15:32	5,66	2	18,13	6,88			
15:33	5,66	3	17,90	6,65			
15:34	5,66	4	17,68	6,43			
15:35	5,66	5	17,41	6,16			
15:36	5,66	6	17,35	6,10			
15:37	5,66	7	17,36	6,11			
15:38	5,66	8	17,36	6,11			
15:39	5,66	9	17,29	6,04			
15:40	5,66	10	17,33	6,08			
15:42	5,66	12	17,33	6,08			Agua turbia (negro - gris)
15:45	5,66	15	17,30	6,05			
15:47	5,66	17	17,32	6,07			Agua casi clara (gris)
15:49	5,66	19	17,34	6,09			
15:51	5,66	21	17,33	6,08			
15:54	5,66	24	17,40	6,15			
15:57	5,66	27	17,38	6,13			
16:00	5,66	30	17,37	6,12			
16:05	5,66	35	17,36	6,11			
16:10	5,66	40	17,40	6,15			
16:15	5,66	45	17,41	6,16			
16:20	5,66	50	17,38	6,13			
16:25	5,66	55	17,44	6,19			
16:30	5,66	60	17,43	6,18			
16:31	7,00	61	18,92	7,67			Agua turbia /gris)
16:32	7,00	62	19,49	8,24			
16:33	7,00	63	19,83	8,58			
16:34	7,00	64	20,05	8,80			
16:35	7,00	65	20,10	8,85			
16:36	7,00	66	20,05	8,80			
16:37	7,00	67	19,99	8,74			
16:38	7,00	68	19,98	8,73			
16:39	7,00	69	19,98	8,73			
16:40	7,00	70	19,98	8,73			
16:42	7,00	72	19,98	8,73			
16:45	7,00	75	19,98	8,73			
16:47	7,00	77	19,98	8,73			





Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
16:49	7	79	19,98	8,73			
16:51	7	81	19,98	8,73			
16:54	7	84	19,98	8,73			
16:57	7	87	19,94	8,69			
17:00	7	90	19,92	8,67			
17:01	0	91	12,58	1,33			
17:02	0	92	11,52	0,27			
17:03	0	93	11,36	0,11			
17:04	0	94	11,37	0,12			
17:05	0	95	11,41	0,16			
17:06	0	96	11,36	0,11			
17:07	0,00	97	11,30	0,05			
17:08	0,00	98	11,36	0,11			
17:09	0,00	99	11,35	0,10			
17:10	0,00	100	11,33	0,08			
17:15	0,00	105	11,42	0,17			
17:20	0,00	110	11,33	0,08			
17:25	0,00	115	11,27	0,02			
17:30	0,00	120	11,26	0,01			
17:35	0,00	125	11,26	0,01			
17:40	0,00	130	11,21	-0,04			
17:45	0,00	135	11,23	-0,02			
17:50	0,00	140	11,23	-0,02			
17:55	0,00	145	11,23	-0,02			
18:00	0,00	150	11,23	-0,02			
18:01	13,12	151	27,09	15,84			Agua negra.
18:02	13,12	152	31,82	20,57			
18:03	13,12	153	35,04	23,79			
18:04	13,12	154	36,38	25,13			
18:05	13,12	155	39,27	28,02			
18:06	13,12	156	41,68	30,43			
18:07	13,12	157	44,32	33,07			
18:08	13,12	158	46,41	35,16			
18:09	13,12	159	48,04	36,79			
18:10	11,50	160	48,20	36,95			
18:12	11,50	162	47,57	36,32			
18:15	11,50	165	47,34	36,09			Agua gris.
18:17	11,50	167	47,38	36,13			
18:19	11,50	169	47,56	36,31			
18:21	11,50	171	48,02	36,77			
18:24	11,50	174	48,26	37,01			
18:27	11,50	177	48,67	37,42			Cond: 798 $\mu$ S/cm pH: 8,6 T <sup>o</sup> : 12 °C
18:30	11,50	180	49,09	37,84			Agua turbia (gris)
18:35	11,50	185	49,72	38,47			
18:40	11,50	190	50,20	38,95			
18:45	11,50	195	50,62	39,37			
18:50	11,50	200	51,13	39,88			
18:55	11,50	205	51,28	40,03			
19:00	11,50	210	51,27	40,02			
19:10	11,50	220	51,69	40,44			Agua casi clara.
19:20	11,50	230	52,09	40,84			
19:40	11,50	250	52,48	41,23			



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
20:00	12	270	52,88	41,63			
20:30	12	300	52,65	41,40			
21:00	12	330	53,03	41,78			
21:30	12	360	53,69	42,44			MUESTRA 1. Cond: 637 $\mu$ S/cm pH: 8,3 T <sup>o</sup> : 13 °C
22:10	12	400	53,98	42,73			
22:50	12	440	54,34	43,09			
23:30	12	480	55,35	44,10			
0:10	12	520	56,04	44,79			
0:50	12	560	56,51	45,26			Agua clara.
1:30	12	600	57,02	45,77			
2:30	12	660	57,71	46,46			
3:30	11,50	720	58,66	47,41			MUESTRA 2. Cond: 634 $\mu$ S/cm pH: 8,4 T <sup>o</sup> : 13 °C
4:30	11,50	780	58,92	47,67			
5:30	11,50	840	59,55	48,30			
6:30	11,50	900	59,89	48,64			
7:30	11,50	960	60,10	48,85			Agua clara.
8:30	11,50	1020	60,76	49,51			Cond: 575 $\mu$ S/cm pH: 8,5 T <sup>o</sup> : 13 °C
9:30	11,50	1080	60,33	49,08			
10:30	11,50	1140	59,79	48,54			Cond: 562 $\mu$ S/cm pH: 8,5 T <sup>o</sup> : 13 °C
11:30	11,50	1200	59,51	48,26			
12:30	11,50	1260	60,41	49,16			Agua clara.
13:30	11,50	1320	60,41	49,16			Cond: 550 $\mu$ S/cm pH: 8,5 T <sup>o</sup> : 13 °C
14:30	11,50	1380	60,31	49,06			
15:30	11,50	1440	60,97	49,72			MUESTRA 3. Cond: 551 $\mu$ S/cm pH: 8,4 T <sup>o</sup> : 13 °C
15:31	0,00	1441	32,52	21,27			
15:32	0,00	1442	21,45	10,20			
15:33	0,00	1443	16,68	5,43			
15:34	0,00	1444	13,93	2,68			
15:35	0,00	1445	12,09	0,84			
15:36	0,00	1446	11,36	0,11			
15:37	0,00	1447	11,36	0,11			
15:38	0,00	1448	11,32	0,07			
15:39	0,00	1449	11,32	0,07			
15:40	0,00	1450	11,32	0,07			
15:45	0,00	1455	11,32	0,07			
15:50	0,00	1460	11,32	0,07			
15:55	0,00	1465	11,32	0,07			
16:00	0,00	1470	11,32	0,07			
16:05	0,00	1475	11,32	0,07			
16:10	0,00	1480	11,32	0,07			
16:15	0,00	1485	11,32	0,07			
16:20	0,00	1490	11,32	0,07			
16:25	0,00	1495	11,32	0,07			
16:30	0,00	1500	11,32	0,07			

## **ANEJO 5**

# **ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**





INFORME DE  
 RESULTADO  
 DE ENSAYO  
 solicitado por:

MICROTEC AMBIENTE, S.A.U.

NUÑEZ DE BALBOA, 81, LOCAL  
 28006 MADRID

MADRID

Denominación  
 de la muestra:

JANOVAS.-  
 09.203.03.-

UTM-X:

UTM-Y:

Matriz AGUA CONTINENTAL Tomada por: EL CLIENTE

Tipo de muestra: PUNTUAL

Fecha muestreo 21/09/2005 Hora

Fecha recepción 03/10/2005 Inicio análisis 03/10/2005 Fin análisis 07/10/2005

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	766	µ S/cm
pH.....	7,56	ud. de pH
CLORUROS.....	56,39	mg/l
SULFATOS.....	309,50	mg/l
BICARBONATOS.....	125,38	mg/l
CARBONATOS.....	0,00	mg/l
NITRATOS.....	0,82	mg/l
SODIO.....	53,18	mg/l
MAGNESIO.....	33,44	mg/l
CALCIO.....	76,47	mg/l
POTASIO.....	5,76	mg/l
NITRITOS.....	0,00	mg/l
AMONIO.....	0,55	mg/l
BORO.....	0,01	mg/l
FOSFATO .....	0,23	mg/l P2O5
ANHÍDRIDO SILÍCICO .....	2,17	mg/l
HIERRO.....	0,73	mg/l
MANGANESO.....	0,32	mg/l

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).....

viernes, 11 de noviembre 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.



Tel.: 968 693 711 Fax: 968 690 691  
Web: www.caasa-lab.com  
e-mail: caasa@caasa-lab.com

INFORME DE  
RESULTADO  
DE ENSAYO  
solicitado por:

CONTROL Y GEOLOGIA S.A. (CYGSA)

BALTASAR GRACIÁN Nº 11 1º CENTRO  
50005 ZARAGOZA

ZARAGOZA

Denominación  
de la muestra:

ENSAYO BOMBEO. JÁNOVAS.-  
MUESTRA 2 (12 HORAS)-

UTM-X:

UTM-Y:

Matriz AGUA CONTINENTAL Tomada por: EL CLIENTE

Tipo de muestra: PUNTUAL

Fecha muestreo 29/11/2005 Hora 3:30 Fecha recepción 12/12/2005 Inicio análisis 12/12/2005 Fin análisis 20/12/2005

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	535 $\mu$ S/cm	Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	7,72 ud. de pH	Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	32,84 mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	123,80 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	181,80 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	0,00 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS .....	0,00 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	26,53 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	23,37 mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	61,59 mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	2,29 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	0,00 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	0,24 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AMON)
BORO.....	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
FOSFATO .....	0,98 mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO .....	5,07 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	0,02 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, 20 de diciembre 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 Espiñero  
Lda. 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- 4.049 - 05

Página 1 de 1



## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS.....	32,84	0,93	14,29
SULFATOS.....	123,80	2,58	39,76
BICARBONATOS.....	181,80	2,98	45,96
CARBONATOS.....	0,00	0,00	0,00
NITRATOS.....	0,00	0,00	0,00
SODIO.....	26,53	1,15	18,59
MAGNESIO.....	23,37	1,92	30,97
CALCIO.....	61,59	3,07	49,50
POTASIO.....	2,29	0,06	0,94

AGUA: BICARBONATADA - CÁLCICA

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de Congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos.....	458,55 mg/l.
CO2 libre .....	5,52 mg/l
Dureza total.....	25,00 ° Francés
Dureza total .....	250,03 mg/l de CO3Ca
Dureza permanente .....	101,01 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de bicarbonatos..	149,10 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de carbonatos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de hidróxidos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad total.....	149,10 mg/l de CO3Ca

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

rCl+rSO4/rHCO3+rCO3	1,18
rNa+rK/rCa+rMg .....	0,24
rNa/rK .....	19,70
rNa/rCa .....	0,38
rCa/rMg .....	1,60
rCl/rHCO3.....	0,31
rSO4/rCl .....	2,78
rMg/rCa .....	0,63
i.c.b.....	-0,31
i.d.d.....	-0,05

Nº Registro: CAA/GE- 4.049 -05





INFORME DE  
 RESULTADO  
 DE ENSAYO  
 solicitado por:

**MICROTEC AMBIENTE, S.A.U.**

**NUÑEZ DE BALBOA, 81, LOCAL  
 28006 MADRID**

**MADRID**

Denominación  
 de la muestra:

**ENSAYO BOMBEO. JÁNOVAS.-  
 MUESTRA 3 (24 horas).-**

UTM-X:

UTM-Y:

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

Tipo de muestra: **PUNTUAL**

Fecha muestreo **29/11/2005** Hora **15:30** Fecha recepción **16/12/2005** Inicio análisis **16/12/2005** Fin análisis **20/12/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C .....	<b>509</b> μ S/cm	Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	<b>7,76</b> ud. de pH	Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	<b>37,22</b> mg/l	Método argentométrico de Mohr (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	<b>137,10</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	<b>186,81</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>0,32</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITA)
SODIO.....	<b>25,75</b> mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	<b>20,48</b> mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	<b>66,75</b> mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	<b>1,95</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>0,07</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AMON)
BORO.....	<b>0,00</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
FOSFATO .....	<b>&lt; 0,10</b> mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO.....	<b>4,90</b> mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	<b>0,02</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).-----*

**martes, 20 de diciembre de 2005**

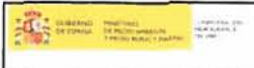
*CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS, S.A. está inscrito en el  
 REGISTRO ESPECIAL DE EMPRESAS COLABORADORAS DEL  
 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (antes MOPT, O.M. 16-7-87).  
 N° Reg. 0017, y habilitado para colaborar con los Organismos de  
 Cuenca Hidrográfica en el ejercicio de las funciones de control de  
 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: SONDIA Fuente de información: CHE (OPH)  
 Mapa 1:50.000: (3010) BUL TANA UTMX: 255295 1 TMY: 470660 COIA: 645  
 Provincia: HUESCA Municipio: FISCAL  
 Localidad: JANOVAS Paraje: JANOVAS FISCAL MMA  
 Dominio Hidrológico: Sotinal de Jaca - Pamplona Unidad: Sto. Domingo - Guara  
 Acuífero: Eoceno  
 Masa Subterránea A: SANTO DOMINGO-GUARA Masa Subterránea B:  
 Acuífero: Eoceno Redes: PG PL PH CG CL CH CE L T LH I OT  
 Rto: ARA Cuenca: EBR01  
 Observaciones: 53 metros de agua se registró a los 55 m y ya no se observó incremento de caudal.



JanovasDel (21/09/2005)

Nº	Realización	Fecha	Fuente de información	FECHA	FECHAINFO	OBSERVACIONES
1	VAE		CHE (OPH)	23/08/2001		
38	Z-AMALTEA		CHE (OPH)	30/07/2008		Guayente Corral. Red MMA

**PERFORACIÓN**

Contratista: SACYR MIRCA+IBEC Año: 2005  
 Tipo perforación: ROTOPERCUSIÓN CON CIRCULACIÓN DIRECTA Profundidad total: 157  
 Observaciones: Inico 20-6-05 y fin 21-9-05

Desde	Hasta	Díámetro (mm)
0	15	500
15	157	220

**REVESTIMIENTO**

Desde	Hasta	Díámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	15	5	300	Metálica ciega	CEMENTACIÓN
0	31	4	180	Metálica ciega	
31	37	4	180	Metálica punteado	
37	97	4	180	Metálica ciega	
97	105	4	180	Metálica punteado	
103	145	4	180	Metálica ciega	
145	151	4	180	Metálica punteado	
151	157	4	180	Metálica ciega	

**TRATAMIENTOS ESPECIALES**

Fecha	Tipo
21/09/2005	Temperatura
21/09/2005	Conductividad
21/09/2005	Resistividad
21/09/2005	Pot. Espontáneo
21/09/2005	Gama natural
21/09/2005	Inclusión

**LITOLOGÍA**

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	157	CALIZAS	EOCENO	ACUÍFERO

Observaciones: Calizas grues de edad Cretácico. Bioespurias grues con fragmentos de foraminíferos y niveles de caliza algo más margosa. Hasta el metro 135 se observan intercalaciones de calizas pardas con abundantes foraminíferos

**PIEZOHIDROMETRÍA**

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
53	10.69	9.35	1.34	10.2511	0.3327

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezohidr.	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
11/07/2008	10.05			634.95	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0

Observaciones

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezohidr.	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
04/05/2008	9.85			635.15	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
06/05/2008	9.77			635.23	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
20/04/2008	10.35			634.65	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
17/03/2008	10.2			634.8	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
18/02/2008	10.4*			634.23	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
17/01/2008	10.15			634.65	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
06/12/2007	10.67			634.23	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
22/11/2007	10.22			634.78	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
24/10/2007	10.66			634.74	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
26/09/2007	10.6*			634.33	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
22/08/2007	10.67			634.33	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
18/07/2007	10.52			634.43	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
20/05/2007	10.68			634.94	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
23/05/2007	9.96			635.04	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
25/04/2007	9.85			635.155	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
24/03/2007	10.38			634.62	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
23/02/2007	10.3*			634.63	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
20/01/2007	10.56			634.44	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
21/12/2006	10.36			634.64	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
23/11/2006	9.99			635.01	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
03/05/2006	10.01			634.39	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
02/07/2006	10.45			634.55	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezohidr.	Tipo de Medida	Fuente información	Referencia de medida	Altura de medida
13/06/2005	10.38			634.625	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
12/05/2006	10.64			634.96	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
06/04/2006	10.02			634.983	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
12/03/2006	10.01			634.97	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
04/02/2006	10.37			634.63	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
06/01/2006	10.56			634.44	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
07/12/2005	10.34			634.66	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
01/11/2005	9.35			635.65	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
14/10/2005	9.68			635.52	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									
21/09/2005	10.69			634.31	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BR0CAL	0
<b>Observaciones:</b>									



## FICHA DE PIEZÓMETRO

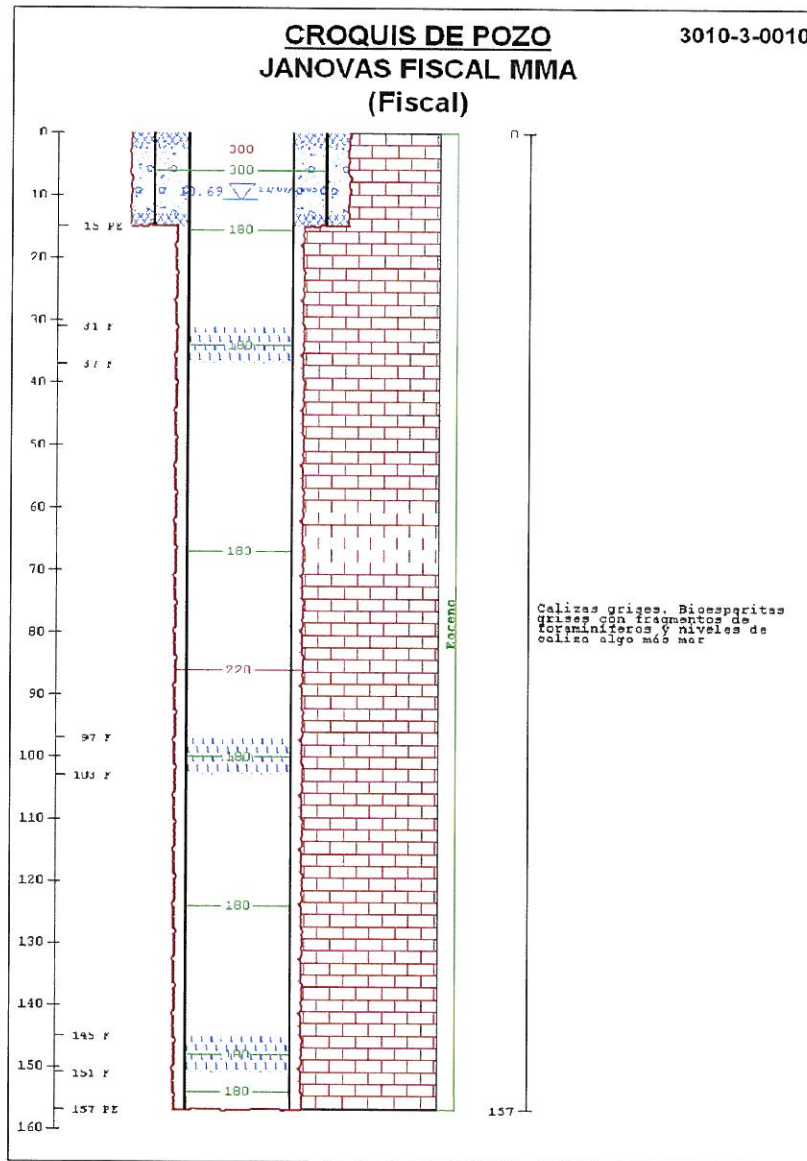
TOPONIMIA		Janovas MMA			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.206.004	
CÓDIGO IPA		301030010	Nº MTN 1:50.000	3010	MUNICIPIO Fiscal	PROVINCIA Huesca		
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		033   SANTO DOMINGO-GUARA						
U. HIDROGEOLÓGICA		206   Santo Domingo - Sierra de Guara						
ACUÍFERO(S)		033-03 Eoceno. Formación Guara y Formación Boltaña.						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	748590	DATOS OBTENIDOS DE:	GIS-Oleícola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL		
	Y	4706197						
COTA DEL SUELO msnm	Z	645	DATOS OBTENIDOS DE:	1:25000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0		
POLÍGONO		4		PARCELA	9006			
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ministerio de Fomento						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO								

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO												
METODO	RotoperCUSión			PROFUNDIDAD DEL SONDEO				157		EMPAQUE	No	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION		
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA	
0	15	320	0	15	300	Metálica	31	37	Puentecillo	0	2	
15	157	220	0	157	180	Metálica	97	103	Puentecillo	13	15	

HISTORIA		
PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS
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

