



INFORME PIEZÓMETRO DE REVILLA: 09.205.A



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 masa de agua que se emplaza sobre las sierras interiores pirenaicas entre los ríos Gállego y Cinca, en el contexto de los mantos de corrimiento pirenaicos. Participa de dos grandes unidades de corrimiento: la de Gavarnie, al O del Ara y la de Monte Perdido hacia el E. Esta última unidad de Monte Perdido, donde se perforó el sondeo, muestra una escasa deformación interna y los afloramientos eocenos se prolongan hacia el S hasta el Ara.

El sondeo se emboquilla ya sobre las Calizas de la Foz de Biniés del acuífero 32.02 Paleoceno – Eoceno inferior. Es el acuífero más importante en superficie de la masa y con las descargas más notables. Sobre él se asientan los principales sistemas cársticos investigados, entre los que destaca por su desarrollo el sistema de las Fuentes de Escuain que es precisamente donde se perforó el sondeo. Su ubicación con respecto al funcionamiento hidrogeológico es en una zona de tránsito hacia las descargas que se produce en las Fuentes de Escuain.

2. LOCALIZACIÓN

El acceso a este emplazamiento se realiza desde Aínsa, siguiendo la A-138, dirección Francia. Inmediatamente después de Hospital de Tella se toma un desvío a la izquierda, dirección Tella. Cuando la carretera vuelve a bifurcarse se toma la izquierda, dirección Revilla. El piezómetro está situado en la última curva antes de llegar al municipio de Revilla, en un sobreechanco al lado de la carretera. Desde este punto parte un sendero hacia el parque nacional. Las coordenadas exactas del punto son:

X= 758.072

Y= 4.721.217

Z= 1.215 msnm



Figura 1. Ubicación del piezómetro de Revilla sobre la GIS – OLEÍCOLA.

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

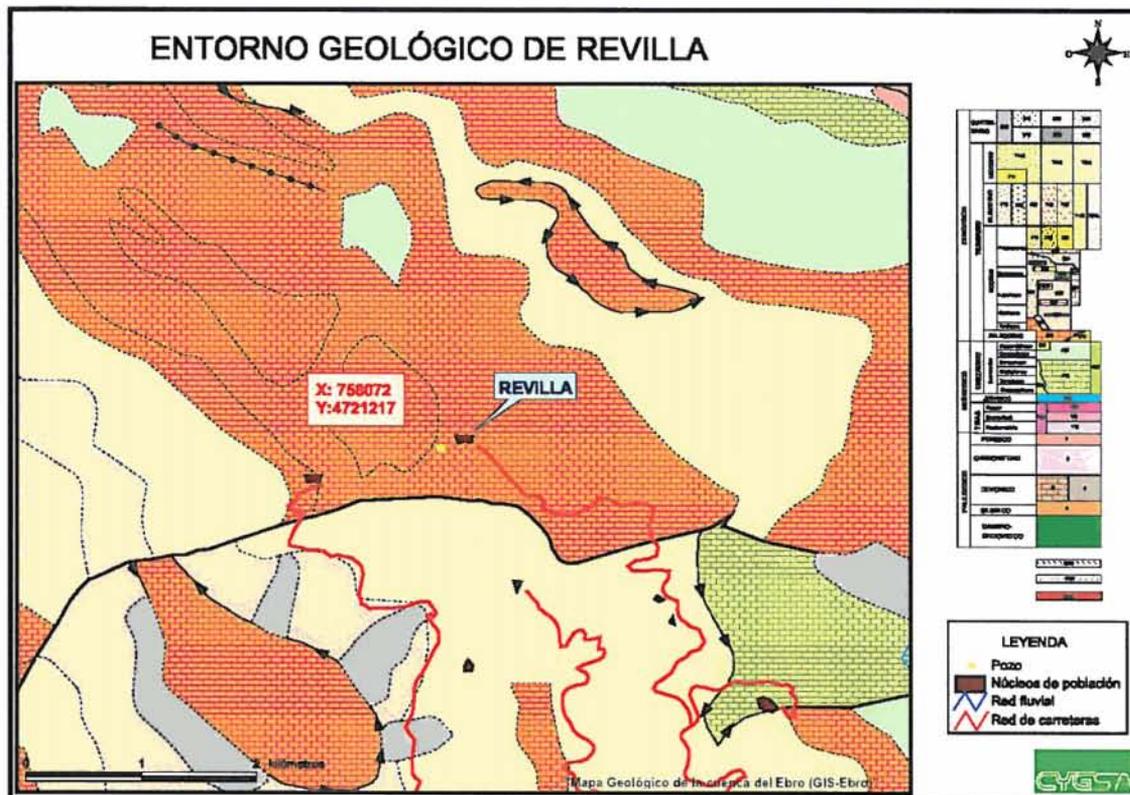


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Revilla.

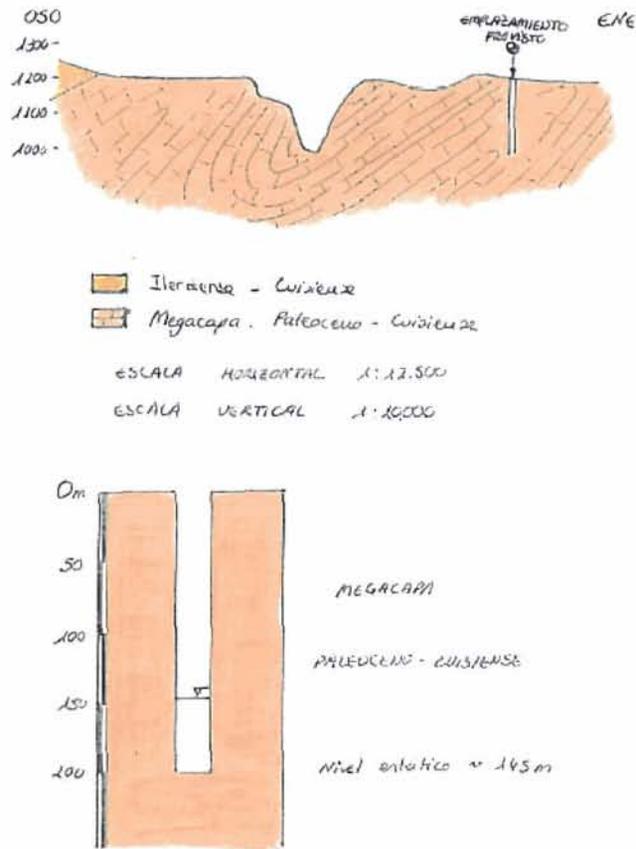
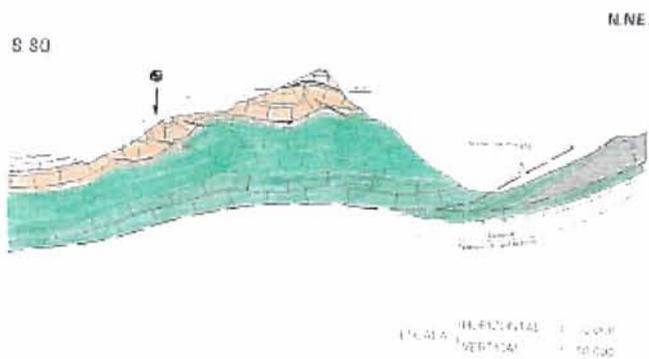


Figura 3. Corte geológico y columna prevista para el piezómetro de Revilla.



LEYENDA

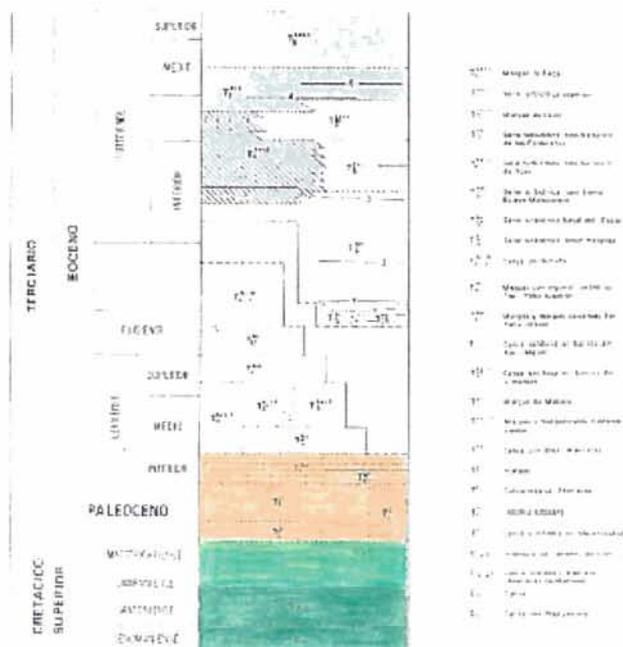


Figura 4. Corte geológico general del entorno.

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El piezómetro se localiza en el dominio hidrogeológico 2 "Sinclinal de 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).

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 los materiales carbonatados del Paleoceno conocidos como "La Megacapa". La serie estratigráfica es muy potente en esta zona (más de 300 m) y, a pesar de la fracturación y plegamiento existente en la zona, presenta gran continuidad hacia el NW.

El acuífero carbonatado Paleoceno - Eoceno de la masa de agua 090.072 es un acuífero mixto de 551,8 km² de superficie. La litología presente son calizas, dolomías, calcarenitas y brechas carbonáticas. Las descargas más significativas de esta masa son: Los Batanes nº IPA 290930017, a una cota de 980 m.s.n.m.; Santa Elena (Torla) nº IPA 300850001, a una cota de 1290 m.s.n.m.; La Pellerá nº IPA 290930015, a una cota de 960 m.s.n.m.

El piezómetro se encuentra situado sobre una serie de pliegues tumbados que buzcan hacia el WSW. Estos pliegues son de edad Paleoceno y

están compuestos por materiales carbonatados, materiales que son el acuífero a controlar, que afloran en superficie.

(Entorno geológico, corte geológico y columna prevista y corte geológico del entorno 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 una sonda ROTAGUA 1300 y un compresor INGERSOLL – RAND 1070.

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

La perforación se inició el 24 de julio de 2005 a las 17:30 horas y se terminó el 27 de julio de 2005 a las 14:40 horas.

Se realizó un emboquille de 6 m de profundidad, perforado con un diámetro de 320 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

Desde el metro 6 hasta el final, metro 238, se perforará con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. El nivel es detectado a los 203 m de profundidad, con un aporte de agua estimado en 0,5 l/s.

(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:

0-9 m	Relleno Cuaternario.
9-238 m	Calizas dolomíticas gris oscuro y calcarenitas grises de grano fino. Entre el metro 60 y 63 apareció una grieta con relleno arcilloso y un nivel con calizas esparíticas gris claro a 160 m de profundidad.

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:

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

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica se realiza el día 27 de julio de 2005. En ella se registraron los parámetros de gamma natural, potencial espontáneo y resistividad, así como la verticalidad y desviación de la perforación. Se detectan pequeños aportes de agua en los metros 203 y 220.

El nivel estático está a unos 196 m de profundidad.

El sondeo se ha desviado 11 m, en la horizontal, hacia el SW en los 238 m de profundidad del piezómetro.

Con esos valores, se diseña 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
0-6	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-198	180	4	Acero al carbono	Ciega
198-222	180	4	Acero al carbono	Puente
222-228*	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.

*Desde el metro 228 hasta el metro 238 se dejó sin entubar.

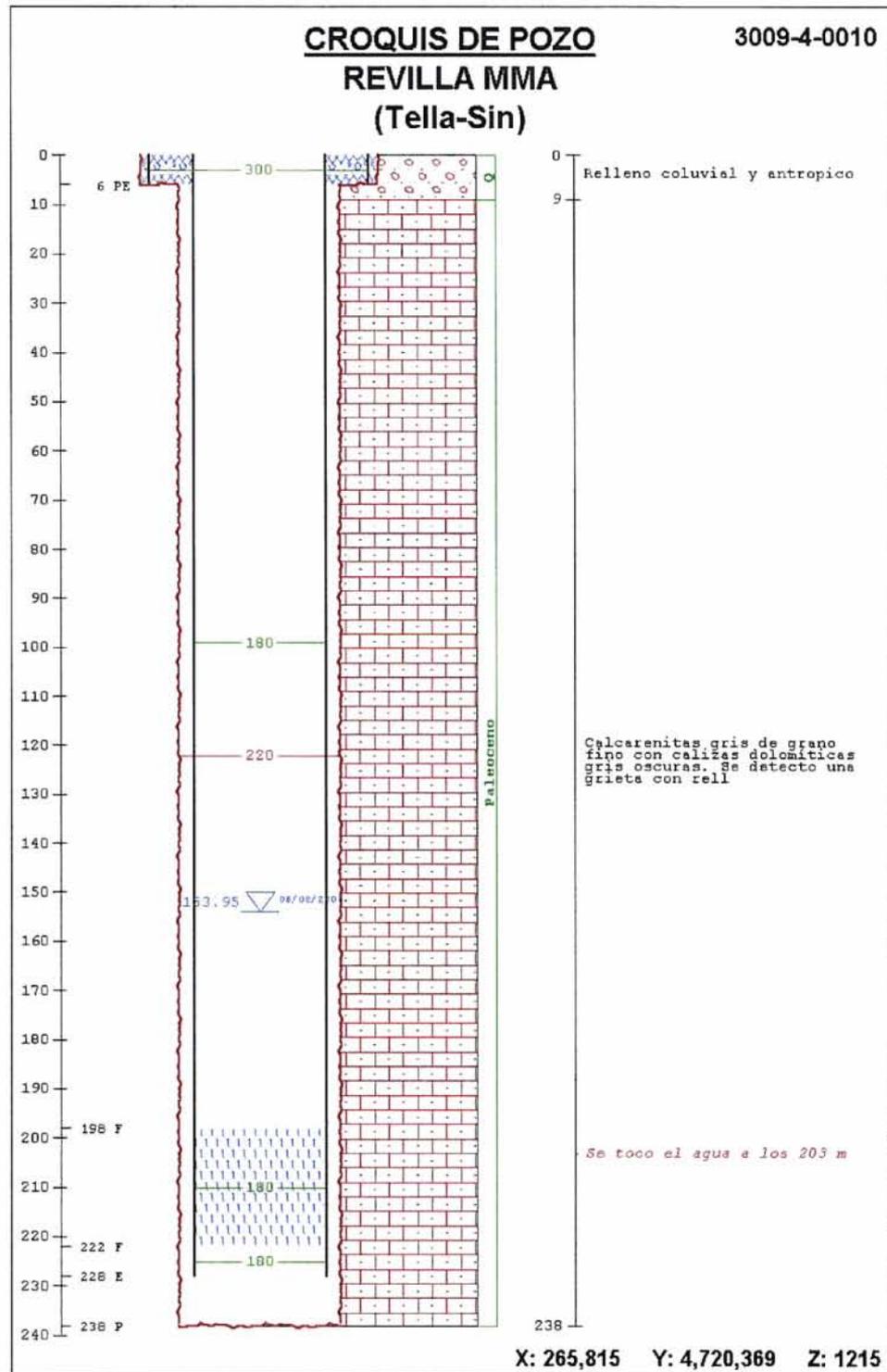


Figura 5. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero perforado es de edad Paleoceno (la megacapa).

A los 203 m se detectó el nivel, con un caudal estimado de 0,5 l/s.

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

Fecha	Nivel (metros)
03/08/2005	153,78
06/08/2005	153,95
07/09/2005	154,05
14/10/2005	154,21
01/11/2005	153,85

ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO

Durante los días 23 y 24 de noviembre de 2005 se ha realizado un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación. El nivel estático inicial se situaba en 151,18 m y la aspiración se ha situado a 192,60 m de profundidad. El primer escalón ha durado 2 minutos, el caudal medio extraído ha sido de 0,6 l/s y el descenso del nivel ha sido de 28,82 m. El segundo escalón ha durado 178 minutos, el caudal medio extraído ha sido de 0,095 l/s y el nivel se ha recuperado 1,42 m. El tercer y último escalón ha durado las 21 horas restantes. El caudal medio ha sido de 0,06 l/s. El descenso total del nivel ha sido de 16,62 m, es decir, durante este último escalón el nivel se ha recuperado 10,78 m. En ningún momento ha llegado a estabilizar el nivel. Durante los primeros 2 minutos el nivel ha descendido muy deprisa y, después, al disminuir el caudal, ha comenzado a recuperar. El nivel ha ido recuperando hasta el final del bombeo.

El agua no ha llegado a salir totalmente clara en todo el tiempo de bombeo, aunque a partir de las 5 horas ya ha comenzado a salir casi clara. La conductividad media del agua durante el ensayo ha sido de 440 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el pH de 7,5 y la temperatura de 18 $^{\circ}$ C. Se han tomado tres muestras de agua para analizar, una a las 6 horas de bombeo, otra a las 12 horas de y otra a las 24 horas (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5, Análisis químicos realizados).

Tras el bombeo se ha medido una recuperación de 60 minutos. En ese tiempo el nivel ha pasado del metro 167,80 al metro 147,32, quedando tan solo 3,86 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	151,18	0,00	0,00
1	175,56	24,38	0,60
2	180,00	28,82	0,60
3	179,76	28,58	0,10
5	179,05	27,87	0,10
10	178,70	27,52	0,10
30	178,79	27,61	0,10
60	178,68	27,50	0,10
120	178,57	27,39	0,10
180	178,39	27,21	0,06
300	176,76	25,58	0,06
500	173,20	22,02	0,06
720	171,26	20,08	0,06
840	170,06	18,88	0,06
960	169,11	17,93	0,06
1080	168,35	17,17	0,06
1200	167,93	16,75	0,06
1440	167,80	16,62	0,06
1441	152,37	1,19	0

Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
1442	145,00	-6,18	0
1445	143,13	-8,05	0
1450	143,73	-7,45	0
1460	144,68	-6,50	0
1480	146,19	-4,99	0
1500	147,32	-3,86	0

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.)

11. HIDROQUÍMICA

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

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación. (Conductividad: 645 μ S/cm, pH: 8,01.)
- Muestra tomada a las 6 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 365 μ S/cm, pH: 7,91.)
- Muestra tomada a las 12 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 403 μ S/cm, pH: 7,73.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a las 24 horas). (Conductividad: 384 μ S/cm, pH: 7,55.)

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 MEDIA (según la clasificación en función del total de sólidos disueltos), por su dureza (cantidad de iones Ca^{+2} y Mg^{+2} en solución) se considera un agua MUY DURA, y por su composición se clasifica como AGUA BICARBONATADA – CÁLCICA (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 para aguas dulces de consumo humano.

Respecto a los valores habituales y de referencia de los iones mayoritarios en aguas subterráneas (datos según Custodio y Llamas, ed. 1996) y los marcados por la Directiva 98/83/CE y R.D. 140/2003 tampoco se sobrepasan los límites.

Tabla 5. Resultados de los análisis de agua, realizados en el centro de análisis de agua de Murcia:

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 1 Ensayo de bombeo	Muestra 2 Ensayo de bombeo	Muestra 3 Ensayo de bombeo
Cloruros	57,13 mg/l	3,65 mg/l	1,46 mg/l	2,19 mg/l
Sulfatos	93,27 mg/l	60,87 mg/l	28,81 mg/l	29,00 mg/l
Bicarbonatos	320,97 mg/l	269,56 mg/l	288,37 mg/l	269,56 mg/l
Carbonatos	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
Nitratos	0,02 mg/l	0,00 mg/l	0,18 mg/l	0,00 mg/l
Sodio	14,50 mg/l	3,46 mg/l	1,88 mg/l	1,44 mg/l
Magnesio	63,46 mg/l	26,02 mg/l	28,19 mg/l	33,49 mg/l
Calcio	37,03 mg/l	53,24 mg/l	56,82 mg/l	49,67 mg/l
Potasio	7,70 mg/l	1,01 mg/l	0,68 mg/l	0,59 mg/l
Nitritos	0,02 mg/l	0,01 mg/l	0,02 mg/l	0,02 mg/l
Amonio	0,76 mg/l	<0,04 mg/l	<0,04 mg/l	<0,04 mg/l
Boro	0,45 mg/l	0,00 mg/l	0,10 mg/l	0,03 mg/l
Fosfato	0,92 mg/l	1,54 mg/l	0,29 mg/l	<0,10 mg/l
Anhídrido Silícico	7,12 mg/l	5,68 mg/l	5,80 mg/l	5,77 mg/l
Hierro	0,14 mg/l	0,05 mg/l	1,10 mg/l	1,03 mg/l
Manganeso	0,00 mg/l	0,12 mg/l	0,38 mg/l	0,31 mg/l

12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Revilla 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 238 m. El acuífero atravesado son los materiales carbonatados de edad Paleoceno conocidos como "La Megacapa". El nivel se sitúa sobre los 153,85 metros de profundidad (medida tomada el 1/11/2005).

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está sobre los 0,1 l/s.

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

ANEJO 0

REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN

PIEZOMETRO: 09 205 A

LOCALIDAD: REVILLA

PROVINCIA: HUESCA

El día 16 de junio de 2005, nos ponemos en contacto con el secretario del ayuntamiento de Tella-Sin, D. Joaquín Irigoyen, se le exponen las características del proyecto y la conveniencia de ejecutar la perforación en terreno público. Este señor muestra un gran interés por el proyecto, sobre todo porque están pendientes de un proyecto de traída de agua para estos municipios. Se ha recalcado que el pozo a perforar no podrá ser utilizado para otros usos que no sean los contemplados en el proyecto.

Dado que le explico la necesidad de efectuar un replanteo rápido, me pone en contacto con un guarda de Parque Nacional de Ordesa (Feliciano) que también es vecino de Revilla.

OBJETIVO HIDROGEOLÓGICO.

La perforación se realizará en materiales carbonatados del Paleoceno (megacapa). La serie estratigráfica es muy potente en esta zona (mas de 300 metros) y, a pesar de la fracturación y plegamiento existente en la zona, presenta gran continuidad hacia el NW

REPLANTEO.

El acceso a Revilla se realiza por una estrecha carretera por lo que los posibles emplazamientos se condicionan a la existencia de sobreeanchos en esta vía en las cercanías del municipio o a la entrada del pueblo ya que dentro del mismo, desaparecen los caminos con ancho suficiente para la entrada y circulación de cualquier maquinaria pesada.

Los puntos posibles de emplazamiento, son los siguientes:

Plaza del pueblo. 0265952, 4720432 Z: 1212 m. Se trata de una zona en obras donde se podría ubicar la perforación "pegándola" en uno de los laterales. Se emboquillaría directamente sobre calizas.



Possible emplazamiento en plaza del pueblo.

Curva de acceso a Revilla. 0265633, 4720305, Z: 1215 m. Se trata de un sobreebanco en la última curva de acceso a Revilla. Es un punto desde el que parte un sendero hacia el parque nacional.

A pesar de ser una zona no muy amplia, se podría emplazar la máquina. Existe un espesor de relleno, aparentemente, no muy potente (quizas unos 5-7 metros).



Emplazamiento en la curva, véanse todos los coches aparcados

Ensanche en curva a unos 600 metros de Revilla. 0266578, 479724, Z: 1112m
Es un amplio sobreebanco sin problemas de espacio para los vehículos pero con el problema de quedar más separado de Revilla y más cerca de la gran fractura existente entre Escuaín y el Sur de Revilla; otro condicionante determinante es el gran relleno visible en este punto.



Gran sobreebanco en la carretera de acceso a Revilla.

HIDROGEOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DEL PIEZOMETRO

El punto de descarga principal del acuífero en esta zona, es la Surgencia de Yaga, situada en la misma margen que Revilla y dentro de la garganta de Escuaín, con el río Yaga discurrendo por su fondo. Se ha comprobado la cota de la surgencia con el GPS de bolsillo: 1070 m. En el momento de la visita, el caudal podría estar entre los 2-3 m³/sg lo que contrasta con el nulo caudal del Yaga hasta ese punto.



Vista de la surgencia y el nulo caudal del Yaga aguas arriba.



Dado que la cota de los posibles emplazamientos se sitúan en el entorno de los 1200 metros, la profundidad previsible para cortar el nivel en la perforación estará alrededor de los 140 metros y la final del sondeo de unos 200 metros.

TELEFONOS DE CONTACTO E INTERES.

Ayuntamiento de Tella – Sin: 974 50 40 22 fax: 974 50 40 90

Alcalde: D. Mariano González Agraz.

Secretario: D. Joaquín Irigoyen.

Guarda del parque nacional que nos acompañó en la visita: Feliciano 689 70 53 16
974 34 10 66 (hostal – restaurante La Miana)

El lunes me pondré en contacto con el Sr. Alcalde para concretar en cual de los dos primeros puntos propuestos nos ubicamos (preferentemente, el punto de la plaza).

Fdo: Antonio Sánchez Lallana.

CYGSA Zaragoza

De: <ajarne@aragon.es>
Para: "CYGSA Zaragoza"
Enviado: martes, 12 de julio de 2005 12:21
Asunto: Re: ubicación piezómetro en Revilla

Atendiendo a su solicitud del correo recibido el
lunes, 11

de julio, le comunicamos que consultadas las figuras
de protección que podrían afectar a la zona indicada, en
principio no se verían afectadas por la ejecución de
su proyecto. Únicamente resaltar que pertenece a
ÁREA CRÍTICA DEL QUEBRANTAHUESOS, pero dada la
época del año y las características de la obra, no
supondría un problema aparente. Atentamente

Ángel Jarne Vinacua.

Arquitecto Técnico

Gobierno de Aragón.

Servicio Provincial del Departamento de Medio Ambiente

C/ General Lasheras, nº 8, 22071 HUESCA

Teléfono: +34974293056, +34974293201.

Fax: +34974293190

Según conversación telefónica te envío las coordenadas del punto previsto para construir
el piezómetro:

X: 757904

Y: 4721143

Para facilitar el reconocimiento de la zona te envío también la ficha que hice el día de la
visita.

Un saludo

Antonio Sánchez

Dña. María Bernad Garces
Lafortunada
(Huesca)

De conformidad con su escrito referente a la **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO**, se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

1. La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 m²; necesarios para construir el sondeo 09.205.A en la parcela de mi propiedad con referencia catastral *Polígono 5 Parcela 402*, situando el sondeo en un margen de la finca, en el paraje "Sachón", de forma que no dificulte otros usos y restaurando la parcela a su estado anterior a las obras.
2. La ocupación durante un periodo de treinta años, siendo negociable su prórroga al término del mismo, de un espacio de 1 m², en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
3. El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

Una vez finalizado el sondeo, la Confederación Hidrográfica del Ebro y la Empresa Constructora, se comprometen a colocar una tapa arqueta que quedará al mismo nivel que el del entorno y que, en todo caso, no impedirá el paso de vehículos por encima de ella.

Se garantiza que la zona va a quedar limpia de residuos de la obra una vez terminada la misma.

En Lafortunada, a 26 de julio de 2005.


Edo: Dña. María Bernad Garces

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

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.		
FECHA: 24/07/05	Nº pag.:	
Nº SONDEO: P-09.302 03	POBLACIÓN: Revilla (Huesca)	PROF.: 250 m
<u>PERFORACIÓN</u>		
INICIO: 23/07/05	SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN	
DIAMETRO: 315 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

INCIDENCIAS: A las 19:30 horas (según datos del jefe de obra al cargo M. Angel Gálvez), se iniciaron los trabajos de ubicación de la máquina en el emplazamiento previsto. Estas tareas se retrasaron debido a un pinchazo en el camión que transporta el grupo a la salida del emplazamiento de Foradada de Toscar.

Tras varios intentos de nivelar la máquina, se nos comunica que no es posible debido a la pendiente existente en la carretera de acceso a Revilla. (se realizan varios intentos hasta las 22:00)

Al día siguiente, desde las 8:30 horas, se realiza otro intento de nivelación y ante la imposibilidad del mismo, comunico al guarda de la DGA y alguacil de Revilla la posibilidad de realizar el sondeo en el sobreebanco situado enfrente y que descartamos inicialmente por la cercanía del cortado del Yagua y la posibilidad de encontrar un potente relleno procedente de la excavación de la carretera. Ramón Bardají (el guarda), me indica que se podría hacer al lado de los cubos de recogida de residuos y cerca del cartel informativo del quebrantahuesos. El problema radica en que el terreno no es municipal sino que pertenece también a Dña Maria Bernad, propietaria de la finca inicial. Informo de todo esto, además de a la Dirección de Obra, al alcalde de Revilla y al concejal de obras y me comunican que nos apoyarán en la nueva petición de permiso. Me persono en el domicilio de Dña Maria en Lafortunada y le detallo nuestra nueva petición; ella manifiesta que no habrá ningún problema pero que quiere ver el punto elegido. Me indica que hasta las 16:00 no podrá venir a la zona de obras para ver el punto. Para ganar tiempo, decidimos emplazar la máquina de forma definitiva y después de varios intentos, se deja emplazada en un lateral de la finca. Se baliza y se coloca la señalización correspondiente y queda toda la maquinaria lista para la perforación y aprobación de la propietaria, a las 10:30 horas.

Hoy domingo 24, visita este emplazamiento la directora de las obras, Teresa Carceller. Por la tarde vamos a recoger a la propietaria y a su marido y revisamos el emplazamiento y el punto elegido. Después de unas “arduas negociaciones y compromisos”, se consigue el permiso correspondiente que acordamos que firmará el martes 26. La Confederación y la Empresa Constructora, se compromete a dejar el entorno en perfectas condiciones, a aprovechar el ripio extraído para rellenar la zona baja de la finca y sobre todo, a dejar una arqueta que no sobresalga del suelo y que permita la circulación de vehículos por encima.

Se colocará algo de aglomerado en frío alrededor de la zona de la arqueta para que no quede un saliente mínimo provocado por la arqueta.



A las 17:45 se inicia por fin la perforación. Afortunadamente sólo se atraviesa un relleno de 4 metros y a partir de esa profundidad, se perforan las calizas dolomíticas y calcarenitas grises de la megacapa paleocena objeto de esta perforación. Se da por terminada la visita a las 19:30 con 14 metros perforados.





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: 26/07/05	Nº pag.:
Nº SONDEO: P-09.205.A POBLACIÓN: Revilla (Huesca)	PROF.: 200 m.
PERFORACIÓN INICIO: 23/07/05 SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN DIAMETRO: 315 y 220 mm	
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 10-15 m/hora (con 220 mm)	

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

PERFORACIÓN.

Se inicia la visita a las 12:00. Se llevan perforados 143 metros y la máquina de perforación está parada para realizar la limpieza de los filtros del aire y un atasco en la bomba del agua. Se reanuda la perforación a partir de las 16:30. Se sigue perforando una serie muy homogénea constituida por calcarenitas grises de grano fino con niveles de caliza dolomítica; la velocidad de avance oscila alrededor de los 10 metros/hora y aumenta a partir del metro 160 a 15 metros/hora.

A las 21:15 se termina la jornada con 195 metros perforados. No se ha cortado todavía nivel. Se ha comprobado otra vez la diferencia de cota entre el emplazamiento y el cauce del Yagua estando ésta en 200 metros. Se acuerda con el jefe de obra continuar la perforación, por lo menos, hasta los 230 metros.

Las litologías atravesadas hasta el momento, son las siguientes:

0-4 metros. Relleno.

4-60 metros. Calcarenita gris oscura de grano fino con niveles de caliza dolomítica. Aparecen filoncillos y venas de calcita.

60-63 metros. Zona fracturada con relleno margoso.

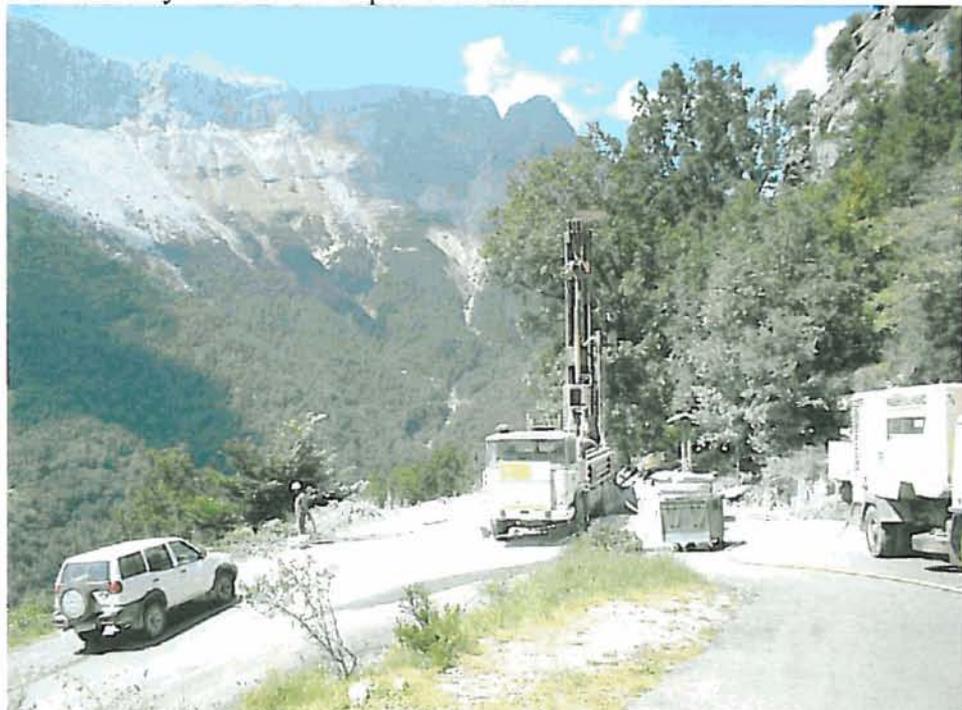
63-195 metros. Calcarenita gris oscura de grano fino con niveles de caliza dolomítica con filoncillos y venas de calcita. A los 160 metros, aparecen algunos niveles de caliza recristalizada de color gris-marrón.



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



Perforación y entorno del emplazamiento.



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: 27/7/2005	Nº pag.:
Nº SONDEO: P-09.205 A POBLACIÓN: REVILLA	PROF.: 238 m
PERFORACIÓN	
INICIO: 25/7/05	SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN
DIAMETRO: 315 Y 220 mm	
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 15 m/h.	

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Características de la máquina de perforación: SACYR MICROTEC (Equipo 4).

Profundidad alcanzada:

A las 10:30 se han perforado hasta los 215 m.

La velocidad de avance en el metro 215 era de 10 m/hora.

A las 14:45 se alcanzan los 238 m y se da por finalizado el sondeo.

Características hidrogeológicas

Registraron agua a los 203 m. El caudal estimado es de aproximadamente 0,5 l/sg.

Hasta los 238 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.

Reconocimiento de las muestras obtenidas

La columna atravesada es la siguiente:

De 0 m a 9 m: Relleno.

De 4 m a 238 m: Calcarenita gris de grano fino con calizas dolomíticas gris oscuras. Se detectó una grieta con relleno margoso entre los 60 y 63 m de profundidad y un nivel con calizas esparíticas gris claro a 160 m de profundidad.

Corresponden a las calizas del Paleoceno.

Testificación geofísica

Tras extraer el varillaje se realiza la testificación geofísica mediante el Equipo 3.

Se inicia la testificación geofísica a las 18:00 y finaliza a las 19:30.

En resumen se observa lo siguiente:

- La sonda baja hasta los 238 m.
- El nivel se encuentra en 196 m.
- Se detectan aportes de agua muy poco claros en el metro 203 y en el 220.
- El sondeo se ha desviado 11 m hacia el SW

Entubación

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

De 0 a 198 m: Tubería ciega de 180 mm x 4 mm.

De 198 a 222 m: Tubería de puentecillo de 180 x 4 mm.

De 222 m a 228 m: Tubería ciega de 180 mm x 4 mm.

De 228 m a 238 m: Sin entubar.

JESÚS SERRANO MORATA



Perforación sondeo de Revilla en 225 m



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



Equipo 3 testificando en Revilla



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: 28/07/05

Nº pag.:

Nº SONDEO: P-09.05.A

POBLACIÓN: Revilla (Huesca)

PROF.: 238 m.

PERFORACIÓN

INICIO: 23/07/05

SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN

DIAMETRO: 315 y 220 mm

VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 30 m/hora (con 220 mm)

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

ENTUBACION.

Al inicio de la visita a la obra (13:30 horas), el equipo de perforación ya se ha abandonado la obra. Comunico telefónicamente con el jefe de obra y me indica que se ha terminado la entubación y que queda pendiente para la semana que viene la limpieza del sondeo y las labores de acabado final. También me comenta que se ha medido el nivel al finalizar la entubación, dando un valor de 195,70 metros (prácticamente igual a los 196 metros medidos durante la testificación geofísica).

La empresa constructora no parece haber tenido en cuenta el entorno donde se realizan los trabajos y la gran cantidad de visitantes que recibe y ha dejado la herramienta sin recoger, la baliza limitante sin levantar y el pasillo de acceso a los miradores de Revilla con restos de ripio de perforación y restos de la obra. Comunico al jefe de obra mi disconformidad y advierto al concejal de obras de Revilla la circunstancia; tomamos las siguientes medidas de precaución:

Se levanta la baliza (cinta roja) para delimitar mejor la zona.

Se recogen algunas cosas dispersas de la obra y se meten en el área de trabajo.

Dado que ya se ha retirado el tractor cisterna y que solamente ocupa parte de la calzada el camión con la sonda de perforación, se decide retirar la valla que impide el paso a la altura del aparcamiento para permitir el paso de vehículos hasta la zona de los miradores.

Los centros de visitantes de Ainsa y Tella, están avisados de que el acceso a Revilla está cortado por obras, el concejal de obras (que también es guarda del Parque Nacional y vecino de Tella), me dice que se encarga él de decirlo en Tella y que no lo digamos todavía en Aínsa.

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





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: 03/08/05	Nº pag.:	
Nº SONDEO: P-09.205.A	POBLACIÓN: Revilla (Huesca)	PROF.: 238 m
PERFORACIÓN		
INICIO: 23/07/05	SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN	
DIAMETRO: 315 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

ACTIVIDADES: REMATES FINALES DE OBRA.

El equipo de perforación vuelve al trabajo el martes 2/08/05 a las 18:30 de la tarde. Se mide el nivel localizándolo a una profundidad de 154,17 metros (medición realizada a las 18:45 horas).

Se inician los preparativos para realizar la limpieza del sondeo efectuando ésta el miércoles 3 por la mañana, se recoge una muestra de agua y se mide la conductividad: 601 microsiemens. Este valor es más alto que el interpretado en la testificación geofísica pero puede ser debido a la influencia de la conductividad del agua externa utilizada para la perforación. Terminada esta operación y una vez sacado el varillaje, se vuelve a medir el nivel: 153,78 metros (medición realizada a las 10:00 horas). Este valor es concordante con la salida de la surgencia del Yaga situada a una cota 150 metros por debajo de la del piezómetro recién construido.

Ya que se ha acordado con el ayuntamiento de Lafortunada y con la propietaria que la arqueta quedaría "a nivel" con el del asfalto de la carretera, el remate final se efectúa con la siguiente secuencia:

Se cortan las tuberías del emboquille al mismo nivel del terreno donde se ha perforado.

Cementación del fondo del emboquille y relleno con material granular.

Corte de la arqueta para que pueda quedar al nivel requerido. Colocación de la misma con hormigón dejando una estrecha franja a su alrededor.

Relleno del interior de la arqueta con hormigón para reforzar su resistencia ante cualquier vehículo que pase por encima.

Para finalizar, entre el jueves y viernes, el propietario del albergue cercano de La miana, extenderá el ripio de la perforación de manera que quede toda la zona a nivel con la carretera.



Proces de cementación del anular y detalle de la arqueta hormigonada a falta de regularizar el ripio 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



OTRAS INCIDENCIAS:

El jefe de obra nos comunica que el equipo de perforación ha decidido no seguir perforando los siguientes piezómetros. A principios de septiembre, se reincorporará a la obra el equipo nº 3 (Los Axarqueros).

Acuerdo con el concejal de obras que el sábado 6 veremos sobre el terreno como ha quedado la regularización del ripio sobre la parcela.

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: 07/08/05	Nº pag.:	
Nº SONDEO: P-09.205.A	POBLACIÓN: Revilla (Huesca)	PROF.: 238 m.
PERFORACIÓN		
INICIO: 23/07/05	SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN	
DIAMETRO: 315 y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:		

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

ACTIVIDAD: ACONDICIONAMIENTO FINAL DEL ENTORNO DEL PIEZOMETRO

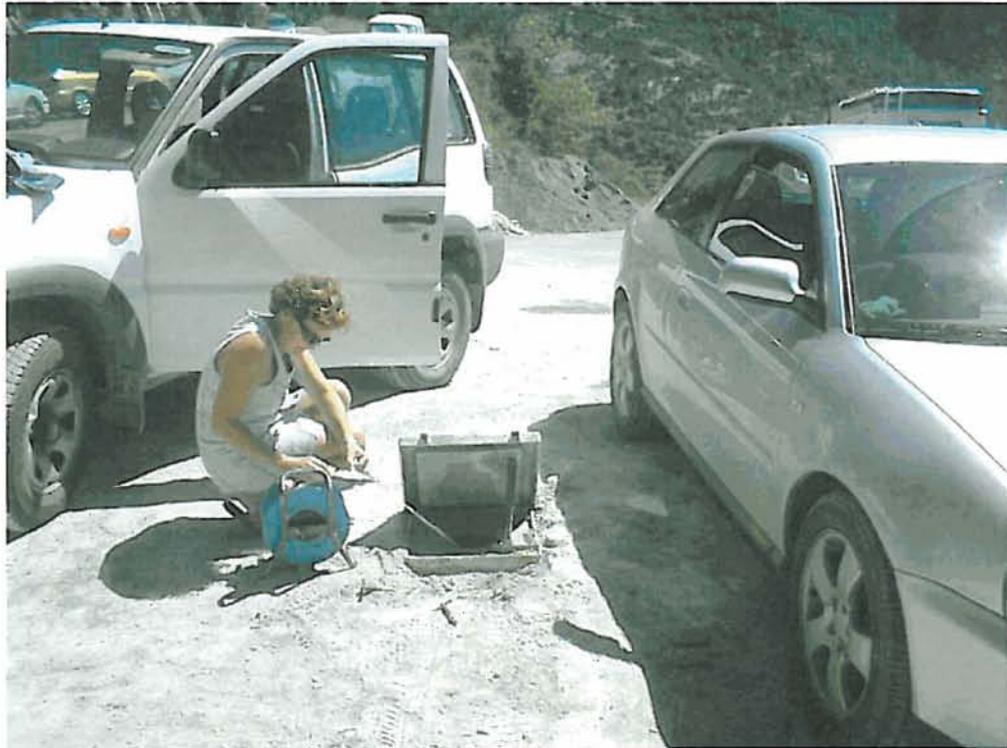
El día 5 de agosto por la tarde, se realizó el acondicionamiento del entorno del emplazamiento aprovechando el ripio extraído durante la perforación. Ha sido realizado con un tractor con una pala en su extremo.

En el momento de la visita se observa como se ha regularizado toda la zona y que la arqueta ha quedado perfectamente a nivel con el terreno.

Para abrir la arqueta es necesario retirar con una herramienta pequeña (martillo de geólogo o similar), el material granular acumulado alrededor por lo que, aprovechando el bombeo, se deberá diseñar un sistema de protección de la zona perimetral de la tapa y que no haga necesaria la retirada de tierra cada vez que se va a medir. El concejal de obras ha supervisado las tareas de extendido del material por lo que está de acuerdo como ha quedado pero nos indica que deberemos colocar hormigón alrededor de la arqueta y desde la carretera para evitar que las máquinas quitanieves dañen en invierno a la misma.

La zona está llena de vehículos aparcados que, sobre todo en verano, impedirán la apertura de la tapa por lo que las mediciones en la misma, se deberían realizar “en horas poco habituales”.

Se aprovecha la visita para medir el nivel a las 12:15 horas: **153,95 metros** (parece respecto a la realizada después de la perforación).



Detalle de la medición del nivel y de cómo el interior de la arqueta ha sido rellenado con hormigón.



Entorno regularizado con el nivel de la carretera.
Fdo: Antonio Sánchez Lallana.

ANEJO 2

INFORME GEOLÓGICO

CÓDIGO IPA: DB-205-A
 CÓDIGO MMA: 3009-2-0010

MUNICIPIO: LA FORTUNADA (REVILLA)
 PROVINCIA: HUESCA

PARAJE: SANCHON

COORDENADAS UTM HUSO 30: 265 515
4 720 303
1215

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

HOJA Nº: 30-00

FECHA INICIO: 23/07/05
 FECHA FINAL: 27/07/05

AUTOR FICHA: JAVIER RAMAJO

MELOCIDAD m/h	ESQUEMA CONSTRUCTIVO	METROS	LITOLOGIA	TEXTURA						ESTRUCTURAL	COMPONENTES	FACIES	BIOLÓGICAS	QUÍMICAS	FÍSICAS	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	TRAMO	LITO	U. CRONO
				LARG.	GR.	FIN.	IMP.	AFIO.	GR.											
10	300 1mm 324 mm	5	09 09 09													0-7 m. Limos arcillosos con clastos de calizas		1	Q	
14		10													7-45 m. Calizas bioclásticas grises oscuras a negras con niveles de margocalizas a calizas margosas. Se observan fundamentalmente rípios de calizas bioclásticas a peloidales en facies de <i>wackestone-packstone</i> con bioclastos de alveolinas y otros foraminíferos, equinodermos y frecuentes granos de cuarzo. Se observa la presencia de numerosos rípios de restos de margas o margocalizas, más frecuentes hacia la base. Las calizas se encuentran muy recristalizadas con cristales de espárrago o quizás dolomía de grano fino a medio y con abundantes restos de grietas rellenas de calcita.		2			
15		50													45-108 m. Calizas grises oscuras a negras. Se trata de calizas bioclásticas de tonos oscuros con facies variable de <i>mudstone</i> a <i>wackestone-packstone</i> e incluso <i>packstone-grainstone</i> . Se observan ocasionales niveles ricos en granos de cuarzo. En cuanto a los bioclastos se identifican alveolinas, miliolidos, fragmentos de otros foraminíferos no identificados, así como de posibles Bivalvos y restos (placas) de equinodermos. todo el tramo se encuentran fuertemente recristalizado con restos de posible dolomía y presenta una intensa presencia de fracturas rellenas de calcita. entre los 60 y 63 m de profundidad se detecta una grieta con relleno margoso, que da lugar a una pérdida parcial de los rípios.					
12	180 mm	105													108-177 m. Calizas grises oscuras a negras con intercalaciones de margocalizas. Se trata en general de calizas fuertemente recristalizadas, donde se observan restos de las facies originales micríticas a bioclásticas con facies de <i>mudstone</i> a <i>wackestone</i> con bioclastos y esporádicos granos de cuarzo. Se identifican como fósiles restos de alveolinas y miliolidos así como otros posibles foraminíferos. Tanto en diagráfias como de la observación de los rípios se detecta la presencia de posible niveles de margocalizas.					
11	220 mm	170													177-192 m. Calizas grises recristalizadas. Se trata de calizas grises muy recristalizadas con un tamaño de grano muy fino, parcialmente dolomitizadas con escasos restos de bioclastos y frecuentes grietas rellenas de calcita.		4		Fm. Gallinera	
12		200													192-208 m. Calizas grises y margocalizas. En este tramo se observan rípios de calizas bioclásticas en facies de <i>mudstone-wackestone</i> con alveolinas y foraminíferos, así como restos de margocalizas y calizas muy recristalizadas de apariencia micrítica. Se ha cortado agua a los 203 m con un caudal estimado de aproximadamente 0,5 l/s		5			
		205													208-238 m. Calizas recristalizadas grises. Se trata de calizas grises oscuras a pardas y fuertemente recristalizadas (quizás dolomitizadas), con restos de rípios de calizas con escasos bioclasto en facies <i>mudstone-wackestone</i>		6		Fm. Salazaros	

Paleoceno-(Thanetense)-Eoceno (Iberfense)



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME GEOLÓGICO

**PIEZÓMETRO N° 3009-4-0010/09-205A
REVILLA-TELLASIN
(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 Revilla en el municipio de Tella-Sin dentro del marco de la campaña de sondeos realizada por ese organismo para la ampliación de la Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro. Este informe se realiza en el marco del Proyecto de “Caracterización Litoestratigráfica de las Columnas Litológicas de los Sondeos de la Futura Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro” del IGME.

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de Rotopercusión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 5 metros. El sondeo se ha perforado con un diámetro de 320. mm en los primeros 6 metros, desde el metro 6 hasta el final con un diámetro de 220. La entubación se ha efectuado, con tubería de 300 mm desde la boca hasta el metro 6, a partir de este punto y hasta el final del sondeo con tubería de 180 mm. Presenta la siguiente disposición: De 0-198 m: Tubería ciega. De 198-222 m: Filtro Puente. De 222-228 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 la hora de identificar las facies y características de la 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 cuáles son los tramos y Unidades Litoestratigráficas atravesadas y realizar una posible atribución de edades de las mismas.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo cuyos códigos de identificación son 3009-4-0010/09-205 A. El acceso a este emplazamiento se realiza desde Aínsa, siguiendo la A-138, dirección Francia. Inmediatamente después de Hospital de Tella se toma un desvío a la izquierda, dirección Tella. Cuando la carretera vuelve a bifurcarse se toma la izquierda, dirección Revilla. El piezómetro está situado en la última curva antes de llegar al municipio de Revilla, en un sobrancho al lado de la carretera. Desde este punto parte un sendero hacia el parque nacional. Las coordenadas exactas del punto (huso 31) son:

X= 265615 Y= 4720303 Z= 1.215 msnm

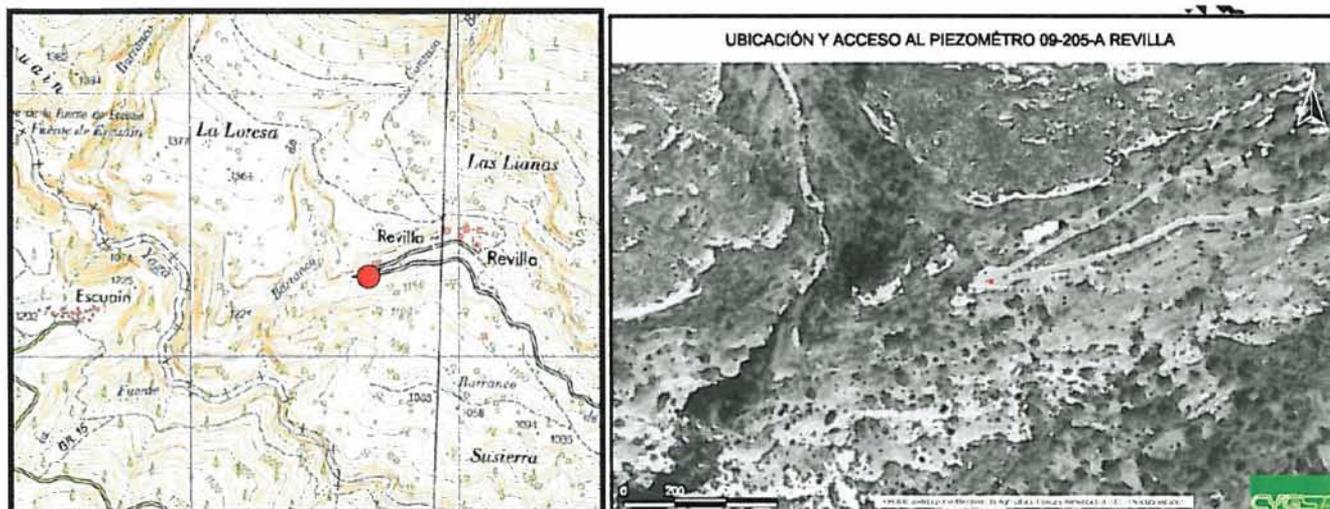


Fig. 1. Situación del sondeo en mapa 1:25.000 (SIGPAC) y ortofoto del Sig Oleícola

SITUACIÓN GEOLÓGICA

EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

El sondeo se encuentra emboquillado en materiales del Paleoceno correspondientes a calizas y areniscas de la unidad T^A_{1c} de la Hoja 178-Broto, situados por debajo de las margas diferenciadas como Tm^{Aa}_{21} de edad Eoceno Inferior, (ver fig.2). Dichos materiales presentan una disposición horizontal o con un ligero buzamiento de 12° hacia el SW (ver fig. 3), encontrándose limitados al sur por una falla normal de dirección casi E-O y al Oeste por una falla inversa de dirección NO-SE.

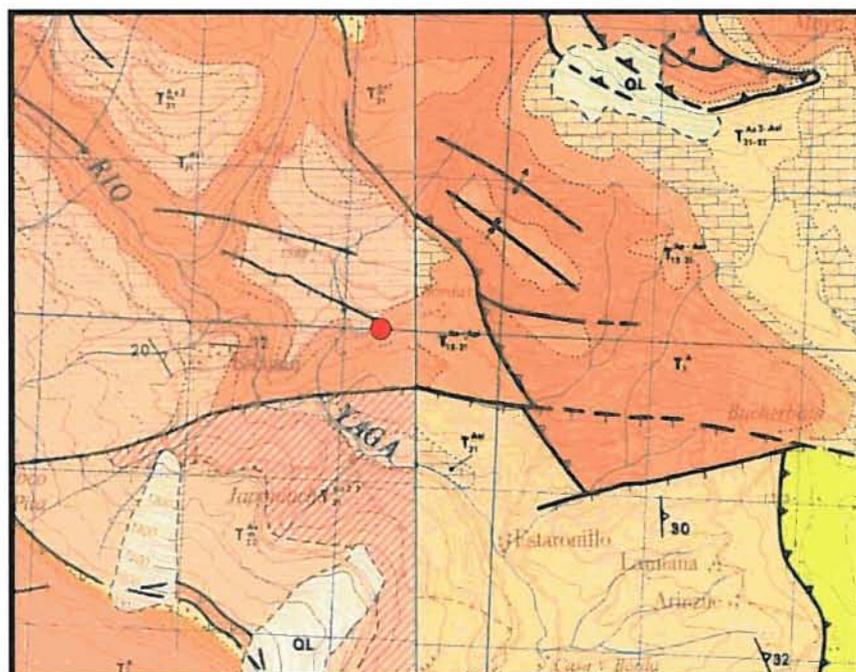


Fig.2. Situación del sondeo en la Cartografía Geológica de la Hoja Magna-178 (Broto).

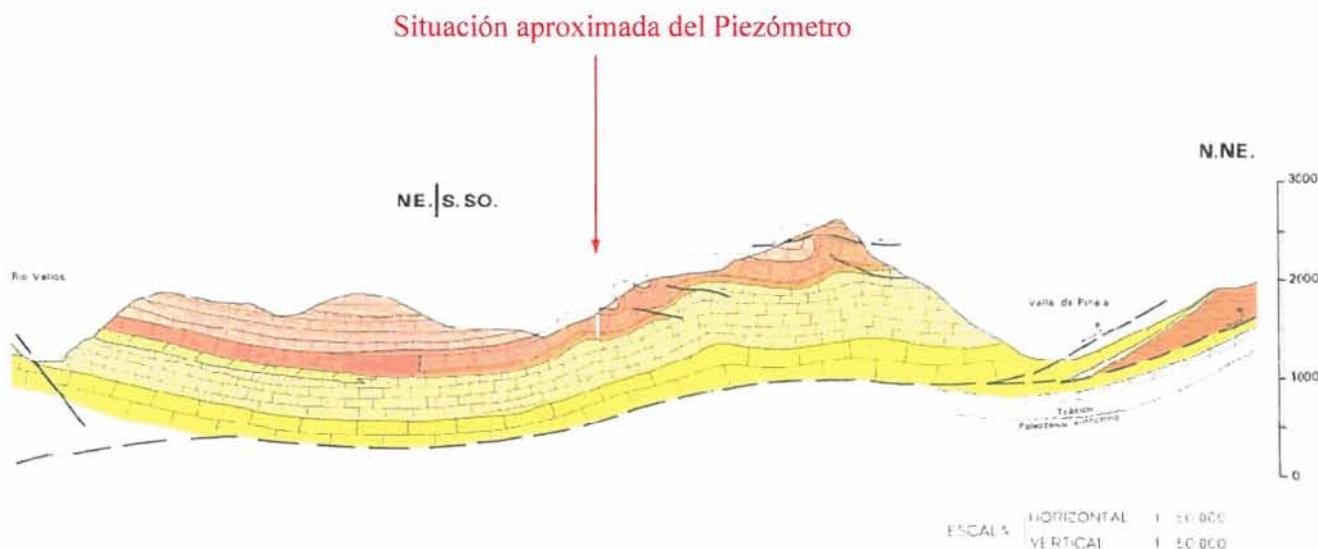


Fig.3 Corte Geológico extraído de la cartografía Magna de la hoja 178-Broto, donde se sitúa el Piezómetro de Revilla.

FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

Como se ha indicado anteriormente el sondeo se encuentra emboquillado según la cartografía geológica de la Hoja Geológica MAGNA (178-Broto) dentro de la unidad compresiva de edad Paleocena denominada T^A_{1c} , que se describe como formada por calizas bioclásticas y areniscas y por debajo de la unidad margosa Tm^{Aa}_{21} que se corresponde a la base del Eoceno. Esta unidad compresiva está formada por calizas bioclásticas y calizas arenosas o areniscas, abarcando la parte superior del Paleoceno y la base del Eoceno, y situada por encima de una unidad dolomítica que se interpreta como correspondiente a la Fm. dolomías de Salarons, con un espesor que la cartografía MAGNA interpreta como de unos 180 m. La parte superior de esta unidad se correspondería la unidad informal denominada “Calizas de Alveolinas” (Garrido y Rios, 1972) por la abundancia de los estos foraminíferos. De la observación de los diferentes tramos cortados se deduce que los mismos pueden correlacionarse con los identificado por a por Robador (2005) en el cercano perfil de Gallisue.

De este modo se puede interpretar, que a partir del metro 7 y por debajo de los materiales del cuaternario, los primeros tramos atravesados correspondientes fundamentalmente a calizas bioclásticas y arenosas, en facies de *wackestone-packstone* a *mudstone-wackestone* con frecuentes pasadas de cuarzo y abundantes macroforaminíferos, alveolinas y otros que se identifican bastante mal y algunos de los cuales podrían corresponder con nummulites,. Estos materiales se corresponderían probablemente a los materiales depositados en plataforma interna de la base de la



Fm Gallinera 2 de edad Ilerdiense, el límite entre esta y la formación inferior se sitúa de manera tentativa en el metro 108, entre los tramos 2 y 3 de la columna del sondeo.

A continuación se corta desde el metro 108 hasta el metro 208 una serie de calizas micríticas a bioclásticas con escasa fauna y posibles intercalaciones margosas que podría corresponderse a facies algo más dístales de plataforma algo dolomitizadas que podrían ser el equivalente lateral de las facies que se cortan en el corte de Gallisue correspondientes al tramo superior de la Fm. Gallinera 1 que serían ya claramente de edad Paleocena, Thanetiense según Robador (2005). A partir del metro 208 y hasta el final del sondeo se corta una serie de calizas recrystalizadas y dolomías que se atribuyen a las dolomías de la Fm. Salarons (Van de Velde, 1967), atribuidas a una sedimentación de plataforma interna (Robador, 2005) y que alcanzan hasta 60 metros en los afloramientos del cercano Parque Nacional de Ordesa.

COLUMNA LITOLÓGICA.

TRAMO 1

0-7 m. Limos arcillosos con clastos de calizas

TRAMO 2

7-45 m. Calizas bioclásticas grises oscuras a negras con niveles de margocalizas a calizas margosas. Se observan fundamentalmente ripios de calizas bioclásticas a peloidales en facies de *wackestone-packstone* con bioclastos de alveolinas y otros foraminíferos, equinodermos y frecuentes granos de cuarzo. Se observa la presencia de numerosos ripios de restos de margas o margocalizas, más frecuentes hacia la base. Las calizas se encuentran muy recrystalizadas con cristales de esparita o quizás dolomía de grano fino a medio y con abundantes restos de grietas rellenas de calcita.

TRAMO 3

45-108 m. Calizas grises oscuras a negras. Se trata de calizas bioclásticas de tonos oscuros con facies variable de *mudstone* a *wackestone-packstone* e incluso *packstone-grainstone*. Se observan ocasionales niveles ricos en granos de cuarzo. En cuanto a los bioclastos se identifican alveolinas, miliolidos, fragmentos de otros foraminíferos no identificados, así como de posibles Bivalvos y restos (placas) de equinodermos. todo el tramo se encuentran fuertemente recrystalizado con restos de posible dolomía y presenta una intensa presencia de fracturas rellenas de calcita entre los 60 y 63 m de profundidad se detecta una grieta con relleno margoso, que da lugar a una pérdida parcial de los ripios.

TRAMO 4

108-177 m. Calizas grises oscuras a negras con intercalaciones de margocalizas. Se trata en general de calizas fuertemente recrystalizadas, donde se observan restos de las facies originales micríticas a bioclásticas con facies de *mudstone* a *wackestone* con bioclastos y esporádicos granos de cuarzo. Se identifican como fósiles restos de alveolinas y miliolidos así como otros posibles foraminíferos. Tanto en diagráfias como de la observación de los ripios se detecta la presencia de posibles niveles de margocalizas.

TRAMO 5



177-192 m. Calizas grises recristalizadas. Se trata de calizas grises muy recristalizadas con un tamaño de grano muy fino, parcialmente dolomitizadas con escasos restos de bioclastos y frecuentes grietas rellenas de calcita.

TRAMO 6

192-208 m. Calizas grises y margocalizas. En este tramo se observan ripios de calizas bioclásticas en facies de *mudstone-wackestone* con alveolinas y foraminíferos, así como restos de margocalizas y calizas muy recristalizadas de apariencia micrítica. Se ha cortado agua a los 203 m con un caudal estimado de aproximadamente 0,5 l/s.

TRAMO 7

208-238 m. Calizas recristalizadas grises. Se trata de calizas grises oscuras a pardas y fuertemente recristalizadas (quizás dolomitizadas), con restos de ripios de calizas con escasos bioclastos en facies *mudstone-wackestone*.

REFERENCIAS

GARRIDO-MEGIAS, A.; RIOS, L.M.(1972). Síntesis Geológica del Secundario y Terciario entre los Rios Cinca Y Segre (Pirineo Central De La Vertiente Surpirenaica, Provincias De Huesca y Lerida), *Bol. Geol. Min.*, 83, 1-47

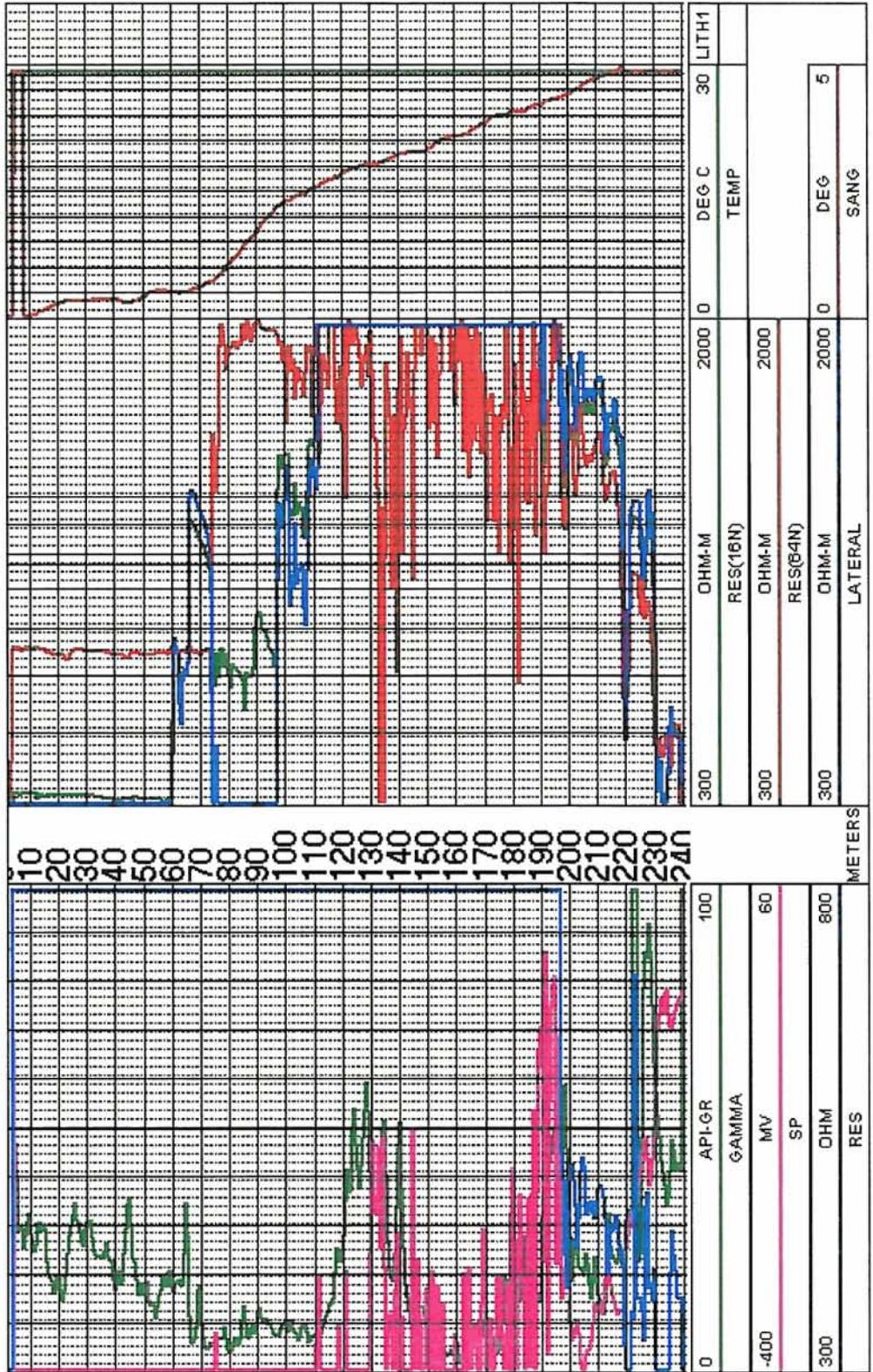
ROBADOR, A. (2005). *El Paleoceno e Ilerdiense inferior del Pirineo Occidental: Estratigrafía y Sedimentología*. Universidad del País Vasco, 285 pp- anexo I. 144 p. (*inédita*)

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) Hoja 1:50.000 N° 178-Broto.

VAN DE VELDE, J. (1967)- Geology of the Ordesa Region. *Estudios geológicos.*, 23. 163-201

ANEJO 3 GEOFÍSICA

REVILLA



ANEJO 4

ENSAYO DE BOMBEO

ENSAYO DE BOMBEO

Localidad REVILLA
 Nº Registro IPA 300940010
 Profundidad Sondeo 238 m
 Coordenadas UTM Pozo Piezómetro
 X
 Y
 Z

Fecha Ensayo 23 y 24 de noviembre de 2005
 Nivel estático inicial 151,18
 Profund. Aspiración 192,60 m
 Bomba CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV
 Grupo DEUSCH 100KVA 150 CV
 Alternador MERCATE

Piezómetro (nº IPA)

Profundidad m
 Distancia 0 m
 Dirección (norte) #jDIV/0! °E

Régimen de bombeo

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Total	Parcial
1	0,6	2	2	28,82	28,82
2	0,095	180	178	27,40	-1,42
3	0,06	1440	1260	16,62	-10,78

Síntesis litológica

0-9 m Relleno cuaternario.
 9-238 m Calizas dolomíticas gris oscuras y calcarenitas gris de grano fino. Entre el metro 60 y 63 apareció un agrieta con relleno arcilloso y un nivel con calizas esparíticas gris claro a 160 m de profundidad. Corresponden a las calizas del Paleoceno.

Perforación Entubación Rejilla

Perforación	Entubación	Rejilla
0-6 m ϕ 324 mm	0-6 m ϕ 300 mm	198-22 m 4 mm
6-238 m ϕ 220 mm	0-238 m ϕ 180 mm	

Hora	Tiempo (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
		Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
23/11/05 10:40	0	151,18					
23/11/05 10:41	1	175,56	24,38			0,60	Agua turbia (marrón).
23/11/05 10:42	2	180,00	28,82			0,60	
23/11/05 10:43	3	179,76	28,58			0,10	
23/11/05 10:44	4	179,40	28,22			0,10	
23/11/05 10:45	5	179,05	27,87			0,10	
23/11/05 10:46	6	178,88	27,70			0,10	
23/11/05 10:47	7	178,87	27,69			0,10	
23/11/05 10:48	8	178,72	27,54			0,10	
23/11/05 10:49	9	178,86	27,68			0,10	
23/11/05 10:50	10	178,70	27,52			0,10	
23/11/05 10:52	12	178,70	27,52			0,10	
23/11/05 10:55	15	178,74	27,56			0,10	Agua turbia (marrón).
23/11/05 10:57	17	178,73	27,55			0,10	
23/11/05 10:59	19	178,77	27,59			0,10	
23/11/05 11:01	21	178,73	27,55			0,10	
23/11/05 11:04	24	178,75	27,57			0,10	
23/11/05 11:07	27	178,79	27,61			0,10	
23/11/05 11:10	30	178,79	27,61			0,10	
23/11/05 11:15	35	178,70	27,52			0,10	
23/11/05 11:20	40	178,71	27,53			0,10	
23/11/05 11:25	45	178,67	27,49			0,10	
23/11/05 11:30	50	178,73	27,55			0,10	
23/11/05 11:35	55	178,68	27,50			0,10	
23/11/05 11:40	60	178,68	27,50			0,10	
23/11/05 11:50	70	178,66	27,48			0,10	Agua turbia (ocre).
23/11/05 12:00	80	178,61	27,43			0,10	
23/11/05 12:20	100	178,70	27,52			0,10	
23/11/05 12:40	120	178,57	27,39			0,10	
23/11/05 13:00	140	178,56	27,38			0,10	
23/11/05 13:20	160	178,58	27,40			0,10	
23/11/05 13:40	180	178,39	27,21			0,06	
23/11/05 14:10	210	178,32	27,14			0,06	Cond: 373µS/cm pH: 7.3 Tª: 13° C
23/11/05 14:40	240	177,81	26,63			0,06	
23/11/05 15:10	270	177,13	25,95			0,06	
23/11/05 15:40	300	176,76	25,58			0,06	Cond: 435µS/cm pH: 7.5 Tª: 19° C. Agua casi clara.
23/11/05 16:20	340	175,60	24,42			0,06	
23/11/05 17:00	380	175,00	23,82			0,06	16:40. MUESTRA 1. Cond: 421µS/cm pH: 7.8 Tª 18°
23/11/05 17:40	420	174,27	23,09			0,06	Agua casi clara (tono ocre).
23/11/05 18:20	460	173,75	22,57			0,06	
23/11/05 19:00	500	173,20	22,02			0,06	
23/11/05 19:40	540	173,82	22,64			0,06	
23/11/05 20:40	600	172,12	20,94			0,06	
23/11/05 21:40	660	171,71	20,53			0,06	
23/11/05 22:40	720	171,26	20,08			0,06	MUESTRA 2. Cond: 464µS/cm pH: 7.4 Tª: 18° C

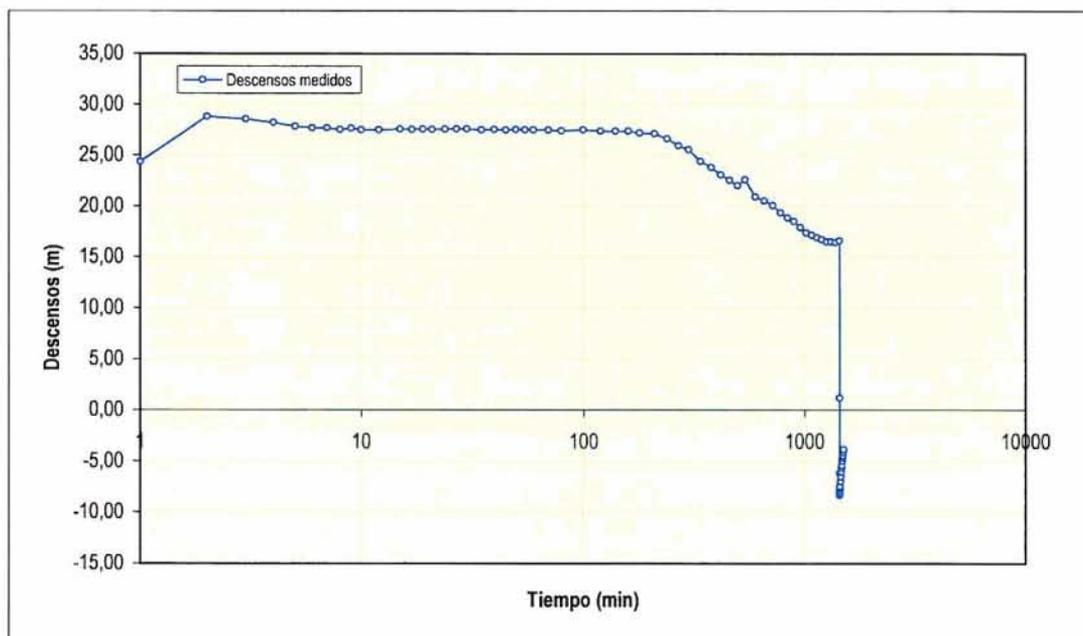
23/11/05 23:40	780	170,55	19,37	0,06
24/11/05 0:40	840	170,06	18,88	0,06
24/11/05 1:40	900	169,69	18,51	0,06
24/11/05 2:40	960	169,11	17,93	0,06
24/11/05 3:40	1020	168,58	17,40	0,06
24/11/05 4:40	1080	168,35	17,17	0,06
24/11/05 5:40	1140	168,09	16,91	0,06
24/11/05 6:40	1200	167,93	16,75	0,06
24/11/05 7:40	1260	167,71	16,53	0,06
24/11/05 8:40	1320	167,71	16,53	0,06
24/11/05 9:40	1380	167,62	16,44	0,06
24/11/05 10:40	1440	167,80	16,62	0,06
24/11/05 10:41	1441	152,37	1,19	0,00
24/11/05 10:42	1442	145,00	-6,18	0,00
24/11/05 10:43	1443	142,86	-8,32	0,00
24/11/05 10:44	1444	143,00	-8,18	0,00
24/11/05 10:45	1445	143,13	-8,05	0,00
24/11/05 10:46	1446	143,23	-7,95	0,00
24/11/05 10:47	1447	143,39	-7,79	0,00
24/11/05 10:48	1448	143,47	-7,71	0,00
24/11/05 10:49	1449	143,63	-7,55	0,00
24/11/05 10:50	1450	143,73	-7,45	0,00
24/11/05 10:55	1455	144,20	-6,98	0,00
24/11/05 11:00	1460	144,68	-6,50	0,00
24/11/05 11:05	1465	145,13	-6,05	0,00
24/11/05 11:10	1470	145,51	-5,67	0,00
24/11/05 11:15	1475	145,77	-5,41	0,00
24/11/05 11:20	1480	146,19	-4,99	0,00
24/11/05 11:25	1485	146,53	-4,65	0,00
24/11/05 11:30	1490	146,73	-4,45	0,00
24/11/05 11:35	1495	147,06	-4,12	0,00
24/11/05 11:40	1500	147,32	-3,86	0,00

Cond: 446µS/cm pH: 7.7 T°: 17° C

Agua casi clara (tono ocre).

MUESTRA 3. Cond: 437µS/cm pH: 7.7 T°: 18° C

Se deja de escuchar la columna de agua.





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: 24 de noviembre de 2005

Nº pag.:

Nº SONDEO: P-09.205.A

POBLACIÓN: REVILLA

PROF.: 238 m

Ensayo de bombeo del sondeo de Revilla MMA (300940010)

El ensayo de bombeo comienza el 23 de noviembre de 2005, a las 10:40 horas y dura 24 horas. Se realiza con el equipo habitual, pitot. La bomba se ubica a 192,60m de profundidad. El nivel estático inicial está en 151,18 m.

Se comienza el aforo con un caudal de aproximadamente 0,7l/s, pero el nivel cae rápidamente durante los 2 primeros minutos, hasta el metro 180,00. Se decide disminuir el caudal lo suficiente para intentar que no baje más. El caudal que se extrae en esos momentos es de 0,095 l/s. Con este caudal el pozo se va manteniendo. Poco a poco comienza a disminuir el caudal por si solo, ya que la llave está muy cerrada y los finos que salen junto con el agua se van pegando a la llave y hacen que salga menos agua. El caudal que se extrae a partir de las 3 horas y hasta el final del aforo es de 0,06 l/s. Con este último caudal el nivel recupera. El descenso total ha sido de 16,62 m.

	Duración (minutos)	Caudal (l/s)	Descenso (m)
Escalón 1	2	0,7	28,82
Escalón 2	178	0,095	-1,42
Escalón 3	1260	0,06	-10,78

El agua sale turbia desde el principio, con un tono marrón-ocre y a partir de las 5 horas empieza a aclarar. La conductividad varía de 373 a 464 μ S/cm. El pH medio es de 7,5 y la temperatura de unos 18 °C.

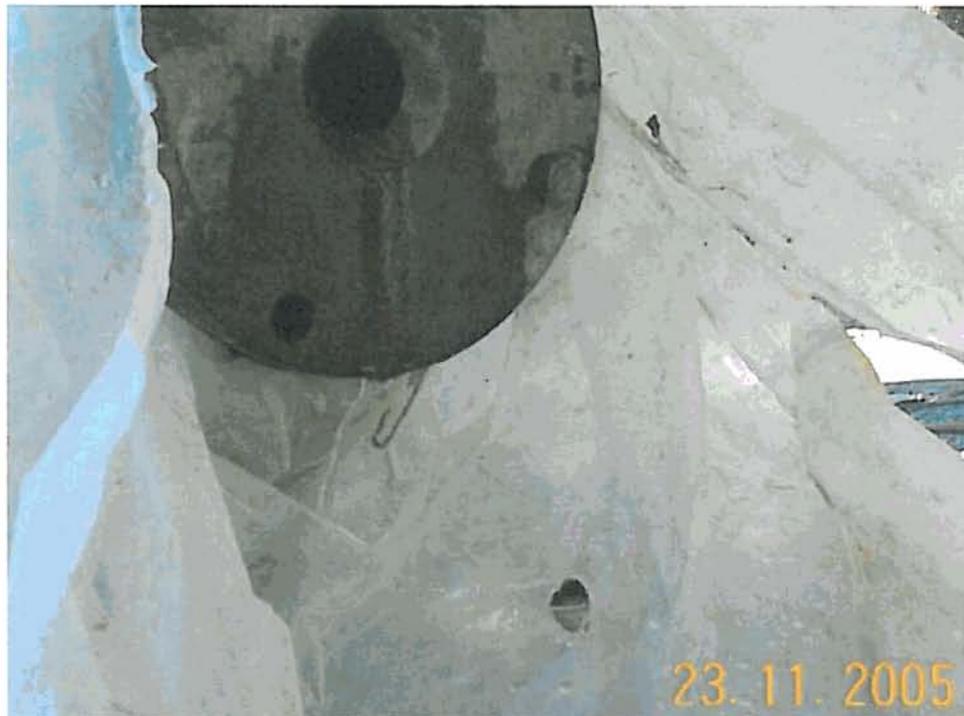
El nivel dinámico final está en 167,80 m. Tras el aforo se mide una hora de recuperación. En menos de 2 minutos el nivel se ha recuperado totalmente. A los 3 minutos el nivel está 8,32 m por encima del nivel estático inicial. Este ascenso del nivel es debido a la descarga de la columna de agua. A partir de entonces el nivel va cayendo hacia su nivel estático. Al final de la hora el nivel está 3,86 m por encima de su nivel estático.

Ha costado mucho poder mantener el pozo con ese caudal tan pequeño.

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



Caudal de 0,095 l/s



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME ENSAYO DE BOMBEO

**PIEZÓMETRO N° 3009-4-0010
(09.205.002)**

REVILLA (TELLA-SIN, 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 Revilla (Tella-Sin, Huesca), de 238 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, Prickett y Walton, para acuíferos con drenaje diferido y los métodos semilogarítmicos

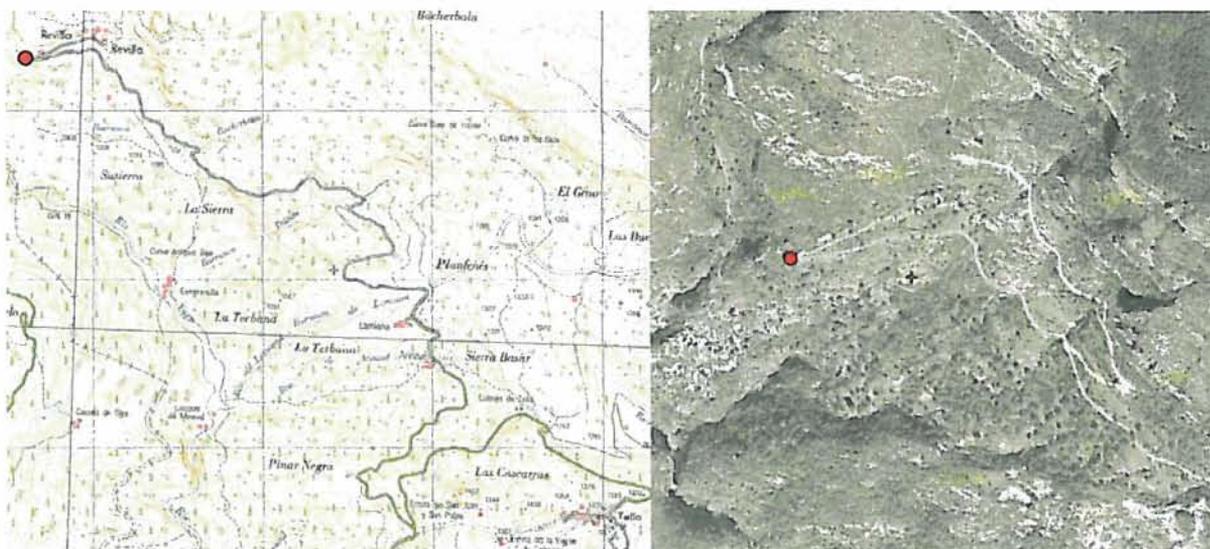


de Hantush para acuíferos semiconfinados, tanto para curvas descenso-tiempo que muestran el punto de inflexión, como para las ensayos en la que todos los pares de puntos descensos-tiempo se sitúan en la zona próxima a la estabilización.

El programa permite simular para todos los métodos (excepto el de Boulton, Pricket 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 30-09 (178) Broto.
- Término municipal de Tella-Sin (Huesca). El sondeo, de 238 metros de profundidad, se ubica 350 m. al OSO de la población de Revilla en el arcén exterior de la última curva de la carretera antes de llegar al pueblo. Se accede desde el pk 64 de la carretera A-138, de Ainsa a Francia. En este punto, pasado del Hospital de Tella, se toma la carretera a Tella, la cual hay que recorrer unos 5,7 km antes de tomar el desvío a la izquierda que conduce a Revilla, situada a unos siete kilómetros.
- Referencia catastral. Polígono 5, Parcela 402.
- Coordenadas UTM: **USO: 31T X: 265.615 Y: 4.720.303 Z: 1.215 msnm.**



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

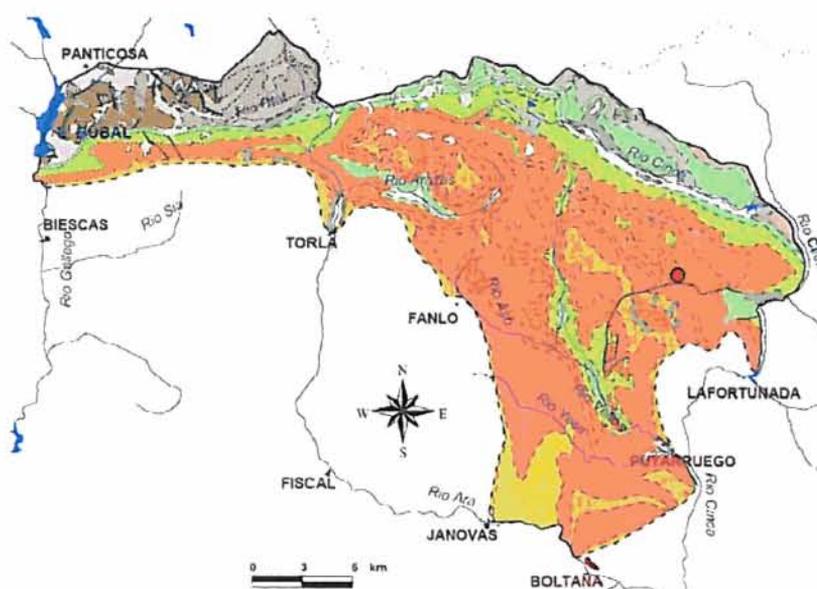


Figura 3. Panorámica dirección norte de la ubicación del sondeo (Fuente: Google Earth).

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 y Cinca.

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, en el que se encuentra el piezómetro. En esta 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.





El acuífero eoceno se identifica con las calizas de Boltaña, de edad Cuisiense, que tiene su mayor desarrollo en el sector meridional, con espesores del orden de 1000 m. Está relacionado lateral y verticalmente con las facies flysch del Eoceno superior.

El acuífero Paleoceno–Eoceno inferior, en el que se sitúa el piezómetro, constituye un acuífero cárstico s.s. generado en los episodios fusión de los glaciares cuaternarios y holocenos, como se desprende de la desproporción existente entre el gran desarrollo del endocarst y las escasas zona de absorción actual, de la presencia de galerías no funcionales y no relacionadas con la topografía actual y de la situación de numerosos manantiales colgados sobre el cauce. El acuífero está diseccionado por la profunda garganta que excava el río Vellos hasta alcanzar el techo de las calizas de Campanienses y sus afloramientos se limitan a una orla colgada sobre el cauce del río Vellos, salvo en las proximidades de la localidad de Puyarruego, en el curso bajo del mismo. En el resto del área, el acuífero Paleoceno–Eoceno inferior está confinado bajo una potente serie margosa.

El área de recarga del conjunto de la m.a.s. se produce en la zona de alta montaña de las sierras de Tendeñera, Ordesa–Monte Perdido y las Tres Marías, sobre los que se han desarrollados importantes aparatos cársticos de absorción, con más de 1000 m de recorrido vertical hasta las zonas de descarga.

En este sector concreto, la alimentación se produce en las zonas de absorción del karst de la sierra de las Tres Marías, mientras que las principal descarga se produce hacia el barranco Yaga a través de las fuentes de Escuaín (1120 m), situadas a unos 1.350 metros al noroeste del piezómetro de Revilla.

INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN

El sondeo fue perforado a rotoperCUSIÓN con un diámetro de 220 mm y se encuentra emplazado sobre materiales del Eoceno inferior (Ilerdiense), de acuerdo con la hoja MAGNA nº 178 (Broto).

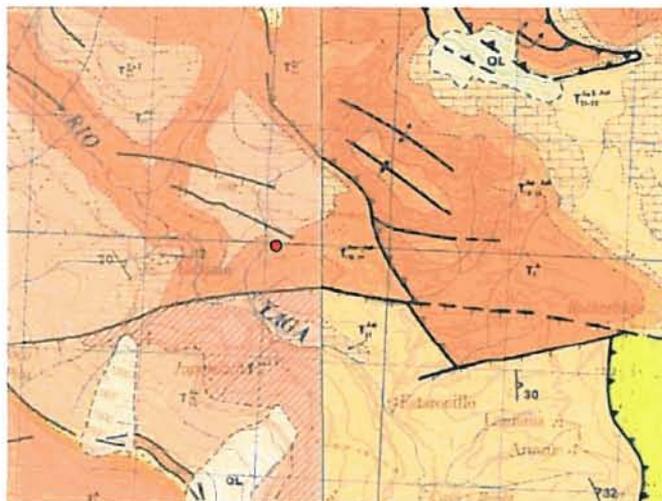


Figura 4. Situación del sondeo en la hoja MAGNA nº 178 (Broto) y 179 (Bielsa)



La columna litológica atravesada es la siguiente:

- 0 - 4 m. Relleno antrópico.
 - 4 - 45 m. Calizas bioclásticas grises oscuras con niveles de margocalizas.
 - 45 - 108 m. Calizas grises oscuras a negras. Entre el metro fracturas rellenas de arcillas.
 - 108 - 177 m. Calizas grises oscuras a negras con intercalaciones margosas.
 - 177 - 192 m. Calizas grises recristalizadas.
 - 192 - 208 m. Calizas grises y margocalizas.
 - 208 - 238 m. Calizas recristalizadas grises, quizás dolomitizadas.
- Hasta el metro 108 se estima que se atraviesan la Fm. Calizas de Alveolinas; hasta el metro 208, la Fm. Gallinera, y de ahí hasta el final la Fm. Salarons.

La edad del conjunto calcáreo es Paleoceno (Thenetiense)- Eoceno inferior (Ilerdiense).

Los niveles productivos, de muy escasa entidad se detectaron a los 203 y 220 metros de profundidad. En función de ellos, la entubación del sondeo quedó como sigue:

TRAMO (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Filtro
0-6 m	300 mm	5 mm	Acero al carbono	Ciega
0-198 m	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
198-222 m	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro Puente
222-228 m	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
228-238 m			Sin entubar	

EL nivel piezométrico al finalizar el sondeo se situó a 153,78 metros de profundidad (3/8/05).

INCIDENCIAS DEL ENSAYO DE BOMBEO

El ensayo comenzó el 23 de noviembre de 2005 a las 10:40 horas, con el nivel estático inicial a 151,18 metros de profundidad. La duración del bombeo fue de 24 horas.

La aspiración se situó a 192 metros de profundidad. El equipo de bombeo consistió en un grupo DEUSCH 100KVA 150 CV, tubería de impulsión con diámetro interior de 94,4 mm, bomba de aspiración marca CAPRARI 6" E6S 54/20 de 50 CV de potencia.

El aforo se inició con un caudal de aproximadamente 0,6 L/seg, pero el nivel descendió rápidamente 28,82 m por lo que a los 2 minutos, por lo que se decidió disminuir el caudal a 0,095 L/s. Con este caudal el pozo se va manteniendo, pero lentamente comienza a disminuir el caudal por si solo. El caudal que se extrae a partir de las 3 horas y hasta el final del aforo es de 0,06 l/s, con lo que el nivel dinámico inició una lenta pero constante recuperación, de manera que el descenso cuando cesó el bombeo era de 16,62 m. El régimen de bombeo fue el siguiente:

Tiempo (min)	Caudal (L/seg)	Descenso (m)
2	0,600	28,82
160	0,095	27,40
1.440	0,060	16,62



Tras el aforo se midió una hora de recuperación. En menos de 2 minutos el nivel se ha recuperado totalmente y a los 3 minutos el nivel está 8,32 m por encima del nivel estático inicial, debido a la descarga de la columna de agua de la tubería de impulsión. A partir de entonces el nivel va cayendo hacia su nivel estático. A los 60 minutos el nivel está 3,86 m por encima del nivel estático inicial.

El agua comenzó a aclarar a partir de las 5 horas, si bien no llegó a hacerlo totalmente.

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
210	13,0	373	7,3
300	19,0	435	7,5
380	18,0	421	7,8
720	18,0	464	7,4
1260	17,0	446	7,7
1440	18,0	437	7,7

Los resultados de los análisis fueron:

	Minuto 380	Minuto 720	Minuto 1440
CL ⁻	3,65 mg/l	1,46 mg/l	2,19 mg/l
SO ₄ ⁼	60,87 mg/l	28,81 mg/l	29,00 mg/l
CO ₃ H ⁻	269,56 mg/l	288,37 mg/l	269,56 mg/l
CO ₃ ⁼	0,00 mg/l	0,00 mg/l	0,00 mg/l
NO ₃ ⁻	0,00 mg/l	0,18 mg/l	0,00 mg/l
Na ⁺	3,46 mg/l	1,88 mg/l	1,44 mg/l
Mg ⁺⁺	26,02 mg/l	28,19 mg/l	33,49 mg/l
Ca ⁺⁺	53,24 mg/l	56,82 mg/l	49,67 mg/l
K ⁺	1,01 mg/l	0,68 mg/l	0,59 mg/l
NO ₂ ⁻	0,01 mg/l	0,02 mg/l	0,02 mg/l
NH ₄ ⁻	<0,04 mg/l	<0,04 mg/l	<0,04 mg/l
Boro	0,00 mg/l	0,10 mg/l	0,03 mg/l
Fosfato	1,54 mg/l	0,29 mg/l	<0,10 mg/l
SiO ₂	5,68 mg/l	5,80 mg/l	5,77 mg/l
Hierro	0,05 mg/l	1,10 mg/l	1,03 mg/l
Manganeso	0,12 mg/l	0,38 mg/l	0,31 mg/l

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



INTERPRETACIÓN

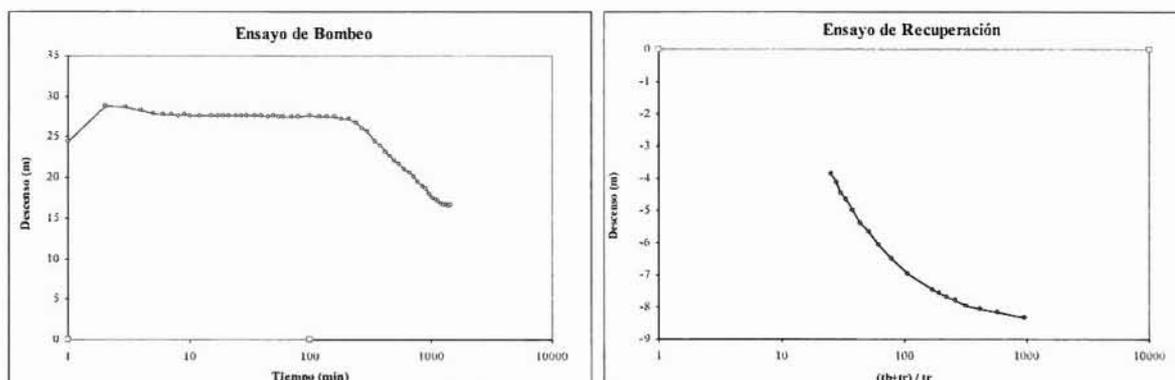


Figura 5 y 6. Curvas de descenso-tiempo en bombeo y recuperación

De la información disponible del régimen de bombeo, diámetro de la entubación (180 mm) y diámetro interior de la tubería de impulsión (94,4 mm) cabe deducir que el agua tardó en salir por la boca un tiempo próximo a 15 minutos, lo cual contradice el estadillo de campo del ensayo, en el cual parece evidente que el origen de tiempo se tomó en el momento en que el agua comenzó a salir y no en el momento en el que la bomba se puso en marcha. Este hecho hace que se desconozca el origen de tiempos y dificulta la interpretación del ensayo durante el bombeo; no así durante la recuperación, ya que la representación del tiempo adimensional $-(tb+tr)/tr$ minimiza este error.

Para simular la recuperación y el brusco ascenso de niveles –por encima del nivel estático inicial– debido al retorno del agua contenida en la tubería de impulsión ($1,06 \text{ m}^3$) se ha considerado que esta se produce durante un tiempo de 4 minutos con un caudal de 4,89 L/seg, el cual se ha considerado como un escalón adicional de caudal negativo. Para esta estimación se ha considerado la evolución de la recuperación en ese lapso de tiempo, así como que a los cuatros minutos del inicio de la recuperación aún se oía caer el agua.

El ensayo se ha interpretado asumiendo tanto el modelo de Theis (acuífero confinado) como el de Hantush (acuífero semiconfinado) mediante el método directo, prueba-error, con el Programa MABE.

Método directo (Solución de Theis)

La calibración mas aceptable se ha obtenido para los parámetros indicados en la figura nº 7. En la misma se observa como la recuperación observada y simulada son prácticamente idénticas, pero con un desplazamiento de 2,3 metros. La extrapolación de la curva experimental no pasa por el origen de coordenadas y sugiere que el nivel estático inicial y final no coinciden. En la figura nº 8 muestra que ambas curvas son perfectamente superponibles si se desplazan verticalmente la magnitud indicada.

El valor del coeficiente de almacenamiento no se puede determinar con rigor por no disponerse de piezómetros. En todo caso, del valor de $r^2.S$ cabría inferir un orden de magnitud 10^{-8} .

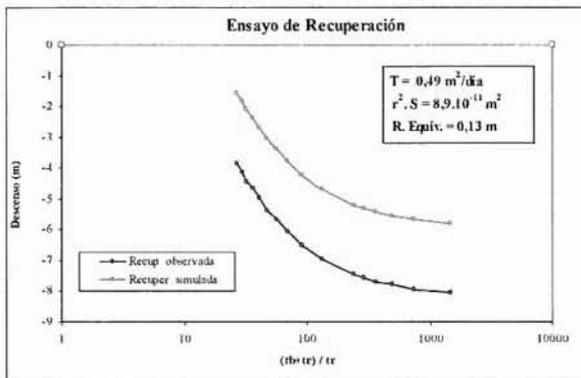


Figura 7

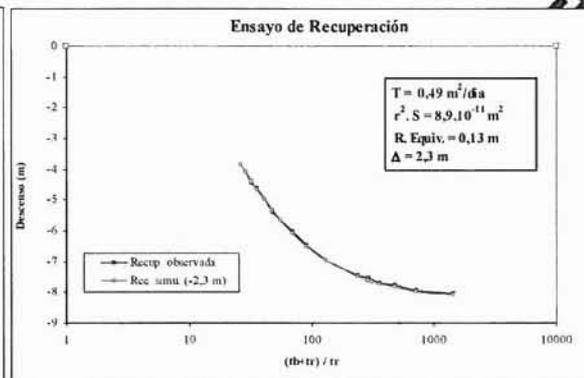


Figura 8

Método directo (Solución de Hantush)

Al igual que en el caso anterior el descenso simulado se representa por una curva prácticamente igual a las curvas experimental, también desplazada en la vertical una cantidad similar a la interpretación anterior.

El valor de los parámetros para esta calibración es similar en lo que respecta a la transmisividad, pero varía notablemente en lo que respecta a los parámetros que afectan al almacenamiento. Esto es lógico por cuanto que en el modelo de Hantush parte del agua bombeada proviene del almacenamiento del semiconfinante, por lo que se requiere un coeficiente de almacenamiento mas bajo que si el acuífero fuese confinado, para así justificar la menor cantidad de agua proveniente del mismo.

En la figura 11 se muestra ambas curvas una vez corregido el supuesto movimiento de fondo del nivel estático, en donde se observa que en este caso la concordancia ya no es perfecta.

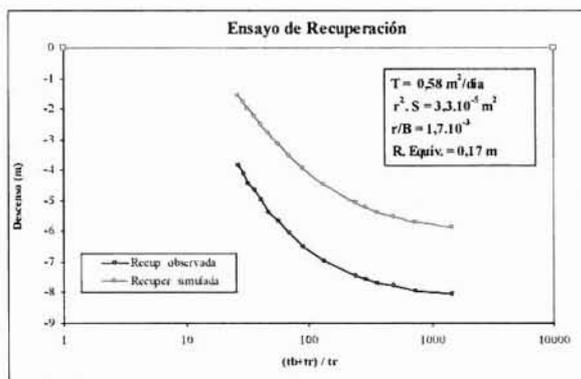


Figura 10

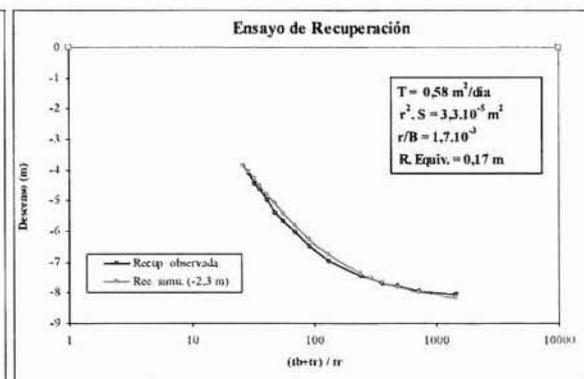


Figura 11



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se sintetizan en el siguiente cuadro:

Metodo de interpretación	Transmisividad m ² /dia	r2.S m2	r/B	R. Equiv. m
Simulación recuperación (solución de Theis)	0,49	9,9E-11	–	0,13
Simulación Recuperación (solución de Hantush)	0,58	7,0E-06	1,5E-02	0,17

El ensayo está afectado negativamente por dos circunstancias: su escasa productividad, que hace que la practica totalidad del agua bombeada en el primer escalón proceda del almacenamiento del pozo –no del acuífero–, lo que a efectos prácticos resultó como un sobrebombeo del que se estuvo recuperando durante todo el ensayo, enmascarándolo; por otra parte, no se conoce con rigor el tiempo a que corresponde cada medida, lo que tiene importante incidencia en los dos primeros ciclos logarítmicos de la representación, ya que –al menos en las primeras medidas– no hay coherencia entre el caudal de bombeo, el tiempo y la variación del almacenamiento en el pozo, lo que sugiere que se tomó como origen de tiempos el momento en el que el agua salió a la superficie.

La mejor calidad de la calibración obtenida mediante el método de Theis sugiere que se trata de un acuífero confinado, cárstico s.s., en el que no se ha interceptado ninguna cavidad cárstica, de ahí su baja productividad.



ANEXO N° 1

ESTADILLO ENSAYO DE BOMBEO

Localidad: **Revilla (Tella-Sin, Huesca)**
 Hoja MTN **30-09 (178) Broto**

N° de Inventario Pozo de bombeo:	3009-4-0010	Coordenadas sondeo:	265615 4720303 1215
N° de Inventario Piezómetro:	---	Coordenadas Piezómetro:	
Profundidad del sondeo:	238 m	Distancia del piezómetro:	
Nivel estático:	151,18 m	Toponimia./Ref.Catastral.	Polígono 5 Parcela 402
Profundidad techo Fm. acuífera (m)		Fecha ensayo:	23 de noviembre de 2005
Profundidad muro Fm acuífera (m)		Bomba:	CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV
Longitud del filtro (Screen lenght)		Grupo :	DEUSCH 100KVA 150 CV
φ perforación (annulus diameter)	220 mm	Profundidad bomba:	192,6 m
φ pantalla (casing diameter)	180 mm		

Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
10:40	0	0	151,18	0			
10:41	0,6	1	175,56	24,38			Agua turbia (marrón).
10:42	0,6	2	180,00	28,82			
10:43	0,095	3	179,76	28,58			
10:44	0,095	4	179,40	28,22			
10:45	0,095	5	179,05	27,87			
10:46	0,095	6	178,88	27,70			
10:47	0,095	7	178,87	27,69			
10:48	0,095	8	178,72	27,54			
10:49	0,095	9	178,86	27,68			
10:50	0,095	10	178,70	27,52			
10:52	0,095	12	178,70	27,52			
10:55	0,095	15	178,74	27,56			Agua turbia (marrón).
10:57	0,095	17	178,73	27,55			
10:59	0,095	19	178,77	27,59			
11:01	0,095	21	178,73	27,55			
11:04	0,095	24	178,75	27,57			
11:07	0,095	27	178,79	27,61			
11:10	0,095	30	178,79	27,61			
11:15	0,095	35	178,70	27,52			
11:20	0,095	40	178,71	27,53			
11:25	0,095	45	178,67	27,49			
11:30	0,095	50	178,73	27,55			
11:35	0,095	55	178,68	27,50			
11:40	0,095	60	178,68	27,50			
11:50	0,095	70	178,66	27,48			Agua turbia (ocre).
12:00	0,095	80	178,61	27,43			
12:20	0,095	100	178,70	27,52			
12:40	0,095	120	178,57	27,39			
13:00	0,095	140	178,56	27,38			
13:20	0,095	160	178,58	27,40			
13:40	0,06	180	178,39	27,21			
14:10	0,06	210	178,32	27,14			Cond: 373µS/cm pH: 7.3 T°: 13° C
14:40	0,06	240	177,81	26,63			
15:10	0,06	270	177,13	25,95			
15:40	0,06	300	176,76	25,58			Cond: 435µS/cm pH: 7.5 T°: 19° C. Agua casi clara.
16:20	0,06	340	175,60	24,42			
17:00	0,06	380	175,00	23,82			16:40. MUESTRA 1. Cond: 421µS/cm pH: 7.8 T° 18° C



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
17:40	0,06	420	174,27	23,09			Agua casi clara (tono ocre).
18:20	0,06	460	173,75	22,57			
19:00	0,06	500	173,20	22,02			
19:40	0,06	540	173,82	22,64			
20:40	0,06	600	172,12	20,94			
21:40	0,06	660	171,71	20,53			
22:40	0,06	720	171,26	20,08			MUESTRA 2. Cond: 464µS/cm pH: 7.4 T°: 18° C
23:40	0,06	780	170,55	19,37			
0:40	0,06	840	170,06	18,88			
1:40	0,06	900	169,69	18,51			
2:40	0,06	960	169,11	17,93			
3:40	0,06	1020	168,58	17,40			
4:40	0,06	1080	168,35	17,17			
5:40	0,06	1140	168,09	16,91			
6:40	0,06	1200	167,93	16,75			
7:40	0,06	1260	167,71	16,53			Cond: 446µS/cm pH: 7.7 T°: 17° C
8:40	0,06	1320	167,71	16,53			
9:40	0,06	1380	167,62	16,44			Agua casi clara (tono ocre).
10:40	0,06	1440	167,80	16,62			MUESTRA 3. Cond: 437µS/cm pH: 7.7 T°: 18° C
10:41	0	1441	152,37	1,19			
10:42	0	1442	145,00	-6,18			
10:43	0	1443	142,86	-8,32			
10:44	0	1444	143,00	-8,18			Se deja de escuchar la columna de agua.
10:45	0	1445	143,13	-8,05			
10:46	0	1446	143,23	-7,95			
10:47	0	1447	143,39	-7,79			
10:48	0	1448	143,47	-7,71			
10:49	0	1449	143,63	-7,55			
10:50	0	1450	143,73	-7,45			
10:55	0	1455	144,20	-6,98			
11:00	0	1460	144,68	-6,50			
11:05	0	1465	145,13	-6,05			
11:10	0	1470	145,51	-5,67			
11:15	0	1475	145,77	-5,41			
11:20	0	1480	146,19	-4,99			
11:25	0	1485	146,53	-4,65			
11:30	0	1490	146,73	-4,45			
11:35	0	1495	147,06	-4,12			
11:40	0	1500	147,32	-3,86			

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:

09.205-A. REVILLA.-

UTM-X:

UTM-Y:

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

Tipo de muestra: **PUNTUAL**

Fecha muestreo **03/08/2005** Hora

Fecha recepción **19/09/2005** Inicio análisis **19/09/2005** Fin análisis **26/09/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C	645 μ S/cm	Electrometría. (P I E COND)
pH.....	8,01 ud. de pH	Electrometría. (P I E. PH)
CLORUROS.....	57,13 mg/l	Método argentométrico de Mohr (P I E. CLOR)
SULFATOS.....	93,27 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P I E. SULF)
BICARBONATOS.....	320,97 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (P I E. ALCA)
CARBONATOS.....	0,00 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P I E. ALCA)
NITRATOS.....	0,02 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P I E. NITA)
SODIO.....	14,50 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P I E. NaKA)
MAGNESIO.....	63,46 mg/l	Complexometría (P I E. DURE)
CALCIO.....	37,03 mg/l	Complexometría (P I E. CALC)
POTASIO.....	7,70 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P I E. NaKA)
NITRITOS.....	0,02 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P I E. NITI)
AMONIO.....	0,76 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P I E. AMON)
BORO.....	0,45 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P I E. BORO)
FOSFATO	0,92 mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción (P I E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO.....	7,12 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P I E. SILI)
HIERRO.....	0,14 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P I E. FeAA)
MANGANESO.....	0,00 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P I E. MnAA)

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).*

lunes, 10 de octubre 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
 Ciencia 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.



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. REVILLA.-
 MUESTRA 1 (6 HORAS).-

UTM-X:
 UTM-Y:

Matriz AGUA CONTINENTAL Tomada por: EL CLIENTE

Tipo de muestra: PUNTUAL

Fecha muestreo 23/11/2005 Hora 16:40 Fecha recepción 12/12/2005 Inicio análisis 12/12/2005 Fin análisis 16/12/2005

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C	385 μ S/cm	Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	7,91 ud. de pH	Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	3,65 mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	60,87 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	269,56 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.....	3,46 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	26,02 mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	53,24 mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	1,01 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AMON)
BORO.....	0,00 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
FOSFATO	1,54 mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO	5,68 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	0,05 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	0,12 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 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 REVILLA.-
MUESTRA 2 (12 HORAS).-

UTM-X:

UTM-Y:

Matriz AGUA CONTINENTAL Tomada por: EL CLIENTE

Tipo de muestra: PUNTUAL

Fecha muestreo 23/11/2005 Hora 22:40 Fecha recepción 05/12/2005 Inicio análisis 05/12/2005 Fin análisis 09/12/2005

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C	403 μ S/cm	Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	7,73 ud. de pH	Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	1,46 mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	28,81 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	288,37 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo. (P.I.E. ALCA)
CARBONATOS.....	0,00 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína. (P.I.E. ALCA)
NITRATOS.....	0,18 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. NITR)
SODIO.....	1,88 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	28,19 mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	56,82 mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	0,68 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	0,02 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITR)
AMONIO.....	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AMON)
BORO.....	0,10 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
FOSFATO.....	0,29 mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO.....	5,80 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	1,10 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	0,38 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 (I/O-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
Leda, 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-3.956-05

Página 1 de 1



ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS.....	1,46	0,04	0,77
SULFATOS.....	28,81	0,60	11,17
BICARBONATOS.....	288,37	4,73	88,01
CARBONATOS.....	0,00	0,00	0,00
NITRATOS.....	0,18	0,00	0,05
SODIO.....	1,88	0,08	1,56
MAGNESIO.....	28,19	2,32	44,15
CALCIO.....	56,82	2,84	53,96
POTASIO.....	0,68	0,02	0,33

AGUA: BICARBONATADA - CÁLCICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de Congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos.....	414,08 mg/l.
CO2 libre	8,55 mg/l
Dureza total.....	25,80 ° Francés
Dureza total	257,97 mg/l de CO3Ca
Dureza permanente	21,59 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de bicarbonatos..	236,51 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de carbonatos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de hidróxidos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad total.....	236,51 mg/l de CO3Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

rCl+rSO4/rHCO3+rCO3	0,14
rNa+rK/rCa+rMg	0,02
rNa/rK	4,70
rNa/rCa	0,03
rCa/rMg	1,22
rCl/rHCO3.....	0,01
rSO4/rCl	14,57
rMg/rCa	0,82
i.c.b.....	-1,41
i.d.d.....	-0,01

Nº Registro: CAA/GE- 3.956 -05



CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A.





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. REVILLA.-
 MUESTRA 3 (24 HORAS).-**

UTM-X:
 UTM-Y:

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

Tipo de muestra: **PUNTUAL**

Fecha muestreo **24/11/2005** Hora

Fecha recepción **05/12/2005** Inicio análisis **05/12/2005** Fin análisis **09/12/2005**

DETERMINACIÓN	RESULTADO	METODOLOGÍA
CONDUCTIVIDAD A 20 °C	384 μ S/cm	Electrometría. (P.I.E. COND)
pH.....	7,55 ud. de pH	Electrometría. (P.I.E. PH)
CLORUROS.....	2,19 mg/l	Método argentométrico de Mohr. (P.I.E. CLOR)
SULFATOS.....	29,00 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SULF)
BICARBONATOS.....	269,56 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.....	1,44 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
MAGNESIO.....	33,49 mg/l	Complexometría (P.I.E. DURE)
CALCIO.....	49,67 mg/l	Complexometría (P.I.E. CALC)
POTASIO.....	0,59 mg/l	Espectrometría de absorción atómica (P.I.E. NaKA)
NITRITOS.....	0,02 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. NITI)
AMONIO.....	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. AMON)
BORO.....	0,03 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. BORO)
FOSFATO	< 0,10 mg/l P2O5	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. FOSF)
ANHÍDRIDO SILÍCICO.....	5,77 mg/l	Espectrofotometría de absorción. (P.I.E. SILI)
HIERRO.....	1,03 mg/l	Espectrofotometría de absorción (P.I.E. HIER)
MANGANESO.....	0,31 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 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.*

ANEJO 6
FICHA IPA Y FICHA MMA

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezométrica	Tipo de Medida	Fuente Información	Referencia de medida	Altura de medida
06/04/2005	151.01			1061.99 5	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones: Imposible cerrar la anqueta									
11/03/2005					No Medible		CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones: Cables apretados en boca del pozo									
04/02/2006	153.44			1061.56	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones:									
06/01/2006	153.42			1061.58	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones:									
07/12/2005	153.48			1061.52	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones:									
01/11/2005	153.83			1061.18	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones:									
14/10/2005	154.21			1060.79	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones:									
07/09/2005	154.05			1060.95	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones:									
06/08/2005	153.95			1061.05	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones: Medida realizada por Antonio Sánchez									
03/08/2005	153.78			1061.22	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BRUCAL	0
Observaciones: Medida de SAUYR MI 'KOTEC' tras la limpieza									

OTRAS FOTOS



Revilla01 (16/05/2006)



Detalle del estado de la anqueta (16/05/2006)



Revilla (06/08/2005)



Revilla2 (06/08/2005)



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

Tipo: SONDEN
Fuente de información: CHE (OPH)
Mapa 1:50.000: (2511) ALFARO UTMX: 594016 UTMY: 4678352 COTA: 260
Provincia: LA RIOJA Municipio: RINCON DE SOTO
Río EBRU Cuenca: EBRU

Observaciones: Piezometro perforado para medir durante el ensayo de bombeo



RinconPiezometro (15/05/2006)

Nº	Realización	Fuente de Información	FECHA	FECHAINFO	OBSERVACIONES
1	Z-AMALTEA	CHE (OPH)	09/05/2006		
2	Z-AMALTEA	CHE (OPH)	14/11/2007		J Serrano. Revisión cota

PERFORACIÓN

Contratista:
Tipo perforación: PERCUSSION
Año: 2006
Profundidad total: 27
Observaciones:

Desde	Hasta	Díámetro (mm)
0	27	400

REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Díámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	12	180		Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA
12	18	180		Metálica puercocillo	EMPAQUE DE GRAVA
18	27	180		Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA

OTRAS FOTOS



Rincon150106 (15/05/2006)

FICHA DE PIEZÓMETRO

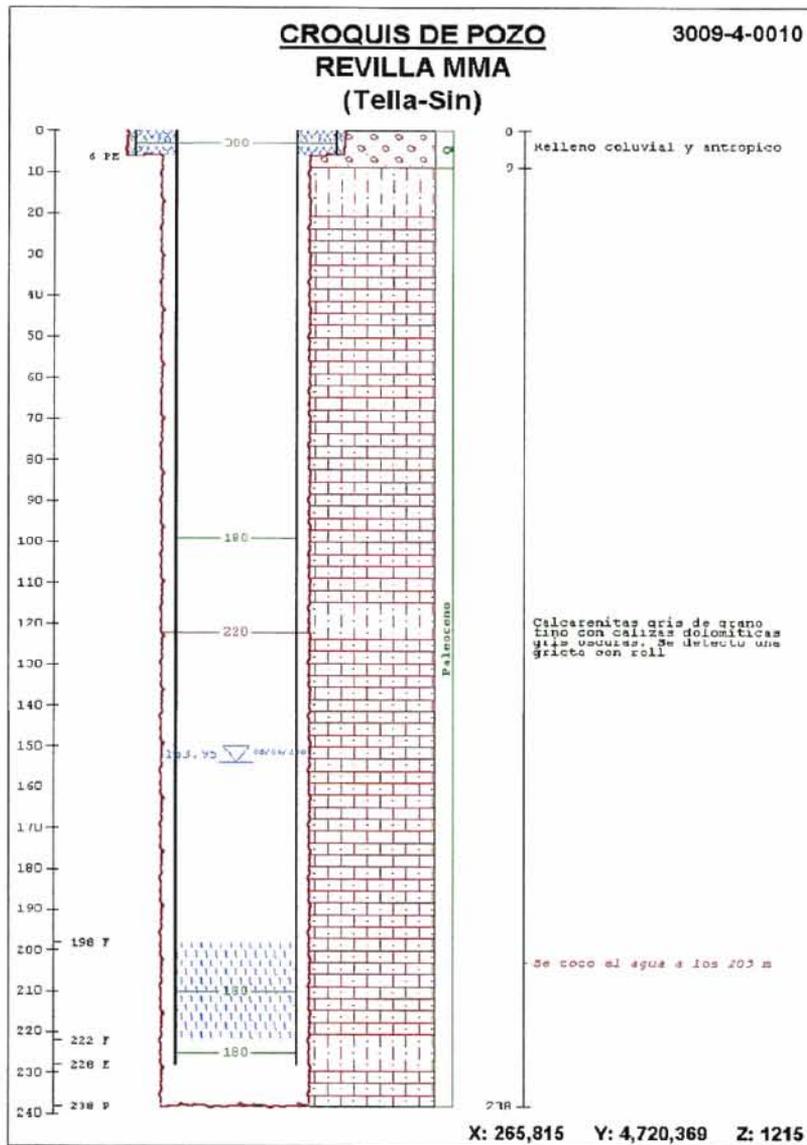
TOPONIMIA		REVILLA MMA			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.205.002	
CÓDIGO IPA		300940010	Nº MTN 1:50.000	3009	MUNICIPIO Tella Sin	PROVINCIA Huesca		
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		032 SIERRA TENDEÑERA-MONTE PERDIDO						
U. HIDROGEOLÓGICA		205 Tendeñera Monte Perdido						
ACUÍFERO(S)		032-03 Paleoceno - Eoceno inferior						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	758072	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL	
	Y	4721217						
COTA DEL SUELO msnm	Z	1215	DATOS OBTENIDOS DE:		1:25000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0	
POLÍGONO		5			PARCELA	402		
TITULARIDAD DEL TERRENO		María Bernad Garces						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO								

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO											
METODO		PROFUNDIDAD DEL SONDEO						EMPAQUE			No
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION	
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA
0	6	324	0	6	300	Metálica	198	222	Puentecillo	0	2
6	238	220	0	228	180	Metálica				4	6

HISTORIA			
PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	03/08/2005
ORGANISMO	CHE (OPH)		

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

CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

