



INFORME PIEZÓMETRO DE TREMP: 09.303.04



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

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 N° 0: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN

ANEJO N° 1: INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN

ANEJO N° 2: INFORME GEOLÓGICO

ANEJO N° 3: GEOFÍSICA

ANEJO N° 4: ENSAYO DE BOMBEO

ANEJO N° 5: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

ANEJO N° 6: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA

1. INTRODUCCIÓN

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 incluye las siguientes tareas:

- Anteriores a la perforación
 - Comprobación de replanteos (geográficos e hidrogeológicos)
 - Comprobación de accesos

- Durante la 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.

- En el 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 han ido incorporando la documentación generada en la obra de forma casi inmediata.

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

Geológicamente el sondeo se encuentra en la lámina del Montsec de la Unidad Prepirenaica Central, formada fundamentalmente por materiales del Cretácico, Paleoceno y Eoceno inferior, cubiertos de forma discordante por las molasas del Oligoceno. Esta lámina posee una estructura más definida por un amplio y laxo sinclinal E-O en el que se ha excavado la Cuenca de Tremp en cuya zona central se encuentra el sondeo.

La cuenca de Tremp constituye un área hidrogeológica significada y conocida por la explotación a que se ha sometido, generalmente dirigida por organismos oficiales y destinada al abastecimiento urbano. Muchas de las captaciones son surgentes y los caudales óptimos de explotación varían entre 5 y 30 l/s. Está constituida por un acuífero profundo del Cretácico superior confinado por la formación Tremp. Esta formación, de carácter poco permeable, posee cuerpos intercalados de arenisca y calizas, a veces con niveles de lignitos, con propiedades hidráulicas más favorables a la explotación, intercalados en una serie fundamentalmente arcillosas y con niveles evaporíticos en los términos superiores de la serie. De hecho, buena parte de

los pozos existentes en la cuenca disponen de tramos ranurados en los niveles calcáreos o arenosos de esta formación y que son responsables de la presencia local de facies sulfatadas. Se puede concebir el sistema como un acuífero multicapa, con un acuífero inferior confinado y un acuitardo por encima de él que permite una lenta transferencia vertical de los recursos de aquél.

Las areniscas de Areny constituyen un acuífero permeable por fisuración y carstificación que, allí donde éstas están más desarrolladas puede adquirir un comportamiento de tipo difuso.

El pozo está emboquillado en el aluvial cuaternario del Noguera Pallaresa y tras atravesar los conglomerados, areniscas y arcillas de la Formación Tremp en Facies Garum del Paleoceno y con tramos carbonosos alcanza las areniscas de Areny del Cretácico superior que constituyen el acuífero 38.04 Maestrichtiense. El tramo superior en facies Garum confina al acuífero. Se encuentra en la zona de descarga que tendrá lugar en el Noguera Pallaresa.

2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado a 1 km al SE del municipio de Tremp, junto al río Noguera - Pallaresa.

A este emplazamiento se accede desde el camino asfaltado que parte del pk 58 de la C-1412b, dirección Artesa de Segre, antes de cruzar el canal. Se avanzan 250 metros por ese camino. El sondeo se sitúa en la parcela cercana al río.

Las coordenadas exactas del punto son:

X= 823.138

Y= 4.674.960

Z= 405 msnm



Figura 1. Ortofotografía ubicación del piezómetro de Tremp

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

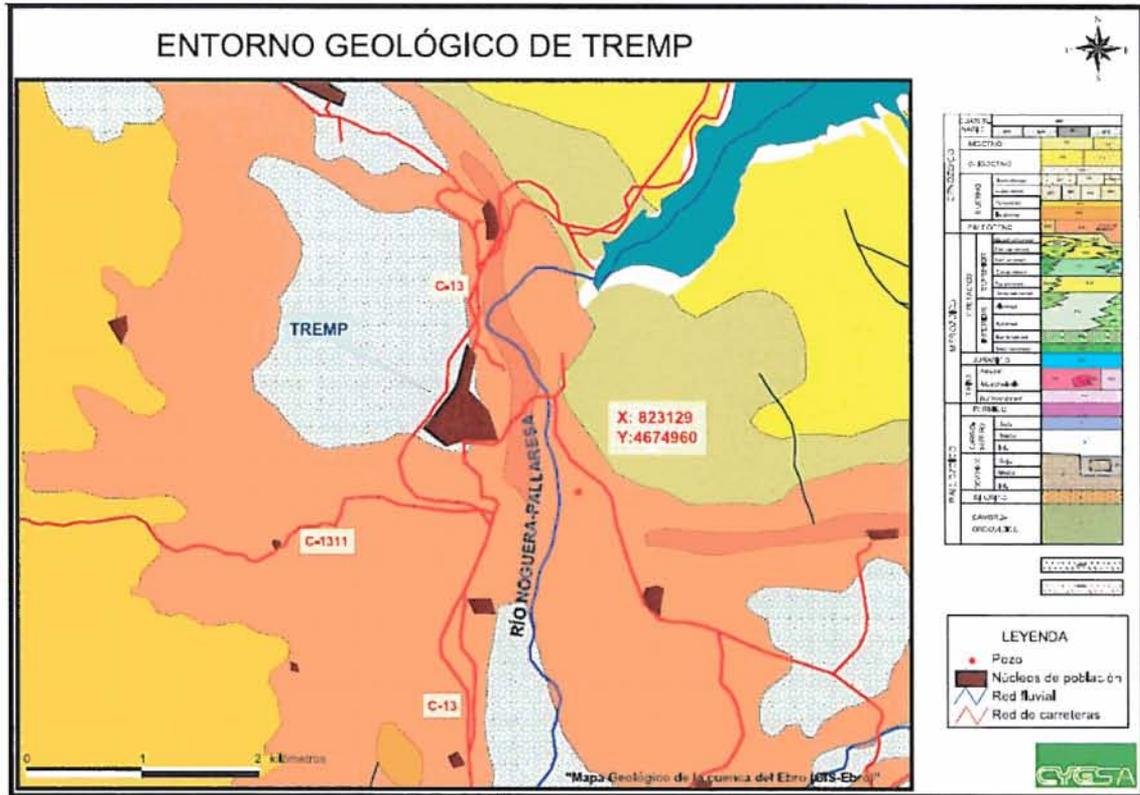


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Tremp

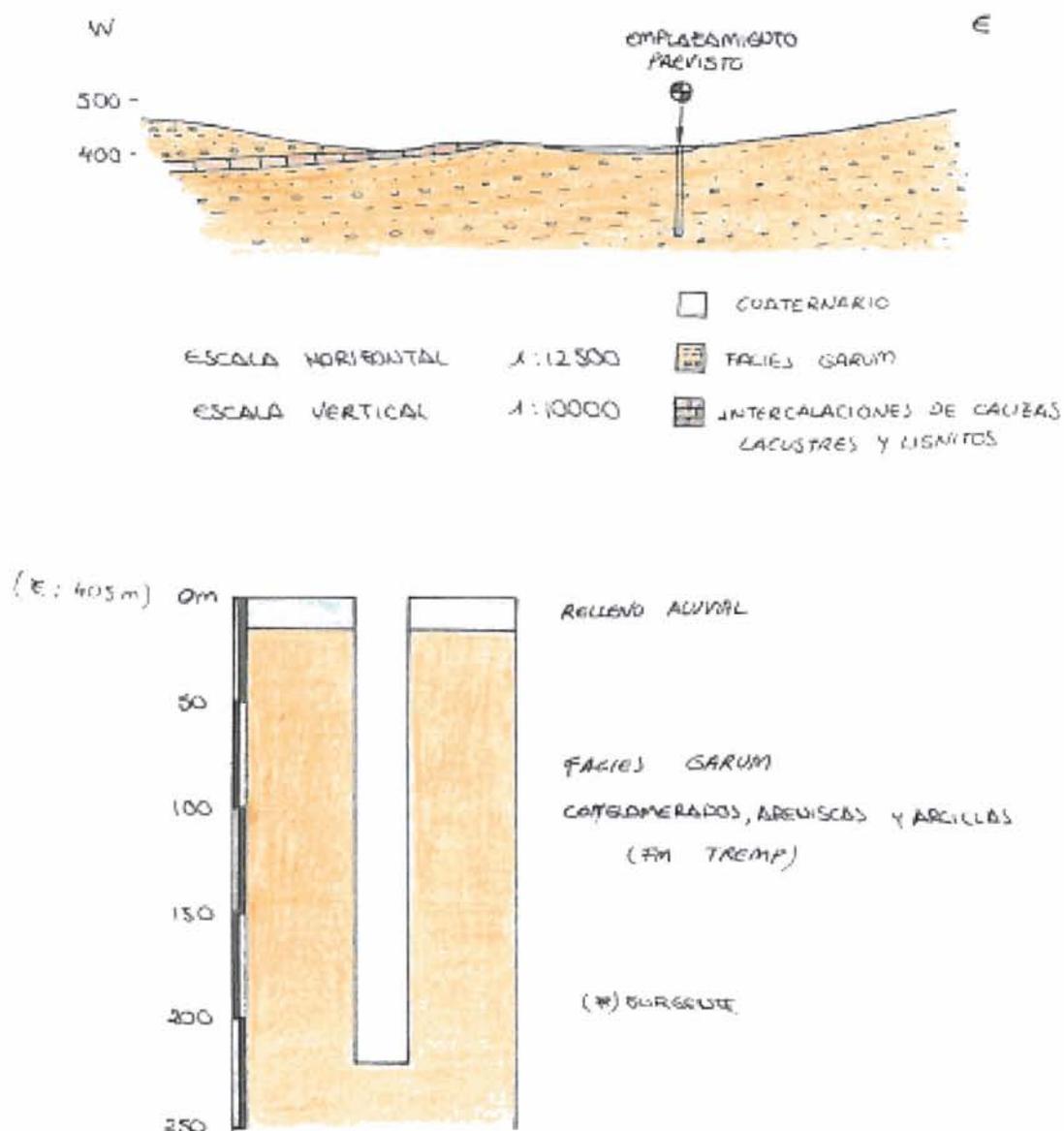


Figura 3. Corte geológico y columna prevista para el piezómetro de Tresp

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El piezómetro se localiza en el dominio hidrogeológico 3 "Dominio Pirenáico del Sinclinal de Tremp". Este dominio queda limitado al sur por el cabalgamiento surpirenaico (frentes de la Unidad Surpirenaica Central y Pedraforca), por el río efluente Cinca al oeste y por el límite de los afloramientos permeables por el norte viniendo a coincidir con el de cuenca. Es la unidad que alberga grandes mantos tectónicos. Topográficamente se corresponde con las sierras de Cotiella, Turbón, Cadí, Boumort, Carrodilla, Montsec. Los acuíferos más significativos de la zona se instalan en calizas del cretácico superior y del Eoceno, también en formaciones detríticas (Areniscas de Areny). Para el ITGE se trataba del Sistema Acuífero 68 (Sinclinal de Tremp y calizas eocenas y cretácicas).

A su vez, se sitúa dentro de la unidad hidrogeológica 303 "Tremp - Isona", correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.038 también denominada "Tremp - Isona", y el acuífero a controlar son las areniscas de Areny, del Cretácico Superior (Maastrichtiense).

El acuífero cretácico de la masa de agua 090.038 es un acuífero detrítico predominantemente libre. Esta masa comprende los mantos del Montsec y de Bóixols. El primero presenta una estructura simple formada por un amplio sinclinario, cuyo límite N está definido en cabalgamiento de Bóixols y el límite sur por el cabalgamiento del Montsec. El segundo ofrece una disposición en grandes pliegues, el anticlinal de Boumort al N, el sinclinal de Carreu en el sector central y el anticlinal de Sant Cornelí al S. El cabalgamiento de Bóixols actúa de límite meridional y el retrocabalgamiento de Morrenes el septentrional. Estos mantos están constituidos por una serie mesozoica, principalmente carbonatada, con una potencia entre 3.000 y 5.000 m. Está formada por carbonatos Portlandiense-Barremiense (1.900 m), calizas del Cenomaniense-Santonense (potencia variable), calizas bioclásticas del Campaniense (400-500 m) y areniscas de Areny del Maastrichtiense (700-2.000 m). Entre ambos

mantos aparecen importantes depósitos sinorogénicos de conglomerados del Eoceno superior-Oligoceno. Los depósitos cuaternarios están constituidos por gravas, arenas y travertinos. La recarga se efectúa, mayoritariamente, por infiltración directa del agua de lluvia sobre la superficie aflorante de los materiales permeables. La descarga natural se realiza a través de manantiales y hacia la red hidrográfica.

El piezómetro se encuentra situado sobre el flanco este de una amplia estructura sinclinal, donde los materiales que constituyen las facies Garum presentan un suave buzamiento hacia el oeste. Bajo éstos materiales se disponen, discordantemente, las areniscas de Areny.

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

5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

La construcción del pozo la ha realizado la empresa adjudicataria SACYR – MICROTEC. Se ha contado con un equipo de perforación a rotoperCUSión neumática a circulación directa SEGOQUI 1900 sobre camión y un grupo, compresor INGERSOLL – RAND.

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

El emboquille se comenzó a perforar, con el método de percusión, el 12 de agosto de 2006 y se terminó el 13 de agosto de 2006. El resto del sondeo se perforó a rotoperCUSión. La perforación comenzó el 1 de noviembre de 2006 a las 8:00 horas y terminó el 2 de noviembre de 2006 a las 12:00 horas. La profundidad total alcanzada son 130 metros.

Se realizó un emboquille de 20 m de profundidad de 450 mm de diámetro, de los que se entubaron 18 metros con tubería metálica ciega de 400 mm de diámetro y 8 mm de espesor.

Desde los 20 metros hasta los 130 metros finales se perforó con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. El rendimiento de la perforación fue de unos 20 m/h.

(Ver Anejo 1, Informes diarios de perforación.)

7. COLUMNA LITOLÓGICA

Durante la realización de la perforación, se efectuó una descripción de las litologías extraídas observando las muestras del ripio de perforación cada metro; de todas ellas, se eligieron las más representativas cada 5 metros, guardándolas en sus correspondientes cajas para ser enviadas al IGME.

Tabla 1. Descripción de campo de la columna perforada:

0-12 m	Gravas poligénicas de matriz arenosa marrón
12-19 m	Margas grises
19-20 m	Caliza margosa gris oscura
20-24 m	Areniscas y calcarenitas marrón clara
24-31 m	Areniscas y conglomerados poligénicos (predominantemente calcáreo) con matriz arenosa
31-39 m	Arenisca y conglomerado poligénico con matriz limoarcillosa marrón claro.
39-46 m	Alternancia de arenisca de grano medio con matriz limosa rojiza y conglomerados
46-48 m	Alternancia de conglomerado y arenisca con matriz limoarenosa marrón.
48-106 m	Arenisca silíceo de grano medio de color claro, con matriz limosa
106-112 m	Arena gruesa o microconglomerado beige
112-123 m	Arenisca de grano grueso gris clara
123-128 m	Arenisca gris oscura y margas calcáreas gris oscura.
128-130 m	Areniscas gruesas grises.

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.)

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

El día 2 de noviembre de 2006 se realiza la testificación geofísica del sondeo. En ella se registraron los parámetros de gamma natural, potencial espontáneo y resistividad, así como la verticalidad y desviación de la perforación. La sonda testifica los 130 metros.

Se detectan aportes de agua a los 28 metros, entre 44 y 49 metros, a los 97 metros y a los 122 metros.

La temperatura del agua era de 16° C.

El sondeo se ha desviado menos de 1,1° (1,30 metros) hacia el S.

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

9. ENTUBACIÓN REALIZADA

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

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

Tabla 2. Entubación realizada:

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-18	400	8	Acero al carbono	Ciega
0-30	180	4	Acero al carbono	Ciega
30-42	180	4	Acero al carbono	Puente
42-84	180	4	Acero al carbono	Ciega
84-90	180	4	Acero al carbono	Puente
90-108	180	4	Acero al carbono	Ciega
108-114	180	4	Acero al carbono	Puente
114-120	180	4	Acero al carbono	Ciega
120-130			Sin entubar	

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.

En este caso, como el piezómetro es surgente, para terminar la adecuación del piezómetro, en la cabeza del sondeo se ha colocado una tapa, un manómetro (con las unidades expresadas en bar) y una llave de bola (para

poder medir con la sonda cuando el sondeo no sea surgente). Todo esto queda dentro de una arqueta antivandálica. La arqueta, a su vez, queda protegida por un dado de hormigón de 1X1X0.7m, que se construye a su alrededor.

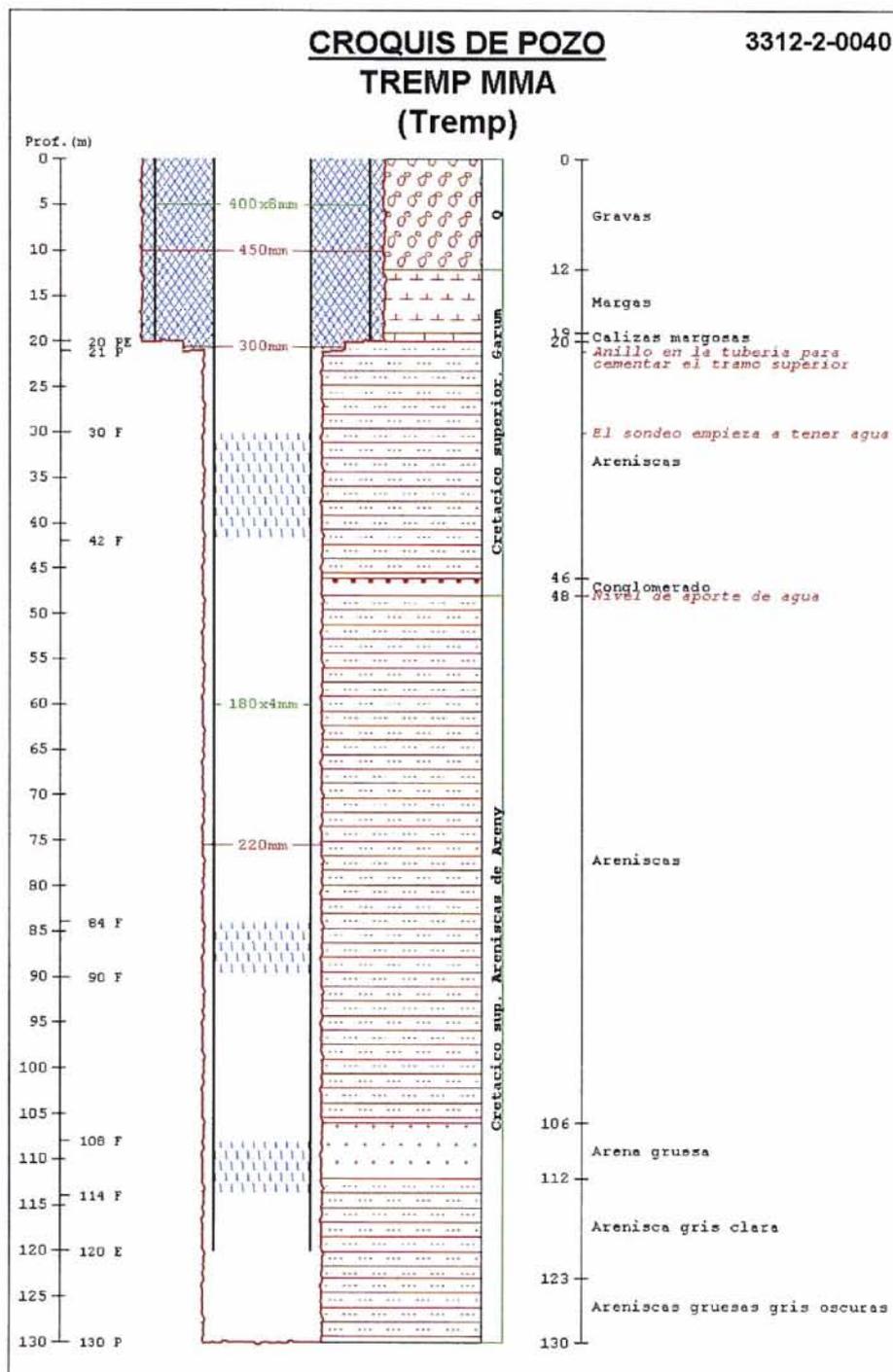


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero atravesado son las areniscas de Areny de edad Cretácico Superior, más concretamente del Maastrichtiense.

El sondeo tiene nivel desde el metro 30, pero hasta que no se alcanza el contacto con las areniscas de Areny (48 metros) no aparecen claros aportes de agua.

Con 80 metros perforados, el caudal estimado era de 10 l/s.

El 2 de noviembre, antes de continuar la perforación el sondeo era surgente, con un caudal de surgencia de unos 2 l/s.

ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO

Durante los días 18 y 19 de junio de 2007 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación. El primer escalón duró 60 minutos, el caudal medio extraído fue de 4 l/s y el descenso del nivel fue de 4,08 m. El segundo escalón duró 60 minutos. El caudal extraído fue de 5,25 l/s y el descenso del nivel en este escalón fue de 7,47 m. El tercer y último escalón duró las 22 horas restantes. El caudal medio fue de 7 l/s. El descenso del nivel en este escalón fue de 13,70 m. El nivel se mantuvo más o menos estable a partir de las 3 horas de bombeo.

El agua salía totalmente clara antes de comenzar. Al inicio del ensayo se enturbió, pero a partir de los 15 minutos de bombeo ya estaba totalmente clara. La conductividad media del agua, medida in situ, durante el ensayo fue de 420 μ S/cm, el pH de 8,2 y la temperatura varió entre 15 y 18° C. Se

tomaron tres muestras de agua para analizar, una a las 6 horas de bombeo, otra a las 12 horas y la última al finalizar, a las 24 horas de bombeo (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5, Análisis químicos realizados).

Tras el bombeo se midió la recuperación. En 2 minutos y 47 segundos el nivel estaba completamente recuperado.

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

Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	Surgente	0,00	0,00
1	2,95	2,95	4,00
6	3,60	3,60	4,00
10	3,70	3,70	4,00
30	4,10	4,10	4,00
60	4,08	4,08	4,00
61	5,20	5,20	5,25
70	8,59	8,59	5,25
90	11,50	11,50	5,25
120	11,55	11,55	5,25
121	15,64	15,64	7,00
125	20,95	20,95	7,00
130	22,60	22,60	7,00
180	25,30	25,30	7,00
300	25,10	25,10	7,00
500	25,14	25,14	7,00
720	25,15	25,15	7,00
960	25,16	25,16	7,00
1200	25,21	25,21	7,00
1440	25,25	25,25	0,00
1443	0,00	0,00	0,00

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

(Los partes, gráficos e interpretación más amplia 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 4 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: 420 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 7,42.)
- Muestra tomada a las 6 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 394 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 8,11.)
- Muestra tomada a las 12 horas del inicio de ensayo de bombeo. (Conductividad: 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 7,58.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a las 24 horas). (Conductividad: 393 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH: 8,12.)

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 Pippet, 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 iones mayoritarios tampoco se sobrepasan las concentraciones máximas establecidas en la legislación vigente.

Tabla 5. Resultados de los análisis de agua:

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 1 Ensayo de bombeo	Muestra 2 Ensayo de bombeo	Muestra 3 Ensayo de bombeo
Cloruros	5,74 mg/l	6.56 mg/l	7.29 mg/l	7.29 mg/l
Sulfatos	29,37 mg/l	38.18 mg/l	36.73 mg/l	35.86 mg/l
Bicarbonatos	255,16 mg/l	228.96 mg/l	238.75 mg/l	227.73 mg/l
Carbonatos	< 5 mg/l	<5 mg/l	<5 mg/l	<5 mg/l
Nitratos	< 1 mg/l	1.236 mg/l	1.424 mg/l	2.965 mg/l
Sodio	6,75 mg/l	4.48 mg/l	4.47 mg/l	4.21 mg/l
Magnesio	4,09 mg/l	2.40 mg/l	<2 mg/l	2.64 mg/l
Calcio	89,18 mg/l	78.88 mg/l	78.09 mg/l	82.05 mg/l
Potasio	1,01 mg/l	1.07 mg/l	1.01 mg/l	0.97 mg/l
Nitritos	< 0,04 mg/l	<0.04 mg/l	<0.04 mg/l	<0.04 mg/l
Amonio	< 0,04 mg/l	<0.04 mg/l	<0.04 mg/l	<0.04 mg/l
Boro	0,04 mg/l	0.01 mg/l	0.03 mg/l	0.03 mg/l
Fosfato	0,06 mg/l	0.80 mg/l	0.70 mg/l	0.55 mg/l
Anhídrido Silícico	7,87 mg/l	7.50 mg/l	7.43 mg/l	7.49 mg/l
Hierro	< 0,04 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Manganeso	< 0,04 mg/l	<0.02 mg/l	<0.02 mg/l	<0.02 mg/l

12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Tresp 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 283 m. el acuífero atravesado es la formación Areniscas de Areny, del Maastrichtiense. Actualmente es un piezómetro surgente.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 7 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

PIEZÓMETRO: P – 09.303.04
PROVINCIA: LÉRIDA
MUNICIPIO: TREMP

Se realiza la visita al campo el 21 de enero de 2005. Se habla con una secretaria y se le entrega un modelo de solicitud de disponibilidad de terrenos. Ella nos entrega una fotocopia del catastro con las parcelas de titularidad municipal que hay en el entorno elegido.

ACCESOS

Desde Tremp, dirección Artesa del Segre, en el pk 58 de la C-1412b tomar un camino asfaltado que hay en la derecha, justo antes de cruzar el canal. Continuar por ese camino 250 m. El emplazamiento queda a la derecha, en una parcela grande al lado del río.

Las coordenadas son:

X: 327413

Y: 4669664

Z: 405 m

Polígono 9, parcela 14.



PERFORACIÓN

El emplazamiento se ubica en un aluvial que hay por encima las facies Garum. La profundidad del piezómetro se estima en 220 m. Este piezómetro será surgente y se realizará a circulación inversa.

PERMISOS

Alcalde: D. Miquel Verdeny Toha (va a dimitir)

Concejal de Urbanismo: D. Josep María Ardany Tarta

Ajuntament de Tremp

Plaça de la Creu nº 1

25620 Tremp (LLEIDA)

Teléfono : 973 650 005 (abierto todos los días de 10 – 14 h)



Ajuntament de Tremp
Pallars Jussà
Lleida

25620 Tremp
Telèfon (973) - 85 00 05 / 09
Fax (973) 85 20 36

AJUNTAMENT DE TREMP
REGISTRE

12 MAIG 2005

ENTRADA Núm.	SORTIDA Núm.
Hora:	Hora:
Exp.	



NOTIFICACIÓN: PROPUESTA DE ACUERDO NÚM. 2005/04-09

EXP. 176/05-186. CESIÓN A PRECARIO DE UN TERRENO AL ESTADO ESPAÑOL PARA LA INSTALACIÓN DE UN PIEZÓMETRO, EN LA FINCA ELS ARENYS, VILAMITJANA.

Adjunto le remito la propuesta de referencia, aprobada por el Pleno del Ayuntamiento en la reunión celebrada el pasado 4 de mayo de 2005.

La cual le comunico para su conocimiento y efecto.

Tremp, 10 de mayo de 2005



El Secretario,
Enrique VICENTE AÑAÑOS

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
Paseo Sagasta, 24-28

50071 ZARAGOZA

Ajuntament de TREMP
Pallars Jussà
Lleida

PROPOSTA D'ACORD
NÚM. 2005/04-09



Proposta d'acord redactada de conformitat amb l'ordre verbal que es descriu:

El regidor d'Hisenda i Patrimoni: JAT	Redactada per: pif
Vistiplau, Alcalde	Conforme, El Secretari,

EXPT. 176/05-186. CESIÓN A PRECARIO DE UN TERRENO AL ESTADO ESPAÑOL PARA LA INSTALACIÓN DE UN PIEZÓMETRO, A LA FINCA ARENYS, VILAMITJANA.

"Vista la solicitud de disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro de la Confederación Hidrográfica de la Ebro recibida en este Ayuntamiento el día 21.02.2005.

Dado que la Confederación Hidrográfica del Ebro siguiendo las directrices marcadas por el Ministerio de Medio Ambiente, a través de la Dirección General del Agua, ha programado la construcción de una red oficial para la valoración del estado cuantitativo de las aguas subterráneas de la cuenca del Ebro.

Dado que dentro de los 100 puntos proyectados, hay un de previsto al municipio de Tremp, concretamente sobre la finca catastral de naturaleza rústica referenciada con el polígono 9, parcela 14 (Finca Arenys, de Vilamitjana).

Dado que los objetivos de esta instalación son: valorar las características del acuífero, determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel de agua dentro de del sondeo. Los datos que se recojan de esta investigación hidrogeológica se comunicarán al Ayuntamiento y el registro de medidas se encontrará disponible en la página web de la Red de información de Agua (www.oph.chebro.es).

Estas instalaciones se implantan con voluntad de utilización indefinida en el tiempo, por lo cual se construyen en emplazamientos en los que se puede garantizar la permanencia de lo obra y el acceso.

Descripción de la finca: Finca rústica conocida como los Arenales, registral 1375. Limita al oeste con lo rle Nogal Pallaresa, calificada como bien patrimonial.

Dado que la finca municipal es un bien patrimonial y que el uso que se le pretende dar es de utilidad pública, se puede autorizar a la cesión a precario.

A efectos de acreditar la oportunidad o la conveniencia (arte. 73) se hace constar el siguiente:

a) El beneficiario de la cesión es la administración pública sin ánimo de lucro que destinarán el bien a finalidades de utilidad pública o de interés social, en beneficio de intereses de carácter local.

b) El terreno cedido se destinará a la instalación de las obras de ejecución y a la instalación de un piezómetro y al acceso para tomar muestras y medidas de forma permanente.

c) La finca objeto de cesión se ha valorado según el informe a técnico en 3,25 €, lo cual supone un 0,00012% de los recursos ordinarios del municipal del año 2005, importan la cantidad de 2.696.910,19 euros.

En conformidad con el que disponen los artículos 72.3, 73 y 75 del Decreto 336/88 de 17 de octubre, por el cual se aprueba el Reglamento del Patrimonio de los Entes Locales (RPEL) y resto de legislación aplicable; la competencia para la autorización del uso de un bien patrimonial es del pleno, que también es competente para la autorización de los contratos tengan una duración superior a los cuatro años.

Los bienes patrimoniales deben ser administrados de acuerdo con los criterios de máxima rentabilidad, a pesar de lo cual, en tal caso en el que prevalece la utilidad pública o el interés social, en beneficio de los intereses de carácter local, sobre la rentabilidad económica, y no se percibe ningún cantidad.

Por todo eso y en conformidad con el artículo 21.1 f) de la Ley 7/85 de 2 de abril (BOE del 3) Reguladora de las bazas del régimen local (LRBRL), modificada por la Ley 11/1999 de 21 de abril, 53.1 o) del Decreto Legislativo 2/2003, de 28 de abril (DOGC del 20 de mayo) por el cual se aprueba el Texto refundido de la Ley municipal y de régimen local de Cataluña (TRLRMLC) y resto de legislación aplicable, la competencia es del alcalde. Sin embargo el alcalde lo delega a la Junta de Gobierno Local y en consecuencia,

EL Ayuntamiento en Llano, acuerda:

PRIMERO: Ceder a precarío al Estado Español (Ministerio de Medio Ambiente), para que utilice el bien que se describe a continuación a través de la Confederación Hidrográfica del Ebro u otros organismos que prevea el Estado, la finca que se describe a continuación:

Finca que se cede: Porción de terreno de un metro cuadrado situado sobre el polígono 9, parcela 14, a VILAMITJANA, término municipal de TREMP. Esta porción de terreno está enclavada dentro de la finca municipal siguiente:

Finca: Arenys, conformada por las parcelas 12, 13, 14 y 15 del polígono 9, a VILAMITJANA

Límites: Norte, con fincas particulares; sur, con FECSA; este, fincas particulares y oeste, río Nogal Pallaresa.

Superficie: 7,998 ha.

Cargas: Libre de de cargas, gravámenes, ocupantes y locatarios.

Datos registrales: tomo 765, libro 19, folio 136 y finca 1375.

Referencia catastral: 25295000000900014YZ

Calificación: patrimonial.

Se adjunta plano de forma inseparable a este acuerdo.

SEGUNDO: La aceptación de esta cesión comporta la aceptación por parte de los cesionarios de las siguientes condiciones:

Condiciones específicas:

1. Cesión temporal, mientras duren las obras de ejecución de la instalación, con una extensión aproximada de 100 metros cuadrados; necesarios por la construcción del sondeo 0930304 a la porción de finca que se cede parcela 14 del polígono 9 del catastro de bienes inmuebles de naturaleza rústica.

2. Cesión de 1 metro cuadrado de la parcela 14 del polígono 9, en los que se situará el sondeo y la arqueta de protección de este por un período de treinta años, prorrogable cuando se acabe este plazo.

3. Permitir el acceso, a la instalación mencionada, al funcionario público o en quien se delegue, con el objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

Condicionamientos del cesionario:

a) El incumplimiento de las condiciones mencionadas más arriba implicarán a la reversión automática del bien cedido. En cuanto a las construcciones, instalaciones y otras accesiones que haya, se estará al que prevén los artículos 361 del Código civil y 7 de la Ley 25/2001 de 31 de diciembre de la accesión y ocupación.

b) Cuando proceda la reversión habrá que cumplir el que disponga la normativa, que por razón de la materia sea aplicable al Ayuntamiento y al cesionario, que esté vigente por aquel entonces.

c) Todos los gastos derivados de la tramitación de este expediente y de la formalización de la cesión serán con cargo al cesionario.

d) Los solicitantes no tienen ningún relación de dependencia con el Ayuntamiento a efectos del artículo 121 del Código Penal.

e) Esta autorización solo hace referencia al uso del terreno y se independiente de cualquier otra que por razón de la actividad o cualquier otra causa sea necesaria. La obtención de estas autorizaciones o permisos es responsabilidad únicamente y exclusiva de los solicitantes, los cuales deberán hacer frente directamente, y a todos los efectos, de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa que se pueda derivar.

TERCERO: A partir de la notificación de este acuerdo el Ayuntamiento de TREMP autoriza a los cesionarios para que, bajo su única responsabilidad puedan ocupar el terreno y destinarlo a las finalidades por las cuales se ceden. Los cesionarios deberán retornar el inmueble con las mismas características y condiciones que tienen en la actualidad haciéndose cargo de todos los gastos que eso comporte, así como de los daños y perjuicios ocasionados y del detrimento que hayan experimentado los bienes.

CUARTO: Someter el expediente de cesión a precario, a información pública por el plazo 20 días previo anuncio al Boletín Oficial de la Provincia (BOP), durante el que cualquiera persona interesada pueden formular las alegaciones que considere convenientes.

QUINTO: Notificar este acuerdo al interesado y anotar este hecho al inventario de bienes. *

<p>Informe favorablement precedent proposat d'acord: L'Interventor</p> 	<p>la Informo favorablement la precedent proposa d'acord. El Tècnic de Recursos Naturals,</p> 	<p>PROPOSTA informada favorablement per la Comissió Informativa General del dia: 27/04/05 El Secretari</p> 
<p>DILIGÈNCIA: Per considerar que aquesta proposta ha estat aprovada en el dia d'avui per l'Ajuntament en Ple TREMP, 4 de maig de 2005 El Secretari,</p>  		

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: 13/8/2006	Nº pag.:
Nº SONDEO: P-09.303.04 POBLACIÓN: Figuerola D'Orcao PROF.: 150 m	
PERFORACIÓN INICIO: 12-8-2006 SISTEMA: Percusión DIÁMETRO: 450 mm	
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:	

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Características de la máquina de perforación: SACYR MICROTEC Equipo 3 de percusión perforando el emboquille

Estado de la obra

Se esta perforando el sondeo con diámetro de perforación aproximado de 450 m con tubería de avance de 400 mm de diámetro y 8 mm de espesor ciega.

Profundidad alcanzada:

A las 13:30 del 13-8-06 se está perforando el metro 20 y se da por finalizado el emboquille a percusión. Se han perforado 2 metros por debajo de la tubería para evitar el roce del tricono cuando se siga con la perforación a circulación inversa.

Columna litológica

La columna de materiales atravesados es la siguiente:

De 0 m a 12 m: Gravas poligénicas de matriz arenosa marrón..

De 12 m a 19 m: Margas grises.

De 19 m a 20 m: Calizas margosas gris oscuras.

Todo parece indicar que tras 12 m de relleno aluvial se ha pasado a las facies Garum.

Entubación

Se han introducido 18 m de tubería metálica ciega de 400 mm de diámetro y 8 mm de espesor. El sondeo deberá ser cementado hasta los 20 m de profundidad en el acondicionamiento final.

JESÚS SERRANO MORATA



Tremp 20 m. Última muestra.



Tremp 20 m



Tremp 20 m.



Tremp 20 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



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

FECHA: 17 de agosto de 2006	Nº pag.:	
Nº SONDEO: P-09.303.04	POBLACIÓN: TREMP	PROF.: 21 m
PERFORACIÓN INICIO: 13/08/06	SISTEMA: PERCUSIÓN / CIRCULACIÓN INVERSA	
DIAMETRO: 300 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 1 m/h		

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Características de la máquina de perforación:

Equipo de rotación a circulación inversa de SACYR MICROTEC.

Profundidad alcanzada:

A las 13:30 horas se llevan perforados 3 m.

Estado de la perforación:

Se está perforando con tricono. Debido a la dureza del terreno se avanza muy despacio, además se pierde mucha agua en la perforación. Se han necesitado 5 cubas de agua para realizar los 3 metros.

Características hidrogeológicas:

Todavía no se ha registrado un claro aporte de agua en el sondeo.

Reconocimiento de las muestras obtenidas:

De 19 m a 21 m: Areniscas grises – blancuzcas cementadas.

Observaciones:

Al final de la mañana, la constructora, previo aviso a la asistencia técnica y a la dirección de obra, decide parar el sondeo mediante este método de perforación para continuarlo posteriormente con el método de rotopercusión.



Perforación metro 21



Balsa



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: 01/11/06	Nº pag.:	
Nº SONDEO: P-09.303.04	POBLACIÓN: Tremp (Lleida)	PROF.: 220 m.
<u>PERFORACIÓN</u>		
INICIO: 01/11/06	SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN	
DIAMETRO: 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 10-20 m/hora		

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Características de la máquina de perforación:

SACYR MICROTEC, equipo de perforación número 5 de rotopercusión.

Profundidad alcanzada:

Por la mañana se reperforan los primeros 21 metros hormigonados. A las 20:00 horas se termina la jornada con 103 metros perforados.

Estado de la perforación

Los trabajos se reanudaron el 31 de octubre con el hormigonado de los primeros 21 metros, perforados anteriormente a percusión y, de esta manera, aislar los pequeños aportes detectados en el aluvial y para reforzar el emboquille ante un posible comportamiento surgente del piezómetro. Se utilizan 3 m3 de H-150 con acelerante.

Hoy miércoles, se inicia el turno con la reperforación de la zona hormigonada, ya con el martillo de 220 mm.

La velocidad de avance es lenta al principio, sobre las areniscas y conglomerados del Garum (6-10 m/hora) y aumenta a partir del contacto con las areniscas de Areny (hasta 20 m/hora).

Se decide seguir con la perforación para conseguir una mayor penetración en la principal zona aportante. El final de la misma, se deberá quedar alrededor de los 150 metros.

Características hidrogeológicas:

Según observaciones del sondista, el sondeo tiene nivel desde el metro 30 pero es a partir del metro 48 (contacto con las Areniscas de Areny) donde aumentan claramente los aportes. Con 80 metros perforados, estimamos un caudal de unos 10 l/sg.



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



Reconocimiento de las muestras obtenidas:

El resumen de la serie atravesada hasta el momento, es el siguiente:

De 0 a 12 m. Aluvial.

De 19 a 48 m. Margas, areniscas con matriz limoarcillosa y conglomerados de las Facies Garum.

48 a 103 m. Areniscas de Areny (objetivo hidrogeológico de este piezómetro).

Se compara los niveles aflorantes de esta litología en las cercanías de Isona, comprobando que se trata de la misma formación.

La descripción de las muestras, realizada conjuntamente con la empresa constructora, es la siguiente:

0-12 m. Gravas poligénicas de matriz arenosa marrón.

12 a 19 m. Margas grises.

19 a 20 m. Calizas margosa gris oscura.

20 a 24 m. Areniscas y calcarenitas marrón clara.

24 a 31 m. Areniscas y conglomerado poligénico (predominantemente calcáreo) con matriz arenosa.

31 a 39 m. Arenisca y conglomerado poligénico con matriz limo arcillosa marrón claro.

39 a 46 m Alternancia de arenisca de grano medio con matriz limosa rojiza y conglomerados.

46 a 48 m. Alternancia de conglomerado y arenisca con matriz arenolimoso marrón.

48 a 103 m. Arenisca silíceo de grano medio de color claro, con matriz limosa y zonas cementadas. Aparecen niveles de cantos y de microconglomerados.

Otras actividades:

La empresa constructora nos presenta los certificados solicitados de la no toxicidad y biodegradabilidad de los espumantes utilizados por esta sonda:

COPANET S 20 y FOAM PLUS (este último ya utilizado anteriormente)



Detalle de la perforación ya sobre las areniscas de Areny.



Muestras de areniscas entre los metros 71 y 76

Fdo: Antonio Sánchez Lallana



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

FECHA: 2/11/2006	Nº pag.:
Nº SONDEO: P-09.303.04 POBLACIÓN: TREMP (LERIDA) PROF.: 130 m	
PERFORACIÓN	
INICIO: 1/11/06 SISTEMA: ROTOPERCUSIÓN	
DIAMETRO: 220 mm	
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:	

OBSERVACIONES DE LA VISITA DE CAMPO

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

Estado de la perforación: a las 11:30 se llevan perforados 128 m. Como desde el metro 48 se considera que se han alcanzado las Areniscas de Areny (objetivo del sondeo) se considera más que suficiente la penetrabilidad del sondeo en el acuífero..

Reconocimiento de las muestras obtenidas

La columna finaliza de la forma siguiente:

106 - 112 m: Arena gruesa o microconglomerado beige.

112 - 123 m: Arenisca de grano grueso gris clara.

123 – 128 m: Arenisca gris oscura y margas calcáreas gris oscuras.

128 – 130 m: Areniscas gruesas grises.

Características hidrogeológicas

Al inicio de la jornada el sondeo era surgente con un caudal de surgencia aproximado de 2 l/s.

Testificación geofísica

El equipo comienza la testificación geofísica a las 13:15 y se prolonga hasta las 15:15. De una primera observación de las diagrfías se deduce lo siguiente:

- La sonda de testificación desciende hasta los 130 m.
- Se detectan aportes a los 28, entre 44 y 49 m, en 97 m y a los 122 m.
- El sondeo se ha inclinado menos de 1,1° (1,30 m) hacia el S.

Entubación

Para controlar la surgencia del pozo se deberá cementar con la suficiente garantía de sellado al menos el tramo de 21 m que se realizó de emboquille. Para ello se coloca un anillo en la



tubería que se ubicará a 30 m de profundidad y unos apoyos en la cabeza de la tubería de 180 mm.

Con los datos disponibles durante la perforación y la testificación se decide la siguiente entubación:

- De 0 – 39 m: Tubería de 180 mm ciega
- De 39 a 51 m: Filtro de puentecillo de 180 mm .
- De 51 a 93 m: Tubería de 180 mm ciega
- De 93 a 99 m: Filtro de puentecillo de 180 mm.
- De 99 a 117 m: Tubería de 180 mm ciega.
- De 117 a 123 m: Filtro de puentecillo de 180 mm
- De 123 a 129 m: Tubería de 180 mm ciega

Al proceder con la entubación el anillo colocado para hacer tope y hormigonar el emboquille hace tope en el terreno a los 20 – 21 m y a pesar de los intentos para bajar la tubería resulta imposible. Tras comunicarlo por vía telefónica a la asistencia técnica se da por finalizada la entubación ya que a pesar de quedar en el fondo del sondeo unos 9 m sin entubar el tope del anillo cuelga la tubería y garantiza el cierre para cementar el emboquille.

La entubación definitiva queda como sigue:

- De 0 – 30 m: Tubería de 180 mm ciega
- De 30 a 42 m: Filtro de puentecillo de 180 mm .
- De 42 a 84 m: Tubería de 180 mm ciega
- De 84 a 90 m: Filtro de puentecillo de 180 mm.
- De 90 a 108 m: Tubería de 180 mm ciega.
- De 108 a 114 m: Filtro de puentecillo de 180 mm
- De 114 a 120 m: Tubería de 180 mm ciega
- De 120 a 130 m: Sin entubar.

Fdo. Jesús Serrano Morata.



Detalle de la llave y del manómetro. El manómetro marca 1 bar.

El dado se ha realizado el mismo día 27 de junio de 2007, por la tarde.

El 28 de junio de 2007 está previsto construir el dado en el piezómetro de Llimiana.

Fdo. Elena Gómez

ANEJO 2

INFORME GEOLÓGICO



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.) Tremp - Isona (09.038), definida sobre las sierras del Montsec, con cotas máximas comprendida entre 1.600 y 2000 m.s.n.m, que se extienden de este a oeste entre los ríos Noguera Ribagorzana y Segre y bordean por el N, E y S la depresión de Tremp, con cotas próximas a 500 m s.n.m.

El límite N se define según la traza del retrocabalgamiento de Morreres del manto de Boixols sobre la zona de Las Nogueras, y el límite S según la traza del cabalgamiento del Montsec.

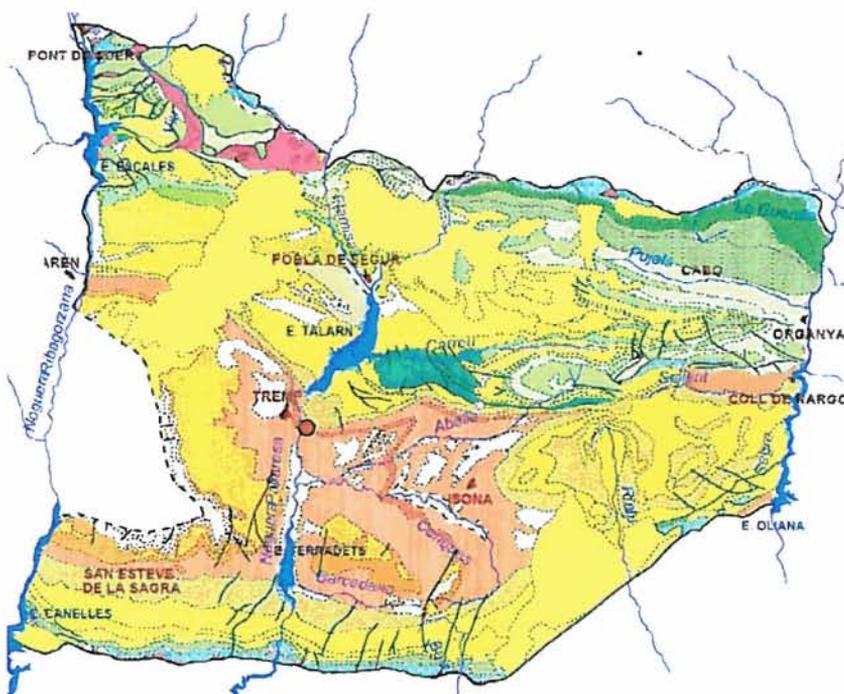


Figura 4. Masa de Agua Subterránea de Tremp-Isona (09.038)



La masa de agua subterránea se sitúa en la Unidad Prepirenaica Central sobre dos de sus subunidades coincidentes con sendas láminas cabalgantes: la de Bóixols - St. Corneli, al norte, y la del Montsec al sur, integrada por materiales del Cretácico, Paleoceno y Eoceno inferior, que afloran en la zona de sierra y se confinan en la depresión bajo las molasas del Oligoceno.

Las principales formaciones acuíferas son las series carbonatadas del Cretácico superior, incluyendo las calizas del Albienses (Calizas de Escales), las calizas del Cenomaniense – Turoniense (Calizas de Santa Fe con Prealveolinas) y calizas del Coniaciense – Santoniense (Calizas con Lacazina), que afloran en las sierras de San Corneli, Carreu, Boumort y San Juan, entre el Noguera Pallaresa y el Segre. Asociadas a estas sierras se localizan dos de los manantiales más notables de la masa de agua: la font Bordonera y la font de Lao.

En el Montsec, el acuífero principal está constituido por las calizas bioclásticas del Campanéense. Por encima, el Maastrichtiense está formado por la Fm Areniscas de Areny, que hacia el N se acuña bajo la cuenca de Tremp y pasa lateralmente a sedimentos margosos. Es el acuífero más prospectado de la cuenca de Tremp – Isona, donde se muestra carácter artesiano confinado por las facies Garum en la cuenca de Tremp – Isona.

Las calizas con alveolinas ilderdienses (Fm Tremp), constituyen en el Montsec un acuífero local, en el que, salvo unos manantiales de cierta entidad en Sant Esteve de la Sarga (20 L/s), no existen manifestaciones hidrogeológicas importantes.

Los conglomerados oligocenos constituyen un acuífero cárstico en las sierras de San Salvador, Boumort y Comiols, donde da lugar a manantiales importantes como los de Rivert y Esplufreda.

El piezómetro se ubica en la lámina del Montsec, donde todos los niveles permeables, desde el Portlandiense – Barremiense hasta el Maastrichtiense, pueden considerarse como un único acuífero con algunos niveles intercalados menos permeables (margas Santonienses), que se disponen en una serie monoclinal que se sumerge hacia el N, determinando una cuenca artesiana con área de recarga en las serranías circundantes: las estribaciones meridionales de la sierra de Carreu, al N; el anticlinal de Isona, hacia el E y las sierras de Comiols y Montsec, al S.

La excavación de los congostos del Noguera Ribagorzana, Pallaresa y Baix ha condicionado los niveles de base del carst y la configuración de un drenaje E-O.

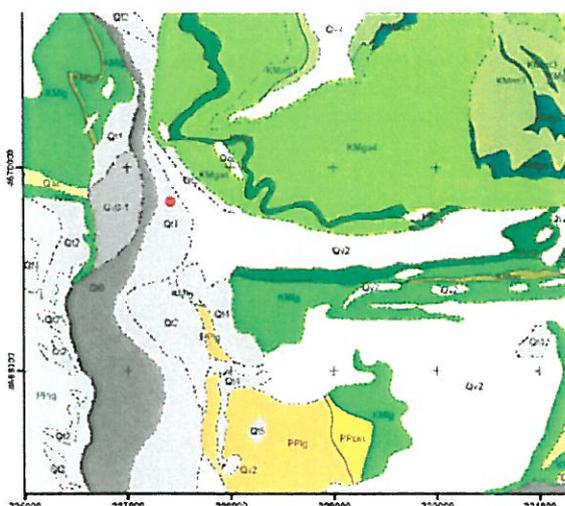
INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN

El acuífero a controlar es el constituido por la Fm. areniscas de Areny, del Maastrichtiense.

El sondeo está emboquillado en el aluvial del Noguera Pallaresa y tras atravesar las facies Garum de la Formación Tremp, del Paleoceno, alcanza las areniscas de Areny confinadas por el tramo superior en facies Garum. Se encuentra próximo a la zona de descarga en el Noguera Pallaresa.

La columna estratigráfica es la siguiente.

- 0 - 12 m. Gravas poligénicas de matriz arenosa marrón.
- 12 - 19 m. Margas grises.
- 19 - 20 m. Calizas margosas gris oscuras.
- 20 - 24 m. Areniscas y calcarenitas marrón clara
- 24 - 31 m. Areniscas y conglomerados poligénicos y calcáreos, con matriz arenosa.
- 31 - 39 m. Arenisca y conglomerado poligénico con matriz limoarcillosa marrón claro.
- 39 - 46 m. Alternancia de arenisca con matriz limosa rojiza y conglomerados.
- 46 - 48 m. Alternancia de conglomerado y arenisca con matriz limoarenosa marrón.
- 48 - 106 m. Arenisca silíceo de grano medio de color claro, con matriz limosa.
- 106 - 112 m. Arena gruesa o microconglomerado beige.
- 112 - 123 m. Arenisca de grano grueso gris clara



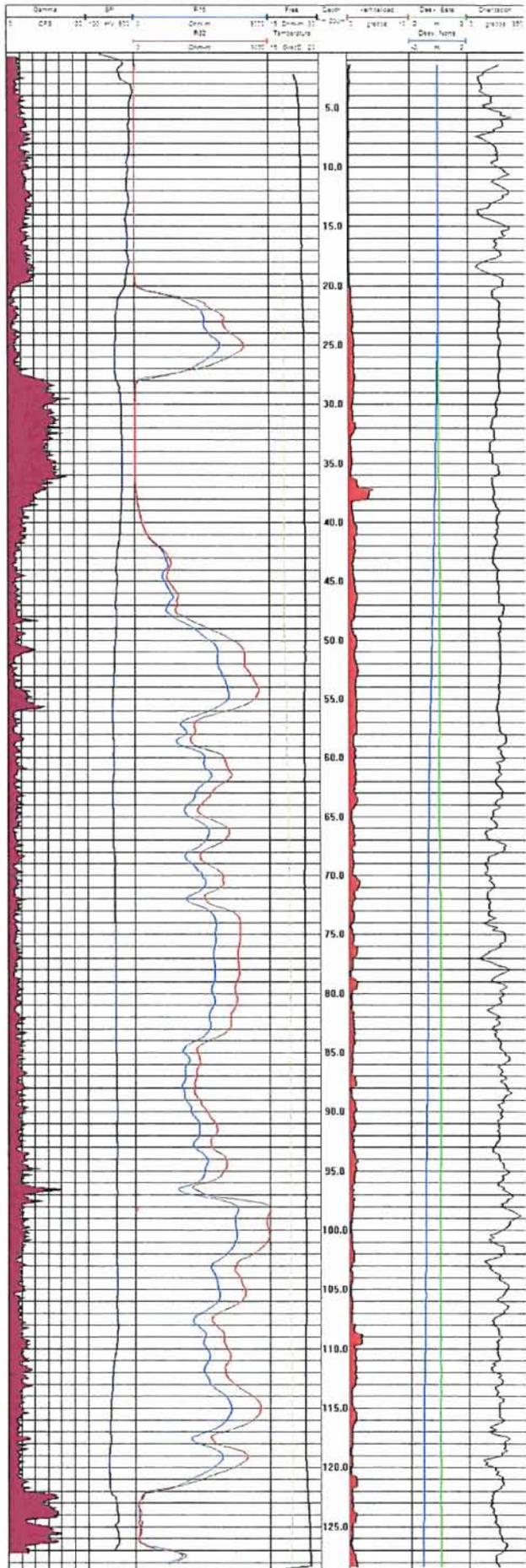
Cartografía geológica (Fuente: Servei Geologic de Catalunya)

El primer nivel productivo se detectó hacia el metro 30. Sobre el metro 48 coincidiendo con el techo de las areniscas de Areny, se vuelve a cortar un segundo nivel que resulto surgente. A medida que avanzaba la perforación el caudal aumentó, y a los 80 metros de profundidad el caudal estimado era de 10 L/seg. La testificación geofísica apuntó como zonas de posibles aportes la situada a 28 metros, entre 44 y 49 metros, 97 y 122 metros de profundidad.

La entubación del sondeo quedó como sigue:

TRAMO (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Filtro
0-18	400 mm	5 mm	Acero al carbono	Ciega
0-30	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
30-42	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
42-84	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
84-90	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
90-108	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
108-114	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
114-120	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
120-130			Sin entubar	

ANEJO 3 GEOFÍSICA



ANEJO 4

ENSAYO DE BOMBEO

ENSAYO DE BOMBEO

Localidad **TREMP**
 N° Registro IPA **331220040**
 Profundidad Sondeo **130 m**
 Coordenadas UTM **Pozo Piezómetro**
 X
 Y
 Z

Fecha Ensayo **18 y 19 de junio de 2007**
 Nivel estático inicial **0,00**
 Profund. Aspiración **117 m**
 Bomba **CAPRARI 6" E6S 54/20 40 C**
 Grupo
 Alternador
 Interior tubería impulsión **φ 80 mm**

Piezómetro (n° IPA)

Profundidad **m**
 Distancia **0 m**
 Dirección (norte) **#1DIV/0! °E**

Régimen de bombeo					
Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Total	Parcial
1	4	60	60	4,08	4,08
2	5,25	120	60	11,55	7,47
3	7	1440	1320	25,25	13,70

Síntesis litológica

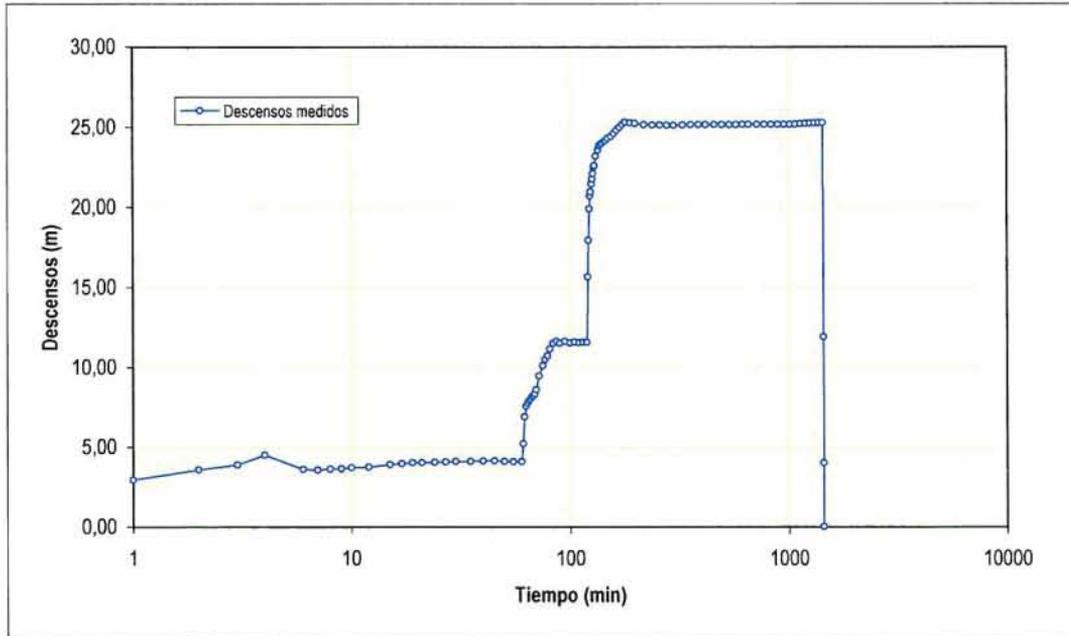
0-12 m Gravas poligénicas de matriz arenosa marrón
 12-19 m Margas grises.
 19-20 m Calizas margosas gris oscuro
 20-24 m Areniscas y calcarenitas marrón claro
 24-31 m Areniscas y conglomerado poligénico (predominantemente caláreo) con matriz arenosa.
 31-39 m Arenisca y conglomerado poligénico con matriz limo arcillosa marrón claro.
 39-46 m Alternancia de arenisca de grano medio con matriz limosa rojiza y conglomerados.
 46-48 m Alternancia de conglomerado y arenisca con matriz areno-limosa marrón
 48-103 m Arenisca silicea de grano medio de color claro, con matriz limosa y zonas cementadas. Aparecen niveles de cantos y de microconglomerados.
 103-112 m Arena gruesa o microconglomerado beige.
 112-123 m Arenisca de grano grueso gris clara.
 123-128 m Arenisca gris oscura y margas calcáreas gris oscuras.
 128-130 m Areniscas gruesas grises.

Perforación	Entubación	Rejilla
φ 380 mm	φ 300 mm	4 mm
φ 220 mm	φ 180 mm	4 mm
		4 mm

Hora	Tiempo (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
		Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
18/6/07 15:30	0	0,00	0,00			0,00	
18/6/07 15:31	1	2,95	2,95			4,00	Agua turbia (anaranjada)
18/6/07 15:32	2	3,58	3,58			4,00	
18/6/07 15:33	3	3,88	3,88			4,00	Agua muy sucia (marrón-naranja)
18/6/07 15:34	4	4,50	4,50			4,00	Agua turbia.
18/6/07 15:36	6	3,60	3,60			4,00	
18/6/07 15:37	7	3,57	3,57			4,00	
18/6/07 15:38	8	3,62	3,62			4,00	
18/6/07 15:39	9	3,64	3,64			4,00	
18/6/07 15:40	10	3,70	3,70			4,00	
18/6/07 15:42	12	3,75	3,75			4,00	
18/6/07 15:45	15	3,90	3,90			4,00	Agua clara.
18/6/07 15:47	17	3,96	3,96			4,00	
18/6/07 15:49	19	4,02	4,02			4,00	
18/6/07 15:51	21	4,02	4,02			4,00	
18/6/07 15:54	24	4,05	4,05			4,00	
18/6/07 15:57	27	4,07	4,07			4,00	
18/6/07 16:00	30	4,10	4,10			4,00	
18/6/07 16:05	35	4,10	4,10			4,00	
18/6/07 16:10	40	4,13	4,13			4,00	
18/6/07 16:15	45	4,15	4,15			4,00	
18/6/07 16:20	50	4,10	4,10			4,00	
18/6/07 16:25	55	4,08	4,08			4,00	
18/6/07 16:30	60	4,08	4,08			4,00	
18/6/07 16:31	61	5,20	5,20			5,25	Agua clara.
18/6/07 16:32	62	6,88	6,88			5,25	
18/6/07 16:33	63	7,55	7,55			5,25	
18/6/07 16:34	64	7,74	7,74			5,25	
18/6/07 16:35	65	7,90	7,90			5,25	
18/6/07 16:36	66	8,00	8,00			5,25	
18/6/07 16:37	67	8,15	8,15			5,25	

18/6/07 16:38	68	8,20	8,20	5,25	
18/6/07 16:39	69	8,34	8,34	5,25	
18/6/07 16:40	70	8,59	8,59	5,25	
18/6/07 16:42	72	9,46	9,46	5,25	
18/6/07 16:45	75	10,10	10,10	5,25	
18/6/07 16:47	77	10,48	10,48	5,25	
18/6/07 16:49	79	10,71	10,71	5,25	
18/6/07 16:51	81	11,13	11,13	5,25	
18/6/07 16:54	84	11,50	11,50	5,25	
18/6/07 16:57	87	11,61	11,61	5,25	
18/6/07 17:00	90	11,50	11,50	5,25	
18/6/07 17:05	95	11,61	11,61	5,25	
18/6/07 17:10	100	11,52	11,52	5,25	Cond: 424 µS/cm pH: 8.2 Tª 15° C
18/6/07 17:15	105	11,57	11,57	5,25	
18/6/07 17:20	110	11,54	11,54	5,25	
18/6/07 17:25	115	11,55	11,55	5,25	
18/6/07 17:30	120	11,55	11,55	5,25	
18/6/07 17:31	121	15,64	15,64	7,00	Agua clara.
18/6/07 17:32	122	17,93	17,93	7,00	
18/6/07 17:33	123	19,89	19,89	7,00	
18/6/07 17:34	124	20,70	20,70	7,00	
18/6/07 17:35	125	20,95	20,95	7,00	
18/6/07 17:36	126	21,45	21,45	7,00	
18/6/07 17:37	127	21,74	21,74	7,00	
18/6/07 17:38	128	22,08	22,08	7,00	
18/6/07 17:39	129	22,48	22,48	7,00	
18/6/07 17:40	130	22,60	22,60	7,00	
18/6/07 17:42	132	23,17	23,17	7,00	
18/6/07 17:45	135	23,55	23,55	7,00	
18/6/07 17:47	137	23,82	23,82	7,00	
18/6/07 17:49	139	23,94	23,94	7,00	
18/6/07 17:51	141	23,97	23,97	7,00	
18/6/07 17:54	144	24,10	24,10	7,00	
18/6/07 17:57	147	24,15	24,15	7,00	
18/6/07 18:00	150	24,30	24,30	7,00	
18/6/07 18:05	155	24,40	24,40	7,00	
18/6/07 18:10	160	24,60	24,60	7,00	
18/6/07 18:15	165	24,80	24,80	7,00	
18/6/07 18:20	170	24,98	24,98	7,00	
18/6/07 18:25	175	25,15	25,15	7,00	
18/6/07 18:30	180	25,30	25,30	7,00	
18/6/07 18:40	190	25,25	25,25	7,00	
18/6/07 18:50	200	25,21	25,21	7,00	
18/6/07 19:10	220	25,13	25,13	7,00	
18/6/07 19:30	240	25,12	25,12	7,00	
18/6/07 19:50	260	25,11	25,11	7,00	
18/6/07 20:10	280	25,09	25,09	7,00	
18/6/07 20:30	300	25,10	25,10	7,00	
18/6/07 21:00	330	25,12	25,12	7,00	
18/6/07 21:30	360	25,13	25,13	7,00	MUESTRA 1. Cond: 422 µS/cm Tª 15° C
18/6/07 22:00	390	25,13	25,13	7,00	
18/6/07 22:30	420	25,14	25,14	7,00	
18/6/07 23:10	460	25,13	25,13	7,00	
18/6/07 23:50	500	25,14	25,14	7,00	
19/6/07 0:30	540	25,14	25,14	7,00	
19/6/07 1:10	580	25,14	25,14	7,00	
19/6/07 1:50	620	25,15	25,15	7,00	
19/6/07 2:30	660	25,15	25,15	7,00	
19/6/07 3:30	720	25,15	25,15	7,00	MUESTRA 2. Cond: 417 µS/cm Tª 15° C
19/6/07 4:30	780	25,15	25,15	7,00	
19/6/07 5:30	840	25,15	25,15	7,00	
19/6/07 6:30	900	25,15	25,15	7,00	
19/6/07 7:30	960	25,16	25,16	7,00	
19/6/07 8:30	1020	25,16	25,16	7,00	
19/6/07 9:30	1080	25,17	25,17	7,00	
19/6/07 10:30	1140	25,19	25,19	7,00	
19/6/07 11:30	1200	25,21	25,21	7,00	
19/6/07 12:30	1260	25,23	25,23	7,00	
19/6/07 13:30	1320	25,25	25,25	7,00	Cond: 422 µS/cm pH: 8.5 Tª 17° C
19/6/07 14:30	1380	25,25	25,25	7,00	
19/6/07 15:30	1440	25,25	25,25	7,00	MUESTRA 3. Cond: 418 µS/cm pH: 8.4 Tª 18° C

19/6/07 15:31	1441	11,90	11,90	0,00
19/6/07 15:32	1442	4,00	4,00	0,00
19/6/07 15:33	1443	0,00	0,00	0,00





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: 19 de junio de 2007

Nº pag.:

Nº SONDEO: 09.303.04

POBLACIÓN: TREMP

PROF.: 130 m

Ensayo de bombeo del sondeo de Tremp MMA (331220040)

El ensayo de bombeo comenzó el 18 de junio de 2007, a las 15:30 horas y duró 24 horas. Se utilizó el equipo habitual, pitot. El agua se evacuó hacia el río. La aspiración se colocó a 117 metros. El sondeo era surgente antes de comenzar el bombeo.

Se realizó un primer escalón de una hora de duración. El caudal extraído fue de 4 l/s. el descenso del nivel fue de 4,08 metros. El segundo escalón duró otros 60 minutos. El caudal extraído fue de 5,25 l/s. El nivel descendió hasta los 11,55 metros. El tercer y último escalón duró la s22 horas restantes. El caudal extraído fue de 7 l/s y el nivel bajó hasta los 25,16 metros de profundidad.

	Duración (minutos)	Caudal (l/s)	Descenso (m)
Escalón 1	60	4.0	4,08
Escalón 2	60	5,25	7,47
Escalón 3	1320	7	13,70

El agua salió turbia al principio, a partir del primer minuto de bombeo. A los 15 minutos ya estaba totalmente clara otra vez. Se tomaron varias muestras de agua para medir in situ los parámetros de conductividad, pH y temperatura. La conductividad media del agua durante el ensayo fue de 420 µS/cm, el pH de 8,2 y la temperatura de 15-18° C.

Tras el bombeo se midió la recuperación. A los 2'47'' el agua comenzó a salir por la boca del sondeo.

El 19 de junio de 2007, a las 8:00 horas se rellenaron los 20 metros de anular con mortero. Al terminar el bombeo ya estaba fraguado. La surgencia quedó sellada.



Ensayo de bombeo, caudal 7 l/s.



Detalle del anular sellado al final de la recuperación.



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME ENSAYO DE BOMBEO

**PIEZÓMETRO N° 3312-2-0040
(09.303.004)**

TREMP (LLEIDA)

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 piezómetro de Tremp (Lleida), de 130 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.

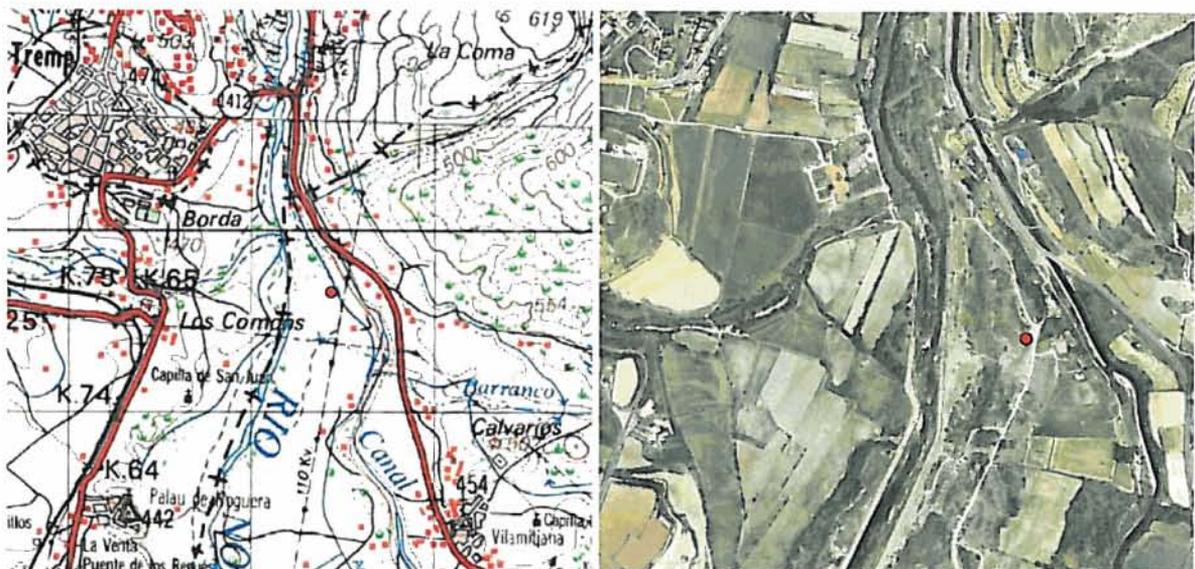
El programa permite simular para todos los métodos (excepto el de Boulton, Pricket y Walton) los descensos teóricos y las recuperaciones correspondientes a los parámetros físicos e hidrogeológicos introducidos, lo que permite calibrar la bondad de la interpretación realizada y, si procede, mejorarla 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 33-12 (290) Isona.
- Término municipal de Tremp (Lleida). El piezómetro está situado a 1,2 km al SE de la población de Tremp, a 210 metros al este del río Noguera Pallaresa, y a 140 metros del canal de Gabet.

Al emplazamiento se accede desde el camino asfaltado que parte del pk 58 de la carretera C-1412b, dirección Artesa de Segre, antes de cruzar el canal. Una vez abandonada la carretera hay que tomar el camino inmediatamente a la derecha del que discurre paralelo al canal y recorrer unos 250 metros.

- Referencia catastral. Polígono 9, Parcela 14.
- Coordenadas UTM: **USO: 31T X: 327.422 Y: 4.669.663 Z: 405 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.) Tremp - Isona (09.038), definida sobre las sierras del Montsec, con cotas máximas comprendida entre 1.600 y 2000 m.s.n.m, que se extienden de este a oeste entre los ríos Noguera Ribagorzana y Segre y bordean por el N, E y S la depresión de Tremp, con cotas próximas a 500 m s.n.m.

El límite N se define según la traza del retrocabalgamiento de Morreres del manto de Boixols sobre la zona de Las Nogueras, y el límite S según la traza del cabalgamiento del Montsec.

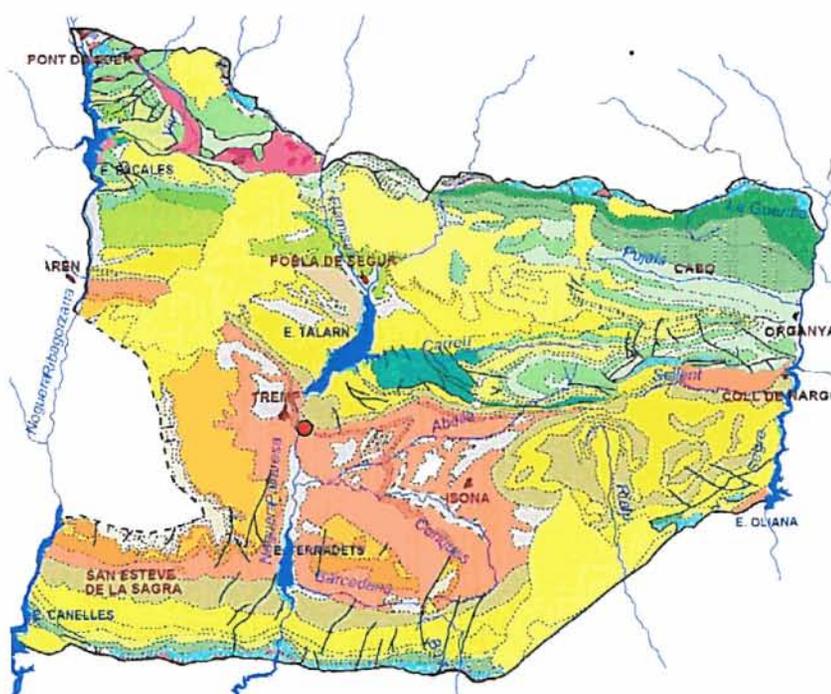


Figura 4. Masa de Agua Subterránea de Tremp-Isona (09.038)



La masa de agua subterránea se sitúa en la Unidad Prepirenaica Central sobre dos de sus subunidades coincidentes con sendas láminas cabalgantes: la de Bóixols - St. Corneli, al norte, y la del Montsec al sur, integrada por materiales del Cretácico, Paleoceno y Eoceno inferior, que afloran en la zona de sierra y se confinan en la depresión bajo las molasas del Oligoceno.

Las principales formaciones acuíferas son las series carbonatadas del Cretácico superior, incluyendo las calizas del Albienses (Calizas de Escales), las calizas del Cenomaniense – Turoniense (Calizas de Santa Fe con Prealveolinas) y calizas del Coniaciense – Santoniense (Calizas con Lacazina), que afloran en las sierras de San Corneli, Carreu, Boumort y San Juan, entre el Noguera Pallaresa y el Segre. Asociadas a estas sierras se localizan dos de los manantiales más notables de la masa de agua: la font Bordonera y la font de Lao.

En el Montsec, el acuífero principal está constituido por las calizas bioclásticas del Campanéense. Por encima, el Maastrichtiense está formado por la Fm Areniscas de Areny, que hacia el N se acuña bajo la cuenca de Tremp y pasa lateralmente a sedimentos margosos. Es el acuífero más prospectado de la cuenca de Tremp – Isona, donde se muestra carácter artesiano confinado por las facies Garum en la cuenca de Tremp – Isona.

Las calizas con alveolinas ilderdienses (Fm Tremp), constituyen en el Montsec un acuífero local, en el que, salvo unos manantiales de cierta entidad en Sant Esteve de la Sarga (20 L/s), no existen manifestaciones hidrogeológicas importantes.

Los conglomerados oligocenos constituyen un acuífero cárstico en las sierras de San Salvador, Boumort y Comiols, donde da lugar a manantiales importantes como los de Rivert y Esplugafreda.

El piezómetro se ubica en la lámina del Montsec, donde todos los niveles permeables, desde el Portlandiense – Barremiense hasta el Maastrichtiense, pueden considerarse como un único acuífero con algunos niveles intercalados menos permeables (margas Santonienses), que se disponen en una serie monoclinal que se sumerge hacia el N, determinando una cuenca artesiana con área de recarga en las serranías circundantes: las estribaciones meridionales de la sierra de Carreu, al N; el anticlinal de Isona, hacia el E y las sierras de Comiols y Montsec, al S.

La excavación de los congostos del Noguera Ribagorzana, Pallaresa y Baix ha condicionado los niveles de base del carst y la configuración de un drenaje E-O.

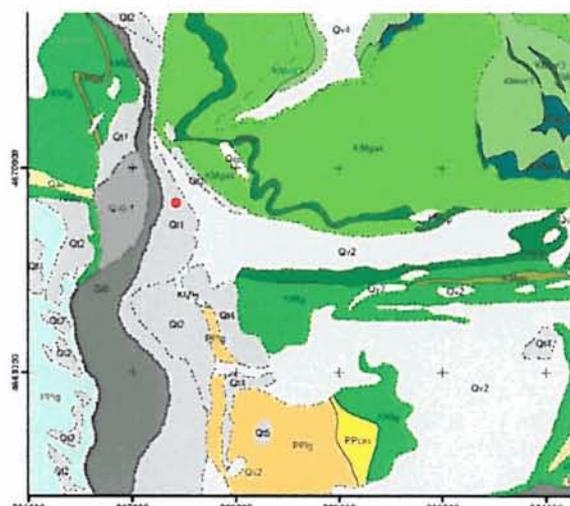
INCIDENCIAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA PERFORACIÓN

El acuífero a controlar es el constituido por la Fm. areniscas de Areny, del Maastrichtiense.

El sondeo está emboquillado en el aluvial del Noguera Pallaresa y tras atravesar las facies Garum de la Formación Tremp, del Paleoceno, alcanza las areniscas de Areny confinadas por el tramo superior en facies Garum. Se encuentra próximo a la zona de descarga en el Noguera Pallaresa.

La columna estratigráfica es la siguiente.

- 0 - 12 m. Gravas poligénicas de matriz arenosa marrón.
- 12 - 19 m. Margas grises.
- 19 - 20 m. Calizas margosas gris oscuras.
- 20 - 24 m. Areniscas y calcarenitas marrón clara
- 24 - 31 m. Areniscas y conglomerados poligénicos y calcáreos, con matriz arenosa.
- 31 - 39 m. Arenisca y conglomerado poligénico con matriz limoarcillosa marrón claro.
- 39 - 46 m. Alternancia de arenisca con matriz limosa rojiza y conglomerados.
- 46 - 48 m. Alternancia de conglomerado y arenisca con matriz limoarenosa marrón.
- 48 - 106 m. Arenisca silíceo de grano medio de color claro, con matriz limosa.
- 106 - 112 m. Arena gruesa o microconglomerado beige.
- 112 - 123 m. Arenisca de grano grueso gris clara



Cartografía geológica (Fuente: Servei Geologic de Catalunya)

El primer nivel productivo se detectó hacia el metro 30. Sobre el metro 48 coincidiendo con el techo de las areniscas de Areny, se vuelve a cortar un segundo nivel que resulto surgente. A medida que avanzaba la perforación el caudal aumentó, y a los 80 metros de profundidad el caudal estimado era de 10 L/seg. La testificación geofísica apuntó como zonas de posibles aportes la situada a 28 metros, entre 44 y 49 metros, 97 y 122 metros de profundidad.

La entubación del sondeo quedó como sigue:

TRAMO (m)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Filtro
0-18	400 mm	5 mm	Acero al carbono	Ciega
0-30	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
30-42	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
42-84	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
84-90	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
90-108	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
108-114	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Filtro puente
114-120	180 mm	4 mm	Acero al carbono	Ciega
120-130			Sin entubar	



INCIDENCIAS DEL ENSAYO DE BOMBEO

El ensayo comenzó el 18 de junio de 2007 a las 15:30 horas y tuvo 24 horas de duración. El control de niveles se efectuó en el propio pozo de bombeo y el control del caudal se efectuó mediante tubo Pitot. El agua se vertió directamente al terreno.

El equipo de bombeo consistió en un grupo DEUSCH 100KVA 150 CV, tubería de impulsión con diámetro interior de 80 mm, bomba de aspiración marca CAPRARI 6" E6S 54/20 de 50 CV de potencia. La aspiración se situó a 117 metros de profundidad.

Se desconoce el nivel estático inicial, ya que el sondeo era surgente antes de comenzar y no había posibilidad de conocer la presión ni el caudal de surgencia. El régimen de bombeo fue el siguiente:

Tiempo (min)	Caudal (L/seg)	Profundidad n.d. (m)
60	4,0	4,08
120	5,3	11,50
1.440	7,0	25,25

A los 2'47" del cese del bombeo el sondeo recuperó la surgencia, ignorándose la evolución posterior.

El agua salió muy sucia al principio, pero aclaró completamente en 15 minutos. Durante el ensayo se recogió muestras de agua para su posterior análisis y se midió "in situ" pH, conductividad y temperatura, con los siguientes resultados:

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Conductividad (µS/cm)	pH
100	15	424	8,2
360	15	422	---
720	15	417	---
1320	17	422	8,5
1440	18	418	8,4

	Minuto 360	Minuto 720	Minuto 1440
CL ⁻	6.56 mg/l	7.29 mg/l	7.29 mg/l
SO ₄ ⁼	38.18 mg/l	36.73 mg/l	35.86 mg/l
CO ₃ H ⁻	228.96 mg/l	238.75 mg/l	227.73 mg/l
CO ₃ ⁼	<5 mg/l	<5 mg/l	<5 mg/l
NO ₃ ⁻	1.236 mg/l	1.424 mg/l	2.965 mg/l
Na ⁺	4.48 mg/l	4.47 mg/l	4.21 mg/l
Mg ⁺⁺	2.40 mg/l	<2 mg/l	2.64 mg/l
Ca ⁺⁺	78.88 mg/l	78.09 mg/l	82.05 mg/l
K ⁺	1.07 mg/l	1.01 mg/l	0.97 mg/l
NO ₂ ⁻	<0.04 mg/l	<0.04 mg/l	<0.04 mg/l
NH ₄ ⁺	<0.04 mg/l	<0.04 mg/l	<0.04 mg/l
Boro	0.01 mg/l	0.03 mg/l	0.03 mg/l
Fosfato	0.80 mg/l	0.70 mg/l	0.55 mg/l
SiO ₂	7.50 mg/l	7.43 mg/l	7.49 mg/l
Hierro	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l	<0.05 mg/l
Manganeso	<0.02 mg/l	<0.02 mg/l	<0.02 mg/l

INTERPRETACIÓN

El desconocimiento del nivel estático inicial constituye un obstáculo importante para la interpretación del ensayo, el cual hubiera quedado minimizado si este hubiera sido a caudal constante, o no existieran pérdidas de carga, lo que no sucede en este caso.

Otra dificultad adicional es no disponer de una curva de recuperación suficientemente larga, así como la evidencia que los caudales de los escalones 1 y 3 responden a los medidos al final del escalón (caudal de estabilización) y que debían ser algo inferiores a los iniciales de ese escalón, ya que en ambos casos existe una leve recuperación unos minutos después del cambio de escalón (figuras 9 y 10), lo que imposibilita calibrar adecuadamente las zonas convexas de la curva de descensos tiempos.

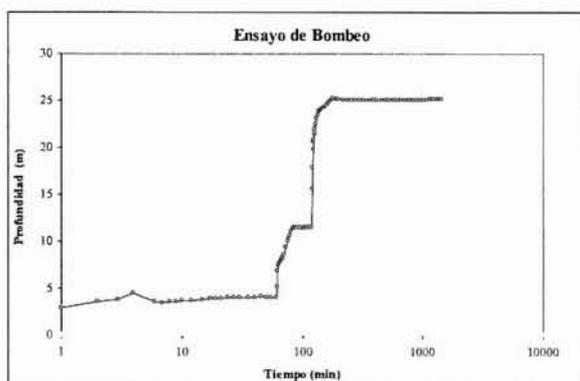


Figura 5

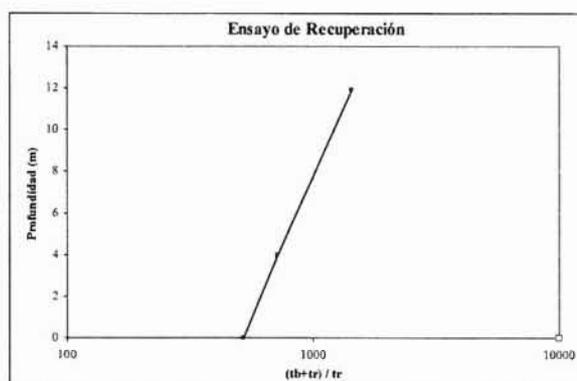


Figura 6

Para paliar estas carencias se ha hecho varios supuestos acerca de la posición del nivel estático inicial, adoptando varios valores coherentes con el registro de medidas disponibles, que se extienden desde agosto de 2007 a marzo de 2008. Estos registros varían entre un nivel piezométrico inicial de 516 m.s.n.m., 11 metros por encima de la referencia, y 509, medida que se repite varias veces.

En febrero de 2008 el manómetro dejó de funcionar.

A la vista de estos datos se ha intentado interpretar el ensayo para varios casos en los que el nivel estático inicial variara entre 505 (cota del sondeo) y 530 m.s.n.m.

La manifiesta estabilización de niveles dinámicos indica un acuífero semiconfinado que se ha de interpretar mediante la solución de Hantush.

Método directo (Solución de Hantush)

Los resultados obtenidos varían en un rango de la transmisividad entre de doble o mitad según se considere como nivel estático inicial uno u otro extremo de la orquilla citada.

En descenso, la mejor calibración se ha obtenido para un nivel estático 3,6 metros por encima de la referencia y transmisividad de 24 m²/día (figura 7), en tanto que para la recuperación se

obtiene una calibración satisfactoria para una transmisividad de $11,6 \text{ m}^2/\text{día}$, y un nivel de surgencia $21,4 \text{ m}$ por encima de la referencia (figura 8).

No se observa fenómenos de doble porosidad o almacenamiento que tengan que ser justificados por doble porosidad, almacenamiento cárstico o radio del sondeo diferente al nominal.

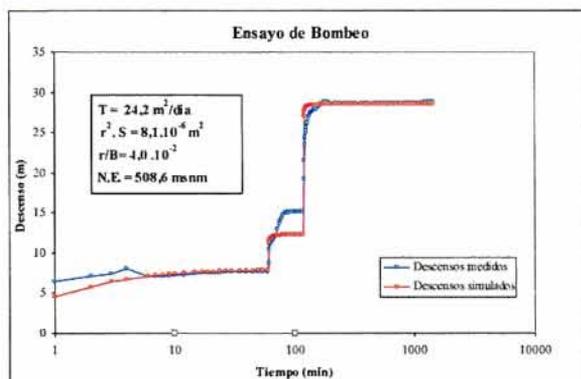


Figura 7

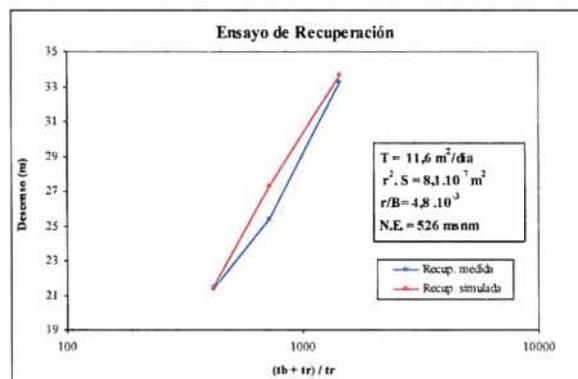


Figura 8

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se sintetizan en el siguiente cuadro:

Metodo de interpretación	Transmisividad $\text{m}^2/\text{día}$	$r^2.S$ m^2	r/B	Nivel Estat. m
Simulación bombeo (solución de Hantush)	24,20	$8,1\text{E}-06$	$4,0\text{E}-02$	-21,40
Simulación recuperación (solución de Hantush)	11,61	$8,1\text{E}-07$	$4,8\text{E}-03$	-3,60

Dadas las condiciones del ensayo solo es factible acotar el rango de variación de los diferentes parámetros hidráulicos. Se estima que la interpretación más fiable es la correspondiente a la simulación del bombeo con un nivel estático inicial de $3,6 \text{ metros}$, ya que la transmisividad más baja no es compatible con el hecho de que el nivel dinámico dejara ser surgente en el primer minuto de bombeo (incluso en ausencia de pérdida de carga). Así mismo, la calibración de los tramos finales del primer y tercer escalón de la simulación con transmisividad de $24,2 \text{ m}^2/\text{día}$ es mucho más satisfactoria (figuras 9 y 10).

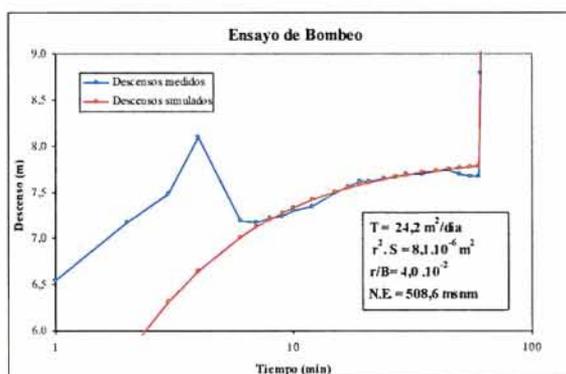


Figura 9

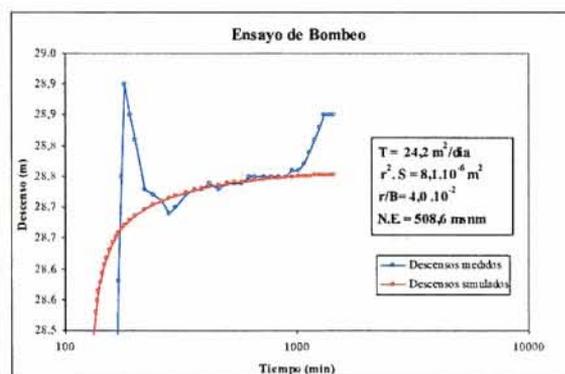


Figura 10



ANEXO N° 1

ESTADILLO ENSAYO DE BOMBEO

Localidad: **Tramp (Lleida)**
 Hoja MTN **33-12 (252) Tramp**

N° de Inventario Pozo de bombeo:	3312-2-0040	Coordenadas sondeo:	<u>Longitud</u> 327422	<u>Latitud</u> 4669663	<u>Cota</u> 405
N° de Inventario Piezómetro:	----	Coordenadas Piezómetro:			
Profundidad del sondeo:	130 m	Distancia del piezómetro:			
Nivel estático:	Surgente	Toponimia./Ref.Catastral.	Polígono 9, Parcela 14		
Profundidad techo Fm. acuífera (m)	30 m	Fecha ensayo:	18 de junio de noviembre de 2007		
Profundidad muro Fm acuífera (m)	130 m	Bomba:	CAPRARI 6" E6S 54/20 50 CV		
Longitud del filtro (Screen lenght)	24 m	Grupo :	DEUSCH 100KVA 150 CV		
φ perforación (annulus diameter)	220 mm	Profundidad bomba:	117 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.	
15:30	0	0	Surgente				
15:31	4,0	1	2,95	2,95			Agua turbia (anaranjada)
15:32	4,0	2	3,58	3,58			
15:33	4,0	3	3,88	3,88			Agua muy sucia (marrón-naranja)
15:34	4,0	4	4,50	4,50			Agua turbia.
15:36	4,0	6	3,60	3,60			
15:37	4,0	7	3,57	3,57			
15:38	4,0	8	3,62	3,62			
15:39	4,0	9	3,64	3,64			
15:40	4,0	10	3,70	3,70			
15:42	4,0	12	3,75	3,75			
15:45	4,0	15	3,90	3,90			Agua clara.
15:47	4,0	17	3,96	3,96			
15:49	4,0	19	4,02	4,02			
15:51	4,0	21	4,02	4,02			
15:54	4,0	24	4,05	4,05			
15:57	4,0	27	4,07	4,07			
16:00	4,0	30	4,10	4,10			
16:05	4,0	35	4,10	4,10			
16:10	4,0	40	4,13	4,13			
16:15	4,0	45	4,15	4,15			
16:20	4,0	50	4,10	4,10			
16:25	4,0	55	4,08	4,08			
16:30	4,0	60	4,08	4,08			
16:31	5,25	61	5,20	5,20			Agua clara.
16:32	5,25	62	6,88	6,88			
16:33	5,25	63	7,55	7,55			
16:34	5,25	64	7,74	7,74			
16:35	5,25	65	7,90	7,90			
16:36	5,25	66	8,00	8,00			
16:37	5,25	67	8,15	8,15			
16:38	5,25	68	8,20	8,20			
16:39	5,25	69	8,34	8,34			
16:40	5,25	70	8,59	8,59			
16:42	5,25	72	9,46	9,46			
16:45	5,25	75	10,10	10,10			
16:47	5,25	77	10,48	10,48			
16:49	5,25	79	10,71	10,71			



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
16:51	5	81	11,13	11,13			
16:54	5	84	11,50	11,50			
16:57	5	87	11,61	11,61			
17:00	5	90	11,50	11,50			
17:05	5	95	11,61	11,61			
17:10	5	100	11,52	11,52			Cond: 424 μ S/cm pH: 8.2 T ^a 15° C
17:15	5	105	11,57	11,57			
17:20	5	110	11,54	11,54			
17:25	5	115	11,55	11,55			
17:30	5	120	11,55	11,55			
17:31	7	121	15,64	15,64			Agua clara.
17:32	7	122	17,93	17,93			
17:33	7	123	19,89	19,89			
17:34	7	124	20,70	20,70			
17:35	7	125	20,95	20,95			
17:36	7	126	21,45	21,45			
17:37	7	127	21,74	21,74			
17:38	7	128	22,08	22,08			
17:39	7	129	22,48	22,48			
17:40	7	130	22,60	22,60			
17:42	7	132	23,17	23,17			
17:45	7	135	23,55	23,55			
17:47	7	137	23,82	23,82			
17:49	7	139	23,94	23,94			
17:51	7	141	23,97	23,97			
17:54	7	144	24,10	24,10			
17:57	7	147	24,15	24,15			
18:00	7	150	24,30	24,30			
18:05	7	155	24,40	24,40			
18:10	7	160	24,60	24,60			
18:15	7	165	24,80	24,80			
18:20	7	170	24,98	24,98			
18:25	7	175	25,15	25,15			
18:30	7	180	25,30	25,30			
18:40	7	190	25,25	25,25			
18:50	7	200	25,21	25,21			
19:10	7	220	25,13	25,13			
19:30	7	240	25,12	25,12			
19:50	7	260	25,11	25,11			
20:10	7	280	25,09	25,09			
20:30	7	300	25,10	25,10			
21:00	7	330	25,12	25,12			
21:30	7	360	25,13	25,13			MUESTRA 1. Cond: 422 μ S/cm T ^a 15° C
22:00	7	390	25,13	25,13			
22:30	7	420	25,14	25,14			
23:10	7	460	25,13	25,13			
23:50	7	500	25,14	25,14			
0:30	7	540	25,14	25,14			
1:10	7,00	580	25,14	25,14			
1:50	7,00	620	25,15	25,15			
2:30	7,00	660	25,15	25,15			
3:30	7,00	720	25,15	25,15			MUESTRA 2. Cond: 417 μ S/cm T ^a 15° C



Hora	Caudal l/seg.	Tiempo min	Pozo de bombeo		Piezómetro		Observaciones
			Profund. m.	Descen. m.	Profund. m.	Descen. m.	
4:30	7,00	780	25,15	25,15			
5:30	7,00	840	25,15	25,15			
6:30	7,00	900	25,15	25,15			
7:30	7,00	960	25,16	25,16			
8:30	7,00	1020	25,16	25,16			
9:30	7,00	1080	25,17	25,17			
10:30	7,00	1140	25,19	25,19			
11:30	7,00	1200	25,21	25,21			
12:30	7,00	1260	25,23	25,23			
13:30	7,00	1320	25,25	25,25			Cond: 422 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pH: 8.5 T° 17° C
14:30	7	1380	25,25	25,25			
15:30	7	1440	25,25	25,25			MUESTRA 3. Cond: 418 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pH: 8.4 T° 18° C
15:31	0	1441	11,90	11,90			
15:32	0	1442	4,00	4,00			
15:33	0	1443	0,00	0,00			

ANEJO 5

ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000001239

Solicitado por:

CYGSA
RAIMUNDO FERNÁNDEZ, VILLAVERDE, 42, OF. 214 28003 MADRID

Denominación de la muestra:

PIEZOMETRO 0930304 (TREMPE)(SURGENTE, ANTES DE BOMBEO)

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000001133

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Fecha muestreo: 14/11/2006

Fecha recepción: 27/11/2006

Inicio análisis: 27/11/2006

Fin análisis: 01/12/2006

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,87 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SIL1)
*BICARBONATOS	255,16 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	89,18 mg/l	Complejométrica (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	5,74 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	412 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,06 mg P-PO4 ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-HIER)
*MAGNESIO	4,09 mg/l	Complejométrica (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-MANG)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,42 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,01 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	6,75 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	29,37 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

†

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

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

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

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

CENTRO DE 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

4 de diciembre de 2006

Fdo.: Susana Avilés Espinero
Licda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1



ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS.....	5,74	0,16	3,27
SULFATOS.....	29,37	0,61	12,34
BICARBONATOS.....	255,16	4,18	84,39
CARBONATOS.....	0,00	0,00	0,00
NITRATOS.....	0,00	0,00	0,00
SODIO.....	6,75	0,29	5,75
MAGNESIO.....	4,09	0,34	6,59
CALCIO.....	89,18	4,45	87,15
POTASIO.....	1,01	0,03	0,51

AGUA: BICARBONATADA - CÁLCICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de Congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos calculado....	399,30 mg/l.
CO2 libre	15,44 mg/l
Dureza total.....	23,95 ° Francés
Dureza total	239,53 mg/l de CO3Ca
Dureza permanente	30,37 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de bicarbonatos..	209,27 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de carbonatos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad de hidróxidos.....	0,00 mg/l de CO3Ca
Alcalinidad total.....	209,27 mg/l de CO3Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIES

rCl+rSO4/rHCO3+rCO3	0,18
rNa+rK/rCa+rMg	0,07
rNa/rK	11,37
rNa/rCa	0,07
rCa/rMg	13,22
rCl/rHCO3.....	0,04
rSO4/rCl	3,78
rMg/rCa	0,08
i.c.b.	-0,97
i.d.d.	-0,03

Nº Registro: 1.133 -06



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000006006

Solicitado por:	VALORIZA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURAS, S.A. NUÑEZ DE BALBOA, 81, LOCAL 28006 MADRID ()	
Denominación de la muestra:	TREMP MMA ENSAYO DE BOMBEO MUESTRA 1 (6HORAS)	

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000005718**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **18/06/2007** Hora: **21:30**

Fecha recepción: **28/06/2007**

Inicio análisis: **28/06/2007**

Fin análisis: **06/07/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,50 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	228,96 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	78,88 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	6,56 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	394 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,80 mg P-PO4 ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	2,40 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	1,236 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	8,11 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,07 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	4,48 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	38,18 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

*El presente Informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y NO deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de CAASA.
Los procedimientos empleados son normas internas de CAASA. El Laboratorio dispone de la incertidumbre de sus medidas a disposición del cliente.
Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación.
Los ensayos marcados en este informe (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del Laboratorio.
CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR BVQI, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2000.*

9 de julio de 2007

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

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	6,56	0,19	3,89
SULFATOS	38,18	0,79	16,73
BICARBONATOS	228,96	3,75	78,96
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	1,24	0,02	0,42
SODIO	4,48	0,19	4,47
MAGNESIO	2,40	0,20	4,53
CALCIO	78,88	3,94	90,36
POTASIO	1,07	0,03	0,63

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	370,09 mg/l
CO2 libre	2,84 mg/l
Dureza total	20,68 °Francés
Dureza total	206,85 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	19,17 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	187,78 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	187,78 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,26
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,05
rNa/rK	7,12
rNa/rCa	0,05
rCa/rMg	19,93
$rCl/rHCO_3$	0,05
rSO_4/rCl	4,30
rMg/rCa	0,05
i.c.b.	-0,20
i.d.d.	-0,01

Nº Registro: 5718



CAASA
CENTRO DE ANÁLISIS DE AGUAS S.A.

E C
ENSAYOS
Nº 486 / LE1065

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000006008

Solicitado por:

CONTROL Y GEOLOGIA, S.A. (CYGSA)
PASEO ROSALES, Nº 26 - PLANTA 1ª - OF. Nº 6 - ESC. 4 50008 ZARAGOZA ()

Denominación de la muestra:

TREMP MMA ENSAYO DE BOMBEO MUESTRA 2 (12 HORAS)

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000005796

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Fecha muestreo: 19/06/2007 Hora: 3:30

Fecha recepción: 03/07/2007

Inicio análisis: 03/07/2007

Fin análisis: 06/07/2007

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	7,43 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILO)
*BICARBONATOS	238,75 mg/l	Acidimetría, con anarajado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,03 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BOIT)
*CALCIO	78,09 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	7,29 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	400 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,70 mg P-PO4 ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	< 2 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	1,424 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,58 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,01 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	4,47 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	36,73 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULT)

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 acreditación de sus medidas a disposición del cliente.

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

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

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

9 de julio de 2007

Fdo.: Susana Avilés Espiñero

Leida en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOSMACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	7,29	0,21	4,19
SULFATOS	36,73	0,76	15,59
BICARBONATOS	238,75	3,91	79,75
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	1,42	0,02	0,47
SODIO	4,47	0,19	4,59
MAGNESIO	1,44	0,12	2,80
CALCIO	78,09	3,90	92,00
POTASIO	1,01	0,03	0,61

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	377,37 mg/l
CO2 libre	10,00 mg/l
Dureza total	20,09 °Francés
Dureza total	200,92 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	5,22 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	195,81 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	195,81 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,25
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,05
rNa/rK	7,53
rNa/rCa	0,05
rCa/rMg	32,89
$rCl/rHCO_3$	0,05
rSO_4/rCl	3,72
rMg/rCa	0,03
i.c.b.	-0,07
i.d.d.	0,00

N° Registro: 5796



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000006007

Solicitado por:

VALORIZA CONSERVACION DE INFRAESTRUCTURAS, S.A.
NUÑEZ DE BALBOA, 81, LOCAL 28006 MADRID ()

Denominación de la muestra:

TREMP MMA ENSAYO DE BOMBEO MUESTRA 3 (24 HORAS)

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000005720

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Fecha muestreo: 19/06/2007 Hora: 15:30

Fecha recepción: 28/06/2007

Inicio análisis: 28/06/2007

Fin análisis: 06/07/2007

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
•ANHIDRIDO SILICICO	7,49 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
•BICARBONATOS	227,73 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
•BORO	0,03 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
•CALCIO	82,05 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
•CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
•CLORUROS	7,29 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	393 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,55 mg P-PO4 ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
•HIDROXIDOS	0 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
•HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
•MAGNESIO	2,64 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
•MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
•NITRATOS	2,965 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
•NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	8,12 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
•POTASIO	0,97 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
•SODIO	4,21 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
•SULFATOS	35,86 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

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

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

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

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

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

9 de julio de 2007

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

Página 1/1

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	7,29	0,21	4,35
SULFATOS	35,86	0,75	15,78
BICARBONATOS	227,73	3,73	78,87
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	2,97	0,05	1,01
SODIO	4,21	0,18	4,05
MAGNESIO	2,64	0,22	4,81
CALCIO	82,05	4,09	90,59
POTASIO	0,97	0,02	0,55

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

BICARBONATADA - CÁLCICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	371,81 mg/l
CO2 libre	2,76 mg/l
Dureza total	21,58 °Francés
Dureza total	215,75 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	29,08 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	186,77 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	186,77 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,26
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,05
rNa/rK	7,38
rNa/rCa	0,04
rCa/rMg	18,85
$rCl/rHCO_3$	0,06
rSO_4/rCl	3,63
rMg/rCa	0,05
i.c.b.	-0,01
i.d.d.	0,00

N° Registro: 5720

ANEJO 6
FICHA IPA Y FICHA MMA

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

Tipo: SONDEO Fuente de información: CHE (OPH)
 Mapa 1:50.000: 13121 ISONA UTMX: 327422 UTMY: 4069663 COTA: 405
 Provincia: LEIDA Municipio: TREP
 Localidad: Paraje: TREP MSA
 Dominio Hidrológico: Sotchar de Trep Unidad: Trep - Isona
 Acuífero:
 Masa Subterránea A: TREP-ISONA Masa Subterránea B:
 Acuífero: Redes: PG PL PH CG CL CH CE L T LH I OT
 Río: NOGUERA FALLARSA Cuenca: EBRÓ

Observaciones: Según observaciones del sondista, el sondeo tiene nivel desde el metro 90 pero es a partir del metro 45 (contacto con las Areniscas de Areny) donde aumentan claramente los aportes. Se estima un caudal de unos 10 l/sq. Al finalizar el sondeo era surgente con un caudal de surgencia aproximado de 2 l/s. De 0 a 12 m. Aluvial. De 12 a 45 m. Margas, areniscas con matriz limosa arcillosa y conglomerados de las Tacies Garum y de 45 a 107 m. Areniscas de Areny.



3312240 (18/12/2007)

Nº	Realización/Ficha	Fuente de Información	FECHA	FECHA INFO	OBSERVACIONES
1	Z-AMALTEA	CHE (OPH)	28/01/2003		
17	Z-AMALTEA	CHE (OPH)	30/07/2009		Guayente Corral. Red MSA

PERFORACIÓN

Contratista: SACVR MICROTEC Año:
 Tipo perforación: ROTOPERFUSIÓN CON CIRCULACIÓN DIRECTA Profundidad total: 130
 Observaciones: El 13-5-2006 se realizó un emboculador de 20 m a percusión. El 17-8-2006 se intenta continuar a Rotación C1 pero tras perforar 5 m de los que se enterraron 2 se abandona. El 1-11-2006 se continúa a rotoperfusión y se finaliza el sondeo el 2-11-2006.

Desde	Hasta	Díámetro (mm)
0	20	450
20	21	300
21	130	220

REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Díámetro (mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	20	400	8	Metálica ciega	CEMENTACION
0	21	180	4	Metálica ciega	CEMENTACION
21	30	180	4	Metálica ciega	
30	30	180	4	Metálica punteado	
30	42	180	4	Metálica ciega	
42	84	150	4	Metálica ciega	
84	90	180	4	Metálica punteado	
90	108	180	4	Metálica ciega	
108	114	180	4	Metálica punteado	
114	120	180	4	Metálica ciega	
120	130			Sin foratación	

TRATAMIENTOS ESPECIALES

Fecha	Tipo
02/11/2006	Inclinación
02/11/2006	Conductividad
02/11/2006	Temperatura
02/11/2006	Resistividad
02/11/2006	Gamma natural
02/11/2006	Pst Espontáneo

LITOLOGÍA

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	12	GRAVAS	CUATERNARIO ALUVIAL	
Observaciones: Gravas poligénicas de matriz arenosa marrón.				
12	19	MARGAS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Margas grises.				
19	20	CALZAS MARGOSAS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Calzas margosas gris oscuras.				
20	24	ARENISCAS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Areniscas y calcarenas marrón clara.				
24	31	ARENISCAS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Areniscas y conglomerado poligénico (predominantemente calcáreo) con matriz arenosa.				
31	39	ARENISCAS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Arenisca y conglomerado poligénico con matriz limo arcillosa marrón claro.				
39	40	ARENISCAS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Alternancia de arenisca de grano medio con matriz limosa roja y conglomerados.				
40	48	CONGLOMERADOS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Alternancia de conglomerado y arenisca con matriz arenolimosa marrón.				
48	106	ARENISCAS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Arenisca silíceo de grano medio de color claro, con matriz limosa y zonas cementadas. Aparecen niveles de carbonos y de microconglomerados.				
106	112	ARENAS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Arena gruesa o microconglomerado beige.				
112	123	ARENISCAS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Arenisca de grano grueso gris clara.				
123	128	ARENISCAS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Arenisca gris oscura y margas calcáreas gris oscuras.				
128	130	ARENISCAS	CRETÁCICO SUPERIOR	
Observaciones: Areniscas grises grises.				

PIEZOHIDROMETRÍA

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
13	0	-11	11	-7,9615	9,8755

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida Piezométrico	Tipo de Medida	Fuente Información	Referencia de medida	Altura de medida
08/07/2008	-10			413	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones:									
22/06/2008	-7,5			412,5	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones: Surgente									
13/05/2008	0			405	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones: Surgente pero presión cero									
06/04/2008	0			407	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CHE (OPH)	BROCAL	0
Observaciones: Surgente pero presión cero									

Fecha muestreo	Nivel (m)	Caudal (l/s)	Altura de Escala (m)	Cota (m)	Medida PiezoHídric.	Tipo de Medida	Fuente Información	Referencia de medida	Altura de medida
23/03/2008	0			405	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIB (0.0PH)	BROCAL	0
Observaciones: Sargento									
13/02/2008	0			405	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIB (0.0PH)	BROCAL	0
Observaciones: Sargento									
14/01/2008	-4.5			409.5	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIB (0.0PH)	BROCAL	0
Observaciones: Presión 0.45 kg/cm ²									
17/12/2007	-4.5			409.5	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIB (0.0PH)	BROCAL	0
Observaciones: Presión 0.45 kg/cm ²									
20/11/2007	-4.3			409.5	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIB (0.0PH)	BROCAL	0
Observaciones: Presión 0.45 kg/cm ²									
22/10/2007	-4			409	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIB (0.0PH)	BROCAL	0
Observaciones: Presión 0.4kg/cm ²									
25/09/2007	-5.3			410.3	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIB (0.0PH)	BROCAL	0
Observaciones:									
21/08/2007	-11			416	Nivel Estático	SONDA MANUAL	CIB (0.0PH)	BROCAL	0
Observaciones: Presión 1.1 kg/cm ²									
02/11/2006	0			405	Nivel Estático	APRECIACIÓN	CIB (0.0PH)	BROCAL	0
Observaciones: Sargento con un caudal aproximado de 2 l/s									

OTRAS FOTOS



3312240 (18/12/2007)

FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		TREMP MMA			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.303.010
CÓDIGO IPA		331220040	Nº MTN 1:50.000	3312	MUNICIPIO TREMP		PROVINCIA Lérida
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO					
MASA SUBTERRÁNEA		038 TREMP-ISONA					
U. HIDROGEOLÓGICA		303 Tremp - Isona					
ACUÍFERO(S)		038-04: Maestrichtiense. Areniscas de Areny					
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	823138	DATOS OBTENIDOS DE:		GPS	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL
	Y	4674960					
COTA DEL SUELO msnm	Z	405	DATOS OBTENIDOS DE:		1:50000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0
POLÍGONO		9	PARCELA		14		
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Tremp					
PERSONA DE CONTACTO							
ACCESO							

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO	Percusión y rotopercusion			PROFUNDIDAD DEL SONDEO	130	EMPAQUE	No				
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)		CEMENTACION		
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA
0	20	450	0	20	300	Metálica	30	42	Puentecillo	0	21
20	21	300	0	120	180	Metálica	84	90	Puentecillo		
21	130	220					108	114	Puentecillo		

HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO			

LOCALIZACIÓN

MAPA TOPOGRÁFICO 1.50.000

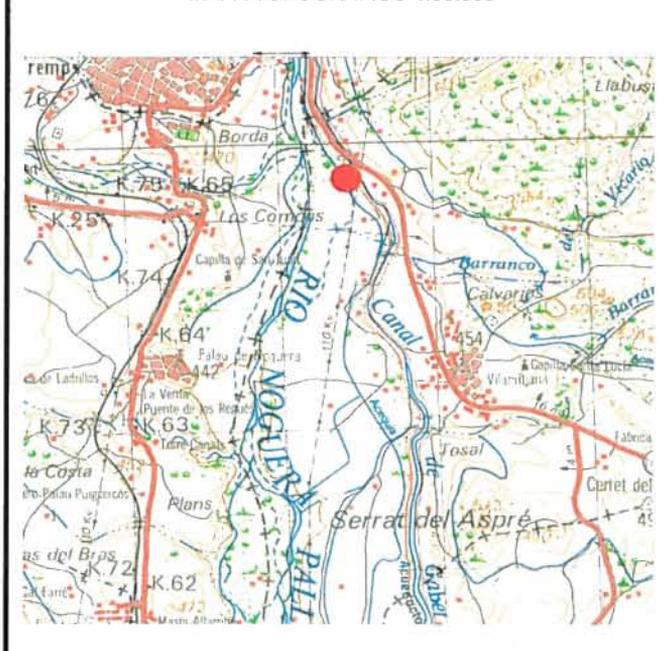
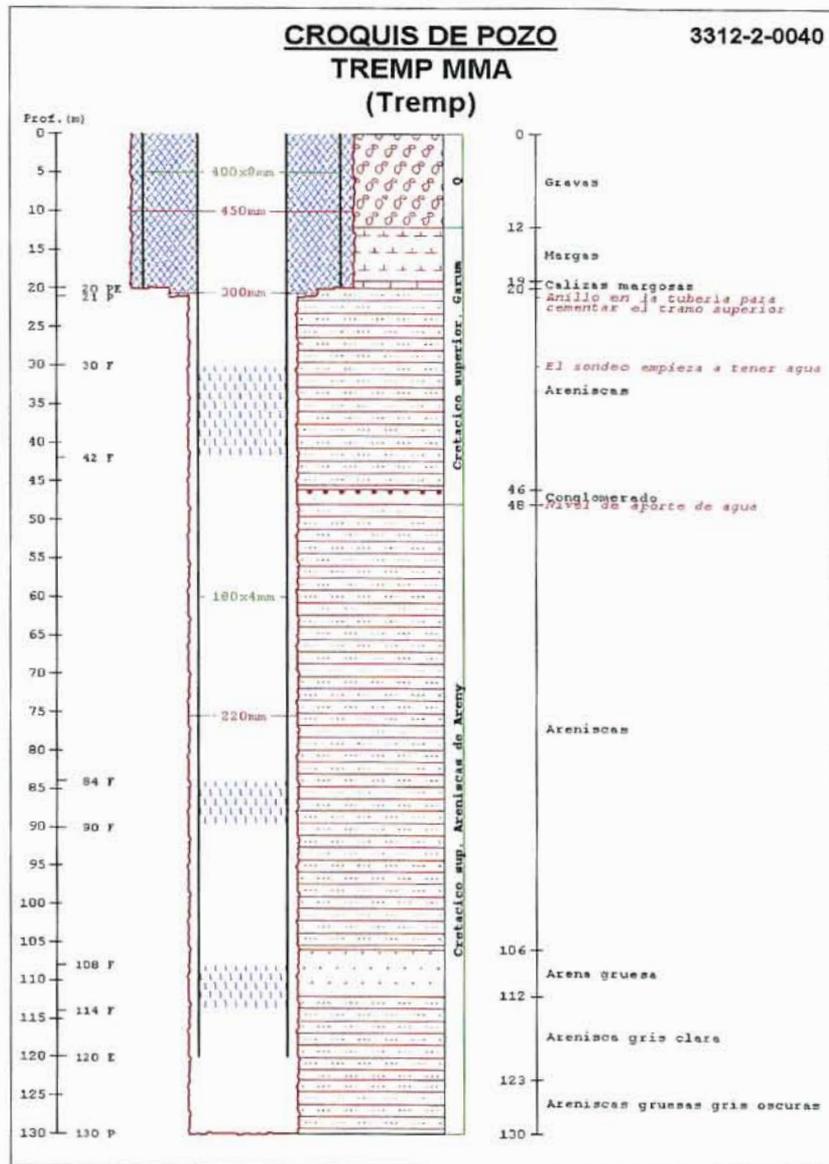


FOTO AÉREA



CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

