

INFORME PIEZÓMETRO DE SOTO EN CAMEROS “EL RESTAURO”: 09.501.005



ÍNDICE

1.	PROYECTO	1
1.1.	ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	1
1.2.	METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA	2
1.3.	OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO	3
2.	LOCALIZACIÓN	4
3.	SITUACIÓN GEOLÓGICA	5
4.	MARCO HIDROGEOLÓGICO.....	6
5.	EQUIPO DE PERFORACIÓN.....	7
6.	DATOS DE LA PERFORACIÓN	7
7.	COLUMNA LITOLÓGICA.....	8
8.	TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA.....	9
9.	ENTUBACIÓN REALIZADA	10
10.	CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS.....	13
11.	HIDROQUÍMICA	17
12.	CONCLUSIONES	19

ANEJOS:

ANEJO Nº 0.: REPLANTEO Y PERMISOS DE OCUPACIÓN

ANEJO Nº 1.: INFORME DIARIO DE PERFORACIÓN

ANEJO Nº 2.: INFORME GEOLÓGICO

ANEJO Nº 3.: GEOFÍSICA

ANEJO Nº 4.: INFORME DE ENTUBACIÓN

ANEJO Nº 5.: ENSAYO DE BOMBEO

ANEJO Nº 6.: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

ANEJO Nº 7.: FICHA MARM Y FICHA I.P.A.

1. **PROYECTO**

1.1. **ANTECEDENTES Y OBJETIVOS**

En 1992, la D.G.O.H. y C.A. realizó el estudio “Establecimiento y explotación de redes oficiales de control de aguas subterráneas” en el que se establecen los criterios generales de uniformidad para el diseño y operación de las redes de observación en las cuencas intercomunitarias. A partir de este marco de referencia, este mismo organismo realizó en 1996 el “Proyecto de instalación, mantenimiento y operación de redes oficiales de control de aguas subterráneas. Piezometría, hidrometría y calidad Cuenca del Ebro”, en el que se proyectó una red piezométrica constituida por 178 puntos, de los cuales 107 eran de nueva construcción y el resto puntos ya existentes.

La investigación hidrogeológica realizada desde entonces y la construcción por parte del parque de maquinaria del MIMAM de diversos sondeos, llevaron a la Oficina de Planificación Hidrográfica del Ebro a realizar una actualización del proyecto original, transformándose en varios Proyectos de obra.

En el Proyecto constructivo de esta fase, se proyectaron 23 sondeos con un total de 5.275 m de perforación, de los que 4.535 m se realizarían mediante rotopercusión (19 sondeos) y 740 m mediante rotación con circulación inversa (4 sondeos). En su mayor parte los sondeos no superan los 300 m de profundidad.

Con fecha 27 de marzo de 2006 fueron adjudicadas, por el procedimiento de Concurso Abierto las obras correspondientes al PROYECTO de CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. 2ª FASE (Clave: 09.820.031/2111), por un presupuesto de adjudicación de 867.106,07 euros, a la empresa “Compañía General de Sondeos, S.A. (CGS). El plazo de ejecución de las obras inicialmente previsto era de 24 meses.

El contrato se firmó el 23 de mayo de 2006, el Acta de Replanteo se firmó y se remitió a la Dirección General del agua del Ministerio de Medio Ambiente, dando comienzo las obras el 21 de octubre de 2006.

Con fecha 20 de junio de 2006 se contrató a la empresa EPTISA, SERVICIOS DE INGENIERÍA S.A., la Asistencia Técnica para la INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. 2ª FASE, TT.MM. VARIOS Clave: 09.820.032/0411.

Dentro de los trabajos a realizar por EPTISA, se encuentra la redacción de un informe final para cada uno de los piezómetros controlados. En este documento se recoge tanto el seguimiento de la perforación como los ensayos efectuados y sus resultados.

1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS DE ASISTENCIA TÉCNICA

El seguimiento de las obras incluye las siguientes tareas:

- Anteriores a la perforación
 - o Comprobación de replanteos (geográficos e hidrogeológicos).
 - o Comprobación de accesos.
- Durante la perforación
 - o Seguimiento de la perforación.
 - o Interpretación de la testificación geofísica.
 - o Propuesta de entubación a la Dirección de Obra.
 - o Control de tareas finales como limpieza del sondeo toma de muestras de agua del piezómetro perforado y construcción y colocación del cierre con arqueta antivandálica.
- En el ensayo de bombeo
 - o Seguimiento del ensayo en campo, tanto del bombeo como de la recuperación.
 - o Representación e interpretación de datos obtenidos.
- Seguimiento de la Seguridad y Salud
 - o Presentación ante la autoridad Laboral de los Avisos Previos y sus actualizaciones.
 - o Revisión del Plan de Seguridad y Salud.
 - o Control de documentación de maquinaria y trabajadores presentes en la obra.
 - o Visitas periódicas a las obras con atención especial a la señalización de las áreas de trabajo y al uso correcto de los equipos de protección individual (EPIS'S).

Este apartado de Seguridad y Salud es objeto de un informe aparte donde se recoge el seguimiento realizado antes y durante las obras.

- Redacción de informe final de cada piezómetro

Para facilitar la comunicación y la coordinación entre la Dirección de Obra, Empresa Constructora y Asistencia Técnica se creó un Centro de Trabajo Virtual en el que se ha ido incorporando la documentación generada en la obra de forma casi inmediata.

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

Se proyecta construir un piezómetro en el término municipal de Soto en Cameros (El Restauero) con el objeto de valorar las características del acuífero en facies Purbeck del Cretácico Inferior, incluido en la masa de agua subterránea 090.065 Pradoluengo-Anguiano.

Así como, el control hidrométrico indirecto del manantial del Restauero que es la principal descarga de la calizas del grupo Oncala (Cretácico inferior) en la cuenca del Leza.

A demás, permitirá determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del mismo, con el fin de observar su evolución piezométrica.

2. LOCALIZACIÓN

El piezómetro está situado unos 300 m al Norte de la localidad de Soto en Cameros. En la ladera occidental del barranco del río Leza (Figura 1).

Para acceder a este emplazamiento, desde Logroño, se toma la LR-250. Unos 300 m, antes de entrar a la localidad de Soto en Cameros, giramos por un camino que saldrá a nuestra izquierda. Avanzamos unos 20-30 m por este camino y veremos el piezómetro en la margen derecha del camino. Las coordenadas exactas del punto son:

X= 547305

Y= 4682240

Z= 725 msnm



Figura 1. Ortofoto ubicación del piezómetro de Soto en Cameros

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado en su totalidad sobre caliza negra perteneciente al Cretácico Inferior.

El área se localiza en la Cuenca de Cameros, amplio surco subsidiente donde se acumularon varios miles de metros de sedimentos Mesozoicos, fundamentalmente en facies Weald. A grandes rasgos se puede considerar como un gran sinclinorio de materiales, que cabalgan hacia el N, y en cuyo flanco N se sitúa la zona donde se ubica el piezómetro. No obstante es una zona bastante tectonizada, con bloques independientes y buzamientos muy variables. En la zona del piezómetro los buzamientos son hacia el E y no llegan a superar a los 30°.

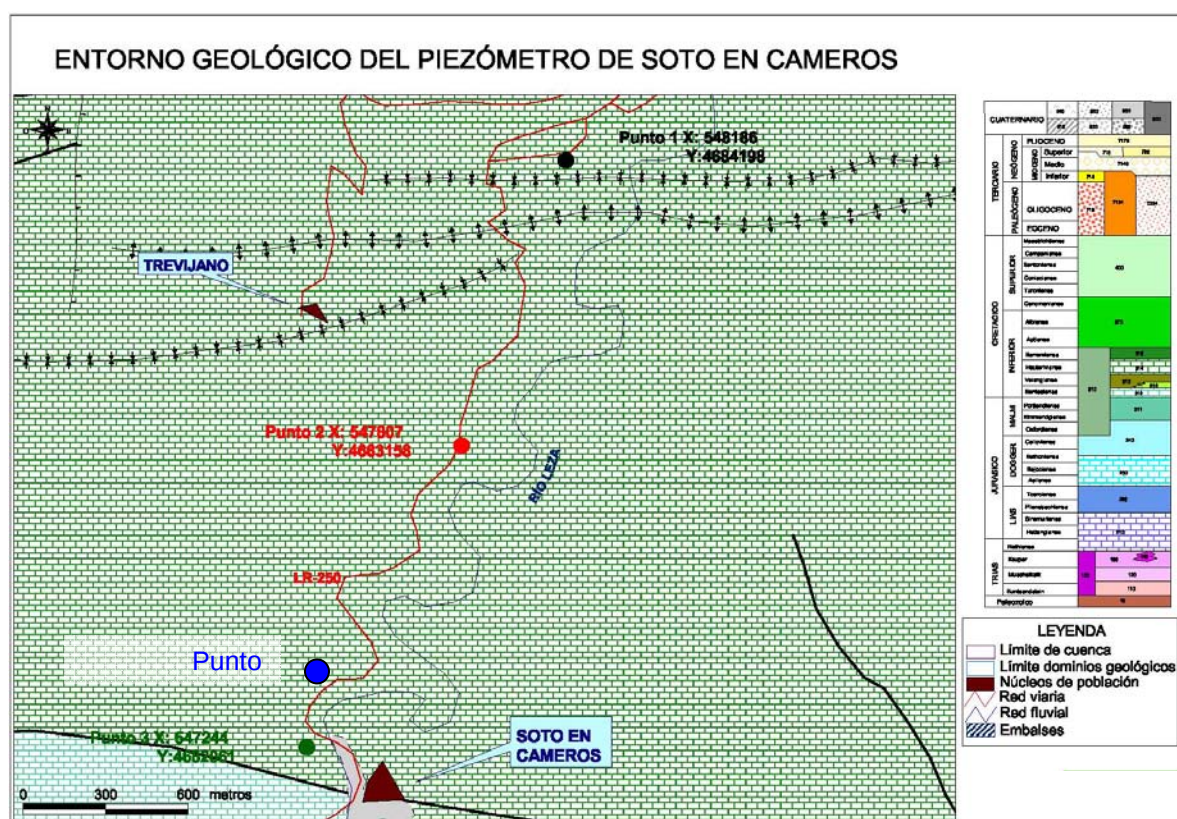


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Soto en Cameros

4. **MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico “Ibérico de la Demanda- y los Cameros”. Éste dominio ocupa el extremo NO de la Cordillera Ibérica, abarcando las sierras de la Demanda y Cameros entre los ríos Tirón y Alhama. Está constituido fundamentalmente por materiales Mesozoicos flanqueados por dos macizos Paleozoicos, la Demanda al O y el Moncayo al E, y por dos cuencas Terciarias, la del Ebro al N y la de Almazán al S.

A su vez, se sitúa dentro de la unidad hidrogeológica 501 “Pradoluengo-Anguiano”, correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.065 denominada “Pradoluengo-Anguiano” y el acuífero a controlar son las facies Purbeck del Cretácico Inferior.

El acuífero Cretácico Inferior de la masa de agua 090.065 es un acuífero mixto carbonatado con una superficie de 248,62 km².

Esta unidad engloba los afloramientos Mesozoicos del borde septentrional de la sierra de la Demanda. Se caracteriza por su funcionamiento cárstico y una disposición estructural que permite la individualización en varias zonas de direcciones de flujo y zonas de descarga diferenciadas.

El conjunto detrítico de las facies Purbeck-Weald, de extensos afloramientos, da lugar a un importante área de recarga por infiltración de agua de lluvia y, alimenta subterráneamente a los acuíferos calcáreos infrayacentes en la mitad oriental de la unidad.

La descarga de la unidad se verifica a través de la red fluvial, actuando los ríos como niveles de base regionales, ya sea por salidas directas o mediante manantiales ubicados en sus proximidades. La existencia en muchas zonas de manantiales de muro indica la presencia de discontinuidades hidráulicas y fuertes compartimentaciones estructurales.

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

5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

La construcción del pozo la ha realizado la empresa adjudicataria CGS, SA. mediante la subcontratación de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL, SL.

Se ha contado con un equipo de perforación a rotoperCUSión neumática a circulación directa máquina F.D.O. 400 con capacidad de tiro de 20 toneladas montada sobre camión 4x4. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

La perforación se inició el 4 de julio de 2007 a las 9:00 horas y terminó el 5 de julio de 2007 a las 10:00 horas.

Se realizó un emboquille de 8 m de profundidad perforado con un diámetro de 324 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

El resto de la perforación, se realizó con un diámetro de 220 mm y se entubo con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm.

El primer aporte observado durante la perforación se produjo a los 43 m de profundidad, en las calizas negras con recristalizaciones de calcita del Cretácico Inferior, el caudal es muy escaso, en torno a 0,2 l/s.

El aporte más caudaloso se registró a los 111 m de profundidad, también en las calizas negras de las Facies Purbeck (todo el sondeo se desarrolló en estas Facies). El aporte está entorno a los 0,5 l/s.

En el Anejo 1, se adjuntan los informes diarios de perforación, que describen más ampliamente lo sintetizado en este apartado, así como las incidencias y detalles de la perforación.

7. COLUMNA LITOLÓGICA

Durante la realización de la perforación se efectuó una descripción de las litologías extraídas observando las muestras del ripio de perforación cada metro; de todas ellas se eligieron las más representativas cada 5 metros guardándolas en sus correspondientes cajas para ser enviadas a la litoteca del IGME, para su preservación y archivo tras su análisis litoestratigráfico mediante lupa en gabinete.

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

0-13 m.	Caliza negra con recristalizaciones de calcita.
13-14 m	Caliza negra y arcillas marrones.
14-30 m	Caliza negra con recristalizaciones de calcita.
30-32 m	Caliza negra y limolitas rojizas.
32-34 m	Caliza negra con recristalizaciones de calcita.
34-35 m	Caliza negra y limolitas rojizas.
35-39 m	Caliza negra con recristalizaciones de calcita.
39-42 m	Caliza negra y limolitas rojizas.
42-50 m	Caliza negra con recristalizaciones de calcita.
50-53 m	Margas grises.
53-100 m	Caliza negra con recristalizaciones de calcita.
100-151 m	Caliza negra (algo menos compacta que la anterior, pues el ripio sale más triturado) con recristalizaciones de calcita.

El Instituto Geológico y Minero, mediante convenio de colaboración con la Confederación Hidrográfica del Ebro efectuó una detallada descripción litoestratigráfica de las muestras extraídas.

La edad de las litologías atravesadas, según el informe geológico del IGME es la siguiente:

De 0 a 151 m, areniscas, limolitas, margas y calizas del Grupo Enciso, edad Cretácico Inferior.

En el Anejo 2, se incluye el informe geológico-columna litoestratigráfica realizado por el IGME.

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

El día 5 de julio de 2007 se realiza la testificación geofísica del sondeo. Durante la testificación, se registraron los parámetros de gamma natural potencial espontáneo y resistividad así como la verticalidad y desviación de la perforación.

Se detectan las siguientes zonas aportantes (todas en las calizas negras de las Facies Purbeck):

De 70 a 72 m, 77 a 79 m (estas dos primeras son de menor importancia), de 82,5 a 83,5 m (esta fractura acompañada por aporte, fue observada durante la perforación), 87 a 88 m, 93 a 95 m, 96 a 97 m, 100 a 101 m, 104 a 106 m, 110 a 112 m (esta fractura acompañada por aporte, fue observada durante la perforación), 116 a 118 m, 122 a 126 m, 131 a 132 m, 135 a 136 m.

Toda la serie perforada fue caliza aunque con una componente algo margosa.

La sonda de desviación arroja un resultado de una desviación del sondeo en la vertical de 4,7 m en la base hacia el NE.

El nivel freático se encuentra a 64 m de profundidad.

El caudal aportado por el sondeo está en torno a 1 l/s.

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

En el Anejo 3, se incluye el informe completo de la testificación geofísica realizada en el sondeo, con los datos y gráficos obtenidos

9. ENTUBACIÓN REALIZADA

Para la entubación de este piezómetro se han utilizado tramos de 6 y 3 metros de longitud de tubería de acero al carbono de 300 mm y 180 mm de diámetro con espesores de la pared de 5 mm y 4 mm respectivamente.

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

Tabla 2. Entubación realizada:

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-8	300	5	Acero	Ciega
0-81	180	4	Acero	Ciega
81-90	180	4	Acero	Filtro puente
90-108	180	4	Acero	Ciega
108-114	180	4	Acero	Filtro puente
114-120	180	4	Acero	Ciega
120-126	180	4	Acero	Filtro puente
126-135	180	4	Acero	Ciega
135-138	180	4	Acero	Filtro puente
138-149	180	4	Acero	Ciega

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

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

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

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

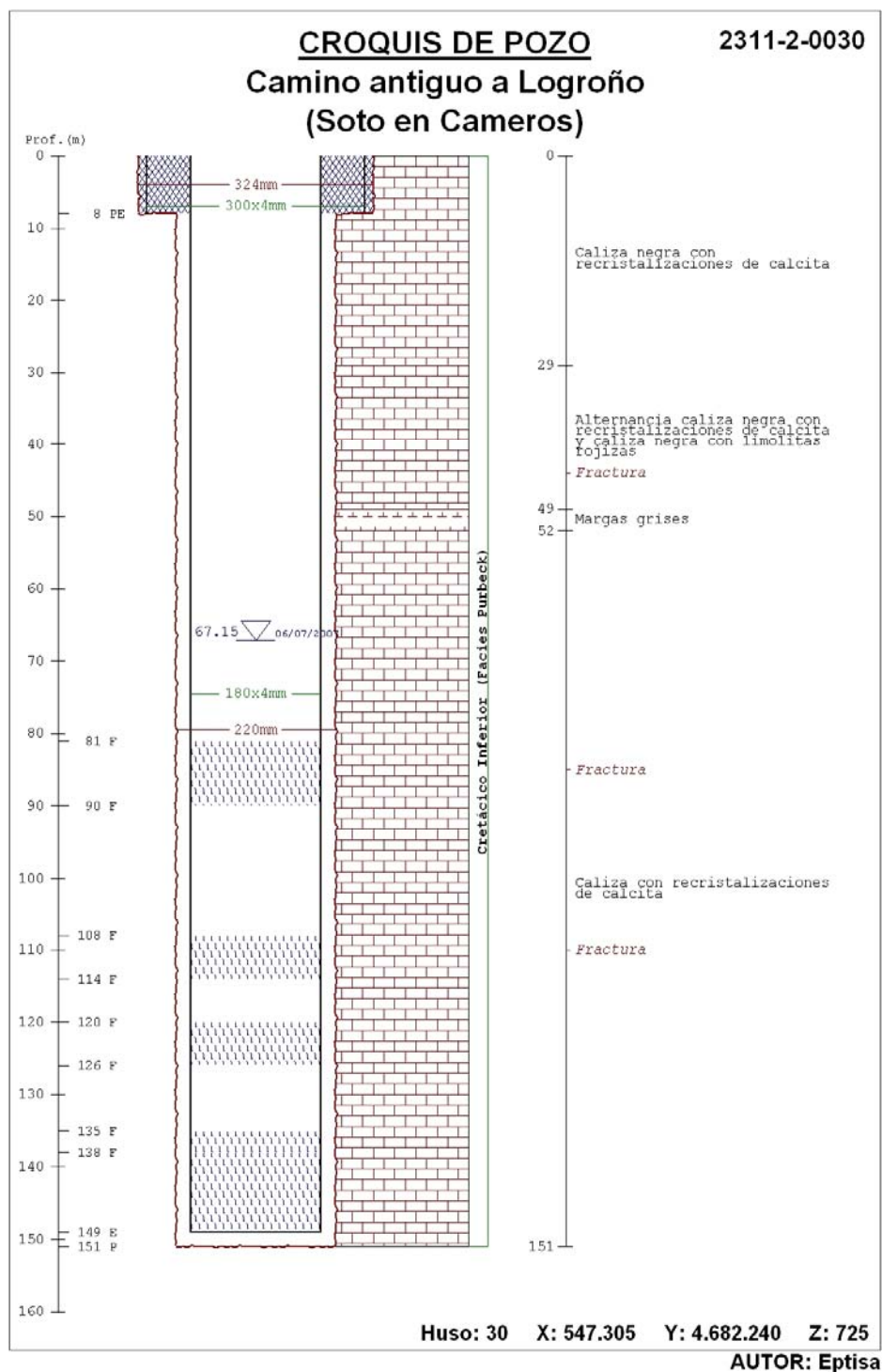


Figura 3. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Los acuíferos principales perforados son de edad Cretácico Inferior, facies Purbeck.

A los 45 m, se detecta el primer aporte, aunque con muy bajo caudal (0,1-0,2 l/s).

Entre 84-85 m y a los 111 m, se detectan nuevos aportes, ambos en torno a 0,5 l/s.

Todos los aportes se produjeron dentro de las calizas negras de las Facies Purbeck.

El 5 de julio de 2007, al finalizar la limpieza del sondeo, se toma muestra de agua para analizar cuya conductividad es de: 376 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y T° : 16 $^{\circ}\text{C}$.

ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO

Durante los días 8 y 9 de octubre de 2007 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 24 horas con su correspondiente recuperación.

Para dicho ensayo, se utilizó una bomba de 6 " Grundfos, modelo SP 45-31 de 50 CV, situada a 132 m de profundidad.

El primer escalón duró 150 minutos, el caudal medio extraído fue de 1 l/s y el descenso del nivel fue de 4,73 m.

El segundo de los escalones, duró 90 minutos, el caudal medio extraído fue de 2 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 12,48 m en total.

El tercero de los escalones duró 120 minutos, el caudal extraído fue de 3 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 21,60 m en total.

El cuarto de los escalones duró 540 minutos, el caudal extraído fue de 5 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 37,06 m en total.

El quinto y último escalón, duró las 9 horas restantes, el caudal medio extraído fue de 6 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 49,02 m.

El agua no llegó a salir absolutamente clara en ningún momento del aforo. Únicamente presento una turbidez baja durante los primeros minutos del segundo escalón y durante las 12 últimas horas de bombeo.

La conductividad media del agua medida in situ durante el ensayo fue de 480 $\mu\text{S}/\text{cm}$, la temperatura de 15 $^{\circ}\text{C}$ y el Ph de 7,15. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una durante el cuarto escalón y la otra a las 24 horas de bombeo (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5 análisis químicos realizados).

Al finalizar el bombeo se midió una recuperación de 40 minutos, quedando el nivel freático estabilizado a 68,21 m de profundidad (0,31 m por encima del nivel previo al ensayo).

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

Tiempo acumulado (min)	Profundidad (m)	Descenso (m)	Q (l/s)
0	68,52		
1	73,95	5,43	1
5	73,00	4,48	1
10	72,32	3,80	1
15	72,45	3,93	1
30	72,57	4,05	1
60	73,13	4,61	1
120	73,25	4,73	1
150	73,25	4,73	1
151	73,52	5,00	2
155	75,28	6,76	2
160	78,10	9,58	2
165	79,30	10,78	2
180	80,55	12,03	2
210	81,00	12,48	2
240	81,00	12,48	2
241	81,77	13,25	3
245	83,38	14,86	3
250	84,92	16,40	3
255	85,76	17,24	3
270	89,00	20,48	3
300	90,10	21,58	3
360	90,12	21,60	3
361	90,93	22,41	5
365	93,20	24,68	5
370	96,22	27,70	5
375	98,51	29,99	5
390	104,74	36,22	5
420	105,58	37,06	5
480	105,58	37,06	5
540	105,58	37,06	5
600	105,58	37,06	5

660	105,58	37,06	5
780	105,58	37,06	5
900	105,58	37,06	5
901	109,35	40,83	6
905	111,81	43,29	6
910	113,64	45,12	6
915	115,31	46,79	6
930	116,93	48,41	6
960	117,36	48,84	6
1020	117,54	49,02	6
1080	117,54	49,02	6
1140	117,54	49,02	6
1200	117,54	49,02	6
1320	117,54	49,02	6
1440	117,54	49,02	6
1441	88,72	20,20	0
1442	70,10	1,58	0
1445	68,78	0,26	0
1450	68,25	-0,27	0
1455	68,22	-0,30	0
1470	68,21	-0,31	0
1480	68,21	-0,31	0

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

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

Tabla 5, parámetros hidrogeológicos del acuífero obtenidos a partir de la interpretación del ensayo de bombeo:

Método	Transm. (m ² /día)	r ² .S (m ²)	r/B	R. Equiv.	P. Carga (BQ ⁿ)	
					B	n
Simulación bombeo. Solución de Hantush (MABE)	0,23	6,8.10 ⁻³	2,0.10 ⁺⁰	0,11	8,4.10 ⁻⁴	1,35
Simulación recuperación. Solución de Hantush (MABE)	0,23	6,8.10 ⁻³	5,0.10 ⁺⁰	0,11		

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

11. HIDROQUÍMICA

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

- Final de la limpieza, con aire comprimido, de la perforación.
(Conductividad: 376 $\mu\text{S/cm}$, T^a : 17°C.)
- Muestra tomada durante el cuarto escalón en el ensayo de bombeo (a los 540 minutos de bombeo)
(Conductividad: 476 $\mu\text{S/cm}$, T^a : 15,3°C, pH: 7,33.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo (a los 1440 minutos de bombeo).
(Conductividad: 1420 $\mu\text{S/cm}$, T^a : 13,5°C, pH: 7,18.)

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

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

Según los valores de conductividad eléctrica se considera un agua DULCE (clasificación en función del residuo seco), por su dureza (cantidad de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} en solución) se considera un agua MUY DURA, y por su composición se clasifica como **BICARBONATADA-CÁLCICA** (según clasificación de Piper, en función del porcentaje en iones mayoritarios).

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

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

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 2. Ensayo de bombeo (540 minutos)	Muestra 3. Ensayo de bombeo (1440 minutos)
Conductividad	364	407	412
pH	7,92	7,82	7,90
Cloruros	7,29	7,22	6,50
Sulfatos	43,85	56,70	57,56
Bicarbonatos	192,23	235,08	231,40
Carbonatos	<5	<5	<5
Nitratos	1,529	<1	<1
Sodio	6,91	6,46	6,48
Magnesio	11,85	17,00	12,78
Calcio	49,78	88,11	64,19
Potasio	2,14	2,33	2,57
Nitritos	<0,04	<0,04	<0,04
Amonio	<0,04	<0,04	<0,04
Boro	<0,01	0,11	0,15
Fosfatos	1,03	0,32	0,42
Anhídrido Silícico	5,88	6,23	6,48
Hierro	0,04	<0,05	<0,05
Manganeso	<0,04	<0,02	<0,02

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

12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Soto en Cameros con el objeto de valorar las características del acuífero en facies Purbeck del Cretácico Inferior, incluido en la masa de agua subterránea 090.065 Pradoluengo-Anguiano.

Así como, el control hidrométrico indirecto del manantial del Restauero que es la principal descarga de la calizas del grupo Oncala (Cretácico inferior) en la cuenca del Leza.

A demás, permitirá determinar la calidad química del recurso y medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del mismo, con el fin de observar su evolución piezométrica.

El sondeo se ha realizado por el método de rotopercusión. El diámetro de la perforación es de 220 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 151 m. Los acuíferos atravesados están constituidos por calizas (Facies Purbeck) de edad Cretácico Inferior. El nivel se encuentra a 68,52 m de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 6 l/s. Los parámetros hidrogeológicos que mejor se ajustan a las curvas experimentales del ensayo, obtenidos mediante simulación de la recuperación con programa MABE utilizando la solución de Hantush, son: $T = 0,23 \text{ m}^2/\text{día}$, $r^2.S = 6,8.10^{-3} \text{ m}^2$, $r/B = 5.10^{00}$, $R. \text{Equiv} = 0,11$.

El agua extraída durante la perforación y el bombeo, tras los análisis químicos, se considera DULCE (clasificación en función del residuo seco), por su dureza se considera un agua MUY DURA (cantidad de iones Ca^{2+} y Mg^{2+} en solución) y por su composición se clasifica como BICARBONATADA-CÁLCICA (según clasificación de Piper).



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

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

ANEJOS

ANEJO 0

PERMISOS Y REPLANTEO

PIEZOMETRO: CAÑÓN DEL LEZA

LOCALIDAD: SOTO EN CAMEROS

PROVINCIA: LA RIOJA

El objetivo de este piezómetro es controlar el nivel en los materiales calcáreos de la Formación Enciso, dentro de la Masa de Agua Pradoluengo-Anguiano. Esta zona es particularmente interesante debido a la alta permeabilidad de estas litologías lo que provoca que exista un tramo del río Leza, inmediatamente aguas debajo de Soto en Cameros, que permanece seco gran parte del año. Unos kilómetros aguas abajo, en el contacto con los depósitos impermeables del Purbeck, todos los caudales infiltrados aguas arriba salen a través de la surgencia conocida como EL RESTAURO que se sitúa en el mismo cauce.

GEOLOGIA DEL ENTORNO.

Los materiales presentes en el entorno y que se atravesarán con la perforación, pertenecen al Cretácico inferior, dentro del grupo Enciso, miembro calcáreo de las facies Purbeck-Weald que afloran de forma casi exclusiva en toda la Sierra de Cameros. Está constituida por calizas micríticas grises en bancos de potencia variable entre decimétrica y métrica, presentando desde disposición subhorizontal a buzamientos considerables en zonas plegadas.

Estas litologías forman los escarpes del Cañón del Leza y sus afloramientos se extienden desde Soto en Cameros hasta unos 2000 metros aguas arriba de Leza del río Leza.



Cañón del río Leza. Véase el contacto de las calizas con los detríticos impermeables. Aguas arriba se encuentra el Restauero.

CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES

Todo el cañón del Leza y su entorno es ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) “Peñas del Leza y Jubera”.

ACCESOS PARA PIEZOMETRO DE SOTO EN CAMEROS

Para llegar a Soto en Cameros se accede desde Zaragoza por la N 232 o la AP-68 hasta Agoncillo; aquí se toma un desvío hacia Murillo del río Leza (LR-250). Los puntos propuestos se sitúan a pocos kilómetros o en el entorno de Soto en Cameros accediendo a ellos desde la propia carretera.

PROPUESTA EMPLAZAMIENTO

La orografía de la zona tan escarpada y la ausencia de accesos para maquinaria pesada a través de Soto, condiciona la búsqueda de emplazamientos para la perforación. Todos los propuestos a continuación se ubican cerca de la carretera y en la margen izquierda del río Leza ya que acceder a la margen derecha con vehículos es imposible.

Punto 1: X:547244 Y:4666263 Z: 691 m. Se sitúa en un sobreancho a la entrada de Soto y se realizaría (si existe permiso municipal), dentro del cercado donde están los contenedores de recogida de residuos.

Este sería el emplazamiento más favorable ya que se sitúa en la zona de infiltración y relativamente cerca del cauce en cota por lo que bastaría, en principio, con una perforación de unos 150-200 metros (rotopercusión).



PIEZOMETRO: CAÑÓN DEL LEZA

LOCALIDAD: SOTO EN CAMEROS

PROVINCIA: LA RIOJA

El objetivo de este piezómetro es controlar el nivel en los materiales calcáreos de la Formación Enciso, dentro de la Masa de Agua Pradoluengo-Anguiano. Esta zona es particularmente interesante debido a la alta permeabilidad de estas litologías lo que provoca que exista un tramo del río Leza, inmediatamente aguas debajo de Soto en Cameros, que permanece seco gran parte del año. Unos kilómetros aguas abajo, en el contacto con los depósitos impermeables del Purbeck, todos los caudales infiltrados aguas arriba salen a través de la surgencia conocida como EL RESTAURO que se sitúa en el mismo cauce.

GEOLOGIA DEL ENTORNO.

Los materiales presentes en el entorno y que se atravesarán con la perforación, pertenecen al Cretácico inferior, dentro del grupo Enciso, miembro calcáreo de las facies Purbeck-Weald que afloran de forma casi exclusiva en toda la Sierra de Cameros. Está constituida por calizas micríticas grises en bancos de potencia variable entre decimétrica y métrica, presentando desde disposición subhorizontal a buzamientos considerables en zonas plegadas.

Estas litologías forman los escarpes del Cañón del Leza y sus afloramientos se extienden desde Soto en Cameros hasta unos 2000 metros aguas arriba de Leza del río Leza.



Cañón del río Leza. Véase el contacto de las calizas con los detríticos impermeables. Aguas arriba se encuentra el Restauero.

CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES

Todo el cañón del Leza y su entorno es ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) “Peñas del Leza y Jubera”.

ACCESOS

Para llegar a Soto en Cameros se accede desde Zaragoza por la N 232 o la AP-68 hasta Agoncillo; aquí se toma un desvío hacia Murillo del río Leza (LR-250). Los puntos propuestos se sitúan a pocos kilómetros o en el entorno de Soto en Cameros accediendo a ellos desde la propia carretera.

PROPUESTA EMPLAZAMIENTOS.

La orografía de la zona tan escarpada y la ausencia de accesos para maquinaria pesada a través de Soto, condiciona la búsqueda de emplazamientos para la perforación. Todos los propuestos a continuación se ubican cerca de la carretera y en la margen izquierda del río Leza ya que acceder a la margen derecha con vehículos es imposible.

Punto 1: X:547244 Y:4666263 Z: 691 m. Se sitúa en un sobreancho a la entrada de Soto y se realizaría (si existe permiso municipal), dentro del cercado donde están los contenedores de recogida de residuos. El terreno es de titularidad municipal (Polígono 8 parcela 53).

Este sería el emplazamiento más favorable ya que se sitúa en la zona de infiltración y relativamente cerca del cauce en cota por lo que bastaría, en principio, con una perforación de unos 150-200 metros (rotopercusión). El ayuntamiento plantea problemas con el acceso diario a los contenedores de recogida de basuras y por el acondicionamiento final dado que carreteras va a asfaltar toda esta zona con la ampliación de la carretera.



Punto 2: X:547341 Y: 4682254 Z: 702 m. Se trata de un camino municipal (polígono 1 parcela 90057) que, en la anterior visita al ayuntamiento se descartó debido a las obras de acondicionamiento que el municipio iba a realizar en él. En la reunión del 24/11/06 con D. Miguel Pedro Cuesta (alcalde presidente de Soto en Cameros), me indican que no pondrían ningún inconveniente para que se construyera allí el piezómetro.

La única duda que queda respecto a la viabilidad de la ejecución del sondeo es la estrechez del acceso (2,80 m) y del trayecto restante hasta la plataforma prevista (ancho medio de dicha pista 3,30-3,50 m).

Hidrogeológicamente, no varía respecto al primer punto ya que están sólo a unos 200 metros de distancia.



Detalle de acceso a emplazamiento 2 y punto propuesto de perforación.



PERMISOS:

La Zona Protegida de la ZEPA del Leza, aparentemente, no toca a ninguno de los dos puntos; se comprobará con el secretario de Soto en Cameros.

Dado que ambos puntos se sitúan a menos de 20 metros de la carretera LR 250, se debe obtener también la correspondiente autorización del departamento de Carreteras del Gobierno de la Rioja (Cristina Mayor 941 29 11 00 fax: 941 29 14 61).

Alcalde de Soto en Cameros: Miguel Pedro Cuesta Santo Tomás 941 43 90 07.
Secretario: Marcos.



**Gobierno
de La Rioja**

**Vivienda, Obras Públicas
y Transportes**

Obras Públicas

C/. Marques de Murrieta, 76
26071 Logroño. La Rioja.
Teléfonos: 941 291 100
Fax: 941 291 461

Servicio de Carreteras
Gobierno de La Rioja
Oficina Auxiliar de Registro
Vivienda, Obras Públicas y Transportes

Fecha: **16 MAYO 2007**

Hora: **5-98401**

Número:

RESOLUCION

Número :

Expediente :OP001A 2006/508-0

Referencia : CARRETERAS LR/PH

Fecha :18 de enero de 2006

Visto escrito de solicitud siguiente:

INTERESADO: CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO

DOMICILIO: PASEO SAGASTA 24-28

FECHA ESCRITO:

OBJETO PETICION:

CONSTRUCCIÓN DE PIEZÓMETRO PARA ESTUDIO DE LAS AGUAS SUBT. EN LA CUENCA DEL RÍO EBRO

CARRETERA/S:

LR-250 DE CIRCUNVALACIÓN ESTE DE LOGROÑO (N-232) A
N-111 POR VILLAMEDIANA DE IREGUA Y SAN ROMÁN
DE CAMEROS

PTO.KM.

T.MUNICIPAL

SOTO EN CAMEROS

Tramitado el oportuno expediente de conformidad con la Ley 2/91, de 7 de marzo, de Carreteras de la Comunidad Autónoma de La Rioja y Real Decreto 1812/1.994, de 2 de Septiembre, por el que se aprueba el reglamento General de Carreteras, de subsidiaria aplicación a esta Comunidad Autónoma; y emitidos los oportunos informes sobre el particular, que obran en el expediente.

Vistos los textos legales citados y demás de general aplicación, en ejercicio de la competencia que los artículos 17 y siguientes de la citada Ley confieren a la Consejería de Vivienda, Obras Públicas y Transportes, y en virtud de la que tiene atribuida de conformidad con el artículo 10 b. de la Ley 3/2003, de 3 de Marzo, del Sector Público de la Comunidad Autónoma de La Rioja, esta Dirección General de Obras Públicas,

RESUELVE: Autorizar al interesado para la ejecución de la obra que se indica, con sujeción a las condiciones particulares y generales que se detallan a continuación, y solamente en la competencia referida que a la Consejería atañe en uso y defensa de las carreteras de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

OBRA AUTORIZADA: CONSTRUCCIÓN DE PIEZÓMETRO EN LA CARRETERA LR-250, EN SOTO DE CAMEROS

CONDICIONES PARTICULARES

1. El piezómetro se emplazará a una distancia mínima de tres metros de la arista exterior de la explanación.
 - Deberá reponer el terreno a su estado primitivo una vez realizadas las obras de colocación del piezómetro.
 - La autorización se concede a precario, sin perjuicio de terceros y dejando a salvo el derecho de propiedad o servidumbre. Esta Dirección General podrá ordenar la modificación de las características de la obra o el emplazamiento de la misma, cuando las necesidades de la carretera así lo aconsejen, sin que ello suponga derecho a indemnización.
2. Las obras estarán terminadas en un plazo de TRES MESES

CONDICIONES GENERALES:

1. La autorización se entiende concedida sin perjuicio de terceros dejando a salvo el derecho de propiedad o servidumbre.



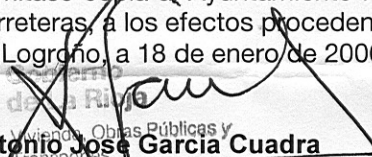
**Gobierno
de La Rioja**

2. Serán de cuenta del peticionario la buena conservación y limpieza permanente de la obra y el terreno situado entre ésta y la carretera, debiendo retirar a la terminación de las obras todos los materiales sobrantes y escombros.
3. Todos los daños que puedan ocasionarse a la carretera en su zona de influencia, a terceros, o en la propia construcción, con motivo de las obras, serán en todos los casos de responsabilidad del peticionario que queda obligado a repararlos por su cuenta.
4. El peticionario vendrá obligado al cumplimiento de la reglamentación vigente relativa a la señalización de la obra, siendo único responsable de los accidentes a que pudiera dar lugar una insuficiente señalización o mal estado de conservación de la misma, debiendo atender en todo momento las indicaciones que a este respecto le sean hechas por el personal de la carretera.
5. No se interrumpirá el tránsito por la carretera, quedando prohibido utilizar la calzada, arcenes o cunetas para depositar materiales, mezclas, escombros o productos de la excavación, así como el estacionamiento de vehículos para operaciones de carga, descarga y complementarias.
6. No se autoriza el empleo de explosivos para ejecutar los desmontes, derribos o explanación que puedan ser necesarios para el emplazamiento o ejecución de las obras.
7. En ningún caso podrá entorpecer el libre curso de las aguas procedentes de la carretera, cunetas u obras de desagüe o saneamiento de la misma, ni verter a ésta y a los elementos descritos las aguas procedentes de la obra autorizada.
8. El interesado debe comunicar la fecha de comienzo de los trabajos a efectos de replanteo de los mismos.

Contra la presente Resolución, podrá interponer recurso de alzada ante el Excmo. Sr. Consejero de Vivienda, Obras Públicas y Transportes en un plazo de UN MES a contar desde la fecha de notificación de la presente Resolución en virtud de lo establecido en el artículo 114 de la Ley 30/92, de 26 de noviembre de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en su redacción dada por la Ley 4/1999 de 13 de Enero.

Remítase copia al Ayuntamiento respectivo y a la Sección de Conservación y Explotación del Servicio de Carreteras, a los efectos procedentes.

En Logroño, a 18 de enero de 2006,


Antonio José García Cuadra
DIRECTOR GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS
Dirección General de
Obras Públicas

**AYUNTAMIENTO
DE
SOTO EN CAMEROS**

De conformidad con su escrito referente a la **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO**, se hace constar que por Acuerdo de Pleno/Decreto de Alcaldía de fecha 6. de ~~FEBRERO~~ de 2007, se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

1. La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 m²; necesarios para construir un piezómetro en la localidad de Soto en Cameros, en el punto de coordenadas UTM X: 547341, Y: 4682254 (polígono 1, parcela 90057). Se trata de un camino al que se accede desde la carretera LR- 250
2. La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de 1 m², en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
3. El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

En Soto en Cameros, a 6. de ~~FEBRERO~~... de 2007

EL ALCALDE



Fdo: D. Miguel Pedro Cuesta

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



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

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

ANEJO 1

INFORME DIARIO DE PERFORACIÓN

INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE)		
FECHA: 06/07/07		Nº pág:
Nº SONDEO: El Restauro	POBLACIÓN: Soto en Camero.	PROFUNDIDAD: 151 m
PERFORACIÓN		
INICIO: 03/07/07	SISTEMA: Rotopercusión	
DIÁMETRO: 324 mm y 220 mm		
VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE: 12 m/h		

03/07/07**Características de la maquina de perforación**

Sonda de la empresa Perforaciones Jiennenses MARCHAL S.L.

Maquina F.D.O. 400 con capacidad de tiro de 20 toneladas montada sobre camión 4x4. Compresor de 25 bares INGERSOLL-RAND de 1170.

Estado de la perforación

A la 13:00 llega la maquina perforadora al emplazamiento.

A las 16:00 h, el Alcalde de la Localidad de Soto en Cameros (D. Miguel Pedro Cuesta) nos indica a pie de emplazamiento, que el sondeo debe realizarse fuera del camino, pues este es un camino histórico que va a ser restaurado (camino que antiguamente unía soto con Logroño), por lo que se acuerda nivelar con retroexcavadora una de las márgenes del camino para poder emplazar la maquina perforadora y realizar ahí mismo el sondeo.

De manera que de 18:00 a 19:30 h, se adecúa el emplazamiento con la retroexcavadora (sin afectar al camino).

04/07/07

Estado de la perforación

Tras nivelar la maquina en la pequeña plataforma construida con la retroexcavadora, se comienza a perforar el emboquille a las 9:00 h.



Emplazamiento con la maquinaria ya instalada



Comienzo perforación (a 324 mm de diámetro)

Tras perforar 8 m a 324 mm, se introduce la tubería de 300 mm de diámetro.

Acto seguido, se continúa perforando por el interior con el tallante de 220 mm.



Introduciendo la maniobra (220 mm de diámetro)

Pronto se encuentra dificultad para avanzar con la perforación, por lo que se comienza a inyectar agua al sondeo.

Se mide conductividad del agua inyectada: 416 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

A los 43 m se detecta un aporte, aunque de muy poca cuantía.

A los 84-85 m, el martillo cae repentinamente debido a una importante fractura con aporte.



Perforando a 90 m de profundidad

A los 110 m se detecta una nueva fractura con aporte.

A las 20:30 h con 127 m perforados concluye la jornada de trabajo.

Columna litológica

Los materiales atravesados durante la jornada de perforación, han sido los siguientes:

De 0 a 13 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.

De 13 a 14 m, caliza negra y arcillas marrones.

De 14 a 30 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.

De 30 a 32 m, caliza negra y limolitas rojizas.

De 32 a 34 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.

De 34 a 35 m, caliza negra y limolitas rojizas.

De 35 a 39 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.

De 39 a 42 m, caliza negra y limolitas rojizas.

De 42 a 50 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.

De 50 a 53 m, margas grises.

De 53 a 100 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.

De 100 a 127 m, caliza negra (algo menos compacta que la anterior, pues el ripio sale más triturado) con recristalizaciones de calcita.

05/07/07

Estado de la perforación

A las 8:30 h, se continúa perforando desde los 127 m del día anterior.



Perforando a 143 m de profundidad

El caudal aportado por el sondeo durante la perforación, puede estar en torno a 0,5 l/s.

A los 151 m (10:00 h), de acuerdo con la dirección de obra, se decide cortar la perforación pues ya se ha penetrado en el acuífero unos 90 m (el nivel se espera en torno a los 60-65 m).

A continuación se extrae la maniobra, tarea que ocupa hasta las 11:00 h.



Extrayendo el martillo de 220 mm de diámetro

A las 11:15 h comienza la testificación geofísica, con la introducción de la sonda hidrogeológica.



Introduciendo la sonda hidrogeológica



Descendiendo la sonda hidrogeológica

Posteriormente, se introduce la sonda de desviación.

A las 12:45 concluye la testificación, cuyos resultados nos son comentados por D. José Luengo:

El nivel freático se encuentra a 64 m de profundidad.

Toda la serie perforada es caliza aunque con una componente algo margosa (el gamma natural es un poco más elevado de lo normal).

Las fracturas están rellenas de margas, vienen marcadas por una disminución en la resistividad y son las siguientes:

De 70 a 72 m, 77 a 79 m (estas dos primeras son de menor importancia), de 82,5 a 83,5 m (esta fractura acompañada por aporte, fue observada durante la perforación), 87 a 88 m, 93 a 95 m, 96 a 97 m, 100 a 101 m, 104 a 106 m, 110 a 112 m (esta fractura acompañada por aporte, fue observada durante la perforación), 116 a 118 m, 122 a 126 m, 131 a 132 m, 135 a 136 m.

Las sondas geofísicas entraron hasta los 141 m, quedando enterrado el tramo entre 141 m y 151 m.

De nuevo en contacto con la Dirección de obra, se decide la siguiente columna de entubación:

De 149 a 138 m, tubería ciega.

De 138 a 135 m, tubería de filtro.

De 135 a 126 m, tubería ciega.

De 126 a 120 m, tubería de filtro.

De 120 a 114 m, tubería ciega.

De 114 a 108 m, tubería de filtro.

De 108 a 90 m, tubería ciega.

De 90 a 81 m, tubería de filtro.

De 81 a 0 m, tubería ciega.

Total tubería ciega: 125 m.

Total tubería de filtro: 24 m.

A las 13:00 h, una vez pasada la orden de entubación al sondista, comienza a entubarse el sondeo.



Introduciendo un tramo de tubería ciega de 180 mm



Detalle: tubería elevada con cablestante



Soldando 2 tramos de tubería ciega de 180 mm

A las 17:30 h, la entubación concluye con 148,5 m de tubería introducidos, tan solo han quedado 0,5 m por introducir (no se ha podido por el material derrumbado en el fondo del sondeo).

Tras la entubación, se mide nivel con sonda manual: 67,9 m.

A continuación, se suelda la tubería de 180 mm a la de 300 mm y se comienza a introducir varillaje para acometer la limpieza del sondeo.

A las 18:30 h comienza a inyectarse aire al sondeo, obteniéndose un agua de turbidez alta, color marrón, conductividad: 367 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y T^a : 19 °C.



Comienzo limpieza. Agua muy turbia.

El caudal durante la limpieza puede estar en torno a 0,75-1 l/s.

A las 21:00 h el agua ha aclarado muy poco, posee un color algo menos oscuro, una turbidez que sigue siendo elevada, una conductividad de 374 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y una T^a de 16 °C.



21:00 h, agua marrón, turbidez alta

A las 12:30 h, concluye la limpieza del sondeo, han sido 6 horas, tras las que el agua apenas ha aclarado, posee color marrón, turbidez media alta, conductividad de 376 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y T^a de 17 °C.



12:30 h, agua marrón, turbidez media-alta

Columna litológica

De 127 a 151 m, calizas negras con recristalizaciones de calcita.

06/07/07

Estado de la perforación

A las 8:00 h comienza a extraerse el varillaje, labor que concluye a las 9:30 h.

A continuación, se gravilla en cabeza de sondeo, se tapa provisionalmente con chapa metálica (dejando un agujero en el centro para poder medir) a la espera de la instalación del dado y la arqueta, y por último, se mide nivel con sonda manual: 67,15 m.



Sondeo tapado provisionalmente con chapa metálica

Fdo: Luis Almansa Calzado



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

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

ANEJO 2

INFORME GEOLÓGICO



MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME GEOLÓGICO

**PIEZÓMETRO N° 2311-2-0030
(P-09.501.005)**

EL RESTAURO (LA RIOJA)

CORREO

zaragoza@igme.es

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



ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

El presente informe trata de la situación geológica y el levantamiento de la Columna estratigráfica detallada del sondeo realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en las inmediaciones de la localidad de Soto en Cameros (La Rioja) dentro del marco de la campaña de sondeos realizada por ese organismo para la ampliación de la Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro. Este informe se realiza en el marco del Proyecto de “Caracterización Litoestratigráfica de las Columnas Litológicas de los Sondeos de la Futura Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro” del IGME.

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de Rotopercusión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 5 metros de media. Se realizó un emboquille de 8 m de profundidad, perforado con un diámetro de 324 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Los 143 m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. Los dos últimos metros no fueron entubados.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 81 m tubería ciega. De 81 m a 90 m filtro de puentecillo. De 90 m a 108 m tubería ciega. De 108 m a 114 m filtro de puentecillo. De 114 m a 120 m tubería ciega. De 120 m a 126 m filtro de puentecillo. De 126 m a 135 m tubería ciega. De 135 m a 138 m filtro de puentecillo. De 138 m a 149 m tubería ciega.

Para proceder a la elaboración de la columna de sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de unos 5 metros. Estas muestras resultan únicamente significativas a lo hora de identificar las facies y características de las litologías más competentes. Su estudio se ha realizado mediante la observación con lupa de mano y binocular, habiendo sido previamente lavadas las muestras seleccionadas para su observación, con el fin de eliminar los restos de los lodos de sondeo. Con estos datos y con los obtenidos del análisis de las diagráfiyas disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación grafica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la literatura regional existente y la posición de sondeo dentro del contexto regional para interpretar cuales son los tramos y Unidades Litoestratigráficas atravesadas y realizar una posible atribución de edades de las mismas.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo cuyo código de identificación es 2311-2-0030 (P-09.501.005) se localiza en el término municipal de Soto en Cameros (La Rioja). El acceso al piezómetro se realiza por la carretera LR-250, desde Soto en Cameros en dirección al cañón del río Leza. A unos 200

metros de la salida del pueblo se toma un camino que sale a la derecha y baja hacia el río. El piezómetro se encuentra a unos 100 metros de este cruce a pie de camino.

Las coordenadas exactas del punto son: X= 547341, Y= 4682254, Z= 702 m.s.n.m. (Fig.1).

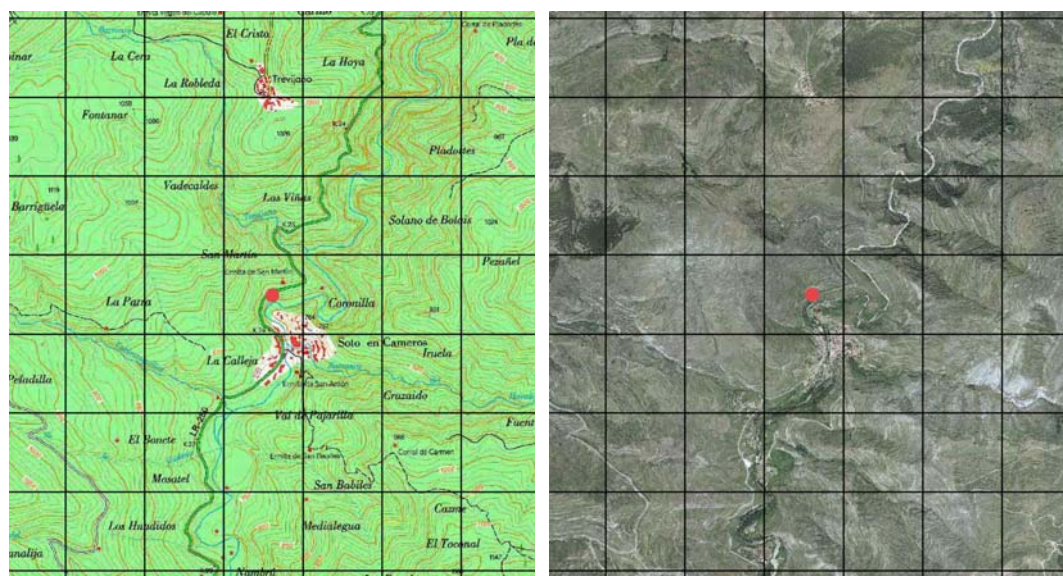


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula, 500 metros.

SITUACIÓN GEOLÓGICA

EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales del Cretácico Inferior de la Cuenca de Cameros que se diferencian como unidad 20 (Areniscas, limolitas, margas y calizas) dentro del Mapa Geológico MAGNA 242 (Munilla).

El piezómetro se encuentra situado en la Cuenca de Cameros, amplio surco subsidente donde se acumularon varios miles de metros de sedimentos mesozoicos, fundamentalmente en facies *weald*. A grandes rasgos se puede considerar como un gran sinclinal de materiales, que cabalgan hacia el N, y en cuyo flanco N se sitúa la zona donde se ubica el piezómetro. No obstante es una zona bastante tectonizada, con bloques independientes y buzamientos muy variables.

Los materiales donde se ubica el piezómetro se encuentran buzando hacia el E con unos valores inferiores a 30°.

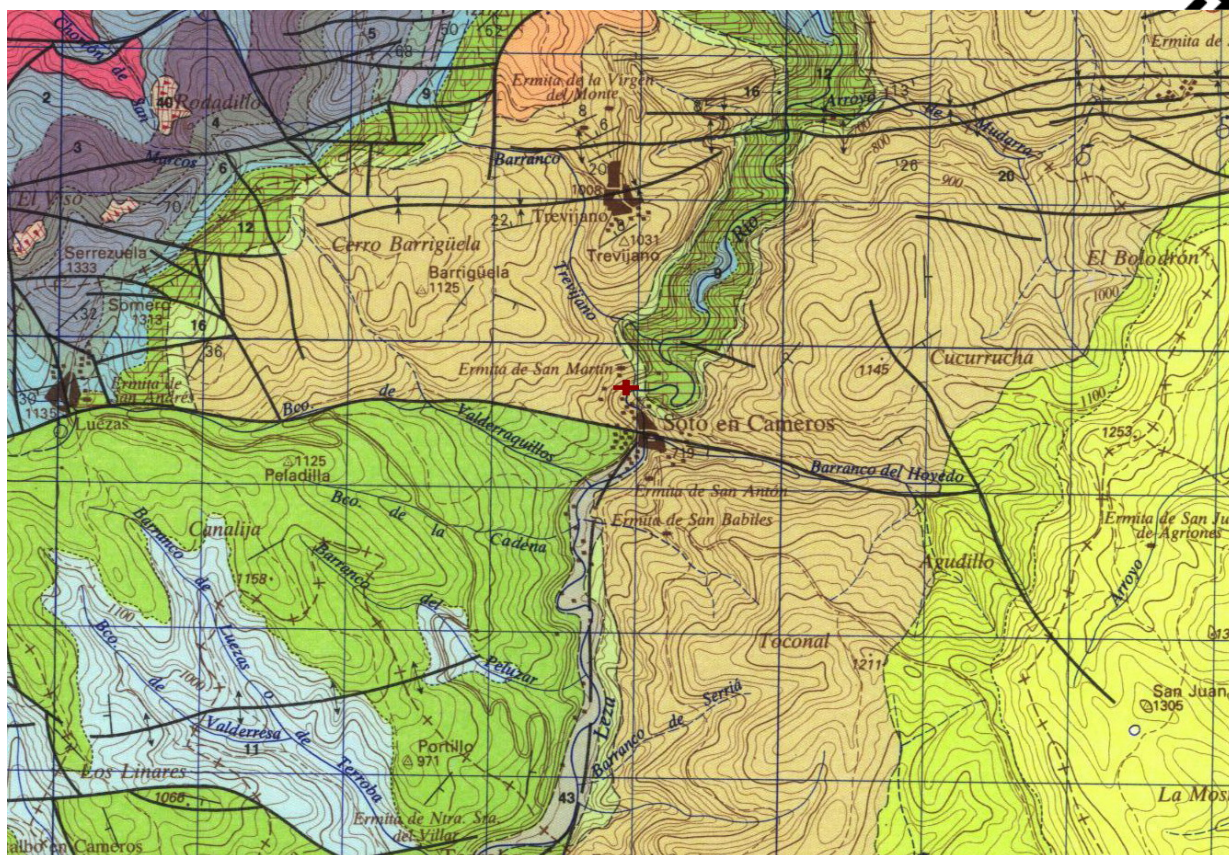


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El sondeo se encuentra situado directamente sobre los materiales del Cretácico Inferior que se diferencian en la cartografía Magna como unidad 20. En su memoria se describe como una unidad heterolítica compuesta por Areniscas, limolitas, margas y calizas. Dentro de la Cuenca de Cameros, esta unidad se considera como perteneciente al Grupo Enciso (Más *et al.*, 1993, 2004)

Desde la superficie hasta el final del sondeo se cortan una serie de tramos variables en litología, con un predominio general de las calizas, si bien aparecen numerosas variaciones, como queda patente a continuación en la descripción de tramos, pero siempre pertenecientes al Grupo Enciso.

Son frecuentes las intercalaciones margo-arcillosas entre los bancos carbonatados, así como otros términos con una mayor influencia siliciclástica, como calcarenitas e incluso litoarenitas.



COLUMNA LITOLÓGICA.

TRAMO 1

0-20 m. Calizas micríticas gris claras a oscuras con ocasionales intercalaciones de calizas recristalizadas de los mismos tonos. En torno al metro 13 aparecen areniscas y una pasada conglomerática.

Las calizas presentan texturas *mudstone*, con ocasionales zonas de textura *wackestone* de peloides y extraclastos líticos. De manera puntual pueden aparecer incipientemente dolomitizadas.

De la diagráfia y el ripio se interpreta que debe haber finas intercalaciones margosas a lo largo del tramo.

Aparecen pirritas bastante oxidadas, así como frecuentes vetas calcíticas y silíceas.

TRAMO 2

20-50 m. Calizas micríticas grises oscuras con intercalaciones de areniscas rojizas, más abundantes hacia la parte alta del tramo; aparecen también ocasionales dolomías negruzcas, margas y calizas margosas.

Las calizas presentan textura *mudstone*, excepto en la base del tramo, donde aparecen pasadas *wackestone* peloidal a extraclástico. Los extraclastos son fragmentos líticos carbonatados.

Hacia la parte alta de tramo, son muy frecuentes las calizas arenosas y areniscas, ocasionalmente con muchas micas y frecuentemente planos de laminación bien definidos por acumulación de estas micas. En general son de grano fino, aunque también las hay de grano medio.

Se observan a lo largo de todo el tramo vetas de calcita, poco abundantes, pero gruesas, así como pirritas oxidadas. En torno al metro 43 se detecta un aporte de agua.

TRAMO 3

50-80 m. Calizas micríticas grises, calizas margosas y margas, que hacia la base del tramo se hacen progresivamente más arenosas.



Las calizas presentan textura *mudstone*, y en muchas ocasiones una proporción importante de cuarzo con tamaño de grano limo. Hacia la parte alta del tramo son frecuentes las recrystalizaciones.

Las calizas se hacen arenosas hacia la parte basal del tramo, donde los términos son de *packstone* con granos de cuarzo (extraclástico) y bien clasificado. Estos términos de *packstone*, se alternan con otros con cuarzo en menor proporción y más micrita, de textura *wackestone*.

Las vetas de calcita son bastante frecuentes y gruesas.

TRAMO 4

80-100 m. Calizas micríticas gris medio con algunas intercalaciones margosas. Presentan muy escasos granos. Aparecen ocasionales fragmentos bioclásticos (posibles algas charáceas) y algunos extraclastos de tonos negruzcos. La textura es siempre *mudstone*.

De manera puntual se pueden presentar brechificadas por la presencia de fallas. Las vetas de calcita están presentes pero son poco abundantes.

A los metros 84-85 se detecta un aporte de agua relacionado con una zona de fractura.

TRAMO 5

100-117 m. Calizas micríticas y recrystalizadas con ocasionales calcarenitas, todo de color gris oscuro, con intercalaciones margosas.

Las calizas son de textura *mudstone* y se encuentran en estado de recrystalización avanzado, dando un aspecto arenoso. Hacia la parte baja del tramo, aumenta la entrada de cuarzo, pasando a términos de calcarenitas *wackestone*.

Las vetas de calcita son muy frecuentes.

En torno al metro 110 se localiza un aporte de agua en relación con una zona más fracturada.

TRAMO 6

117-132 m. Calizas grises de textura variable de *mudstone* a *packstone*, si bien dominan los términos de *wackestone*. En general los granos que se observan son bioclastos, aunque acompañados de extraclastos, escasos peloides y puntuales oncoides de tipo 2 (muchas envueltas con pocos microincrustantes); aparecen intercalaciones margosas.



Hacia la parte media del tramo se encuentra todo más recrystalizado.

TRAMO 7

132-151 m. Areniscas grises intercaladas con calizas, calizas limosas y calcarenitas gris amarillentas.

Las areniscas dominan en la parte superior del tramo y son de grano medio, mal clasificadas y poco redondeados los granos (inmaduras). Se encuentran poco cementadas y en general parece que se trata de litoarenitas.

Hacia la parte basal aumenta el carbonato, pasando a términos calcareníticos e incluso de calizas *mudstone*. Aparecen calizas *wackestone* con bioclastos minoritariamente.

REFERENCIAS

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

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 242. Munilla (1990).

MAS, R., ALONSO, A., GUIMERÀ, J. (1993): Evolución tectonosedimentaria de una cuenca extensional intraplaca: la cuenca finijurásica-eocretácica de los Cameros (La Rioja-Soria). *Rev. Soc. Geol. España*, 6: 129-144.

MAS, R.; GARCÍA, A.; SALAS, R.; MELÉNDEZ, A.; ALONSO, A.; AURELL, M.; BÁDENAS, B.; BENITO, M.I.; CARENAS, B.; GARCÍA-HIDALGO, J.F.; GIL, J.; SEGURA, M. (2004): Segunda fase de Rifting: Jurásico Superior- Cretácico Inferior. *Geología de España* (J. A. Vera ED.). 503-513.

AUTOR FICHA: Javier E. Ipas Lloréns

VELOCIDAD m/s		ESQUEMA CONSTRUCTIVO		METROS		LITOLOGÍA		TEXTURA					POROSIDAD			PERMEABILIDAD			TEMP			DESCRIPCIÓN	MUESTRA	TRAMO	U. LITO	U. CRONO



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

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

ANEJO 3

GEOFÍSICA

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE ESTADO DE AGUAS Y COSTAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE
SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
DE LA CUENCA DEL EBRO (2ª fase)

TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DE SONDEOS

Sondeo: SOTO EN CAMEROS



COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

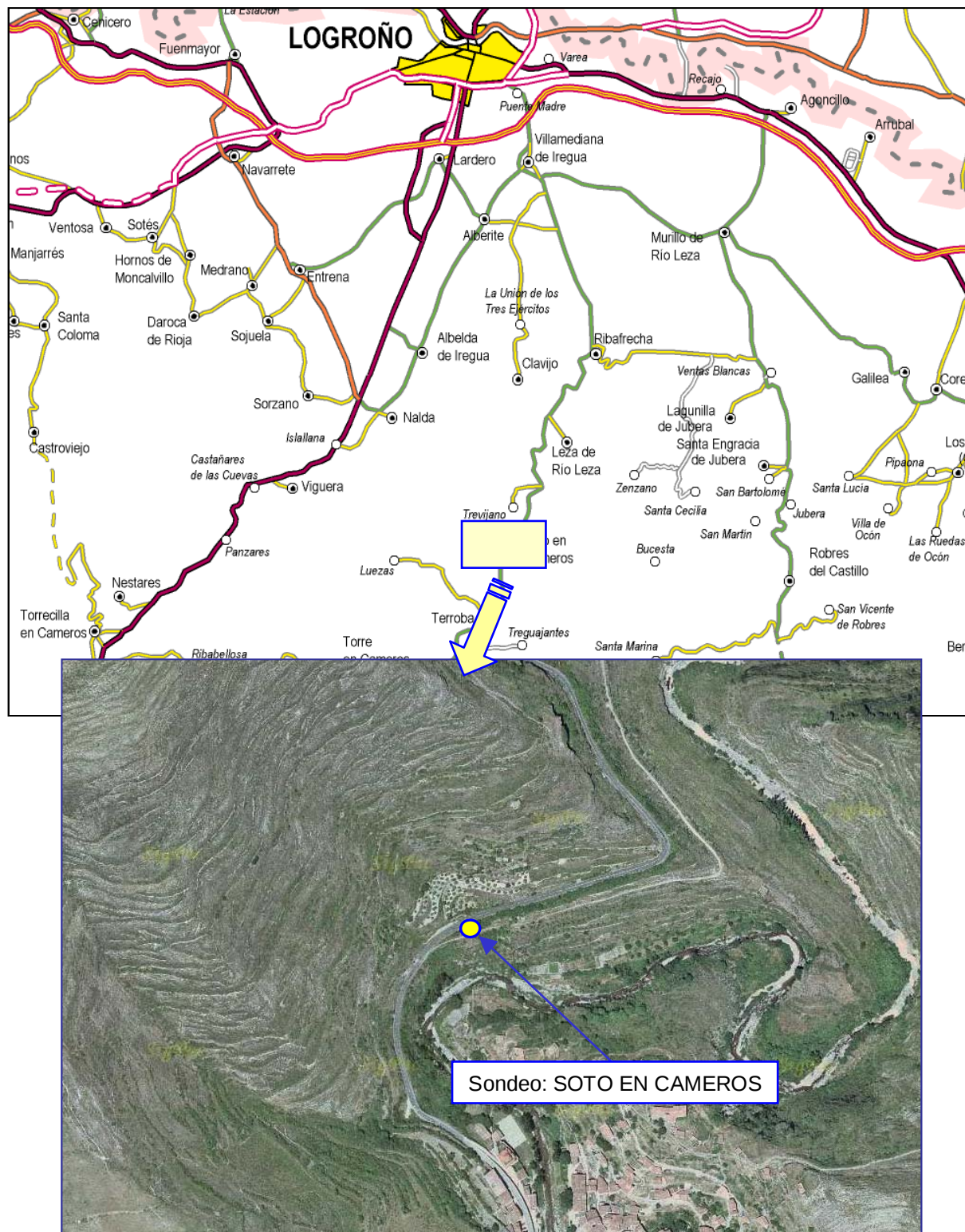
Avda. de Bruselas, 7
Parque Empresarial Arroyo de la Vega
28108 Alcobendas, Madrid
Tf: 914902410 Fax: 916624296
E-mail: cgs@cgsondeos.com

JULIO DE 2007



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO “**SOTO EN CAMEROS**” EN EL
TÉRMINO MUNICIPAL DE SOTO EN CAMEROS (LOGROÑO)

JULIO DE 2007



Situación geográfica del sondeo: **SOTO EN CAMEROS**



DATOS DEL SONDEO: SOTO EN CAMEROS

COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0547288
	Y	4682239
	Z	730
PROVINCIA:	LOGROÑO	
MUNICIPIO:	SOTO EN CAMEROS	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	151 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	141 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 8 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	64 m.	
MODALIDAD DE PERFORACIÓN:	Rotopercusión	
TESTIFICADO CON LAS SONDAS:	8044 y 9055	
FACTOR DE CORRECCIÓN DEL CABRESTANTE:	0.250	
Nº DE SERIE DE LA CALIBRACIÓN DE LA SONDA 8044:	1008	
Nº DE SERIE DE LA CALIBRACIÓN DE LA SONDA 9055:	83	
FECHA DE LA TESTIFICACIÓN:	5-07-2007	



COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
C.H.EBRO



Sondeo: **SOTO EN CAMEROS**

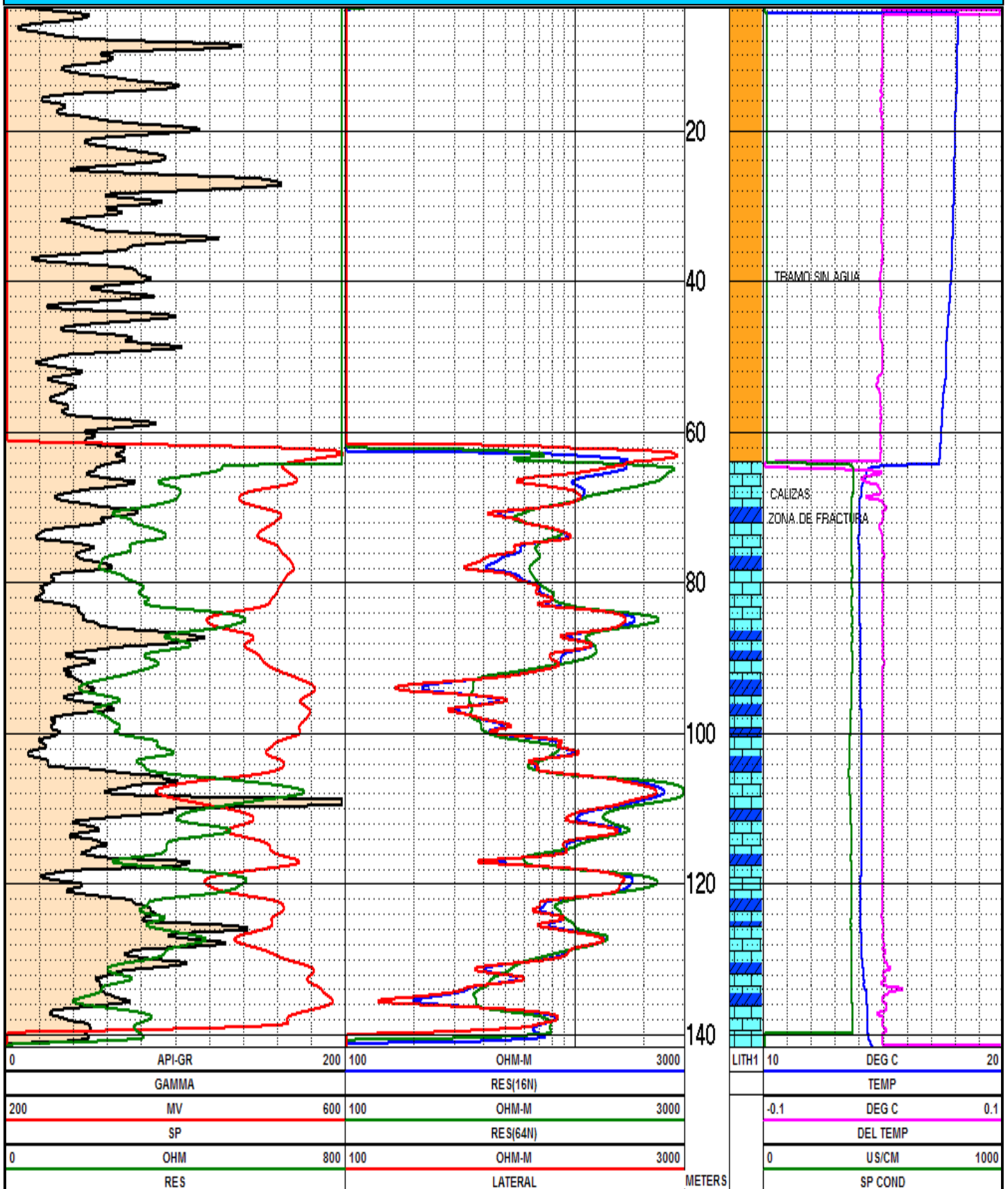


DIAGRAFÍA HIDROGEOLÓGICA

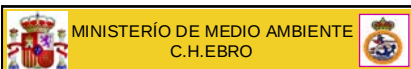
Fecha: 5-07-2007

Registrado por: **J. Luengo**

Equipo: **CENTURY SYSTEM VI**







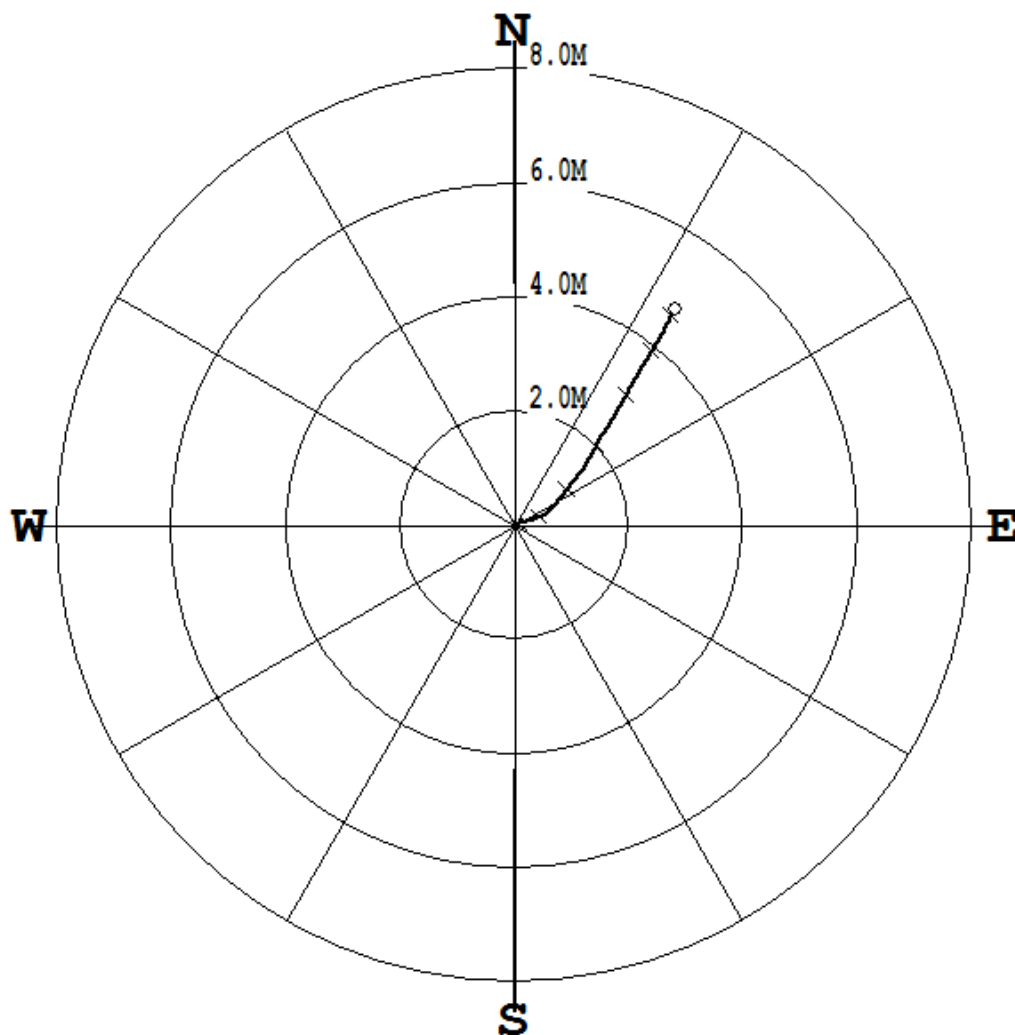
Print

PLAN VIEW COMPU-LOG DEVIATION

CLIENT: CGS
LOCATION: COTO EN CAMEROS
HOLE ID: COTO EN CAMEROS
DATE OF LOG: 07/05/07
PROBE: 9055A 249

MAG DECL: 0.0

SCALE: 1 M/CM
TRUE DEPTH: 145.20 M
AZIMUTH: 36.5
DISTANCE: 4.7 M
+ = 20 M INCR
○ = BOTTOM OF HOLE



LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN DEL SONDEO: **SOTO EN CAMEROS**

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
4	4.00	0.00	0.00	0.00	0	0.00
6	6.00	0.00	-0.01	0.00	301	0.60
8	8.00	0.00	0.00	0.00	233	0.50
10	10.00	0.01	0.00	0.00	331	0.40
12	12.00	-0.01	-0.01	0.00	236	0.10
14	14.00	0.00	0.01	0.00	80	0.80
16	16.00	0.00	0.02	0.00	85	1.00
18	18.00	0.01	0.05	0.10	75	1.00
20	20.00	0.03	0.08	0.10	68	0.70
22	22.00	0.06	0.10	0.10	60	0.80
24	24.00	0.07	0.12	0.10	59	0.50
26	26.00	0.07	0.14	0.20	62	1.20
28	28.00	0.07	0.17	0.20	68	1.00
30	30.00	0.07	0.21	0.20	71	1.20
32	32.00	0.08	0.26	0.30	72	1.60
34	34.00	0.10	0.31	0.30	73	1.40
36	36.00	0.12	0.35	0.40	72	1.30
38	38.00	0.13	0.38	0.40	71	1.40
40	39.99	0.15	0.43	0.50	71	1.80
42	41.99	0.17	0.48	0.50	70	1.50
44	43.99	0.21	0.55	0.60	69	2.70
46	45.99	0.26	0.61	0.70	67	2.30
48	47.99	0.31	0.67	0.70	65	2.30
50	49.99	0.35	0.71	0.80	63	1.80
52	51.99	0.41	0.75	0.90	61	1.60
54	53.99	0.46	0.78	0.90	59	2.20
56	55.98	0.51	0.82	1.00	58	1.60
58	57.98	0.56	0.88	1.00	58	2.00
60	59.98	0.63	0.92	1.10	56	2.40
62	61.98	0.69	0.96	1.20	54	2.10
64	63.98	0.75	1.00	1.30	53	2.50
66	65.98	0.81	1.05	1.30	53	2.70
68	67.97	0.89	1.12	1.40	52	2.90
70	69.97	0.95	1.17	1.50	51	2.30
72	71.97	1.03	1.23	1.60	50	2.90
74	73.97	1.12	1.28	1.70	49	2.60
76	75.97	1.19	1.32	1.80	48	2.80
78	77.96	1.28	1.38	1.90	47	3.40
80	79.96	1.38	1.43	2.00	46	3.40
82	81.96	1.48	1.48	2.10	45	3.40
84	83.95	1.58	1.53	2.20	44	2.20
86	85.95	1.67	1.60	2.30	44	3.50
88	87.95	1.76	1.66	2.40	43	3.00
90	89.94	1.85	1.71	2.50	43	3.00
92	91.94	1.94	1.77	2.60	42	3.00
94	93.94	2.03	1.81	2.70	42	2.60
96	95.94	2.11	1.86	2.80	41	2.70
98	97.93	2.19	1.91	2.90	41	3.10

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
100	99.93	2.28	1.96	3.00	41	3.60
102	101.93	2.37	2.01	3.10	40	3.00
104	103.93	2.47	2.05	3.20	40	2.90
106	105.92	2.56	2.11	3.30	40	2.90
108	107.92	2.63	2.16	3.40	39	2.90
110	109.92	2.70	2.19	3.50	39	1.50
112	111.92	2.77	2.23	3.60	39	2.50
114	113.92	2.85	2.28	3.60	39	2.70
116	115.91	2.92	2.33	3.70	39	1.60
118	117.91	2.99	2.37	3.80	38	1.90
120	119.91	3.05	2.41	3.90	38	2.00
122	121.91	3.11	2.45	4.00	38	3.10
124	123.91	3.19	2.49	4.00	38	2.30
126	125.91	3.25	2.52	4.10	38	1.90
128	127.90	3.31	2.55	4.20	38	1.80
130	129.90	3.36	2.59	4.20	38	1.70
132	131.90	3.43	2.62	4.30	37	2.50
134	133.90	3.50	2.65	4.40	37	1.80
136	135.90	3.55	2.68	4.40	37	2.10
138	137.90	3.61	2.72	4.50	37	1.90
140	139.90	3.67	2.74	4.60	37	1.70
142	141.90	3.71	2.77	4.60	37	1.40

RESULTADOS OBTENIDOS

LITOLOGÍA

El sondeo se ha perforado en una formación de calizas.

NIVEL FREÁTICO

El nivel freático del sondeo en el momento de efectuar la testificación se encontraba a los 64 metros.

APORTES DE AGUA

De la respuesta obtenida con la sonda 8044 (hidrogeológica), que registra los parámetros de Gamma Natural, Resistividad Normal corta y larga, Resistividad Lateral, Potencial Espontáneo, Temperatura y Conductividad, se han evaluado los tramos con mayor aporte de agua al sondeo, correspondiendo con las zonas más porosas y permeables y confeccionado la siguiente tabla.

TRAMOS CON APOORTE DE AGUA	ESPESOR	OBSERVACIONES
Tramo de 70 m. a 72 m.	2 m.	Zona de fractura
Tramo de 77 m. a 78,5 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 87 m. a 88 m.	1 m.	Fractura rellena de arcilla
Tramo de 89,5 m. a 90,5 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 93 m. a 95 m.	2 m.	Zona de fractura
Tramo de 96,5 m. a 98 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 99,5 m. a 100,5 m.	1 m.	Zona de fractura
Tramo de 103 m. a 105 m.	2 m.	Zona de fractura
Tramo de 110 m. a 112 m.	2 m.	Fractura rellena de arcilla
Tramo de 116 m. a 117,5 m.	1,5 m.	Fractura rellena de arcilla
Tramo de 122 m. a 124 m.	2 m.	Zona de fractura
Tramo de 125 m. a 126 m.	1 m.	Fractura rellena de arcilla
Tramo de 130,5 m. a 132 m.	1,5 m.	Zona de fractura
Tramo de 134,5 m. a 136 m.	1,5 m.	Zona de fractura

DESVIACIÓN

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

- ❑ La distancia de máxima desviación con respecto a la vertical, a los 142 metros de profundidad, ha sido de 4,60 metros.
- ❑ El Acimut mantiene una media aproximada durante todo el sondeo de 55°.
- ❑ El sondeo comienza a desviarse desde el principio llegando a alcanzar su máxima inclinación a los 80 metros con 3,4°. De aquí en adelante disminuye llegando al final con 1,4°.



Fdo: José Luengo
Geofísico

COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.
Alcobendas, 5 de julio de 2007



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

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

ANEJO 4

INFORME DE ENTUBACIÓN

Informe de entubación

Realizado el diseño de la entubación a partir de los datos geofísicos, de la columna levantada durante la perforación del sondeo y una vez consultada la dirección de obra, se realiza la operación de entubado entre las 13:00 h del 05/07/07 y las 17:30 h del 05/07/07 cuyo resultado se recoge en las siguientes tablas.



Soldadura entre tuberías y cerrando orejetas



Tramo tubería ciega preparada para ser soldada a otro tramo

Entubación sondeo Soto en Cameros (El Restauero)

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-8	300	5	Acero	Ciega
0-81	180	4	Acero	Ciega
81-90	180	4	Acero	Filtro puente
90-108	180	4	Acero	Ciega
108-114	180	4	Acero	Filtro puente
114-120	180	4	Acero	Ciega
120-126	180	4	Acero	Filtro puente

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
126-135	180	4	Acero	Ciega
135-138	180	4	Acero	Filtro puente
138-149	180	4	Acero	Ciega

Modelo Tubería: chapa acero al carbono S 235 JR (ST37.2)

Soldadura practicada por sistema MIG automatizado con hilo y Argón.

RESUMEN UNIDADES (m)	
Diámetro 300 mm tubería ciega	8
Diámetro 180 mm tubería ciega	125
Diámetro 180 mm tubería filtro puentecillo	24

INCIDENCIAS
El entubado concluye a las 17:45 h del 05/07/07 con 148,5 m de tubería colocados, quedando 0,5 m que no se pudieron introducir por el material derrumbado del fondo.

Fdo: Luis Almansa Calzado



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

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

ANEJO 5

ENSAYO DE BOMBEO

INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS E INSTALACIÓN DE LA RED OFICIAL DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO, (2ª FASE) ENSAYO DE BOMBEO		
FECHA: 10-11/10/07		Nº pág:
Nº SONDEO:	POBLACIÓN: Soto en Camerós (El Restauero)	PROFUNDIDAD: 151 m
HORAS DE BOMBEO: 24 Horas		HORAS DE RECUPERACIÓN: 40 minutos

Ensayo de bombeo del sondeo de “El Restauero” en Soto en Cameros

El ensayo de bombeo comienza el 10 de octubre de 2007 a las 9:00 h. Lo realiza la empresa Boins, S.L. de Hellín (Albacete), con un equipo formado por grupo FIAT ALFO 250KVA 400CV, alternador Mecc Alte, tubería de impulsión con diámetro interior de 70 mm, bomba de aspiración marca Grundfos, modelo Sp 45-31 de 50 CV de potencia con 31 rodetes de impulsión.

El nivel estático inicial medido con la sonda de impulsión dentro, estaba a 68,52 m y la profundidad de la bomba de aspiración a 132 m.

El agua bombeada es extraída directamente al barranco del río Leza.

Se realizaron cinco escalones según la tabla adjunta:

	Duración (minutos)	Caudal (l/s)	Descenso acumulado (m)
Escalón 1	150	1	4,73
Escalón 2	90	2	12,48
Escalón 3	120	3	21,60
Escalón 4	540	5	37,06
Escalón 5	540	6	49,02

Dado el caudal estimado durante la perforación, se inicia el primer escalón con 1 l/s.

A los 150 minutos de bombeo, con 4,73 m de descenso, y estabilizado el nivel, se decide aumentar el caudal a 2 l/s.

El segundo de los escalones, se mantuvo durante 90 minutos, con 12,48 m de descenso acumulado, y estabilizado el nivel, se decide aumentar el caudal a 3 l/s.

El tercer de los escalones, se mantuvo durante 120 minutos, con 21,60 m de descenso acumulado, y estabilizado el nivel, se decide aumentar el caudal a 5 l/s.

El cuarto de los escalones, se mantuvo durante 540 minutos, con 37,06 m de descenso acumulado, y estabilizado el nivel, se decide aumentar el caudal a 6 l/s.

El quinto y último de los escalones, se mantuvo hasta el final del bombeo, con 49,02 m de descenso acumulado, estabilizándose el nivel a las 2 horas con 117,54 m de profundidad.

El agua no llegó a salir absolutamente clara en ningún momento del aforo. Únicamente presento una turbidez baja durante los primeros minutos del segundo escalón y durante las 12 últimas horas de bombeo.

Se mide conductividad, pH y T^a a lo largo del ensayo, obteniéndose los siguientes resultados:

Caudal (l/s)	Tiempo acumulado (min)	pH	Conductividad (μS/cm)	T ^a (°C)
1	5	7,18	480	13,9
2	155	6,96	483	16,8
3	245	6,92	478	15,5
5	365	7,33	476	15,3
6	1420	7,18	477	13,5

Después del bombeo, se mide recuperación con el equipo de impulsión introducido, estabilizándose el nivel en 68,21 m de profundidad a partir de los primeros 20 minutos (se midió recuperación durante 40 minutos en total). Es decir, el nivel freático quedó 31 cm por encima de su profundidad previa al ensayo.



Vista del emplazamiento durante la introducción de la tubería



Uniendo tuberías con el taladro



Primer escalón (agua turbia, 1 l/s)



Segundo escalón (agua de baja turbidez, 2 l/s)



Tercer escalón (agua muy turbia, 3 l/s)



Comienzo cuarto escalón (agua muy turbia, 5 l/s)



Quinto escalón (turbidez media-baja, 6 l/s)

Fdo: Luis Almansa Calzado.

ENSAYO DE BOMBEO

Localidad Soto en Cameros (El Restauro)

Nº Registro IPA

Profundidad Sondeo 151 m

Coordenadas UTM Pozo Piezómetro

X 547305

Y 4682240

Z 725

Fecha Ensayo 10-11 de octubre de 2007

Nivel estático inicial 68,52 m

Profund. Aspiración 132 m

Bomba Grundfos modelo SP-45-31 50CV

Grupo FIAT ALFO 250KVA 400CV

Alternador MECC ALTE

Régimen de bombeo

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Parcial	Total
1	1	150	150	4,73	4,73
2	2	240	90	7,75	12,48
3	3	360	120	9,12	21,60
4	5	900	540	15,46	37,06
5	6	1440	540	11,96	49,02

Síntesis litológica

De 0 a 13 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.
De 13 a 14 m, caliza negra y arcillas marrones.
De 14 a 30 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.
De 30 a 32 m, caliza negra y limolitas rojizas.
De 32 a 34 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.
De 34 a 35 m, caliza negra y limolitas rojizas.
De 35 a 39 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.
De 39 a 42 m, caliza negra y limolitas rojizas.
De 42 a 50 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.
De 50 a 53 m, margas grises.
De 53 a 100 m, caliza negra con recristalizaciones de calcita.
De 100 a 151 m, caliza negra (algo menos compacta que la anterior, pues el ripio sale más triturado) con recristalizaciones de calcita.

Piezómetro (nº IPA)

Profundidad m

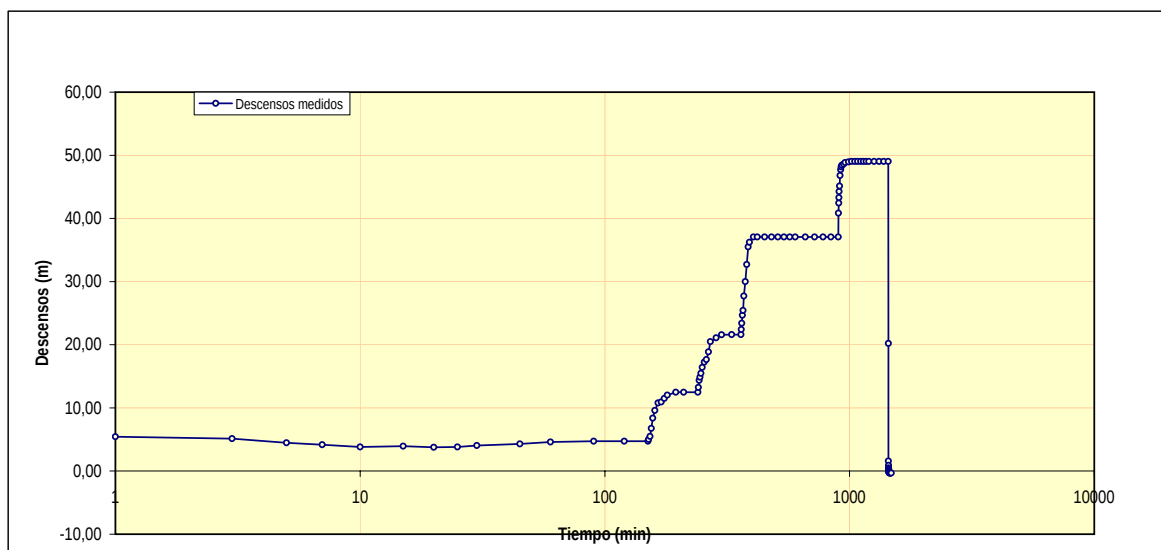
Distancia m

Dirección (norte) °E

Perforación	Entubación	Rejilla
0-8 m f 324 mm	0-8 m f 300 mm	81-90 m 4 mm
8-151 m f 220 mm	0-149 m f 180 mm	108-114 m 4 mm
		120-126 m 4 mm
		135-138 m 4 mm

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Tiempo acumulado (min)	Pozo bombeo		Piezómetro		Q (l/s)	Observaciones
				Profund. (m)	Descenso (m)	Profund. (m)	Descenso (m)		
8-oct-07	9:00	0	0	68,52					
8-oct-07	9:01	1	1	73,95	5,43			1	
8-oct-07	9:03	3	3	73,64	5,12			1	
8-oct-07	9:05	5	5	73,00	4,48			1	pH:7,18 Tª:13,9°C, Cond:480 µS/cm
8-oct-07	9:07	7	7	72,69	4,17			1	Agua turbia (anaranjada)
8-oct-07	9:10	10	10	72,32	3,80			1	
8-oct-07	9:15	15	15	72,45	3,93			1	
8-oct-07	9:20	20	20	72,27	3,75			1	
8-oct-07	9:25	25	25	72,33	3,81			1	
8-oct-07	9:30	30	30	72,57	4,05			1	
8-oct-07	9:45	45	45	72,82	4,30			1	Aún agua algo turbia
8-oct-07	10:00	60	60	73,13	4,61			1	
8-oct-07	10:30	90	90	73,25	4,73			1	
8-oct-07	11:00	120	120	73,25	4,73			1	
8-oct-07	11:30	150	150	73,25	4,73			1	
8-oct-07	11:31	1	151	73,52	5,00			2	
8-oct-07	11:33	3	153	74,00	5,48			2	Turbidez baja
8-oct-07	11:35	5	155	75,28	6,76			2	pH:6,96 Tª:16,8°C 483 µS/cm
8-oct-07	11:37	7	157	76,90	8,38			2	
8-oct-07	11:40	10	160	78,10	9,58			2	
8-oct-07	11:45	15	165	79,30	10,78			2	
8-oct-07	11:50	20	170	79,45	10,93			2	
8-oct-07	11:55	25	175	80,00	11,48			2	
8-oct-07	12:00	30	180	80,55	12,03			2	
8-oct-07	12:15	45	195	81,00	12,48			2	
8-oct-07	12:30	60	210	81,00	12,48			2	
8-oct-07	13:00	90	240	81,00	12,48			2	
8-oct-07	13:01	1	241	81,77	13,25			3	
8-oct-07	13:03	3	243	82,88	14,36			3	turbidez alta (anaranjada)
8-oct-07	13:05	5	245	83,38	14,86			3	pH:6,92 Tª:15,5°C 478 µS/cm
8-oct-07	13:07	7	247	84,00	15,48			3	
8-oct-07	13:10	10	250	84,92	16,40			3	
8-oct-07	13:15	15	255	85,76	17,24			3	
8-oct-07	13:20	20	260	86,18	17,66			3	
8-oct-07	13:25	25	265	87,38	18,86			3	
8-oct-07	13:30	30	270	89,00	20,48			3	
8-oct-07	13:45	45	285	89,61	21,09			3	
8-oct-07	14:00	60	300	90,10	21,58			3	
8-oct-07	14:30	90	330	90,12	21,60			3	
8-oct-07	15:00	120	360	90,12	21,60			3	
8-oct-07	15:01	1	361	90,93	22,41			5	
8-oct-07	15:03	3	363	91,93	23,41			5	
8-oct-07	15:05	5	365	93,20	24,68			5	pH:7,33 Tª:15,9°C, Cond:476 µS/cm
8-oct-07	15:07	7	367	93,94	25,42			5	
8-oct-07	15:10	10	370	96,22	27,70			5	
8-oct-07	15:15	15	375	98,51	29,99			5	

8-oct-07	15:20	20	380	101,23	32,71	5	
8-oct-07	15:25	25	385	104,00	35,48	5	
8-oct-07	15:30	30	390	104,74	36,22	5	
8-oct-07	15:45	45	405	105,58	37,06	5	
8-oct-07	16:00	60	420	105,58	37,06	5	
8-oct-07	16:30	90	450	105,58	37,06	5	
8-oct-07	17:00	120	480	105,58	37,06	5	
8-oct-07	17:30	150	510	105,58	37,06	5	
8-oct-07	18:00	180	540	105,58	37,06	5	
8-oct-07	18:30	210	570	105,58	37,06	5	
8-oct-07	19:00	240	600	105,58	37,06	5	
8-oct-07	20:00	300	660	105,58	37,06	5	
8-oct-07	21:00	360	720	105,58	37,06	5	Turbidez baja
8-oct-07	22:00	420	780	105,58	37,06	5	
8-oct-07	23:00	480	840	105,58	37,06	5	
9-oct-07	0:00	540	900	105,58	37,06	5	
9-oct-07	0:01	1	901	109,35	40,83	6	
9-oct-07	0:03	3	903	110,96	42,44	6	
9-oct-07	0:05	5	905	111,81	43,29	6	
9-oct-07	0:07	7	907	112,77	44,25	6	
9-oct-07	0:10	10	910	113,64	45,12	6	
9-oct-07	0:15	15	915	115,31	46,79	6	
9-oct-07	0:20	20	920	116,24	47,72	6	
9-oct-07	0:25	25	925	116,68	48,16	6	
9-oct-07	0:30	30	930	116,93	48,41	6	
9-oct-07	0:45	45	945	117,12	48,60	6	
9-oct-07	1:00	60	960	117,36	48,84	6	
9-oct-07	1:30	90	990	117,48	48,96	6	
9-oct-07	2:00	120	1020	117,54	49,02	6	
9-oct-07	2:30	150	1050	117,54	49,02	6	
9-oct-07	3:00	180	1080	117,54	49,02	6	
9-oct-07	3:30	210	1110	117,54	49,02	6	
9-oct-07	4:00	240	1140	117,54	49,02	6	Turbidez baja
9-oct-07	4:30	270	1170	117,54	49,02	6	
9-oct-07	5:00	300	1200	117,54	49,02	6	
9-oct-07	6:00	360	1260	117,54	49,02	6	
9-oct-07	7:00	420	1320	117,54	49,02	6	
9-oct-07	8:00	480	1380	117,54	49,02	6	
9-oct-07	9:00	540	1440	117,54	49,02	6	pH:7,18 Tª:13,5°C, Cond:477 µS/cm
9-oct-07	9:01	1	1441	88,72	20,20	0	Recuperación
9-oct-07	9:02	2	1442	70,10	1,58	0	
9-oct-07	9:03	3	1443	69,42	0,90	0	
9-oct-07	9:04	4	1444	69,00	0,48	0	
9-oct-07	9:05	5	1445	68,78	0,26	0	
9-oct-07	9:06	6	1446	68,62	0,10	0	
9-oct-07	9:07	7	1447	68,46	-0,06	0	
9-oct-07	9:08	8	1448	68,40	-0,12	0	
9-oct-07	9:09	9	1449	68,36	-0,16	0	
9-oct-07	9:10	10	1450	68,25	-0,27	0	
9-oct-07	9:15	15	1455	68,22	-0,30	0	
9-oct-07	9:20	20	1460	68,21	-0,31	0	
9-oct-07	9:25	25	1465	68,21	-0,31	0	
9-oct-07	9:30	30	1470	68,21	-0,31	0	
9-oct-07	9:40	40	1480	68,21	-0,31	0	





MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

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

ANEJO 6

ANÁLISIS QUÍMICOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000006472

Solicitado por:	COMPañIA GENERAL DE SONDEOS, S.A. C/ ANABEL SEGURA, 11 EDIF. A - 4º OF. B 28108 ALCOBENDAS (MADRID)	
Denominación de la muestra:	EL RESTAURO PERF.	

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000006113

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Fecha recepción: 18/07/2007

Inicio análisis: 18/07/2007

Fin análisis: 20/07/2007

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	5,88 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	192,23 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	< 0,01 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	49,78 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	7,29 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	364 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	1,03 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	11,85 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-MANG)
*NITRATOS	1,529 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,92 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	2,14 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	6,91 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	43,85 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

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

26 de julio de 2007



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
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	7,29	0,21	4,79
SULFATOS	43,85	0,91	21,26
BICARBONATOS	192,23	3,15	73,37
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	1,53	0,02	0,57
SODIO	6,91	0,30	7,88
MAGNESIO	11,85	0,98	25,56
CALCIO	49,78	2,48	65,12
POTASIO	2,14	0,05	1,43

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

BICARBONATADA - CÁLCICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	322,55 mg/l
CO2 libre	3,69 mg/l
Dureza total	17,31 °Francés
Dureza total	173,10 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	15,53 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	157,66 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	157,66 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,36
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,10
rNa/rK	5,49
rNa/rCa	0,12
rCa/rMg	2,55
$rCl/rHCO_3$	0,07
rSO_4/rCl	4,44
rMg/rCa	0,39
i.c.b.	-0,73
i.d.d.	-0,04

Nº Registro: 6113



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000008884

Solicitado por:

COMPañIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.
C/ ANABEL SEGURA, 11 EDIF. A - 4º OF. B 28108 ALCOBENDAS (MADRID)

Denominación de la muestra:

EL RESTAURO ESC. 4º 5 l/s

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000008377**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **26/10/2007**

Inicio análisis: **30/12/1899**

Fin análisis: **06/11/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	6,23 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	235,08 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,11 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	88,11 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	7,22 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	407 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,32 mg P-PO4 ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	17,00 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,82 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	2,33 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	6,46 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	56,70 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.

7 de noviembre de 2007

Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
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	7,22	0,20	3,88
SULFATOS	56,70	1,18	22,48
BICARBONATOS	235,08	3,85	73,37
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	0,87	0,01	0,27
SODIO	6,46	0,28	4,58
MAGNESIO	17,00	1,40	22,80
CALCIO	88,11	4,40	71,65
POTASIO	2,33	0,06	0,97

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

BICARBONATADA - CÁLCICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	420,45 mg/l
CO2 libre	5,67 mg/l
Dureza total	29,00 °Francés
Dureza total	290,02 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	97,32 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	192,80 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	192,80 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,36
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,06
rNa/rK	4,72
rNa/rCa	0,06
rCa/rMg	3,14
$rCl/rHCO_3$	0,05
rSO_4/rCl	5,80
rMg/rCa	0,32
i.c.b.	-0,67
i.d.d.	-0,03

Nº Registro: 8377



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000008886

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

SOTO EN CAMEROS ("EL RESTAURO") PROYECTO SONDEOS CHEBRO 2ª F.
REFERENCIA: EP063119

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000008381**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **11/10/2007**

Fecha recepción: **26/10/2007**

Inicio análisis: **26/10/2007**

Fin análisis: **02/11/2007**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	6,48 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	231,40 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,15 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	64,19 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	6,50 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	412 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,42 mg P-PO4 ³⁻ /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	12,78 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	< 1 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,90 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	2,57 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	6,48 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	57,56 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.

7 de noviembre de 2007

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

ANEJO 7

FICHA MARM Y FICHA I.P.A

FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		Camino Antiguo a Logroño				CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.501.005
CÓDIGO IPA		2311-2-0030	Nº MTN 1:50.000	242	MUNICIPIO	Soto en Cameros	PROVINCIA	La Rioja
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		065/ Pradoluengo-Anguiano						
U. HIDROGEOLÓGICA		501/Pradoluengo-Anguiano						
ACUÍFERO(S)		Cretácico inferior- Facies Purbeck						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	547305	DATOS OBTENIDOS DE:	GIS-Oleícola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	Brocal		
	Y	4682240						
COTA DEL SUELO msnm	Z	725	DATOS OBTENIDOS DE:	1:25.000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0		
POLÍGONO		1			PARCELA	90057		
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayto. Soto en Cameros						
PERSONA DE CONTACTO		Alcalde Soto en Cameros: Miguel Pedro Cuesta. Tf: 941 43 90 07						
ACCESO		Unos 300 m antes de entrar a Soto en Cameros (viniendo desde Logroño) camino a la izda.						

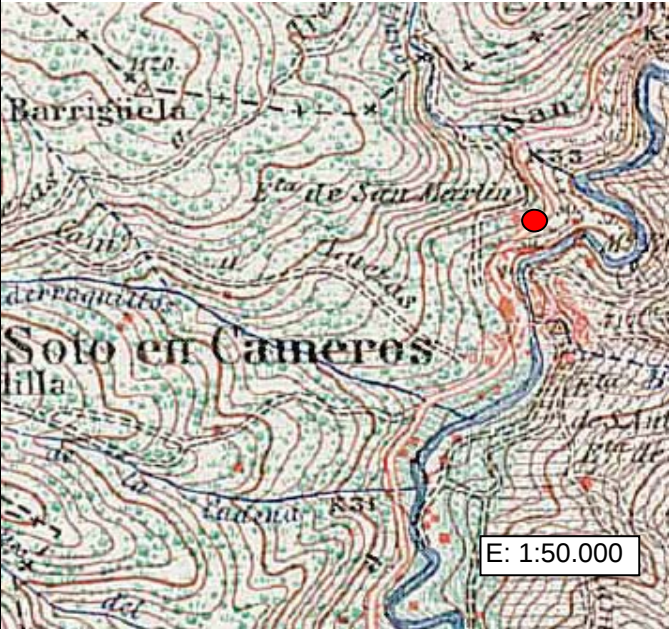
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO	Rotopercusión		PROFUNDIDAD DEL SONDEO				151	EMPAQUE		no	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION	
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA
0	8	324	0	8	300	Metálica	81	90	Filtro puentecillo	0	2
8	151	220	0	149	180	Metálica	108	114	Filtro puentecillo	6	8
							120	126	Filtro puentecillo		
							135	138	Filtro puentecillo		

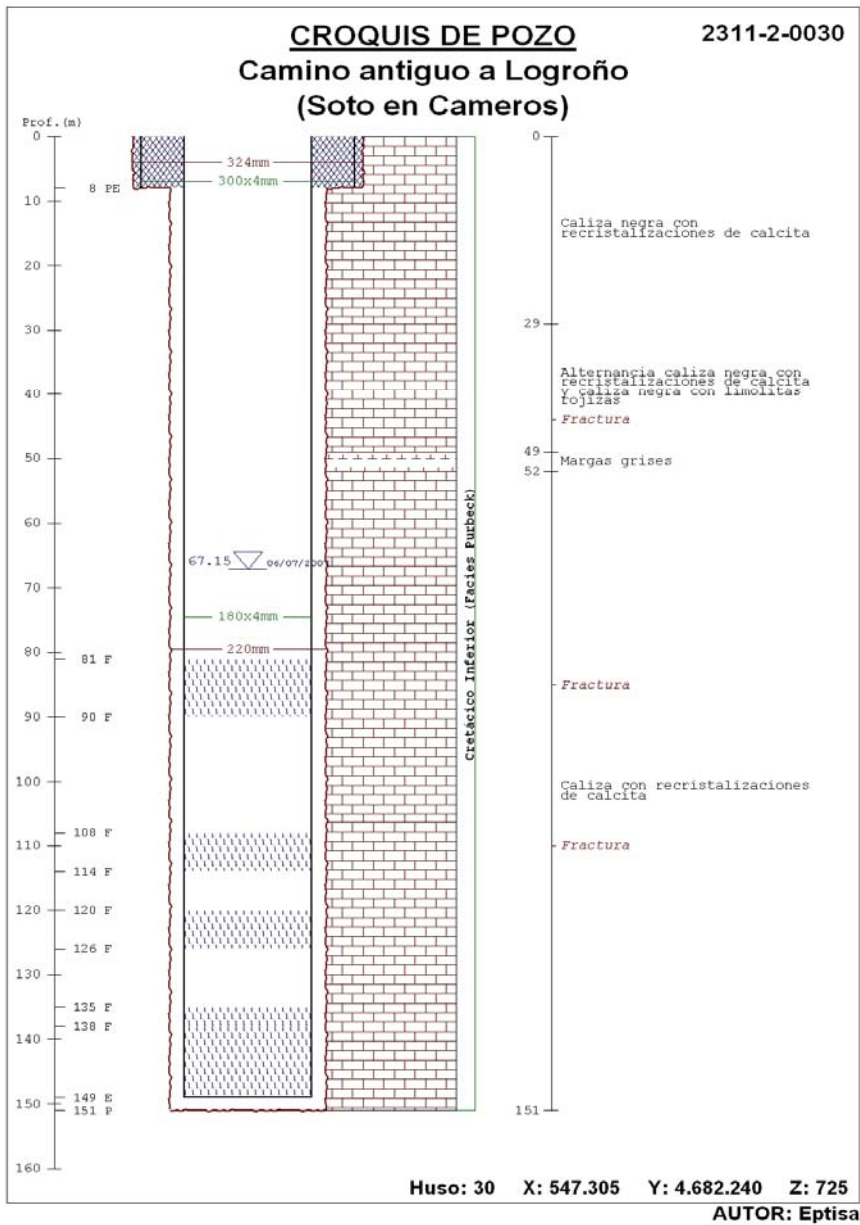
HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO			

LOCALIZACIÓN

UBICACIÓN DEL SONDEO	FOTO AÉREA
	

CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE

