

# **INFORME PIEZÓMETRO DE VILLARLUENGO ‘PUENTE DEL VADO’: 09.802.006**



## 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.....	12
11.	HIDROQUÍMICA .....	16
12.	CONCLUSIONES .....	18

### 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 Villarluengo (Puente del Vado) para sustituir al sondeo negativo que se había realizado durante la misma fase de obra pero con un objetivo hidrogeológico distinto.

El nuevo piezómetro tendrá por objeto valorar las características del acuífero formado por las carnioles y dolomías del Suprakeuper-Lías, grupo Renales, dentro de la misma masa de agua 090.092 Aliaga-Calanda, en la zona tránsito hacia las descargas del Guadalope aguas abajo de Montoro.

Así como, 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 en plena Sierra del Maestrazgo, en la llanura de inundación del río Guadalope, a unos 800 m al Este del Órgano de Montoro (Figura 1).

Desde la localidad de Villarluego avanzamos en dirección a Ejulve. Pasado el Hostal de La Trucha, nos desviamos por el primer camino que encontramos a nuestra derecha (Pk 29,200 de la Ctra. A-1702), éste camino desciende hacia el río Pitarque. El punto en cuestión se sitúa en la vega derecha del río Guadalope, cerca de una masía abandonada, a unos 150 m avanzando por el camino que sale a la izda. justo antes del Puente del Vado. Las coordenadas exactas del punto son:

X= 707891      Y= 4506563      Z= 798 msnm



Figura 1. Ortofoto ubicación del piezómetro de Villarluego (Puente del Vado)

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se ha emboquillado en sus 6 primeros metros sobre el aluvial del río Guadalupe, y en los 9 m restantes sobre carnioles y dolomías Liásicas muy fracturadas. El resto del sondeo, se desarrolla sobre las carnioles y dolomías Liásicas ya perforadas en el emboquille. El piezómetro se sitúa sobre materiales Jurásicos en la zona de enlace de la Cordillera Ibérica, en las cercanías del núcleo de un anticlinal del que aflora el núcleo Triásico (en concreto el Keuper, formado por arcillas y yesos), el cual está a unos 150 m de distancia horizontal del sondeo. El Jurásico aparece en toda la zona en forma de escamas de cabalgamiento favorecidas por los materiales del Keuper, de manera que los buzamientos son muy elevados (de vertical a subvertical).

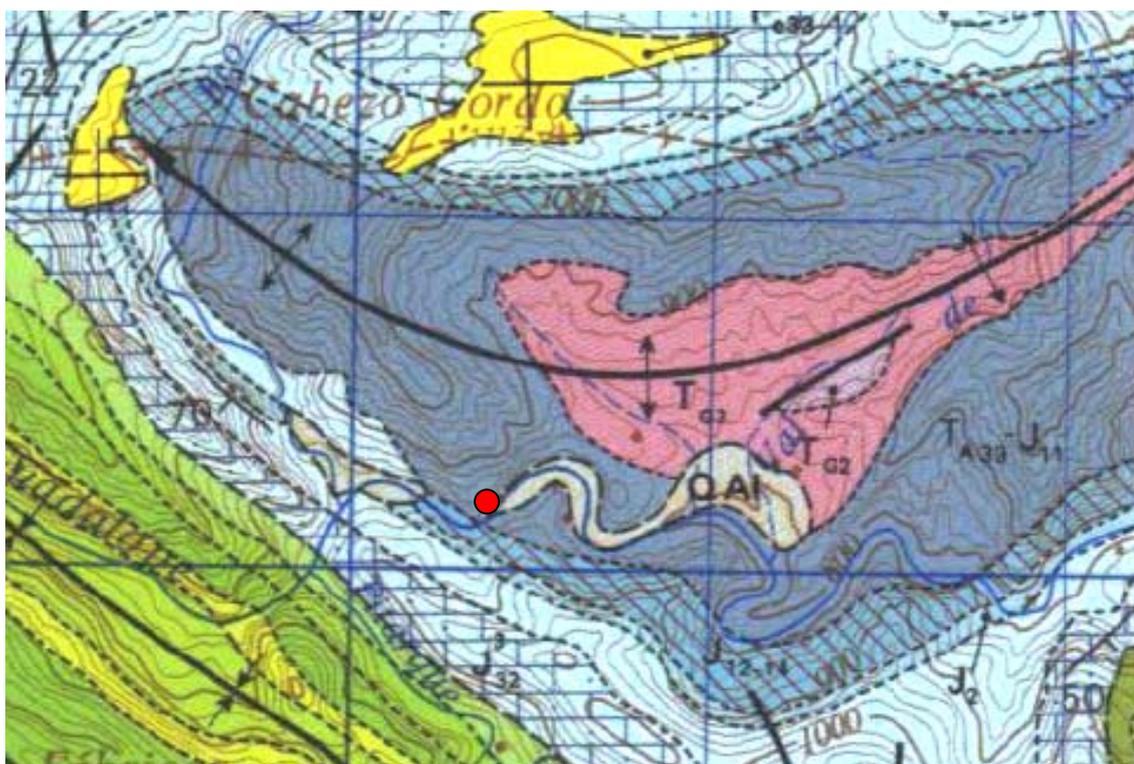


Figura 2. Entorno geológico del piezómetro de Villarluengo (Puente del Vado)

#### **4. MARCO HIDROGEOLÓGICO**

El piezómetro se localiza en el Dominio 8 “Ibérico Maestrazgo-Catalánides”. Éste dominio se extiende en la zona suroriental de la cuenca, englobando los macizos mesozoicos de la terminación oriental de la Cordillera Ibérica y su enlace con la Cordillera Costero Catalana. Orográficamente comprende los macizos montañosos del Maestrazgo, Sierra de Sant Just, Puertos de Beceite y Sierra de Boix.

A su vez, se sitúa dentro de la Unidad Hidrogeológica 802 “Aliaga-Calanda”, correspondiente a la masa de agua subterránea con Código 090.092 denominada “Aliaga-Calanda”, y el acuífero a controlar son las carnioles y dolomías del Suprakeuper-Lías, grupo Renales.

El acuífero Liásico de la masa de agua subterránea 090.092 es un acuífero mixto de 1861,12 km<sup>2</sup> de superficie.

Esta unidad se corresponde con unos importantes acuíferos Mesozoicos instalados principalmente en la cuenca del río Guadalope. Se enmarca dentro de la anteriormente denominada unidad Portalrubio-Calanda, de la que se ha individualizado este sector del tercio meridional que pasa a denominarse Maestrazgo, y cuyos drenajes se realizan hacia la vertiente mediterránea en la zona entre Castellón y el Delta del Ebro.

El funcionamiento de esta unidad es complejo. El Jurásico actúa como acuífero regional de gran espesor que se recarga por sus afloramientos permeables y por las filtraciones de los ríos Bordón y Pitarque principalmente, para descargar a la altura del embalse de Calanda (Fontanales de la Ginebrosa). Estas descargas están condicionadas por los cabalgamientos de los Bertolines, de traza paralela al flujo y que actúan a modo de barrera.

(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 rotoperusión 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 22 de abril de 2008 a las 8:00 horas y terminó el 22 de abril de 2008 a las 20:00 horas.

Se realizó un emboquille de 15 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.

A los 75 m, se detecta el primer aporte, aunque con bajo caudal (<0,5 l/s). El ripio de perforación es expulsado usando gran cantidad de espumante, por lo que se hace difícil la distinción de tramos aportantes, a pesar de ello, a los 107 m, se observa un aumento en el caudal (unos 2 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):

0-6 m	Arcillas, arenas y gravas (material aluvial del río Guadalope)
6-132 m	Dolomías brechoides y carniolas rojizas

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 son las siguientes:

De 0 a 6 m, aluviones asociados a la llanura de inundación del río Guadalope, edad Cuaternario.

De 6 a 132 m, Fm. Cortes de Tajuña, edad Rhaetiense-Hettangiense.

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

## **8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA**

El día 23 de abril de 2008 se realiza la testificación geofísica del sondeo.

Únicamente pudieron testificarse los primeros 66 m debido a una obstrucción en la columna perforada.

Durante la testificación, se registraron los parámetros de gamma natural potencial espontáneo y resistividad así como la verticalidad y desviación de la perforación.

No llegó a detectarse el nivel freático.

La sonda de desviación arroja un resultado de una desviación del sondeo en la vertical de 1 m hacia el N.

El nivel freático se encuentra a 21 m de profundidad.

El caudal aportado por el sondeo está en torno a los 3 l/s.

Con estos escasos datos, el diseño de la columna de entubación, fue realizado a partir de las observaciones realizadas y la columna levantada durante la perforación.

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 pocos datos de la testificación geofísica, los aportes detectados durante la perforación y la columna levantada.

Tabla 2. Entubación realizada:

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-15	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-74	180	4	Acero al carbono	Ciega
74-77	180	4	Acero al carbono	Filtro
77-92	180	4	Acero al carbono	Ciega
92-98	180	4	Acero al carbono	Filtro
98-104	180	4	Acero al carbono	Ciega
104-110	180	4	Acero al carbono	Filtro
110-116	180	4	Acero al carbono	Ciega
116-122	180	4	Acero al carbono	Filtro
122-128	180	4	Acero al carbono	Ciega

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

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

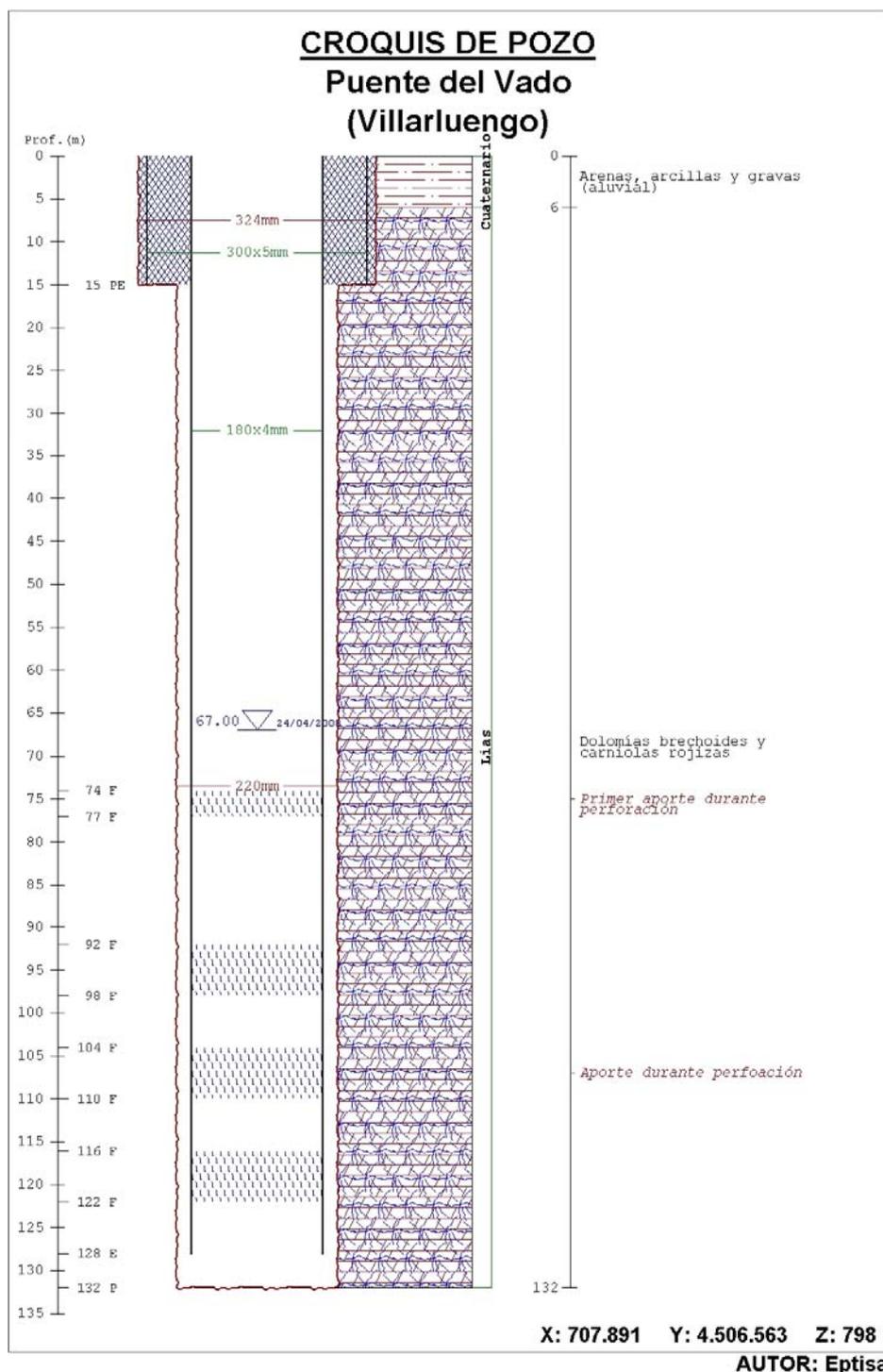


Figura 3. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

## 10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Los acuíferos principales perforados son de edad Suprakeuper-Lías, pertenecientes al Grupo Renales.

A los 75 m, dentro de las dolomías y carniolas Liásicas, se observa un primer aporte aunque no muy abundante (entorno a 0,5 l/s).

A los 107 m, también dentro de las litologías Liásicas (todo el sondeo, excepto los 6 metros iniciales, discurrió sobre estos materiales), se detectó un nuevo aporte, con un caudal alrededor de 2 l/s.

Debido a la dificultad para evacuar el ripio de la perforación, se inyectó abundante espumante, por lo que se hizo muy difícil distinguir tramos aportantes concretos.

El 23 de abril de 2008, tras la limpieza del sondeo, se toma muestra de agua para analizar, cuya conductividad es de 480  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y  $T^{\text{a}}$ : 15°C.

### **ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS DEL ACUÍFERO**

Durante los días 15 y 16 de julio de 2008 se realizó un ensayo de bombeo escalonado de 21,5 horas con su correspondiente recuperación.

Para dicho ensayo, se utilizó una bomba de 6 " ESPA, modelo 46-19 de 30 CV, situada a 114 m de profundidad.

El primer escalón duró 120 minutos, el caudal medio extraído fue de 2 l/s y el descenso del nivel fue de 1,11 m.

El segundo de los escalones, duró 90 minutos, el caudal medio extraído fue de 4 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 2,10 m en total.

El tercero de los escalones duró 90 minutos, el caudal extraído fue de 5 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 3,10 m en total.

Se midió recuperación durante 90 minutos, quedando el nivel totalmente repuesto.

A continuación, se realizó un cuarto escalón, el cual duró 480 minutos, el caudal medio extraído fue de 7 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 3,10 m en total.

El quinto de los escalones duró 240 minutos, el caudal extraído fue de 10 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 4,19 m en total.

El sexto y último escalón, duró 270 minutos, el caudal medio extraído fue de 13 l/s y el descenso acumulado del nivel fue de 5,06 m

El agua salía turbia durante los primeros 15 minutos de bombeo de cada escalón, aclarándose a continuación.

La conductividad media del agua medida in situ durante el ensayo fue de 530  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , la temperatura de 13,9°C y el Ph de 7,30. Se tomaron dos muestras de agua para analizar, una durante el cuarto escalón y la otra al final del ensayo (ver resultados análisis de muestras de agua en anejo 5 análisis químicos realizados).

Al finalizar el bombeo se midió una recuperación de 45 minutos. Aunque el nivel quedó recuperado a los 30 minutos (65,00 m).

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

Tiempo acumulado (min)	Profundidad	Descenso	Q (l/s)
0	65,00		
1	65,20	0,20	2
3	65,40	0,40	2
5	65,90	0,90	2
7	66,10	1,10	2
15	66,10	1,10	2
20	66,11	1,11	2
60	66,11	1,11	2
120	66,11	1,11	2
121	66,15	1,15	4
123	66,23	1,23	4
125	66,29	1,29	4
130	66,51	1,51	4
135	66,61	1,61	4
150	66,83	1,83	4
180	67,10	2,10	4
210	67,10	2,10	4
211	67,13	2,13	5
213	67,16	2,16	5
215	67,19	2,19	5
220	67,23	2,23	5
225	67,28	2,28	5
240	67,63	2,63	5
270	67,81	2,81	5
300	68,10	3,10	5

Tiempo acumulado (in)	Profundidad (m)	Descenso (m)	Q (l/s)
301	65,90	0,90	0
303	65,67	0,67	0
305	65,64	0,64	0
310	65,47	0,47	0
315	65,41	0,41	0
330	65,24	0,24	0
390	65,04	0,04	0
420	65,00	0,00	0
421	65,20	0,20	7
423	65,42	0,42	7
425	65,61	0,61	7
430	65,99	0,99	7
435	66,30	1,30	7
450	67,46	2,46	7
480	68,09	3,09	7
510	68,10	3,10	7
660	68,10	3,10	7
900	68,10	3,10	7
901	68,20	3,20	10
903	68,43	3,43	10
905	68,47	3,47	10
910	68,55	3,55	10
915	68,62	3,62	10
930	68,98	3,98	10
960	69,17	4,17	10
990	69,19	4,19	10
1110	69,19	4,19	10
1111	69,80	4,80	13
1113	69,90	4,90	13
1115	70,01	5,01	13
1120	70,03	5,03	13
1125	70,05	5,05	13
1130	70,06	5,06	13
1380	70,06	5,06	13
1381	65,65	0,65	0
1383	65,58	0,58	0
1385	65,36	0,36	0
1390	65,09	0,09	0
1395	65,05	0,05	0
1410	65,00	0,00	0
1425	65,00	0,00	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 (para el primer y segundo ensayo) 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 <sup>2</sup> /día)	r <sup>2</sup> .S (m <sup>2</sup> )	r/B	R. Equiv.
Simulación bombeo 1er ensayo. Solución de Hantush (MABE)	31,8	2,4.10 <sup>-2</sup>	1,9.10 <sup>-1</sup>	1,08
Simulación recuperación 1er ensayo. Solución de Hantush (MABE)	30	2,4.10 <sup>-2</sup>	1,1.10 <sup>0</sup>	1,13
Simulación bombeo 2º ensayo. Solución de Hantush (MABE)	30	2,4.10 <sup>-2</sup>	1,1.10 <sup>0</sup>	1,08
Simulación recuperación 2º ensayo. Solución de Hantush (MABE)	30	2,2.10 <sup>-2</sup>	1,1.10 <sup>0</sup>	1,08

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: 480  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , T<sup>a</sup>: 15°C.)
- Muestra tomada durante el cuarto escalón en el ensayo de bombeo (a los 780 minutos de bombeo).  
(Conductividad: 440  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , T<sup>a</sup>: 13,3°C, pH: 7,35.)
- Muestra tomada al final del ensayo de bombeo ( a los 1260 minutos de bombeo) .  
(Conductividad: 548  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , T<sup>a</sup>: 13,3°C, pH: 6,97.)

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<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup> 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 (mayo, 2008). Datos en mg/l, excepto conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y pH:

Determinación	Agua de limpieza	Muestra 2. Ensayo de bombeo (780 minutos)	Muestra 3. Ensayo de bombeo (1260 minutos)
Conductividad	323	470	469
pH	7,62	7,67	7,65
Cloruros	8,66	5,21	5,25
Sulfatos	95,93	76,05	76,10
Bicarbonatos	196,75	247,17	250,90
Carbonatos	<5	<5	<5
Nitratos	2,00	2,23	2,34
Sodio	2,76	2,75	2,75
Magnesio	19,09	21,43	24,32
Calcio	67,73	82,18	86,95
Potasio	1,45	1,07	1,11
Nitritos	<0,04	<0,02	<0,02
Amonio	<0,04	<0,04	<0,04
Boro	0,06	0,04	0,02
Fosfatos	<0,05	0,26	0,23
Anhídrido Silícico	3,76	5,29	5,31
Hierro	<0,05	<0,05	0,36
Manganeso	<0,02	<0,02	<0,02

## 12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de de Villarluego (Puente del Vado) para sustituir al sondeo negativo que se había realizado durante la misma fase de obra pero con un objetivo hidrogeológico distinto.

El nuevo piezómetro tendrá por objeto valorar las características del acuífero formado por las carnioles y dolomías del Suprakeuper-Lías, grupo Renales, dentro de la misma masa de agua 090.092 Aliaga-Calanda, en la zona tránsito hacia las descargas del Guadalope aguas abajo de Montoro.

Así como, 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 132 m. Los acuíferos atravesados están constituidos por dolomías brechoides y carnioles. El nivel se encuentra a 67 m de profundidad.

El caudal medio, valorado mediante el correspondiente ensayo de bombeo, está en 13 l/s. Los parámetros hidrogeológicos que mejor se ajustan a las curvas experimentales del ensayo, obtenidos mediante simulación de la recuperación del primer ensayo con programa MABE utilizando la solución de Hantush, son:  $T= 30 \text{ m}^2/\text{día}$ ,  $r^2.S= 2,4.10^{-2} \text{ m}^2$ ,  $r/B= 1,1.10^{00}$ ,  $R. \text{Equiv} = 1,13$ .

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  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{Mg}^{2+}$  en solución) y por su composición se clasifica como BICARBONATADA-CÁLCICA (según clasificación de Piper).



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

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

05/10/07, contratista (CGS) y asistencia técnica (Eptisa), acompañados del hermano del propietario de las parcelas 216 y 254 visitan sendas parcelas (el propietario, D. Leonardo Domingo Perdiguero vive en Altorricón, Huesca).

Los posibles puntos para realizar el sondeo, se deben situar en la parcela 254 pues está posee zonas llanas cercanas al río.

La parcela 216 ocupa la zona escarpada de la ladera W aleadaña al río, por lo que no hay ningún punto para ubicar la maquinaria.

El primer punto dentro de la parcela 254, posee las siguientes coordenadas:

X: 707471 Y: 4506524 Z: 804

Presenta buen acceso, tanto para entrar como para situar la maquinaria.

La dirección de los estratos calcáreos es prácticamente W-E y los buzamientos muy elevados (subverticales, no menos de 50°).



**Primer posible emplazamiento (extremo W de la parcela 254)**



**Primer posible emplazamiento (extremo W de la parcela 254)**

El segundo de los posibles emplazamientos, (a una distancia de unos 400 m respecto al primero), se sitúa en el extremo E de la parcela 254 (justo antes de cruzar el Puente del Vado), se sitúa en una zona también cercana al río y con buen acceso.

Este segundo punto, posee las siguientes coordenadas:

X: 707796 Y: 4506351 Z: 790

Aquí, la litología aflorante lo hace en forma muy masiva (posiblemente carnioles y brechas), no presentando estratificación.

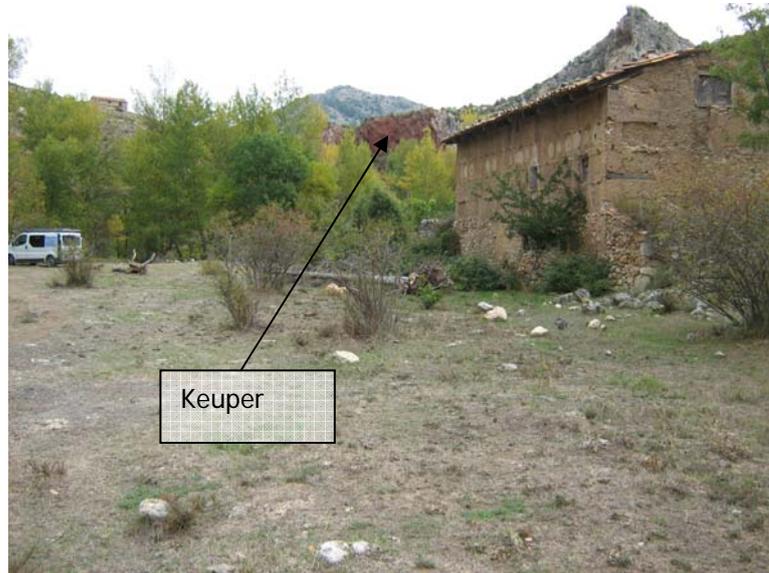
Desde este emplazamiento, a escasa distancia (unos 200 m) se observa como afloran las arcillas y yesos del Keuper.



**Segundo posible emplazamiento**



**Litología sin estructuración, forma caótica (segundo emplazamiento)**

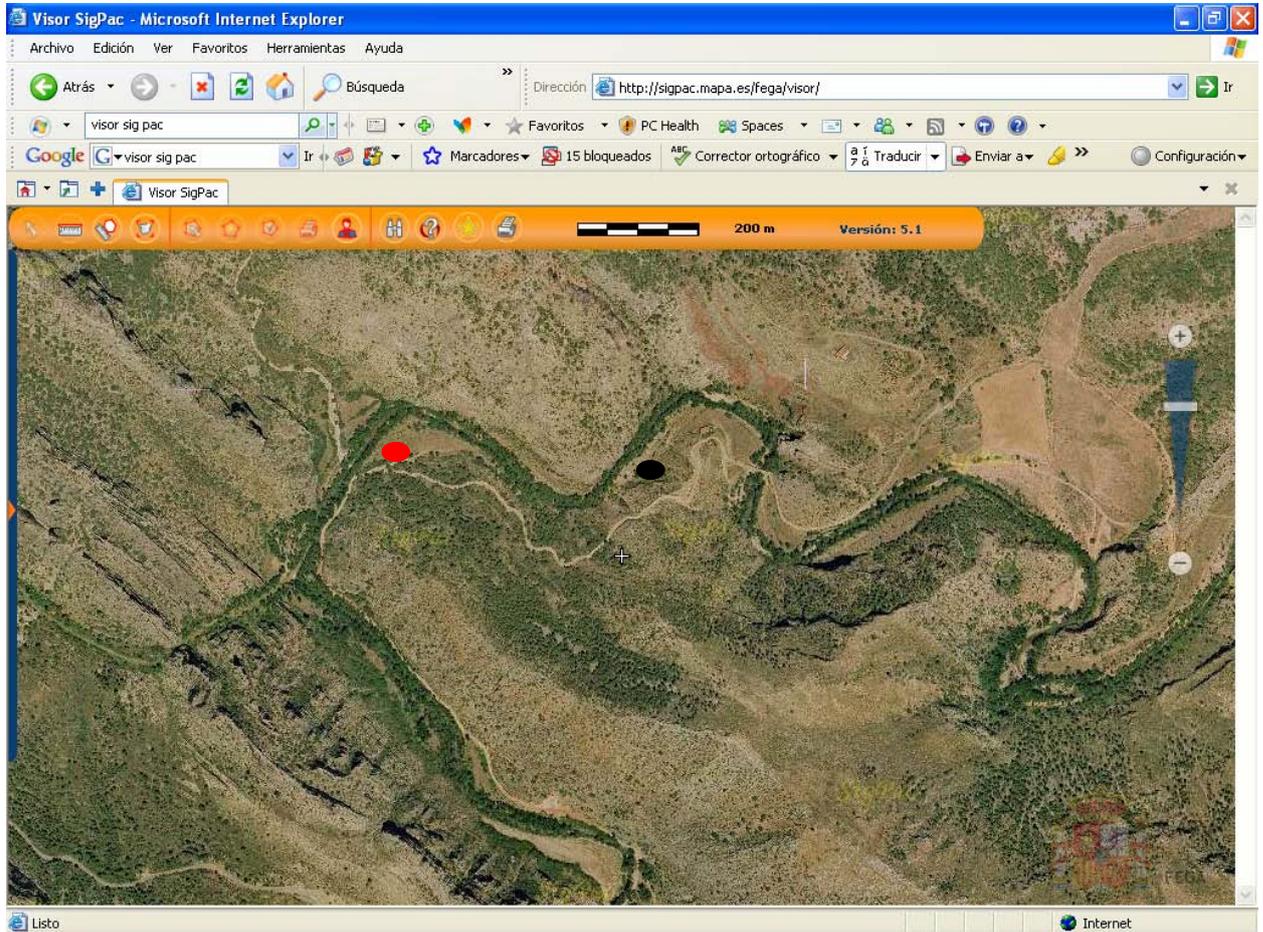


**Posible segundo emplazamiento (al fondo se aprecia el tono rojizo del Keuper)**

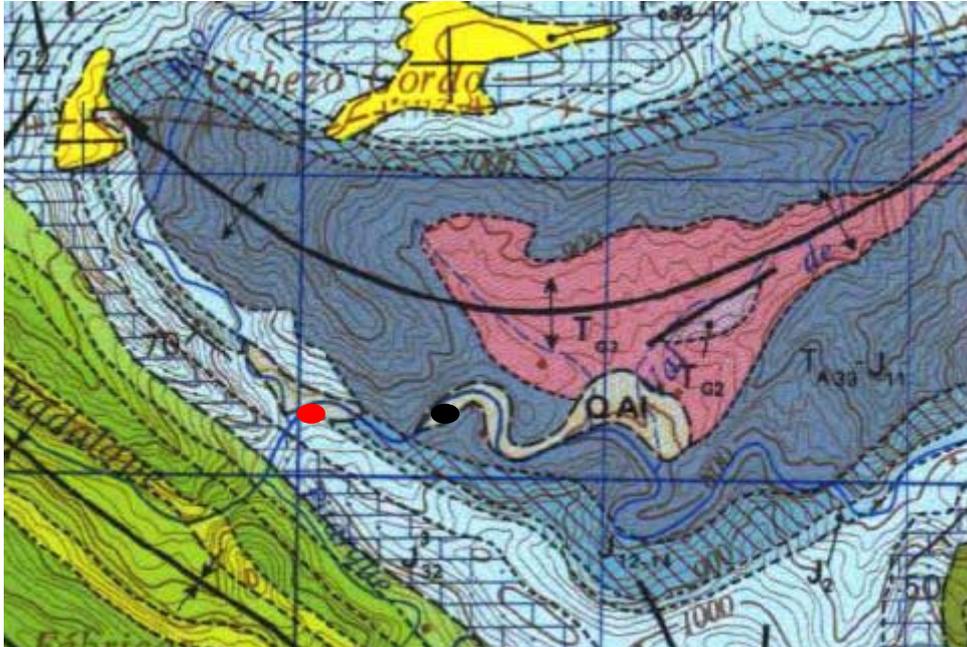


**Imagen desde el Puente del Vado**

La parcela 258 (propiedad de D. Pilar Pastor Piquer, la cual no vive en la zona), posee también materiales calcáreos con buzamientos subverticales.



**Círculo rojo: primer posible emplazamiento. Círculo negro: segundo posible emplazamiento (ambos dentro de la parcela 254)**



**Circulo rojo: primer posible emplazamiento. Circulo negro: segundo posible emplazamiento**

La parcela 254 tiene su límite en el Puente del Vado, aunque tampoco se pudo avanzar más en busca de alguna otra parcela que pudiera resultar interesante pues el puente está siendo rehabilitado y no puede ser utilizado actualmente.

Todos estos emplazamientos son Z.E.P.A. y L.I.C.

Datos de contacto del propietario de la parcela 254:

D. Leonardo Domingo Perdiguero.

Plaza San Blas N°5, 4°D.

Altorricón. HUESCA.

Tf: 974 425 016.

Fdo: Luis Almansa Calzado

976 716630



Edificio Trovador  
Pza. Antonio Beltrán Martínez, nº 1, 5ª planta, D/E/F  
50002 ZARAGOZA  
Tfno.: 716633

**F A X**

**FECHA 23/01/2008**

**Nº DE HOJAS, INCLUIDA ÉSTA: 3**

**ENVIADO POR:**

**INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

**A LA ATENCIÓN DE:**

**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO  
TERESA CARCELLER  
976 234 306**

**TEXTO:**

EXPTE. INAGA 66/2007/10422  
EXPTE C.H.E. 95-07/TCL



976 716630



Edificio Trovador planta 5ª  
Plaza Antonio Beltrán Martínez nº1  
50002 ZARAGOZA  
Tlfno. 976716633

Lugar y Fecha: Zaragoza, 21 de enero de 2008  
S/Referencia: 95-07/TCL  
N/Referencia: EHV/ 66/2007/10422  
Destinatario: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO  
Pº SAGASTA, 24-28  
50071 - ZARAGOZA

**INFORME RELATIVO A LA SOLICITUD DE OCUPACIÓN DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE DOS PIEZÓMETROS EN VILLARLUENGO Y OBÓN (TERUEL), PROMOVIDO Y TRAMITADO POR LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO.**

Fecha entrada 14 de noviembre de 2007  
INAGA

**Actuación** Construcción de dos piezómetros en el marco del proyecto de establecimiento una red de control del estado cuantitativo de las aguas subterráneas de la cuenca del Ebro. Se realizarán dos sondeos de 80 m de profundidad en el caso del piezómetro de Villarluego y 250 m en el caso de Obón y un diámetro máximo de 300 mm. Una vez finalizada la perforación se ejecutará un brocal de obra y el cierre de la boca con una arqueta antivandálica.

**Localización** Piezómetro de Villarluego: río Guadalope, en la parcela 254 del polígono 5 del término municipal de Villarluego (Teruel). Punto de coordenadas UTM 30T 707.840/4.506.487.

Piezómetro de Obón: zona de dominio público hidráulico del río Martín junto al casco urbano de Obón, en la parcela 9001 del polígono 7 de Obón (Teruel). Punto de coordenadas UTM 30T 692.042/4.530.853.

**Catalogación de los terrenos**

- Z.E.P.A. ES0000306 "Río Guadalope y Maestrazgo".
- L.I.C. ES2420124 "Muelas y estrechos del río Guadalope" y L.I.C. ES2420113 "Parque Cultural del Río Martín".
- Ámbito de aplicación del Plan de Recuperación del quebrantahuesos, sin afectar a áreas críticas para la conservación de la especie.
- Ámbito de aplicación del Plan de Recuperación del cangrejo de río común. No existen poblaciones de la especie en ninguna de las dos actuaciones.

**Características del medio** La actuación localizada en Villarluego se va a desarrollar en una zona poco antropizada situada en la margen derecha del Guadalope, ocupada por vegetación natural colonizadora de campos de cultivo abandonados. En el entorno aparecen formaciones boscosas de quercineas y matorral mediterráneo. Por su proximidad a cantiles rocosos destaca la presencia de avifauna rupícola.

La ictiofauna está representada por trucha común y madrilla.

La actuación situada en Obón se va a desarrollar en una zona dedicada a cultivos hortofrutícolas con escasa presencia de formaciones naturales vegetales.

**Efectos potenciales**

- La construcción de los piezómetros no va a ocasionar afecciones destacables a la vegetación de la zona, al contar en ambos casos con accesos aptos para los camiones sobre los que se monta la maquinaria de perforación.
- Durante el aforo de los piezómetros puede haber afecciones sobre la ictiofauna en caso de que se produzca vertido a los cauces de los lodos de perforación, remoción del fondo o arrastre de materiales terrígenos.

**INFORME** FAVORABLE. No se afectará significativamente a la Red Natura 2000

**CONDICIONADO**

- Con el fin de evitar afecciones al medio acuático en general y a la trucha común en particular, se evitará el vertido a los cauces de los lodos de perforación del piezómetro. Para ello se dispondrán las balsas de decantación necesarias y un sistema adecuado de retirada a vertedero de los lodos.

976 716630

- Se evitará el aporte de terrígenos a los cauces y la remoción del fondo, especialmente durante la época de freza de la trucha que se extiende entre los meses de noviembre y enero. Esta fase del proyecto deberá, por tanto, acometerse a partir del mes de febrero.
- Los cambios de aceites o reparación la maquinaria se realizarán en zonas que estén expresamente destinadas para ello, para evitar la contaminación del suelo y del agua.
- No deberán verterse al río, al suelo o sobre la vegetación aceites, combustibles, hormigón ni cualquier otro producto relacionado con la obra.
- Todos los restos producidos durante la actuación deberán ser correctamente gestionados y retirados a vertedero autorizado, dejando la zona en perfectas condiciones de limpieza.

De acuerdo con lo previsto en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, modificado por Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, en el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, de transposición de la Directiva 92/43/CEE, en el Decreto 45/2003, de 25 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el quebrantahuesos, *Gypaetus barbatus*, y se aprueba su Plan de Recuperación, en el Decreto 127/2006, de 9 de mayo, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el cangrejo de río común, *Austropotamobius pallipes*, y se aprueba el Plan de Recuperación, y en relación con el asunto de referencia, se le comunica que una vez analizada la información suministrada en el expediente y no apreciándose riesgos ambientales relevantes que afecten a las competencias del Departamento de Medio Ambiente, se emite INFORME FAVORABLE sujeto al condicionado anteriormente indicado.

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL,



Fdo.: Carlos Ontañón Carrera.



# LEONARDO DOMINGO PERDIGUERO

(Villarluengo)

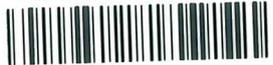
De conformidad con su escrito referente a la **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO**, el propietario de los terrenos autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

1. La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100 m<sup>2</sup>; necesarios para construir el sondeo previsto en la parcela con referencia catastral *Polígono5 Parcela 254*, situando el sondeo de forma concreta en el lugar más adecuado atendiendo a criterios hidrogeológicos y de accesibilidad, de acuerdo con ustedes y restaurando la parcela a su estado anterior al finalizar las obras.
2. La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de 1 m<sup>2</sup>, 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 Altorricón, a *12* de *Febrero* de 2007.

 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENT  
15/02/2008 10:40:04  
**4398**  
Confederación Hidrográfica del Ebro

REGISTRO DE ENTRADA



BE08000439R

**Fdo: Leonardo Domingo Perdiguero**

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

# ANEJO 1

## INFORME DIARIO DE PERFORACIÓN

<b>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)</b>		
<b>FECHA:</b> 24/04/08		<b>Nº pág:</b>
<b>Nº SONDEO:</b> Puente del Vado	<b>POBLACIÓN:</b> Villarluego	<b>PROFUNDIDAD:</b> 132 m
<b>PERFORACIÓN</b>		
<b>INICIO:</b> 21/04/08	<b>SISTEMA:</b> Rotoperusión	
<b>DIÁMETRO:</b> 324 mm y 220 mm		
<b>VELOCIDAD MEDIA DE AVANCE:</b> 20 m/h		

### 20/04/08

#### 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 las 14:30 se emplaza la maquinaria. Aunque por el acuerdo alcanzado con el Inaga, no se comenzará la perforación hasta el día siguiente (lunes).

### 21/04/08

#### Estado de la perforación

A las 8:30 h, una maquina retroexcavadora realiza una balsa de 2 m x 2 m x 1,5 m, para almacenar el ripio y lodos procedentes de la perforación, evitando que estos puedan llegar al río (medida sugerida por el Inaga).



**Retroexcavadora haciendo la balsa**



**Retro excavando la balsa y preparando para comenzar a perforar el emboquille**

Al comenzar la perforación del emboquille, se produce una avería en la maquina perforadora, ocupando el día entero su reparación.

Las coordenadas del sondeo medidas con GPS: X: 707893 Y: 4506555 Z: 799.



**Comienzo emboquille momentos antes de la avería**



**Balsa finalizada**



**Balsa y maquina perforadora parada tras la averia**

**22/04/08**

**Estado de la perforación**

Una vez reparada la avería, se comienza a perforar el emboquille con el tallante de 324 mm de diámetro.



**Emplazamiento**

Se atraviesan 6 m de aluvial, y a continuación carniolas muy descompuestas por lo que se profundiza hasta encontrar una litología más compacta que permita un emboquillamiento firme.

Finalmente se perforan y entuban los 15 primeros metros con tubería de 300 mm.



**Entubando el emboquille**

A continuación, se prosigue perforando con el martillo de 220 mm por el interior de la tubería de 300 mm.

Entre 35 y 40 m, se pierde parte de barrido, por lo que se comienza a inyectar espumante a la perforación.



**Se pierde parte del barrido entre 35-40 m**

A los 75 m, se aprecia el primer aporte, aunque con un caudal bajo (aproximadamente 0,5 l/s).

A los 80 m, se consulta a la dirección de obra y se decide, teniendo en cuenta que llevamos escasos metros dentro del acuífero y que no hay aún visos de alcanzar el Keuper, perforar hasta 130 m, siempre que no llegemos antes a los materiales transicionales al keuper.



**Perforando a 85 m de profundidad**

Por tanto, se prosigue perforando, haciéndose difícil tanto la distinción de tramos aportantes como la medición de conductividades por la cantidad de espumante inyectado (conductividades medidas entorno a los 300-400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), aunque se observa como el caudal aportado aumenta progresivamente con la profundidad (a los 107 m se distingue un aumento en el caudal).



**Perforando a 120 m de profundidad**

Finalmente, a las 20:00 h, se alcanzan 132 m de profundidad en el mismo material de dolomías y

carniolas Liásicas, por lo que se da por concluida la perforación

### **Columna litológica**

Los materiales atravesados durante la jornada han sido los siguientes:

De 0 a 6 m, arcillas, arenas y gravas (aluvial río).

De 6 a 132 m, dolomias brechoides y carniolas rojizas.

**23/04/08**

### **Estado de la perforación**

A las 7:30 h, se comienza a extraer el varillaje.

A las 8:30 h, inmediatamente a la conclusión de la extracción del varillaje, antes de que se puedan producir derrumbes en la columna perforada, se inicia la testificación geofísica con el equipo de CGS (COMPU-LOG III).



**Testificación geofísica**

En primer lugar se introduce la sonda de desviación, la cual encuentra un atranque a los 66 m, no pudiendo descender más.

A continuación, se introduce la sonda hidrogeológica, la cual también se detiene a los 66 m de profundidad.

La desviación del sondeo en los 67 m testificados es de 1 m hacia el Norte.

A las 11:30 concluyó la testificación.

Se midió nivel con la sonda manual: 66,68 m.

Con las muestras recogidas y las observaciones realizadas durante la perforación, se diseña la columna de entubación:

De 128 a 122 m, tubería ciega.

De 122 a 116 m, tubería de filtro.

De 116 a 110 m, tubería ciega.

De 110 a 104 m, tubería de filtro.

De 104 a 98 m, tubería ciega.

De 98 a 92 m, tubería de filtro.

De 92 a 77 m, tubería ciega.

De 77 a 74 m, tubería de filtro.

De 74 a 0 m, tubería ciega.

Total tubería ciega: 107 m.

Total tubería de filtro: 21 m.

La entubación quedará colgada 4 m del fondo del sondeo.

A las 11:30 h, comienza la entubación.



**Soldando dos tramos de tubería**



**Introduciendo un tramo de tubería ciega**

Cuando se llevaban entubados 66 m, se encontró una obstrucción (la misma que impidió la testificación geofísica completa), por lo que se introdujo la maniobra y se limpió el tramo obstruido.



**Limpiando la obstrucción de los 66 m**

Los últimos 4 metros de entubación también tuvieron que ser limpiados, de manera que a las 17:00 h, concluyó la entubación con los 128 m de tubería colocados (tal y como se diseñó).

Inmediatamente a continuación, comenzó la limpieza (17:00 h).

El agua comenzó saliendo con una turbidez media-baja y un color algo anaranjado. Conductividad: 475  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y  $T^a$  14°C.



**Comienzo limpieza. Turbidez media-baja, color anaranjado.**





**Sondeo con tapa de chapa metálica y agujero para posibles medidas antes de instalar el dado y la arqueta.**

Fdo: Luis Almansa Calzado



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

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° 28220-8-0021  
(P-09.802.006)**

**VILLARLUENGO (TERUEL)**

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 Villarluego (Teruel) 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 15 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 117 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 cuatro últimos metros no fueron entubados.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 74 m tubería ciega. De 74 m a 77 m filtro de puentecillo. De 77 m a 92 m tubería ciega. De 92 m a 98 m filtro de puentecillo. De 98 m a 104 m tubería ciega. De 104 m a 110 m filtro de puentecillo. De 110 m a 116 m tubería ciega. De 116 m a 122 m filtro de puentecillo. De 122 m a 128 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 diagráfias 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 del 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 2820-8-0021 (P-09.802.006) se localiza en el término municipal de Villarluengo (Teruel).

Para acceder al piezómetro, hay que tomar un camino que sale de la carretera que une Villarluengo con Ejulve a la derecha según dirección de marcha, y que discurre hacia Las Fábricas. Este camino baja paralelo al río Pitarque. El piezómetro se encuentra siguiendo este camino aproximadamente 500 metros aguas abajo de la unión de dicho río con el Gaudalope.

Las coordenadas exactas del punto son: X= 707893, Y= 4506555, Z= 799 m.s.n.m. (Fig.1).

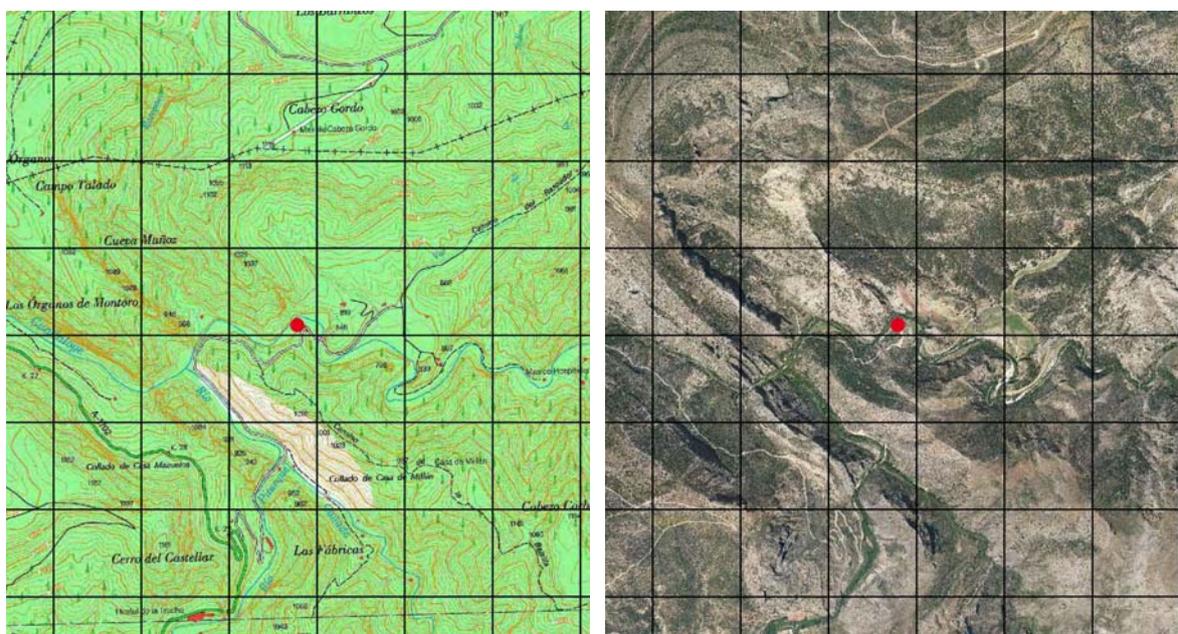


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula, 500 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### *EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA*

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales del Cuaternario aluvial (QA1) que se sitúan discordantes sobre los del Jurásico Inferior que se diferencian como unidad T<sub>A33-J11</sub> (Carniolas, brechas dolomíticas y dolomías), dentro del Mapa Geológico MAGNA 518 (Montalbán).

La zona se enmarca dentro de la zona de enlace de la Cordillera Ibérica. En esta zona hay



una complejidad estructural importante, al confluir las direcciones de plegamiento de la Cordillera Ibérica y la Costero Catalana. Como consecuencia de esto se generan estructuras muy apretadas con frecuentes flancos verticalizados a invertidos, y numerosas escamas de cabalgamiento favorecidas por los materiales del Keuper. La disposición de los materiales está ligada a las estructuras complejas que dominan la región con una dirección prácticamente W-E y buzamientos muy elevados (subverticales, no menos de 50°).

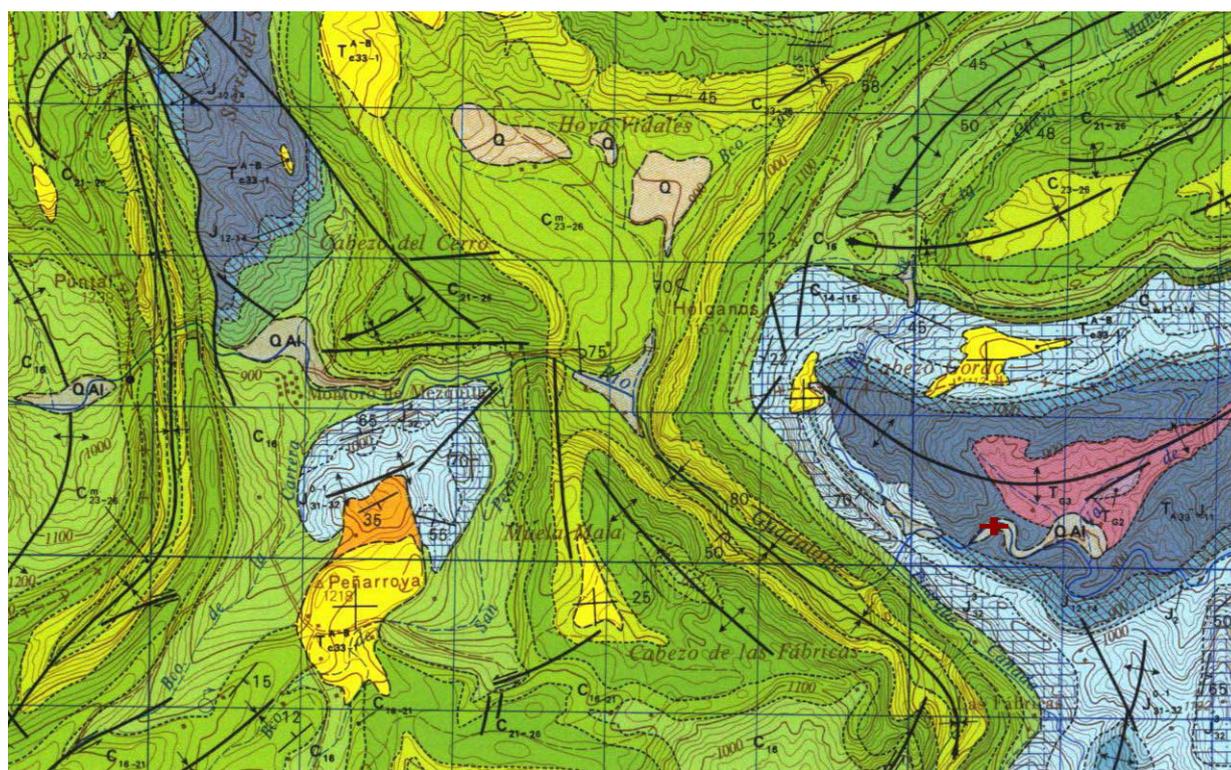


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

### *FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS*

El sondeo se encuentra situado directamente sobre los materiales del Cuaternario aluvial. Se trata de una sucesión de materiales poco potentes ligadas a la llanura de inundación del río Guadalope, muy próximo a la ubicación del sondeo. Esta unidad se describe en dicho mapa como Aluviones (QAI).

Estos materiales se corresponden con los 6 metros iniciales de limos y arenas negruzcas con abundante materia orgánica.

Por debajo del metro 6, y hasta el final del sondeo se corta una sucesión de brechas y dolomías oquerosas (carniolas), así como abundantes facies dolomíticas de grano grueso. Este



tramo se puede atribuir, con total seguridad, a la Fm. Cortes de Tajuña, de edad Rhaetiense-Hettangiense (Gómez y Goy, 1979, Gómez y Goy, 1997; Gómez y Goy, 1998).

#### *COLUMNA LITOLÓGICA.*

### **TRAMO 1**

0-6 m. Limos pardo negruzcos, bastante arenosos, de grano fino, y ocasionales cantos de calizas con diámetros inferiores a los 2 mm.

### **TRAMO 2**

6-40 m. Dolomías gris rosadas que pasan a grises hacia la base. En la parte alta del tramo dominan las dolomías de grano fino, microcristalinas, junto con calizas totalmente recristalizadas a esparita. Se observan algunas vetas de calcita. De manera puntual aparecen dolomías de grano grueso y aspecto sacaroideo, así como facies dolomíticas con fantasmas de peloides bastante abundantes. Hacia la parte media del tramo dominan las dolomías de grano medio.

### **TRAMO 3**

40-50 m. Brechas dolomíticas, con dolomías de grano fino en menor medida y carniolas de tonos grises. Tramo bastante fracturado, con ripio grosero. Son frecuentes las masas totalmente cristalinas de esparita.

### **TRAMO 4**

50-70 m. Dolomías de grano medio de tonos grises claros, con frecuentes brechas dolomíticas con cantos angulosos y cemento carbonatado. Hacia la parte basal del tramo son más frecuentes las dolomías de grano fino intercaladas con calizas totalmente esparitizadas y carniolas.

### **TRAMO 5**

70-100 m. Carniolas y brechas, alternando con calizas totalmente recristalizadas. Se trata de un tramo muy fracturado con abundantes crecimientos de calcita con hábitos prismáticos en las superficies de estas fracturas. En general las dolomías son de grano medio,



con romboedros bien formados, aunque hacia la parte media son más frecuentes las de grano grueso y aspecto oqueroso.

A los 75 m, se aprecia el primer aporte, aunque con un caudal bajo (aproximadamente 0,5 l/s). A partir de este punto se observa como el caudal aportado aumenta progresivamente con la profundidad.

## TRAMO 6

100-132 m. Dolomías grises más oscuras, con abundantes brechas dolomíticas cementadas por carbonatos. Carniolas abundantes a lo largo del tramo. Del mismo modo son bastante abundantes las calizas totalmente recristalizadas a esparita, con cristales de tamaño medio de varios milímetros. Hacia la base del tramo dominan las carniolas.

A los 107 m se aprecia un aumento en el caudal.

## REFERENCIAS

GÓMEZ, J. J. Y GOY, A. (1979) - LAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DEL JURÁSICO MEDIO Y SUPERIOR, EN FACIES CARBONATADAS DEL SECTOR LEVANTINO DE LA CORDILLERA IBÉRICA. *ESTUDIOS GEOLÓGICOS*, 35, pp. 596-598.

GÓMEZ, J. J. Y GOY, A. (1997): EL JURÁSICO INFERIOR DE LA CORDILLERA IBÉRICA: ESTRATIGRAFÍA SECUENCIAL Y PALEOGEOGRAFÍA. EN: *COMUNICACIONES DEL IV CONGRESO DE JURÁSICO DE ESPAÑA*, ALCAÑIZ: 15-17.

GÓMEZ, J. J. Y GOY, A. (1998): LAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DEL TRÁNSITO TRIÁSICO - JURÁSICO EN LA REGIÓN DE LÉCERA. *GEOGACETA*, 23: 63-66.

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

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 518. Montalbán (1978).

CÓDIGO IPA: 2820-8-0021  
CÓDIGO MMA: 09.802.006

MUNICIPIO: VILLARLUENGO  
PROVINCIA: TERUEL

HOJA Nº 2820

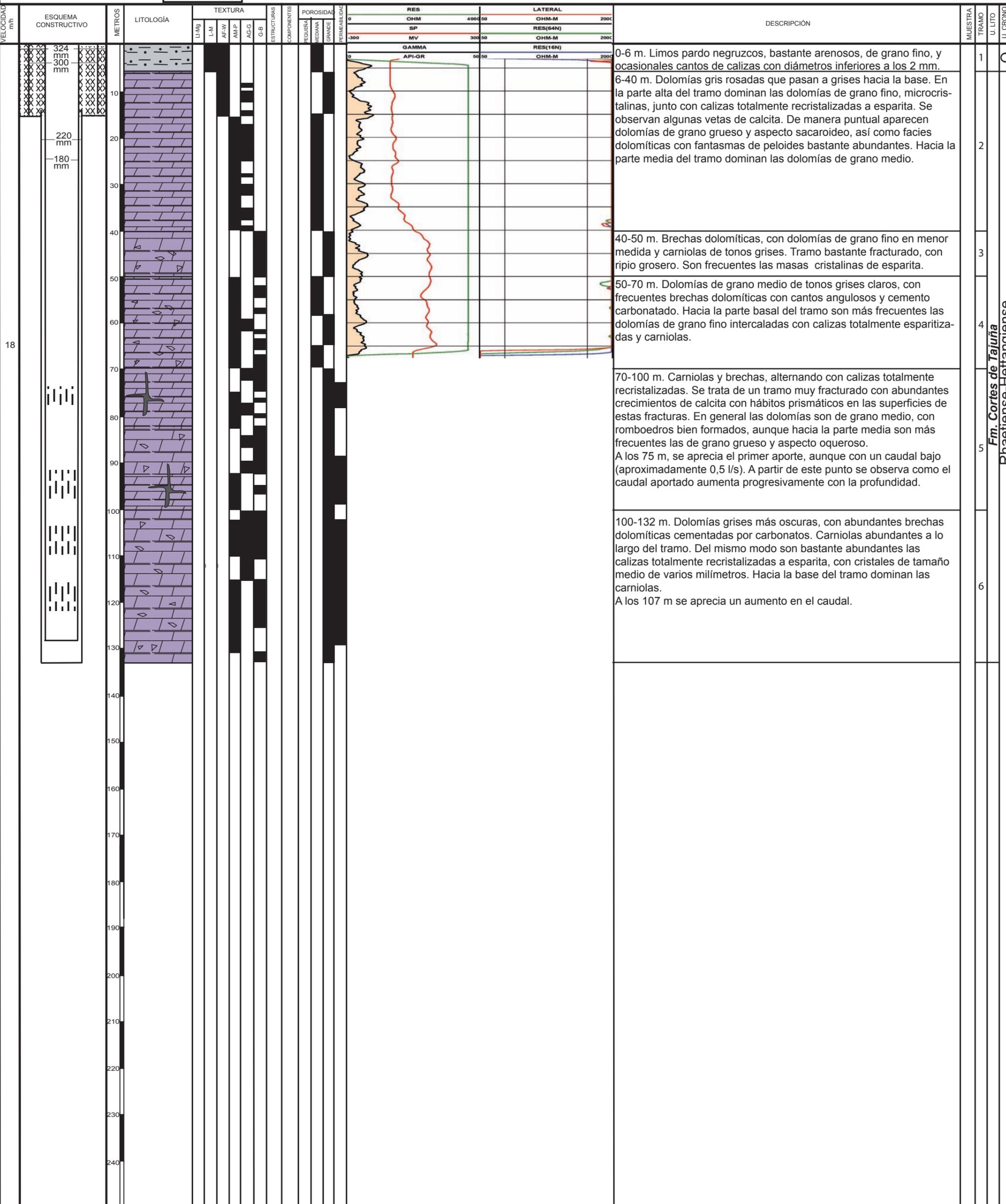
PARAJE: Puente del Vado

FECHA INICIO: 21/04/2008  
FECHA FINAL: 22/04/2008

COORDENADAS UTM  
707893  
4506555  
799

PRECISIÓN (X,Y)  
PRECISIÓN Z: GPS

AUTOR FICHA: Javier F. Ibas Lloréns



Fm. Cortes de Tajuña  
Rhaetiense-Hettangense



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

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: **VILLARLUENGO 2**

**CGS** **COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.**

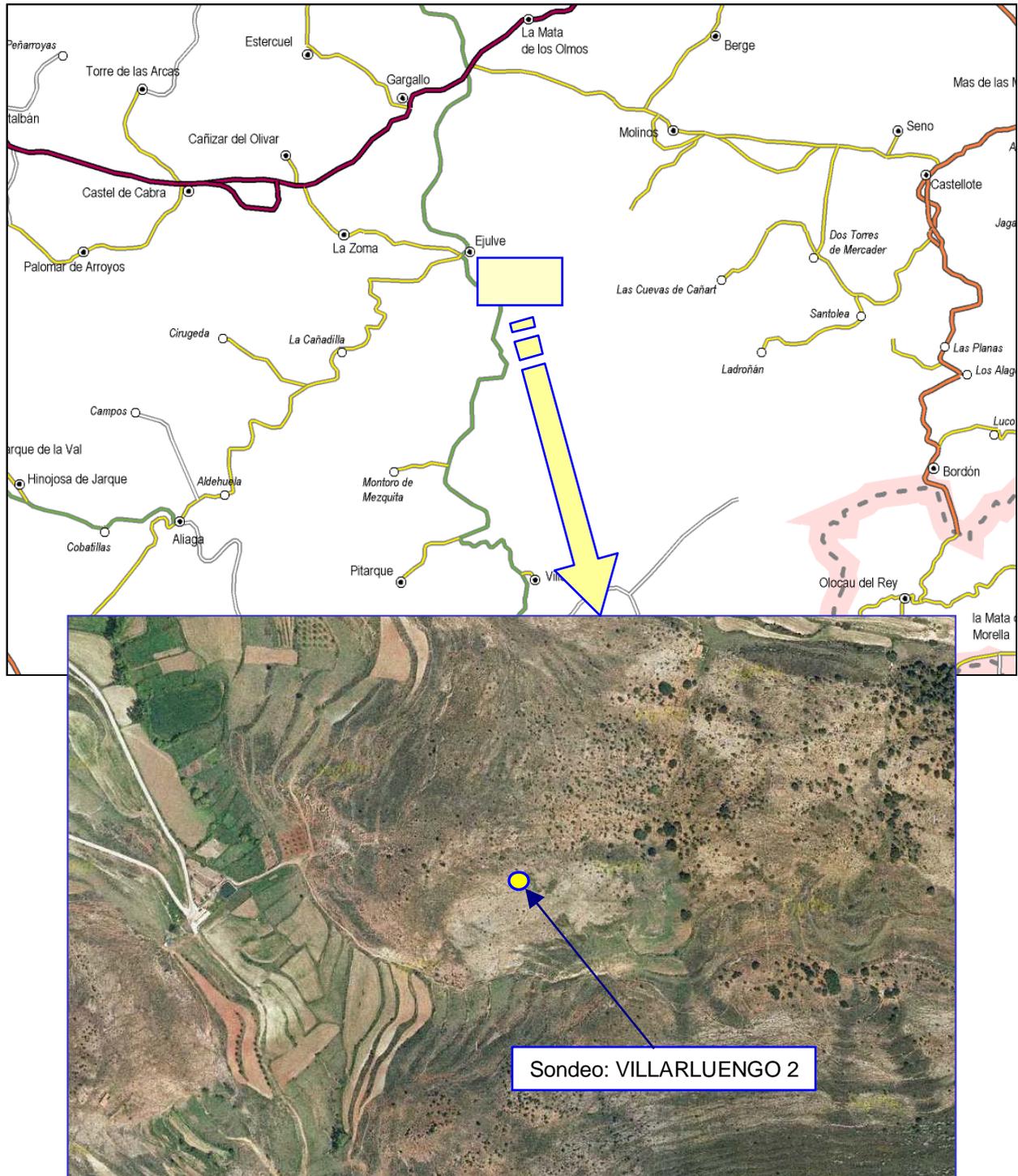
C/ Anabel Segura N° 11, Edificio A, Planta 4ª, Oficina B  
28108 Alcobendas, Madrid  
Tf: 914902410 Fax: 916624296  
E-mail: [cgs@cgsondeos.com](mailto:cgs@cgsondeos.com)

ABRIL DE 2008



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO “**VILLARLUENGO 2**” EN EL  
TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLARLUENGO (TERUEL)

ABRIL DE 2008



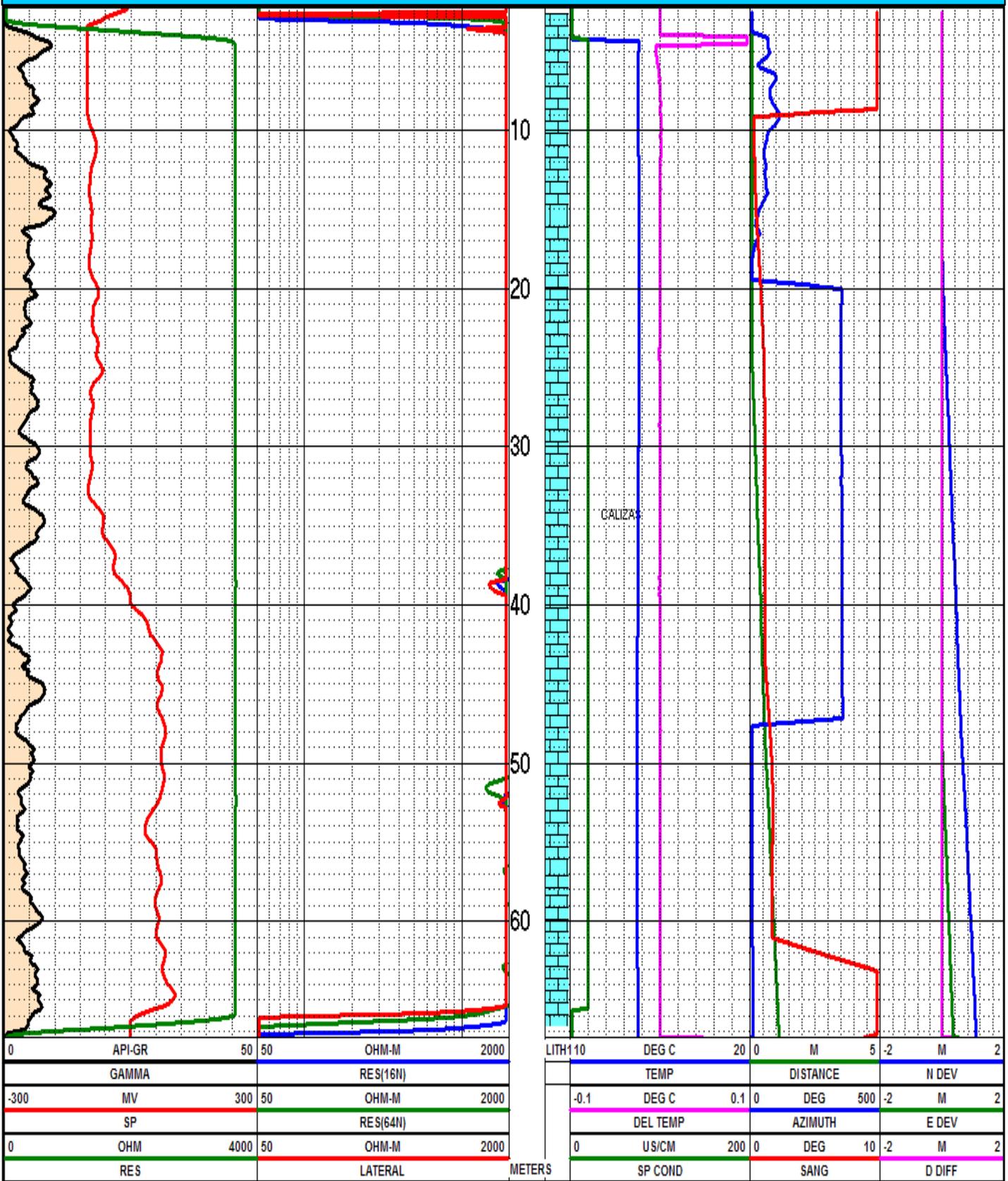
*Situación geográfica del sondeo: **VILLARLUENGO 2***

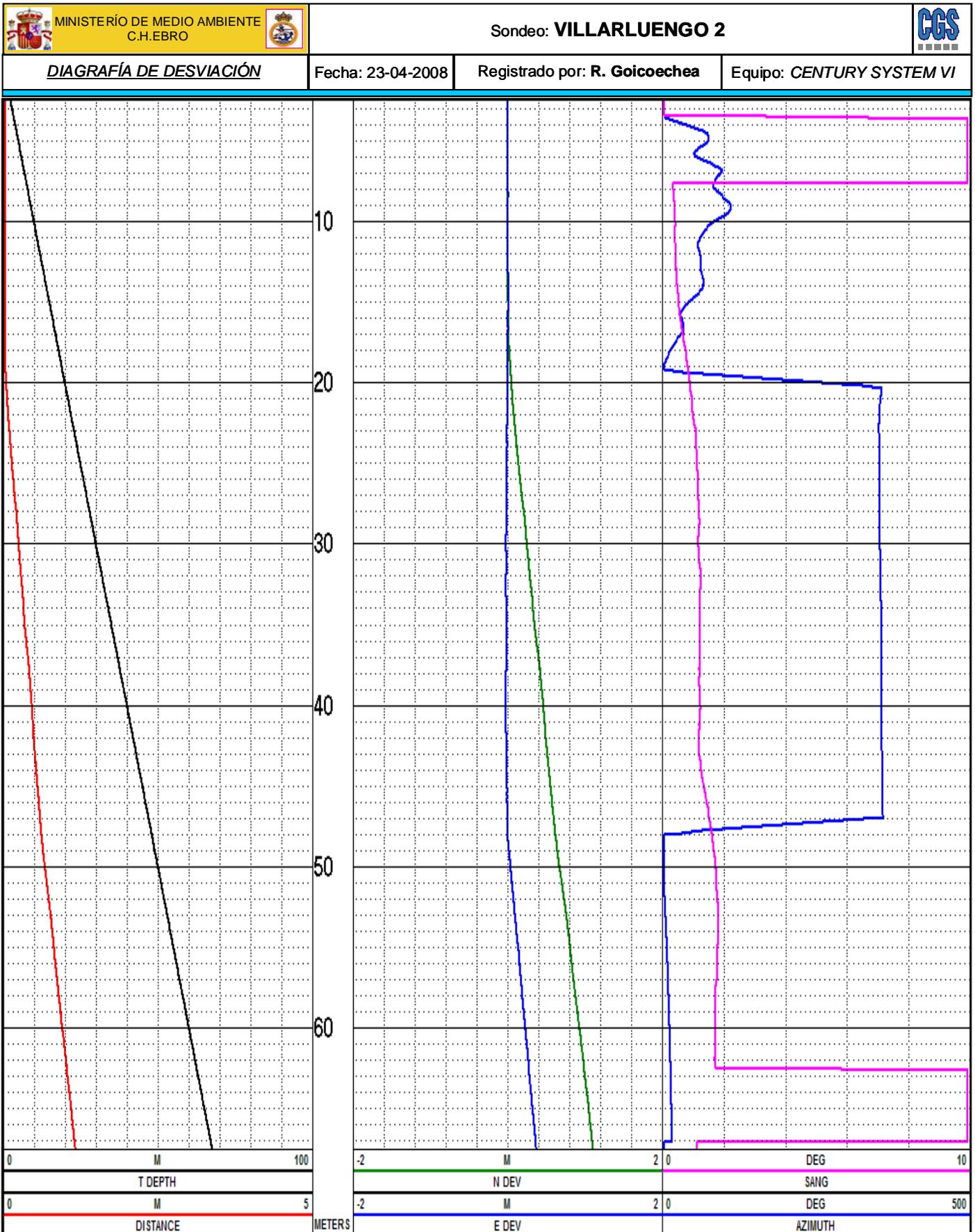


DATOS DEL SONDEO: **VILLARLUENGO 2**

COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0707888
	Y	4516541
	Z	
PROVINCIA:	TERUEL	
MUNICIPIO:	VILLARLUENGO	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	132 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	65 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 15 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación):	Sin agua	
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:	23-04-2008	

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE C.H.EBRO	Sondeo: <b>VILLARLUENGO 2</b>	
<b>HIDROGEOLOGICA Y DESVIACION</b>	Fecha: 23-04-2008	Registrado por: <b>R. Goicoechea</b>
		Equipo: <b>CENTURY SYSTEM VI</b>







LISTADO DE VALORES DE DESVIACIÓN DEL SONDEO: **VILLARLUENGO 2**

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6.00	6.00	0.01	0.00	0.00	32.50	0.90
8.00	8.00	0.00	0.01	0.00	88.00	0.40
10.00	10.00	0.00	0.01	0.00	87.10	0.50
12.00	12.00	0.01	0.01	0.00	62.70	0.20
14.00	14.00	0.00	0.02	0.00	74.60	0.20
16.00	16.00	0.02	0.01	0.00	26.40	0.80
18.00	18.00	0.03	0.01	0.00	17.70	0.60
20.00	20.00	0.06	0.00	0.10	358.50	1.00
22.00	22.00	0.09	-0.01	0.10	353.80	1.20
24.00	24.00	0.13	-0.01	0.10	354.20	0.90
26.00	26.00	0.17	-0.02	0.20	353.90	1.50
28.00	28.00	0.22	-0.02	0.20	354.20	1.90
30.00	30.00	0.25	-0.03	0.30	354.10	1.10
32.00	32.00	0.29	-0.03	0.30	355.00	0.80
34.00	34.00	0.33	-0.02	0.30	356.80	0.50
36.00	36.00	0.38	-0.01	0.40	357.90	2.10
38.00	37.99	0.43	-0.03	0.40	356.60	1.10
40.00	39.99	0.47	-0.03	0.50	356.70	0.80
42.00	41.99	0.50	-0.02	0.50	357.10	1.20
44.00	43.99	0.54	-0.02	0.50	358.30	1.10
46.00	45.99	0.58	-0.01	0.60	358.80	1.20
48.00	47.99	0.62	0.01	0.60	0.70	1.80
50.00	49.99	0.68	0.04	0.70	3.70	2.00
52.00	51.99	0.73	0.08	0.70	6.30	2.00
54.00	53.99	0.79	0.12	0.80	8.70	1.70
56.00	55.99	0.83	0.16	0.80	10.90	1.70
58.00	57.99	0.88	0.19	0.90	12.50	2.00
60.00	59.99	0.93	0.23	1.00	14.10	1.80
62.00	61.98	0.98	0.27	1.00	15.50	2.00
64.00	63.98	1.03	0.31	1.10	16.70	1.70
66.00	65.98	1.07	0.35	1.10	18.00	1.70

**RESULTADOS OBTENIDOS**LITOLOGÍA

El sondeo se ha perforado en una formación de calizas.

### NIVEL FREÁTICO

Dado que el sondeo se perforó hasta los 132 metros pero las sondas no pasaron de 65 metros, por encontrarse atascado el sondeo a esa profundidad, el nivel freático del sondeo en el momento de efectuar la testificación se encontraba por debajo de 65 metros.

### APORTES DE AGUA

Al encontrarse el sondeo sin agua, en el tramo donde se efectuó la testificación, ha sido imposible determinar los aportes de agua, ya que sólo disponemos del parámetro de gamma natural.

### 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 65 metros de profundidad, ha sido de 1,10 metros.
- ❑ El Acimut se mantiene prácticamente en todo el tramo testificado en 10°.
- ❑ El sondeo presenta una inclinación que va aumentando en profundidad y oscila entre 0,2° y 2°.



Fdo: José Luengo  
Geofísico

COMPAÑÍA GENERAL DE SONDEOS, S.A.  
Alcobendas, 23 de abril de 2008



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

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 la columna levantada durante la perforación del sondeo y los aportes observados, se realiza la operación de entubado entre las 11:30 h del 23/04/08 y las 17:00 h del 23/04/08 cuyo resultado se recoge en las siguientes tablas:



**Elevando un tramo de tubería de filtro**



**Soldando dos tramos de tubería**



Detalle tubería elevada con cablestante

**Diseño entubación sondeo Villarluengo "Puente del Vado"**

REVESTIMIENTO				
TRAMO (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-15	300	5	Acero	Ciega
0-74	180	4	Acero	ciega
74-77	180	4	Acero	filtro
77-92	180	4	Acero	Ciega
92-98	180	4	Acero	filtro
98-104	180	4	Acero	Ciega
104-110	180	4	Acero	filtro
110-116	180	4	Acero	Ciega
116-122	180	4	Acero	filtro
122-128	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.

<b>RESUMEN UNIDADES ( m )</b>	
Diámetro 300 mm tubería ciega	15
Diámetro 180 mm tubería ciega	107
Diámetro 180 mm tubería de filtro	21

#### **INCIDENCIAS**

Con 66 m entubados, se detectó una obstrucción que fue limpiada y entubada. Los últimos 4 m de entubación también tuvieron que ser limpiados. Finalmente, el entubado concluyó a las 17:00 h del 23/04/08 con 128 m de tubería colocados, quedando ésta colgada 4 metro del fondo de la perforación.

Fdo: Luis Almansa Calzado



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

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

<b>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</b>			
<b>FECHA:</b> 15-16/07/08		<b>Nº pág:</b>	
<b>Nº SONDEO:</b>	<b>POBLACIÓN:</b> Villarluengo	<b>PROFUNDIDAD:</b> 132 m	
<b>HORAS DE BOMBEO:</b> 21,5 Horas		<b>HORAS DE RECUPERACIÓN:</b> 2 h y 15 min	

**Ensayo de bombeo del sondeo en el Puente del Vado en Villarluengo.**

El ensayo de bombeo comienza el 15 de julio de 2008 a las 20:30 h. Lo realiza la empresa Tayser, S.L. de Hellín (Albacete), con un equipo formado por grupo FIAT AIFO 250KVA 400CV , alternador Mecc Alte, bomba de aspiración Espa 46-19, con 31 rodetes de impulsión. Tubería de impulsión de 100 mm de diámetro.

El nivel estático inicial medido con la sonda de impulsión dentro, estaba a 65,00 m y la profundidad de la bomba de aspiración a 114 m.

El agua bombeada es extraída directamente a la vega del río Guadalope.

Se realizaron seis escalones según la tabla adjunta:

	<b>Duración (minutos)</b>	<b>Caudal (l/s)</b>	<b>Descenso acumulado (m)</b>
<b>Escalón 1</b>	120	2	1,11
<b>Escalón 2</b>	90	4	2,10
<b>Escalón 3</b>	90	5	3,10
<b>Escalón 4</b>	480	7	3,10
<b>Escalón 5</b>	240	10	4,19
<b>Escalón 6</b>	270	13	5,06

Dado el caudal estimado durante la perforación, se inicia el primer escalón con 2 l/s.

A los 120 minutos de bombeo, con 1,11 m de descenso, y el nivel estabilizado, se aumenta el caudal hasta 4 l/s.

El segundo de los escalones, se mantuvo durante 90 minutos, produciéndose un descenso acumulado de 2,10 m. Aumentándose el caudal hasta 5 l/s. Este tercer escalón duró 90 minutos, produciéndose un descenso total de 3,10 m.

A continuación se tomó recuperación durante 90 minutos, quedando el nivel totalmente recuperado.

Acto seguido, se inició el bombeo, que en principio sería a caudal continuo, a 7 l/s, el cual se mantuvo durante 8 horas, pero al comprobarse que el nivel apenas había descendido 3 metros en total y que se hallaba estabilizado desde los 90 minutos, se decidió realizar un nuevo escalón de 10 l/s .

Este escalón se mantuvo durante 4 horas, registrando un descenso acumulado de 4,19 m, por lo que se decidió aumentar el caudal hasta el máximo posible, 13 l/s.

Este caudal se mantuvo hasta el final del ensayo, con un descenso acumulado de 5,06 m.

El agua salió turbia al comienzo de cada uno de los escalones, pero se aclaraba a los 15-20 minutos de bombeo.

Se mide conductividad, pH y T<sup>a</sup> a lo largo del ensayo, obteniéndose los siguientes resultados:

Caudal (l/s)	Tiempo acumulado (min)	pH	Conductividad (µS/cm)	T <sup>a</sup> (°C)
2	3	7,67	568	14,40
2	119	6,92	596	15,20
4	123	6,90	542	13,90
4	210	6,93	537	13,8
5	213	7,01	544	14,0
5	300	7,09	511	13,9
7	421	7,32	479	13,9
7	898	7,35	440	13,3

10	902	6,85	559	13,2
10	1110	7,09	563	13,5
13	1113	7,28	568	13,9
13	1379	6,97	548	13,3

Por último, se mide recuperación durante 45 minutos con el equipo de impulsión introducido, quedando el nivel recuperado a la cota previa al ensayo a los 30 minutos.



**Emplazamiento**



**Comienzo primer escalón (2 l/s)**



**Final primer escalón (2 l/s)**



**Comienzo segundo escalón (4 l/s)**



**Cuarto escalón (7 l/s)**



**ENSAYO DE BOMBEO**

Localidad Villarluengo  
 N° Registro IPA 2820-8-0021  
 Profundidad Sondeo 132 m  
 Coordenadas UTM Pozo Piezómetro  
 X 707893  
 Y 4506555  
 Z 799

Fecha Ensayo 15 y 16 de junio de 2008  
 Nivel estático inicial 65,00  
 Profund. Aspiración 114  
 Bomba ESPA 46-19  
 Grupo FIAT AIFO 250KVA 400CV  
 Alternador MECC ALTE

**Piezómetro (n° IPA)**

Profundidad m  
 Distancia m  
 Dirección (norte) °E

Tubería de impulsión: 100 mm de diámetro

**Régimen de bombeo**

Escalón	Caudal (l/s)	Duración (min)		Descenso (m)	
		Total	Parcial	Parcial	Total
1	2	120	120	1,11	1,11
2	4	210	90	0,99	2,1
3	5	300	90	1	3,1
4	7	780	480	3,1	3,1
5	10	1020	240	1,09	4,19
6	13	1290	270	0,87	5,06

**Síntesis litológica**

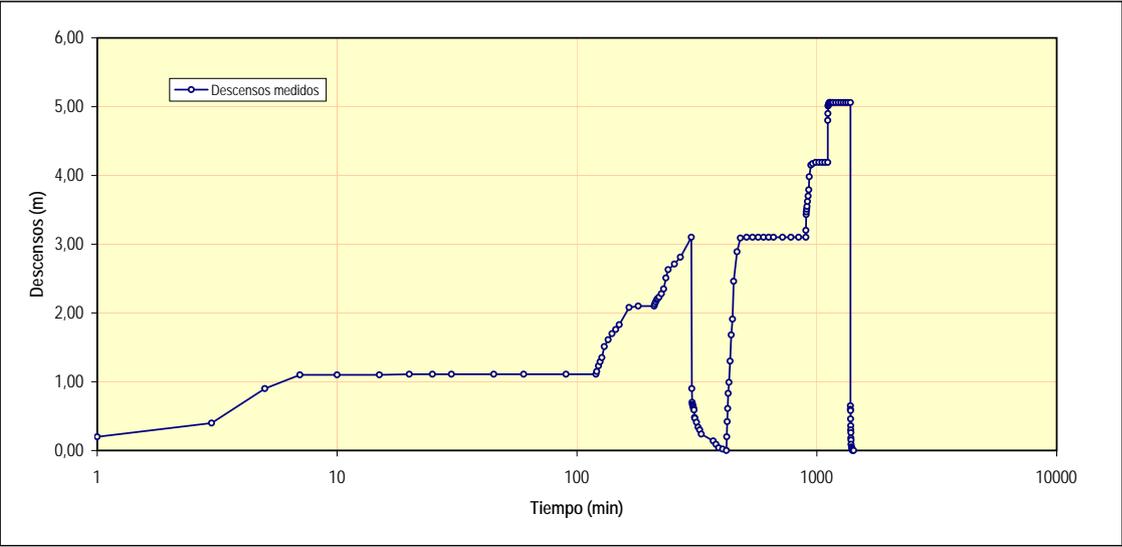
0-6 m Arenas, arcillas y gravas (aluvial)  
 6-132 m Dolomías brechoides y carníolas rojizas

**Perforación Entubación Rejilla**

Perforación		Entubación		Rejilla	
0-15 m	f 324 mm	0-15 m	f 300 mm	74-77 m	4 mm
15-132 m	f 220 mm	15-128 m	f 180 mm	92-98 m	4 mm
				104-110 m	4 mm
				116-122 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)		
15-jul-08	20:30	0	0	65,00					
15-jul-08	20:31	1	1	65,20	0,20			2	Agua muy turbia
15-jul-08	20:33	3	3	65,40	0,40			2	pH:7,67 T°: 14,40°C Cond: 568 µS/cm
15-jul-08	20:35	5	5	65,90	0,90			2	
15-jul-08	20:37	7	7	66,10	1,10			2	
15-jul-08	20:40	10	10	66,10	1,10			2	
15-jul-08	20:45	15	15	66,10	1,10			2	
15-jul-08	20:50	20	20	66,11	1,11			2	Agua clara
15-jul-08	20:55	25	25	66,11	1,11			2	
15-jul-08	21:00	30	30	66,11	1,11			2	
15-jul-08	21:15	45	45	66,11	1,11			2	
15-jul-08	21:30	60	60	66,11	1,11			2	
15-jul-08	22:00	90	90	66,11	1,11			2	
15-jul-08	22:30	120	120	66,11	1,11			2	pH:6,92 T°: 15,2°C Cond: 596 µS/cm
15-jul-08	22:31	1	121	66,15	1,15			4	Agua turbia, algo anaranjada
15-jul-08	22:33	3	123	66,23	1,23			4	pH:6,90 T°: 13,9°C Cond: 542 µS/cm
15-jul-08	22:35	5	125	66,29	1,29			4	
15-jul-08	22:37	7	127	66,35	1,35			4	
15-jul-08	22:40	10	130	66,51	1,51			4	
15-jul-08	22:45	15	135	66,61	1,61			4	Agua clara
15-jul-08	22:50	20	140	66,70	1,70			4	
15-jul-08	22:55	25	145	66,76	1,76			4	
15-jul-08	23:00	30	150	66,83	1,83			4	
15-jul-08	23:15	45	165	67,08	2,08			4	
15-jul-08	23:30	60	180	67,10	2,10			4	
16-jul-08	0:00	90	210	67,10	2,10			4	pH:6,93 T°: 13,8°C Cond: 537 µS/cm
16-jul-08	0:01	1	211	67,13	2,13			5	Agua clara
16-jul-08	0:03	3	213	67,16	2,16			5	pH:7,01 T°: 14,0°C Cond: 544 µS/cm
16-jul-08	0:05	5	215	67,19	2,19			5	
16-jul-08	0:07	7	217	67,21	2,21			5	
16-jul-08	0:10	10	220	67,23	2,23			5	
16-jul-08	0:15	15	225	67,28	2,28			5	
16-jul-08	0:20	20	230	67,35	2,35			5	
16-jul-08	0:25	25	235	67,51	2,51			5	
16-jul-08	0:30	30	240	67,63	2,63			5	
16-jul-08	0:45	45	255	67,71	2,71			5	
16-jul-08	1:00	60	270	67,81	2,81			5	
16-jul-08	1:30	90	300	68,10	3,10			5	pH:7,09 T°: 13,9°C Cond: 511 µS/cm
16-jul-08	1:31	1	301	65,90	0,90			0	RECUPERACIÓN
16-jul-08	1:32	2	302	65,70	0,70			0	
16-jul-08	1:33	3	303	65,67	0,67			0	
16-jul-08	1:34	4	304	65,66	0,66			0	
16-jul-08	1:35	5	305	65,64	0,64			0	
16-jul-08	1:36	6	306	65,62	0,62			0	
16-jul-08	1:37	7	307	65,60	0,60			0	
16-jul-08	1:38	8	308	65,59	0,59			0	
16-jul-08	1:39	9	309	65,48	0,48			0	
16-jul-08	1:40	10	310	65,47	0,47			0	
16-jul-08	1:45	15	315	65,41	0,41			0	
16-jul-08	1:50	20	320	65,34	0,34			0	
16-jul-08	1:55	25	325	65,30	0,30			0	
16-jul-08	2:00	30	330	65,24	0,24			0	

16-jul-08	2:40	40	370	65,14	0,14	0	
16-jul-08	2:50	50	380	65,09	0,09	0	
16-jul-08	3:00	60	390	65,04	0,04	0	
16-jul-08	3:15	75	405	65,02	0,02	0	
16-jul-08	3:30	90	420	65,00	0,00	0	
16-jul-08	3:31	1	421	65,20	0,20	7	pH:7,32 T°: 13,9°C Cond: 479 µS/cm
16-jul-08	3:33	3	423	65,42	0,42	7	Agua turbia
16-jul-08	3:35	5	425	65,61	0,61	7	
16-jul-08	3:37	7	427	65,83	0,83	7	
16-jul-08	3:40	10	430	65,99	0,99	7	
16-jul-08	3:45	15	435	66,30	1,30	7	
16-jul-08	3:50	20	440	66,68	1,68	7	
16-jul-08	3:55	25	445	66,91	1,91	7	
16-jul-08	4:00	30	450	67,46	2,46	7	
16-jul-08	4:15	45	465	67,89	2,89	7	Agua clara
16-jul-08	4:30	60	480	68,09	3,09	7	
16-jul-08	5:00	90	510	68,10	3,10	7	
16-jul-08	5:30	120	540	68,10	3,10	7	
16-jul-08	6:00	150	570	68,10	3,10	7	
16-jul-08	6:30	180	600	68,10	3,10	7	
16-jul-08	7:00	210	630	68,10	3,10	7	
16-jul-08	7:30	240	660	68,10	3,10	7	
16-jul-08	8:30	300	720	68,10	3,10	7	
16-jul-08	9:30	360	780	68,10	3,10	7	
16-jul-08	10:30	420	840	68,10	3,10	7	Muestra para laboratorio
16-jul-08	11:30	480	900	68,10	3,10	7	pH:7,35 T°: 13,3°C Cond: 440 µS/cm
16-jul-08	11:31	1	901	68,20	3,20	10	pH:6,85 T°: 13,2°C Cond: 559 µS/cm
16-jul-08	11:33	3	903	68,43	3,43	10	Agua algo turbia
16-jul-08	11:35	5	905	68,47	3,47	10	
16-jul-08	11:37	7	907	68,51	3,51	10	
16-jul-08	11:40	10	910	68,55	3,55	10	
16-jul-08	11:45	15	915	68,62	3,62	10	
16-jul-08	11:50	20	920	68,70	3,70	10	
16-jul-08	11:55	25	925	68,79	3,79	10	
16-jul-08	12:00	30	930	68,98	3,98	10	
16-jul-08	12:15	45	945	69,15	4,15	10	
16-jul-08	12:30	60	960	69,17	4,17	10	
16-jul-08	13:00	90	990	69,19	4,19	10	
16-jul-08	13:30	120	1020	69,19	4,19	10	
16-jul-08	14:00	150	1050	69,19	4,19	10	
16-jul-08	14:30	180	1080	69,19	4,19	10	
16-jul-08	15:00	210	1110	69,19	4,19	10	pH:7,09 T°: 13,5°C Cond: 563 µS/cm
16-jul-08	15:01	1	1111	69,80	4,80	13	pH:7,28 T°: 13,9°C Cond: 568 µS/cm
16-jul-08	15:03	3	1113	69,90	4,90	13	
16-jul-08	15:05	5	1115	70,01	5,01	13	
16-jul-08	15:07	7	1117	70,02	5,02	13	
16-jul-08	15:10	10	1120	70,03	5,03	13	
16-jul-08	15:15	15	1125	70,05	5,05	13	
16-jul-08	15:20	20	1130	70,06	5,06	13	
16-jul-08	15:25	25	1135	70,06	5,06	13	
16-jul-08	15:30	30	1140	70,06	5,06	13	
16-jul-08	15:45	45	1155	70,06	5,06	13	
16-jul-08	16:00	60	1170	70,06	5,06	13	
16-jul-08	16:30	90	1200	70,06	5,06	13	
16-jul-08	17:00	120	1230	70,06	5,06	13	
16-jul-08	17:30	150	1260	70,06	5,06	13	
16-jul-08	18:00	180	1290	70,06	5,06	13	
16-jul-08	18:30	210	1320	70,06	5,06	13	
16-jul-08	19:00	240	1350	70,06	5,06	13	
16-jul-08	19:30	270	1380	70,06	5,06	13	pH:6,97 T°: 13,3°C Cond: 548 µS/cm
16-jul-08	19:31	1	1381	65,65	0,65	0	
16-jul-08	19:32	2	1382	65,60	0,60	0	
16-jul-08	19:33	3	1383	65,58	0,58	0	
16-jul-08	19:34	4	1384	65,46	0,46	0	
16-jul-08	19:35	5	1385	65,36	0,36	0	
16-jul-08	19:36	6	1386	65,30	0,30	0	
16-jul-08	19:37	7	1387	65,26	0,26	0	
16-jul-08	19:38	8	1388	65,18	0,18	0	
16-jul-08	19:39	9	1389	65,15	0,15	0	
16-jul-08	19:40	10	1390	65,09	0,09	0	
16-jul-08	19:45	15	1395	65,05	0,05	0	
16-jul-08	19:50	20	1400	65,03	0,03	0	
16-jul-08	19:55	25	1405	65,02	0,02	0	
16-jul-08	20:00	30	1410	65,00	0,00	0	
16-jul-08	20:15	45	1425	65,00	0,00	0	



# ANEJO 6

## ANÁLISIS QUÍMICOS



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000014369**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

VILLARLUENGO 2 (PERFORACIÓN)

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000013562**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **12/05/2008**

Inicio análisis: **12/05/2008**

Fin análisis: **16/05/2008**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	3,76 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	196,75 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,06 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	67,73 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	8,66 mg/l	Método Argentométrico de Mohr (PIE-CLOR)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	323 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	< 0,05 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /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	19,09 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	2,00 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITA)
*NITRITOS	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción (PIE-NITI)
pH	7,62 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,45 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	2,76 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	95,93 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 BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001.

**20 de mayo de 2008**

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	8,66	0,24	4,44
SULFATOS	95,93	2,00	36,32
BICARBONATOS	196,75	3,22	58,65
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	2,00	0,03	0,59
SODIO	2,76	0,12	2,35
MAGNESIO	19,09	1,57	30,75
CALCIO	67,73	3,38	66,17
POTASIO	1,45	0,04	0,73

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	398,21 mg/l
CO2 libre	7,51 mg/l
Dureza total	24,77 °Francés
Dureza total	247,73 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	86,46 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	161,37 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	161,37 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,70
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,03
$rNa/rK$	3,24
$rNa/rCa$	0,04
$rCa/rMg$	2,15
$rCl/rHCO_3$	0,08
$rSO_4/rCl$	8,18
$rMg/rCa$	0,46
i.c.b.	0,36
i.d.d.	0,02

Nº Registro: 13562



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000017217**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

VILLARLUENGO 3 AFORO

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000016021**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha recepción: **01/08/2008**

Inicio análisis: **01/08/2008**

Fin análisis: **07/08/2008**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	5,29 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	247,17 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	µ mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-CaAA)
*CALCIO	82,18 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	5,21 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	470 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,26 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /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	No determinado mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MgAA)
*MAGNESIO	21,43 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	2,23 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	< 0,02 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,67 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,07 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	2,75 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	76,05 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

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 BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001.

**13 de agosto de 2008**

Fdo.: **María Dolores Moreno Molina**

Lcda. en Química

**P.A. Susana Avilés Espiñeiro**

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	5,21	0,15	2,53
SULFATOS	76,05	1,58	27,22
BICARBONATOS	247,17	4,05	69,64
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	2,23	0,04	0,62
SODIO	2,75	0,12	1,99
MAGNESIO	21,43	1,76	29,33
CALCIO	82,18	4,10	68,22
POTASIO	1,07	0,03	0,46

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	443,70 mg/l
CO2 libre	8,41 mg/l
Dureza total	29,35 °Francés
Dureza total	293,45 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	90,85 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	202,72 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	202,72 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,43
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,03
$rNa/rK$	4,37
$rNa/rCa$	0,03
$rCa/rMg$	2,33
$rCl/rHCO_3$	0,04
$rSO_4/rCl$	10,77
$rMg/rCa$	0,43
i.c.b.	0,00
i.d.d.	0,00

Nº Registro: 16021



**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000017657**

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

**SONDEOS CHEBRO 2ª FASE VILLARLUENGO-PTE. DEL VADO (FIN AFORO)**

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000016022**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Fecha muestreo: **16/07/2008**

Fecha recepción: **01/08/2008**

Inicio análisis: **01/08/2008**

Fin análisis: **07/08/2008**

DETERMINACION	RESULTADO	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	5,31 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	250,90 mg/l	Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,02 mg/l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	86,95 mg/l	Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l	Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	5,25 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	469 µS/cm	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,23 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l	Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	0,36 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	24,32 mg/l	Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	2,34 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	< 0,02 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,65 ud. de pH	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,11 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	2,75 mg/l	Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	76,10 mg/l	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

*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 BVC, conforme con los requisitos de la norma ISO 9001.*

**25 de agosto de 2008**

Fdo.: **María Dolores Moreno Molina**  
Lcda. en Química  
**P.A. Susana Avilés Espiñeiro**  
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

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 7

## FICHA MARM Y FICHA I.P.A

# FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		Puente Del Vado			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.802.006	
CÓDIGO IPA		2820-8-0021	Nº MTN 1:50.000	518	MUNICIPIO	Villarluengo	PROVINCIA	Teruel
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		092/ ALIAGA-CALANDA						
U. HIDROGEOLÓGICA		802/ ALIAGA - CALANDA						
ACUÍFERO(S)		09202/ SUPRAKEUPER - LÍAS - GRUPO RENALES						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	707893	DATOS OBTENIDOS DE:	Gís-Oleícola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	Brocal		
	Y	4506555						
COTA DEL SUELO msnm	Z	799	DATOS OBTENIDOS DE:	1:25.000	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0		
POLÍGONO		5		PARCELA		254		
TITULARIDAD DEL TERRENO		D. Leonardo Domingo Perdiguier						
PERSONA DE CONTACTO		D. Leonardo Domingo Perdiguier. Tf: 974 425 016						
ACCESO	En el Pk 29,200 de la Ctra. A-1702, enlazamos con el camino que desciende hacia el río Pitarque. El punto en cuestión se sitúa a unos 150 m avanzando por el camino que sale a la izda. justo antes del Puente del Vado.							

## CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

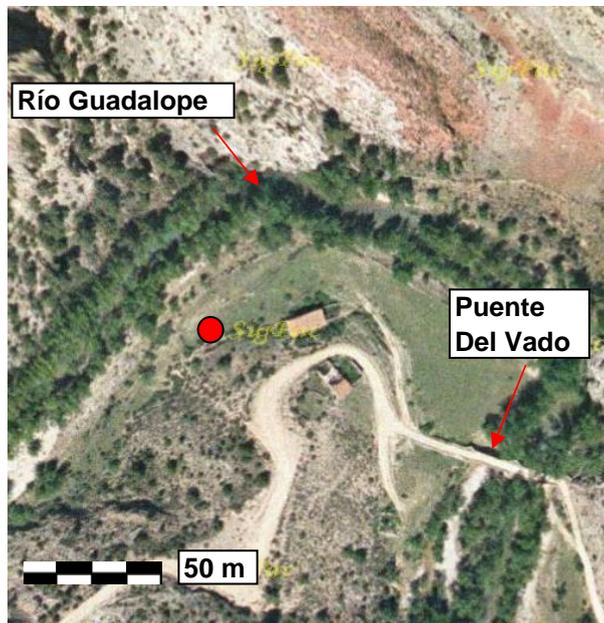
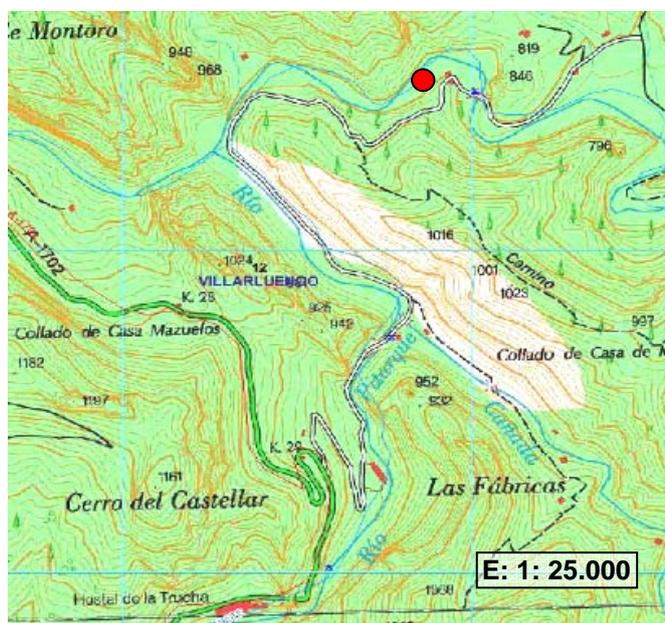
METODO	Rotopercusión		PROFUNDIDAD DEL SONDEO				132		EMPAQUE		no	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION		
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA	
0	15	324	0	15	300	Metálica	74	77	Puentecillo	0	2	
15	132	220	0	128	180	Metálica	92	98	Puentecillo	6	15	
							104	110	Puentecillo			
							116	122	Puentecillo			

## HISTORIA

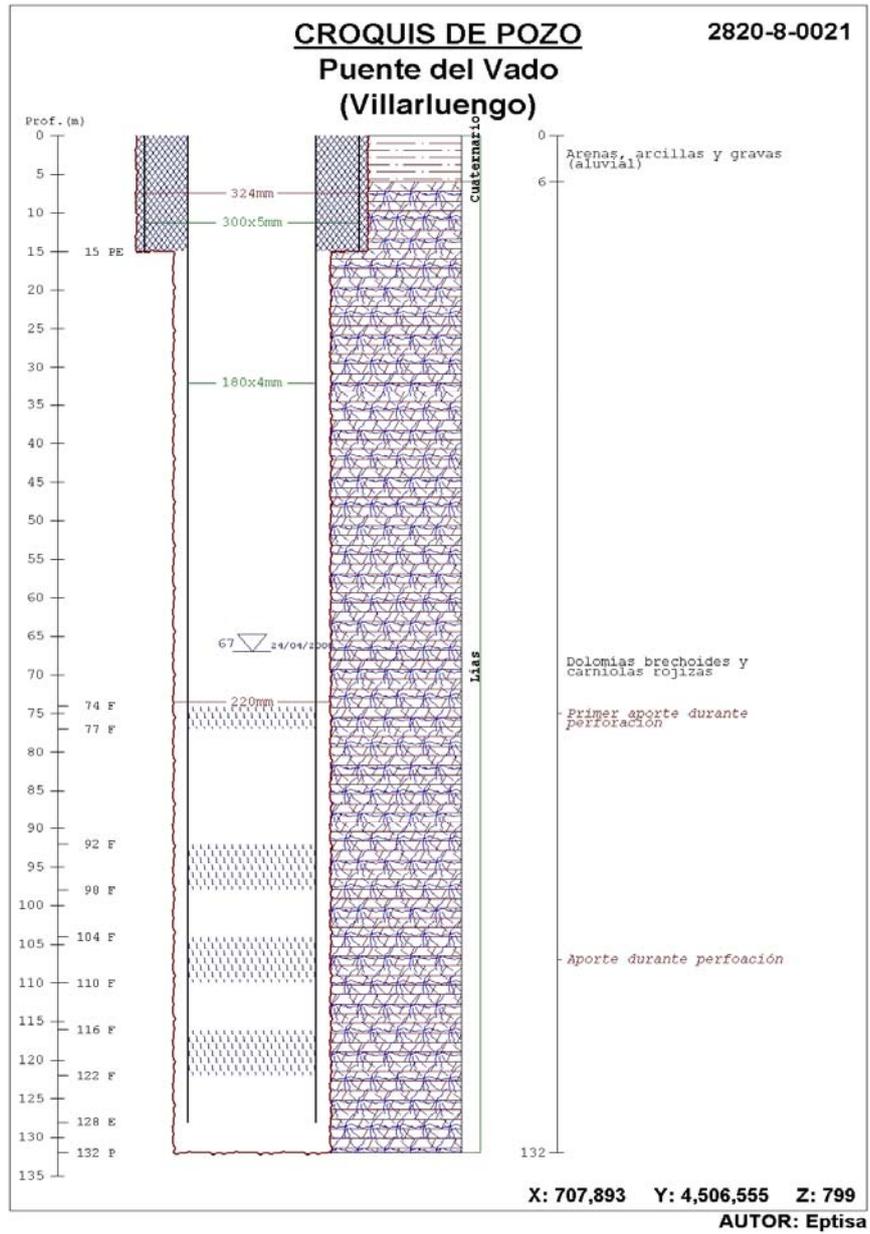
PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO			

## LOCALIZACIÓN

### UBICACIÓN DEL SONDEO



# CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO

