

Inspección y Vigilancia de las Obras de Construcción de sondeos para la Adecuación de las Redes de Piezometría y Calidad de las Aguas Subterráneas. Cuenca del Ebro.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

INFORME PIEZÓMETRO DE ALIAGA: 090.093.001



ÍNDICE

	Pág.
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.....	4
2. LOCALIZACIÓN	5
3. SITUACIÓN GEOLÓGICA	6
4. MARCO HIDROGEOLÓGICO	7
5. EQUIPO DE PERFORACIÓN	9
6. DATOS DE LA PERFORACIÓN	9
7. COLUMNA LITOLÓGICA	10
8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	12
9. ENTUBACIÓN REALIZADA	13
10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	16
10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO.....	17
11. HIDROQUÍMICA	22
12. CONCLUSIONES	25

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000</i>	5
<i>Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC</i>	6
<i>Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre el Mapa Geológico del Parque Geológico de Aliaga 1:25.000 (modificado de Simón y Liosa 1998)</i>	7
<i>Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo</i>	15
<i>Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.093.001 Aliaga</i>	24
<i>Figura 6. Diagramas de Stiff. Sondeo 090.093.001 Aliaga</i>	24

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo)...</i>	11
<i>Tabla 2. Entubación realizada.....</i>	13
<i>Tabla 3. Datos mensuales del nivel piezométrico medidos con sonda</i>	
<i> Hidronivel antes y después del ensayo de bombeo.....</i>	17
<i>Tabla 4. Resumen de la tabla de datos del Escalón continuo.....</i>	22

ANEJOS

ANEJO N° 1: PERMISOS

ANEJO N° 2: INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN

ANEJO N° 3: INFORME GEOLÓGICO

ANEJO N° 4: GEOFÍSICA

ANEJO N° 5: ENSAYO DE BOMBEO

ANEJO N° 6: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

ANEJO N° 7: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA

1. PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino lleva varios años desarrollando un programa de ampliación, mejora y optimización de las redes oficiales de control de las aguas subterráneas incluyendo, piezometría y calidad de las mismas.

A lo largo de los últimos ocho años se han realizado diferentes proyectos de ejecución e instalación de sondeos, de nueva construcción, que han pasado a formar parte y complementar la red oficial de seguimiento del estado cuantitativo y calidad de las aguas de la Cuenca Hidrográfica del Ebro. La localización de dichos sondeos atendió, fundamentalmente, a criterios técnicos en relación con la caracterización, estado y evaluación de los recursos de las masas de agua donde se ubicaban.

Con el fin de alcanzar los objetivos recogidos en la Directiva Marco del Agua (D.M.A.: Directiva 2000/60/CE) en sus artículos 4 y 8 y con las especificaciones del anexo V, la Confederación Hidrográfica del Ebro redactó, en diciembre de 2006, el ***“Proyecto de Construcción de sondeos para la adecuación de las Redes de Piezometría y Calidad de las Aguas Subterráneas. Cuenca del Ebro”*** en el que quedaron definidos el número, situación y características constructivas de 35 nuevos sondeos que pasarían a formar parte de la Redes Oficiales y que afectan a masas de agua poco definidas o sin ningún punto de control.

En junio de 2007 se licita, mediante concurso público, el contrato de Servicios para la ***“Inspección y Vigilancia de las Obras de Construcción de sondeos para la Adecuación de las Redes de Piezometría y Calidad de las Aguas Subterráneas. Cuenca del Ebro”*** en el que se prevé la asistencia técnica, a la dirección de obra, en la construcción de 35 sondeos

que totalizan 3.785 metros de perforación y de los que 13 se prevén hacer a rotopercusión con martillo neumático en fondo y circulación directa, 5 a rotación con circulación inversa y los 17 restantes a percusión

Con fecha 27 de Abril de 2009 se acuerda la adjudicación definitiva a CONSULNIMA, S.L., firmándose el Contrato de Servicios de Referencia 09.822-0003/0611 con fecha 21 de mayo de 2009

Los trabajos realizados por CONSULNIMA, S.L. a lo largo de la ejecución del Proyecto se pueden agrupar en:

TRABAJOS DE INSPECCIÓN

- En relación con la supervisión de la obra.
- En relación con la documentación administrativa

TRABAJOS SISTEMÁTICOS DE CONTROL

- Control del Plan de Aseguramiento de la Calidad
- Control de ejecución de la obra
- Control de medición
- Control presupuestario
- Control de programación
- Control de Calidad

1.2 METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS

Los trabajos desempeñados y que han sido objeto de control durante la ejecución del proyecto constructivo se pueden desglosar y resumir en:

- **Trabajos anteriores a la perforación**
 - Comprobación sobre el terreno de la ubicación del sondeo y posible replanteo.

- Comprobación de accesos y permisos.
- Presentación ante la Autoridad Laboral de los Avisos Previos y actualizaciones.
- Revisión del Plan de Seguridad y Salud que será objeto de un informe donde se recogerá el seguimiento realizado antes, durante y al final de cada obra. Especial atención se pondrá en:
 - Control de documentación de maquinaria y trabajadores presentes en la obra.
 - Visitas periódicas a las obras con atención especial a la señalización de las áreas de trabajo y al uso correcto de los equipos de protección individual (EPIS'S).
- **Trabajos durante la perforación**
 - Perforación
 - Seguimiento de la perforación y control del cumplimiento de los objetivos hidrogeológicos.
 - Interpretación geológica, hidrogeológica y geofísica
 - Propuesta de la finalización del sondeo y de entubación a la Dirección de Obra
 - Control de las tareas de limpieza, toma de muestras, medición de niveles piezométricos, etc.
- **Trabajos finales**
 - Ensayos de Bombeo
 - Seguimiento del ensayo en campo (bombeo y recuperación).
 - Restauración del terreno a su estado original y construcción y colocación del cierre con arqueta antivandálica.

- Representación e interpretación de los datos colectados.
- Redacción de un informe final de cada uno de los sondeos/piezómetros.

Para facilitar la comunicación y la coordinación entre la Dirección de Obra, empresa adjudicataria de la construcción de los sondeos y empresa adjudicataria de la Inspección y Vigilancia, se creó un proyecto en un Centro de Trabajo Virtual en el que se han ido incorporando todos los datos y documentación generada durante la ejecución de cada sondeo.

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

El objetivo de este piezómetro (090.093.001) es sustituir el piezómetro existente, que no cumplía los requisitos exigidos por el Ministerio para los puntos de la red oficial, por encontrarse instalado para abastecimiento y que, tradicionalmente, se utilizaba para la toma de muestras y medida de parámetros físico-químicos. Igualmente permitirá extrapolar a este punto las medidas históricas disponibles.

Este nuevo piezómetro permitirá observar la evolución de los niveles freáticos en una zona, de especial importancia, para comprender el comportamiento de la masa de agua donde se sitúa y su relación con la fluctuación del nivel del río Guadalope. Además dicho control, permitirá mejorar la caracterización de la relación río-acuífero en esta zona.

2. LOCALIZACIÓN

El Sondeo se sitúa al Sur de la localidad de Aliaga.

Se accede al mismo, desde dicha localidad, siguiendo, unos 2,5 Km hacia el sur, el desvío que, en las cercanías del supermercado y del centro de interpretación del Parque Geológico, indica la dirección hacia localidad de Miravete.

Más concretamente, se ubica en la parcela, de titularidad privada, numero 10129 perteneciente al polígono 13, en el paraje conocido como la Tamborera y, más concretamente, en un barranco situado a la derecha de la carretera y en las cercanías del río Guadalope.

Las coordenadas UTM del punto son:

X: 693797

Y: 4502926

Z: 1.128 m.s.n.m.

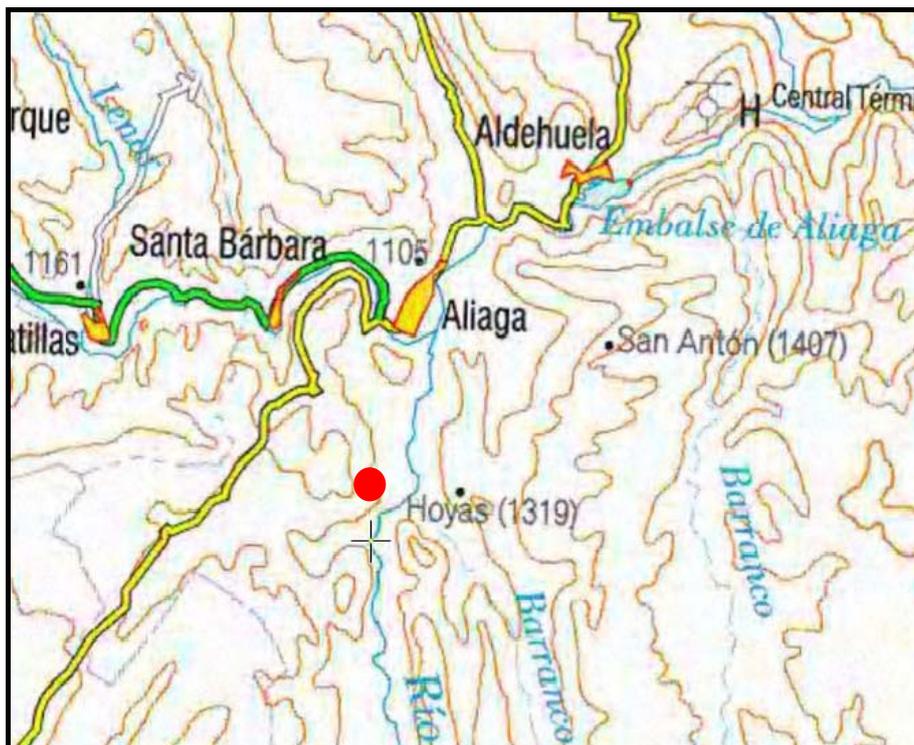


Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000.

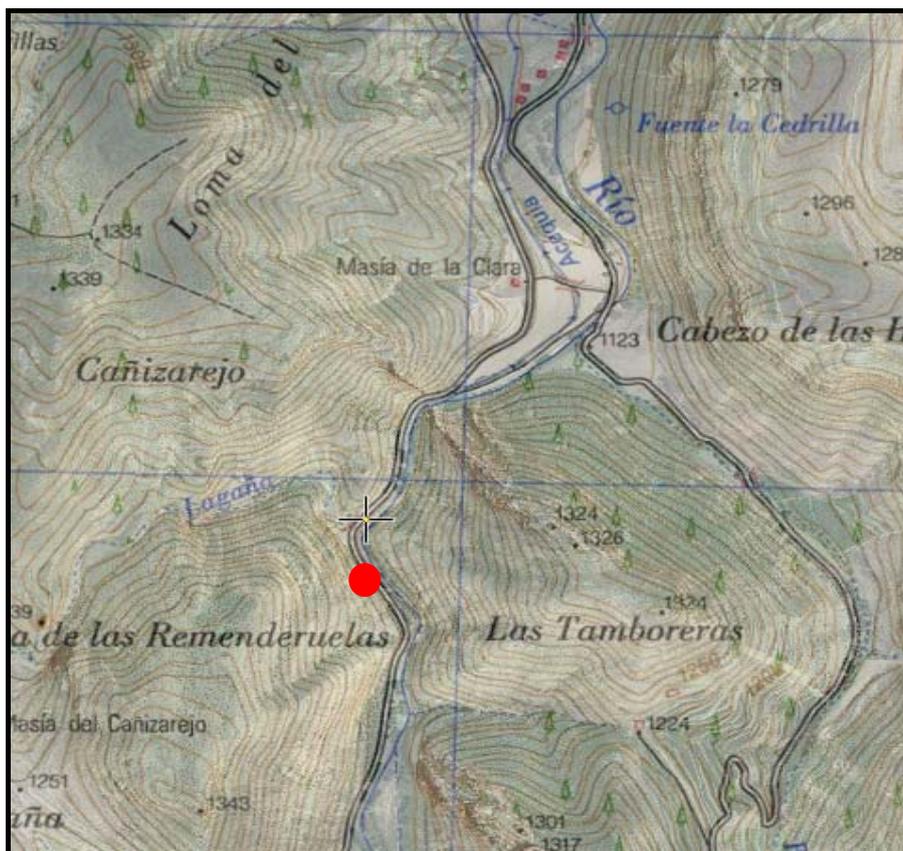


Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC.

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

Desde el punto de vista geológico el sondeo se ubica sobre las calizas del Jurásico medio e inferior, que se sitúan en el núcleo del anticlinal de Miravete, situado al sur de la localidad de Aliaga.

Estos materiales afloran plegados en anticlinal con una dirección general NNO-SSE, afectados por fracturas perpendiculares al eje y con una orientación próxima a EO o ligeramente oblicuas a la alineación del flanco del anticlinal y con dirección SO-NE. Los flancos de esta estructura están bastante verticalizados con buzamientos entre 70 y 90° que se atenúan hacia el núcleo del anticlinal, siendo de 30 a 40° en las cercanías del barranco de la Tamborera, donde se ha situado el sondeo.

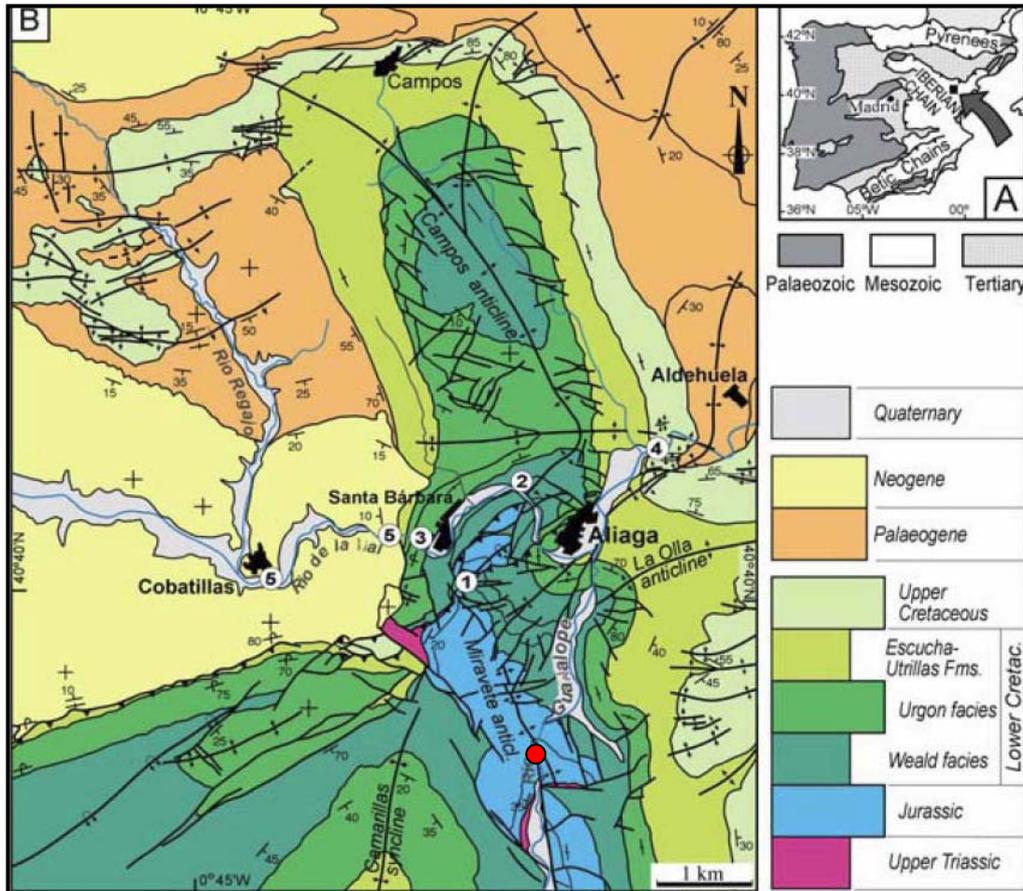


Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre Mapa Geológico del parque Geológico de Aliaga 1:25.000 (modificado de Simón y Liesa 1998).

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 8 "Dominio Maestrazgo-Catalánides". Este dominio está limitado por el relevo de la noribérica que bordea la sierra de Arcos, continuando por el norte según la traza del río Ebro en la zona de grandes embalses (Mequinenza, Ribarroja), al llegar a Flix el límite bordea la cadena catalana hasta la divisoria de cuenca frente a la sierra de Prades. Al suroeste se limita por la prolongación de la estructura Ateca-Castellón, y hacia levante queda abierto mostrando la continuidad del Maestrazgo hasta el Mediterráneo. Incluye también toda la zona de desembocadura del Ebro y su delta.

Aquí se dan diversas tipologías de acuíferos englobando a los antiguos Sistemas Acuíferos de la cuenca del Ebro números: 59 (Mesozoico de los Puertos de Beceite), 60 (Curso Bajo y Delta del Ebro), 61 (Bloque de Cardó - Vandellós), Plana de la Galera y, también, parcialmente al Sistema Acuífero 55 (Maestrazgo) asignado a la cuenca del Júcar.

A su vez, se sitúa dentro de la antigua unidad hidrogeológica 802 "Aliaga-Calanda", que ahora se corresponde con la masa de agua subterránea con Código 090.093 denominada "Alto Guadalupe", y el acuífero a controlar son los materiales carbonatados del Lías. Los límites de esta Masa de Agua están definidos al N por la divisoria hidrogeológica entre Aliaga-Calanda. Al E, por el contacto de la Fm. Arenas de Utrillas con los materiales carbonatados del Cretácico superior de Pitarque. Al S y O, por la divisoria hidrográfica del Ebro con el Júcar.

En cuanto a la geología, esta masa está formada por una sucesión de sinclinales y anticlinales, situada al sur de Aliaga y en dirección a Miravete, en los que afloran en el núcleo materiales del Keuper, calizas, muy adelgazadas, del Lías y del Dogger, calizas y margas del Malm, areniscas, arcillas, calizas y margas de la facies Weald, calizas, arcillas y margas del Cretácico inferior y la formación Arenas de Utrillas.

Dentro de la misma se distinguen las siguientes unidades acuíferas: Las calizas del Suprakeuper-Lías (Grupo Renales), las calizas del Malm: Fm. Higuieruelas y Loriguilla, las calizas del Barremiense-Aptiense, los tramos de calizas del Aptiense, las Fm. Arenas de Utrillas del Albiense-Cenomaniense y las calizas y dolomías del Cretácico superior.

La recarga de este acuífero se realiza por infiltración superficial y la descarga va en dirección hacia la red de drenaje, que en este caso se trata del río Guadalupe. Sin embargo este río presenta, antes de llegar a la localidad de

Aliaga, un carácter perdedor en los tramos en los que el contacto con el río se realiza a través de materiales permeables; al tener esta masa de agua un nivel situado por debajo del nivel del río.

5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

La perforación del sondeo y construcción del piezómetro ha sido realizada por la Compañía General de Ingeniería y Sondeos C.G.S., S.A. actuando de subcontratista la empresa Perforaciones Jiennenses Marchal S.L.

Se ha contado con un equipo de perforación a rotoperusión formado por una sonda FDO 400 con capacidad de tiro de 60 toneladas, sobre camión con tracción total 4 x 4 y un compresor de 25 bares IR (Ingersoll Rand) 1170 25/33.

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

La perforación se inicia el 18 de abril de 2010 a las 9:00 horas y finaliza el 20 de Abril de 2010 a las 18:30 horas.

Se comienza con emboquille de 324 mm. de diámetro hasta los 12 m de profundidad y se entuba con tubería metálica ciega, de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

Durante la perforación se corta agua a los 5 metros que se interpreta procedente del Río Guadalope, conforme a lo esperado, por lo que una vez atravesado los 12 metros previstos de emboquille, se procede a aislar dicho aporte mediante la cementación del anular. Para ello se usa cemento convencional y bentonita. Previamente se realiza la limpieza del sondeo, constatándose un crecimiento de caudal.

Para facilitar el fraguado del cemento se espera hasta la mañana siguiente, comprobándose que no ha fraguado debido a que el nivel freático se ha mantenido. Se procede a deprimir el mismo unos 4 metros, para facilitar el fraguado.

A las 8 horas y 30 minutos del 20 de abril se reinician las labores de perforación y se corta agua entre los metros 19 y 20, con un caudal que se incrementa a partir del metro 40. En ese momento se observa que el agua comienza a salir por la boca del sondeo.

Conforme se avanza en la perforación se observa que el incremento de presión, ligado al caudal de agua entrante, hace más difícil proseguir la misma.

Se continúa la perforación hasta los 124 metros de profundidad para intentar alcanzar el Keuper, sin embargo ante la sobrepresión producida por la entrada de agua implicando un avance de la perforación muy lento (1 m. en la última hora de perforación) se decide terminar el sondeo a esa profundidad, puesto que ya se ha alcanzado el objetivo hidrogeológico.

En los primeros 100 metros el avance ha sido de unos 15-20 m /hora disminuyendo, progresivamente, en los últimos metros debido a la citada sobrepresión. *(Ver Anejo Nº 2, Informes diarios de perforación).*

7. COLUMNA LITOLÓGICA

Durante la realización de la perforación, se efectúa una primera descripción litológica, de los materiales cortados, mediante observación del ripio extraído de la perforación a intervalos de metro. Cada 5 metros de avance se realiza una toma de muestra representativa y se guarda en recipiente, bien identificado, para su posterior envío a la litoteca que el

Instituto Geológico y Minero de España (IGME) dispone en el Km. 192 de la Ctra de Badajoz-Granada en la localidad de Peñarroya (Córdoba).

0-4 m	Calizas grises de facies micríticas a biomicríticas, con restos de fósiles, fragmentos de bivalvos, crinoides y posibles belemnites
4-8 m	Calizas grises a ocre y margocalizas de facies micríticas a biomicríticas con posibles restos de fósiles, bivalvos y foraminíferos. Aparecen esporádicas vetas de calcita, estilolitos y patinas rojizas
8-11 m	Margocalizas a margas y calizas micríticas de colores ocre a grises en corte.
11-13 m	Calizas compactas de tonos grises a ocre rojizos, con restos de facies biomicríticas a bioclásticas y micríticas. Se ven fragmentos de bivalvos, crinoides y posibles braquiópodos.
13-6m	Calizas grises oscuras a ocre, predominan las facies micríticas, se observan algo recristalizadas y posibles fósiles.
16-19 m	Calizas micríticas de color marrón ocre, algo recristalizadas aunque predominan las texturas micríticas.
19-22 m	Calizas micríticas de tonos marrón a ocre.
22-24m	Calizas micríticas de tonos marrones algo más compactas.
24-35 m	Calizas micríticas de tonos grises a ocre, muy mezcladas y fracturadas, con grietas rellenas de calcita y patinas rojizas.
35-39 m	Calizas a dolomías de tonos rojizos con porosidad más abundante en las últimas muestras, carniolas.
40-72 m	Tramo muy mezclado donde aparecen restos de dolomías oquerosas carniolas, de tonos rojizas, con brechas intraformacionales de cantos angulosos, así como dolomías ocre a rojizas y calizas dolomíticas. Se observan frecuentes rellenos de cavidades y grietas por calcita. Este tramo tiene el aspecto típico de la formación Cortes de Tajuña
72-82 m	Calizas recristalizadas (posibles dolomías) con restos de calizas micríticas y de dolomías porosas a oquerosas, carniolas.
82-87 m	Calizas micríticas a recristalizadas, posiblemente dolomitizadas, de tonos grises a ocre, con un tamaño de ripio pequeño.
87-94 m	Tramo similar al anterior de calizas micríticas a recristalizadas con un tamaño de ripio mayor.
94-97 m	Tramo de calizas grises micríticas a recristalizadas algo más compacto.
97-100 m	Calizas dolomíticas de facies micríticas, compactas de tonos grises a rojizos, recristalizadas a dolomitizadas con restos de dolomías oquerosas, carniolas y otras con microporosidad.
100-124 m	Calizas dolomíticas a dolomías de tonos rojizos, con textura de micrítica a cristalina con tamaño de grano de medio a fino. Se observan frecuentes grietas rellenas de calcita y patinas de oxidación.

Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo).

La edad asignada a las litologías atravesadas, según su contexto geológico y las facies observadas, puede corresponder al Jurásico inferior

Liásico todo el sondeo. De los cuales desde el metro 0 hasta el metro 35 a 40 se atraviesan las facies de techo de la unidad Fm. Cuevas Labradas de Edad Sinemuriense-Hettangiense y las inferiores a los materiales de carniolas, dolomías y calizas. A partir del metro 40 y hasta el 124, los materiales cortados corresponderían a los característicos de la Fm. Cortes de Tajuña de edad Rethiense-Hetangiense. *(El informe con la descripción detallada y la interpretación de la columna se encuentra en el Anejo Nº 3).*

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica se realiza el día 20 de Abril de 2010. Se comienza la misma a las 8,30 horas y durante el primer intento, se observa que la sonda no pasa del metro 45 aproximadamente.

Se decide limpiar el sondeo y se reinicia la testificación Geofísica a las 12 horas, aproximadamente, finalizándose a las 14 horas. Durante el proceso se producen varios atascos llegando, como máximo, hasta, aproximadamente, los 122 metros de profundidad.

De los resultados de testificación, se constata que la desviación del sondeo es de 7,4 metros (un 6,2% aproximadamente) y que el nivel del agua se encuentra, aproximadamente, a los 6 metros de profundidad.

De los gráficos se deduce que el sondeo atraviesa, a partir de metro 80 y hasta el final, una serie calcárea con esporádicas intercalaciones de margas y cavidades rellenas de arcillas.

Se detectan aportes de agua en diferentes intervalos, siendo los más significativos los siguientes: entre el metro 30 y hasta el metro 70-80 y entre el metro 90 y el 110, destacando el aporte que se produce en el entorno de los 40 metros.

La conductividad presenta valores próximos a 500 mS/cm Incrementándose, ligeramente, hacia la parte inferior del sondeo.

La temperatura, tiene valores de entre 13,5 °C y 14°C en los últimos metros, produciéndose un incremento de la misma a partir de los 16 metros de profundidad. *(El informe detallado y las diagráfias realizadas se pueden encontrar en el Anejo N° 4).*

9. ENTUBACIÓN REALIZADA

Se utilizan dos tipos de tubería de acero: tubería en tramos de 6 m. de longitud, 300 mm. de diámetro y 5 mm. de espesor y tubería de 180 mm. de diámetro con espesor de pared de 4 mm.

La situación de los tramos filtrantes viene dada por los aportes detectados durante la perforación y corroborada por los datos aportados por la testificación geofísica. En los niveles donde se produce el aporte de agua se coloca tubería de acero, con filtro de puentecillo, de 180 mm. de diámetro. El revestimiento definitivo del sondeo se muestra en la tabla 2.

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-12	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-18	180	4	Acero al carbono	Ciego
18-24	180	4	Acero al carbono	Filtro Puentecillo
24-27	180	4	Acero al carbono	Ciego
27-30	180	4	Acero al carbono	Filtro Puentecillo
30-36	180	4	Acero al carbono	Ciego
36-42	180	4	Acero al carbono	Filtro Puentecillo
42-57	180	4	Acero al carbono	Ciego
57-63	180	4	Acero al carbono	Ranurada
63-72	180	4	Acero al carbono	Ciego
72-81	180	4	Acero al carbono	Ranurada
81-99	180	4	Acero al carbono	Ciego
99-105	180	4	Acero al carbono	Ranurada
105-108	180	4	Acero al carbono	Ciego
108-111	180	4	Acero al carbono	Ranurada
111-123	180	4	Acero al carbono	Ciego

Tabla 2.- Entubación realizada.

La unión entre tramos de tubería es mediante soldadura y la tubería se dispone apoyada sobre el fondo del sondeo.

Para terminar la adecuación del piezómetro, en la cabeza del sondeo se coloca una arqueta antivandálica que se protege mediante un dado de hormigón de 1m² de base x 0.7 m de altura.

En el croquis de la figura N° 4 se ilustran las características constructivas y litológicas del sondeo.

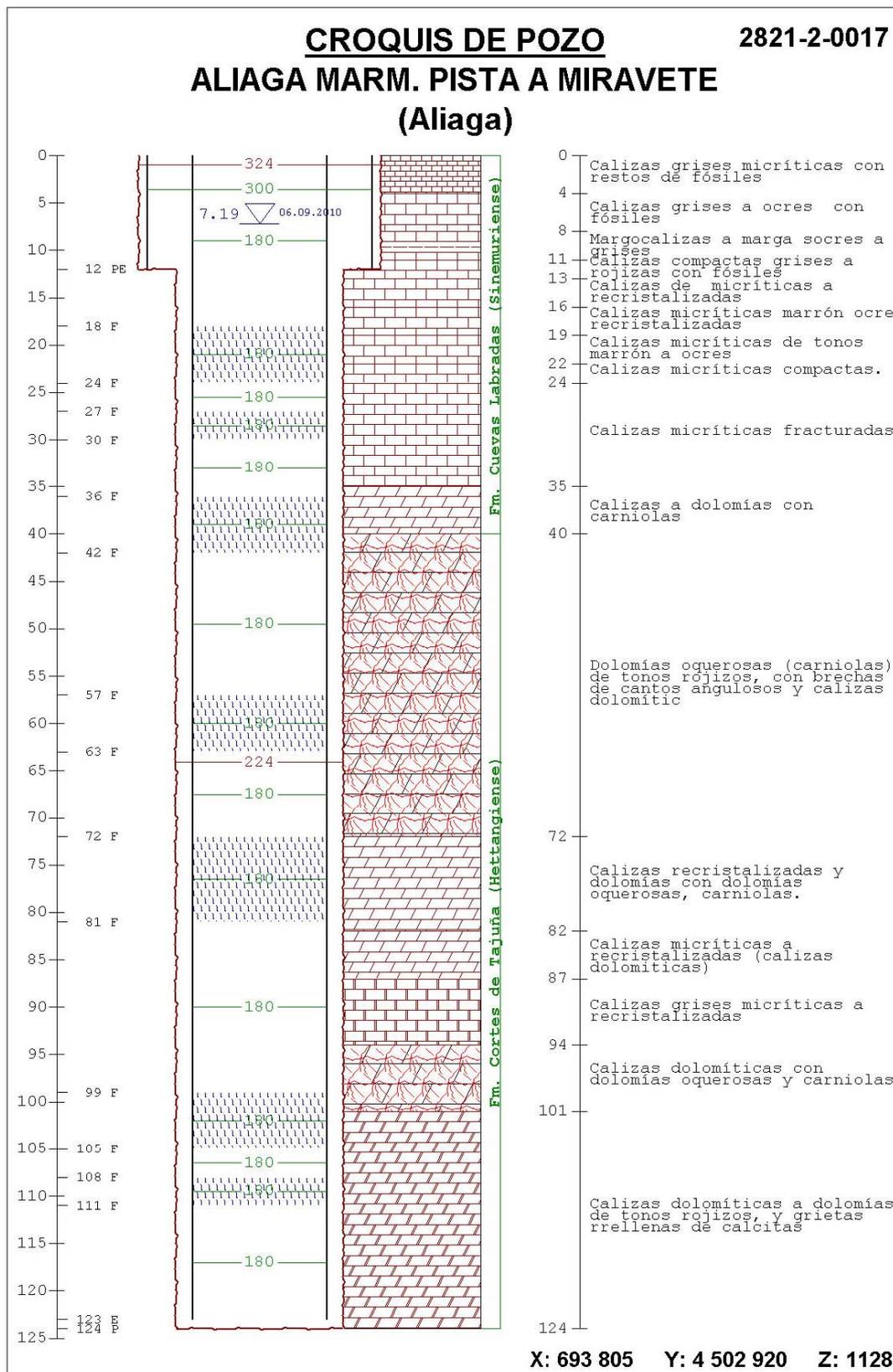


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero atravesado está constituido por Calizas, dolomías, carniolas y brechas calcáreas intraformacionales de la Fm. Cortes de Tajuña del Jurásico inferior (Lías, Rethiense-Hettangiense).

Se trata de materiales con indicios de procesos de Karstificación observados en afloramientos y durante la perforación, por lo que podemos hablar de un acuífero kárstico. Los niveles de agua alumbrados se sitúan a cota inferior a la del río Guadalupe por lo que probablemente esté recargando el acífero.

El primer indicio de aporte de agua se detecta a los 4 m. coincidiendo con el nivel del río, por lo que se aísla convenientemente para que no interfiera con el nivel del acuífero a controlar. El siguiente aporte se corta entre los 18 y 19 m de profundidad incrementándose el caudal, de forma importante, a partir de los 40 m.

De la testificación geofísica se deducen aportes significativos a partir del metro 30 hasta el metro 70-80 y posteriormente entre el metro 90 y el 110, destacando los que se producen entorno a los 40 metros.

Los niveles observados son coherentes y comparables con los que presenta el pozo de abastecimiento de Aliaga ya que ambos se encuentran en el mismo acuífero y distan entre si de 60 a 70 m.

Después de la entubación (21 de Abril de 2010) se mide el nivel piezométrico a 6 m. de profundidad. Los niveles medidos antes del ensayo de bombeo se muestran en la siguiente tabla 3 que a continuación se inserta.

Fecha	Nivel (metros)
16/11/2010	7.8
13/10/2010	7.61
06/09/2010	7.19
09/08/2010	6.91
08/07/2010	6.46
07/06/2010	6.12
13/05/2010	5.9

Tabla 3. Datos mensuales del nivel piezométrico medidos con sonda hidronivel antes y después del ensayo de bombeo.

10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO

Durante los días 27 y 28 de Diciembre de 2010 se realiza el ensayo de bombeo.

El equipo de bombeo está constituido por un grupo generador marca Mecc Alte de 250 KVA, motor Fiat Alfo de 400 CV y una tubería de impulsión de 70 mm de diámetro. Se utiliza una bomba Satura modelo S6S 60-14 con una potencia de 50 CV.

Se mide el nivel inicial a 8,54 m y se posiciona la bomba a 105 m de profundidad. Se comienza con un caudal de 5 l/sg para comprobar si el caudal previsto de 16 l/sg es posible. Se mantiene este caudal durante 30 minutos en los que no se observa descenso alguno. Posteriormente se continúa con un escalón largo de 18 horas donde se comprueba que el nivel ha descendido hasta los 8,76 m y se estabiliza dándose por concluido el ensayo.

Simultáneamente, se ha medido el descenso producido en el pozo de abastecimiento, situado a unos 70 m, donde partiendo de un nivel inicial de 8,43 m. acaba descendiendo hasta 8,47 m midiéndose un descenso de 4 cm.

Durante la realización del ensayo, se toman las siguientes medidas *in situ* de conductividad (CE), temperatura (T^a) y pH en cada escalón.

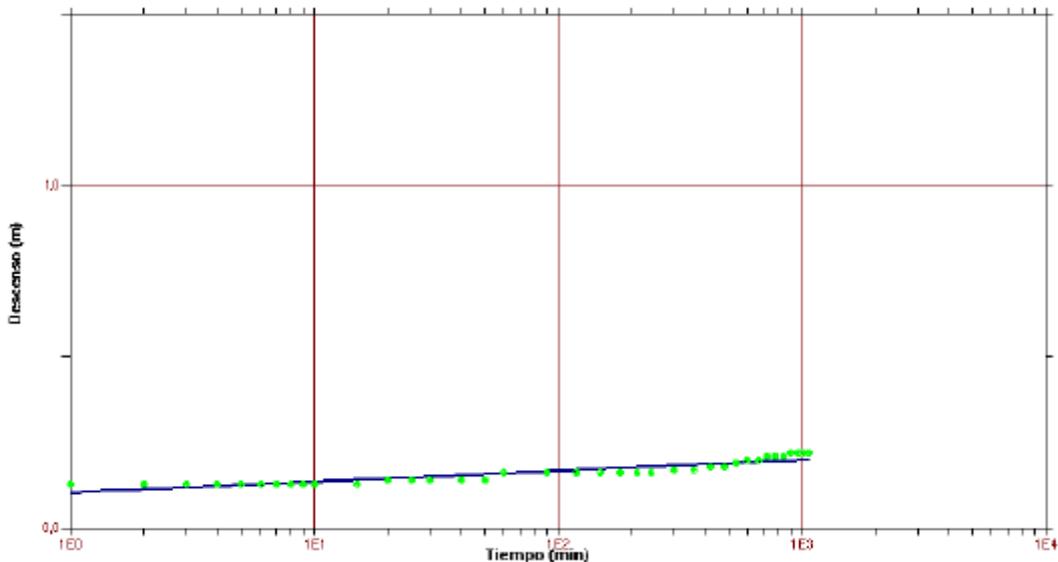
- Escalón 1 ($Q= 5$ l/s)
 - Final del Escalón 1:
CE= 532 μ S/cm
 $T^a = 13,1$ °C
pH= 7,30.

- Escalón 2 ($Q= 16$ L/s)
 - Inicio del Escalón 2:
CE= 547 μ S/cm
 $T^a = 13, 1$ °C
pH= 7,49.
 - Medio del Escalón 2:
CE= 541 μ S/cm
 $T^a = 12,9$ °C
pH= 7,55.
 - Final del Escalón 2:
CE= 505 μ S/cm
 $T^a = 11,3$ °C
pH= 7,63.

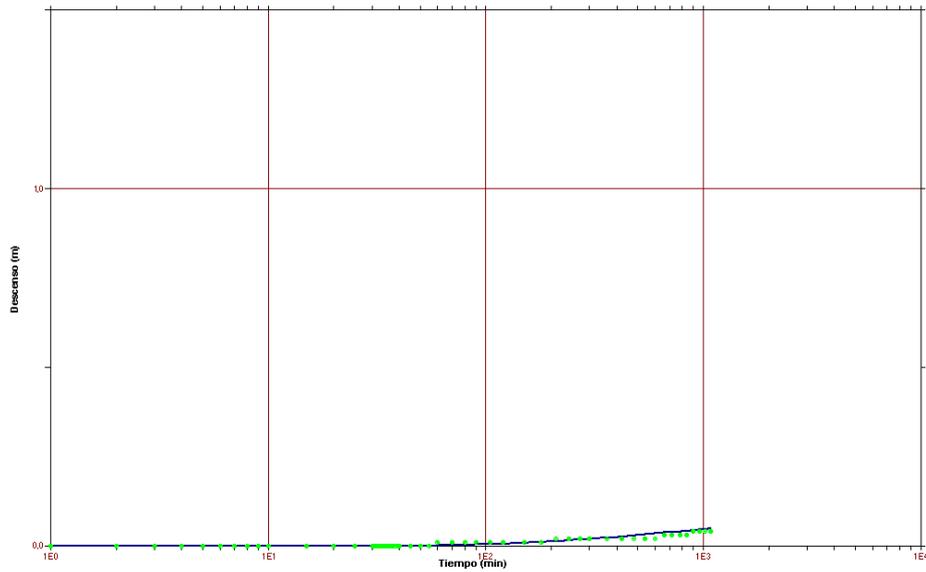
También se toma una muestra de agua, antes de finalizar el último de los escalones, el día 28 de diciembre, para su posterior envío y análisis en laboratorio.

Los resultados de este ensayo de bombeo se han analizado e interpretado con el programa **Pibe 2.0** puesto a punto por la Diputación Provincial de Alicante y con el software de **Aquifer-Test v.3.5** de la empresa *Waterloo Hydrogeologic* . Se ha supuesto que se trata de un acuífero de tipo libre al estar en contacto con el río Aguasvivas por lo que ha sido posible interpretarlo por la ecuación de Neuman tanto en el punto de bombeo como en el piezómetro.

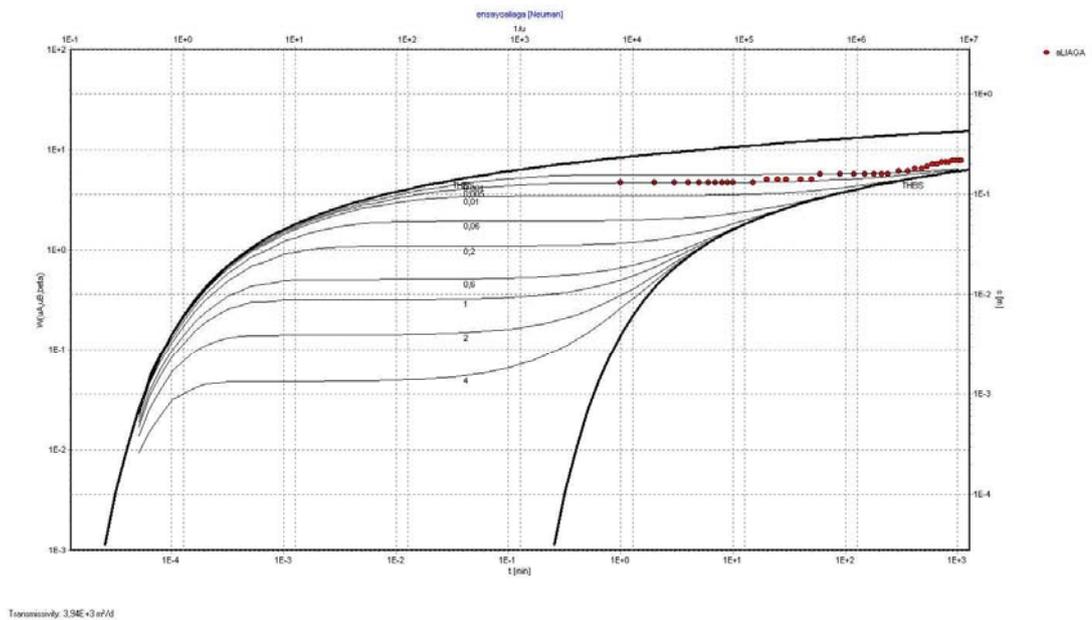
Con el **Pibe 2.0**, y mediante el método de Neuman se obtienen, en el pozo de bombeo unos valores de Transmisividad de **7.951 m²/día**, con un coeficiente de almacenamiento de 0.41 y un radio eficaz de 0,12; con una relación de Log (Sy/S) 2.6291y un factor de β : 0.00111 el siguiente Grafico de evolución.



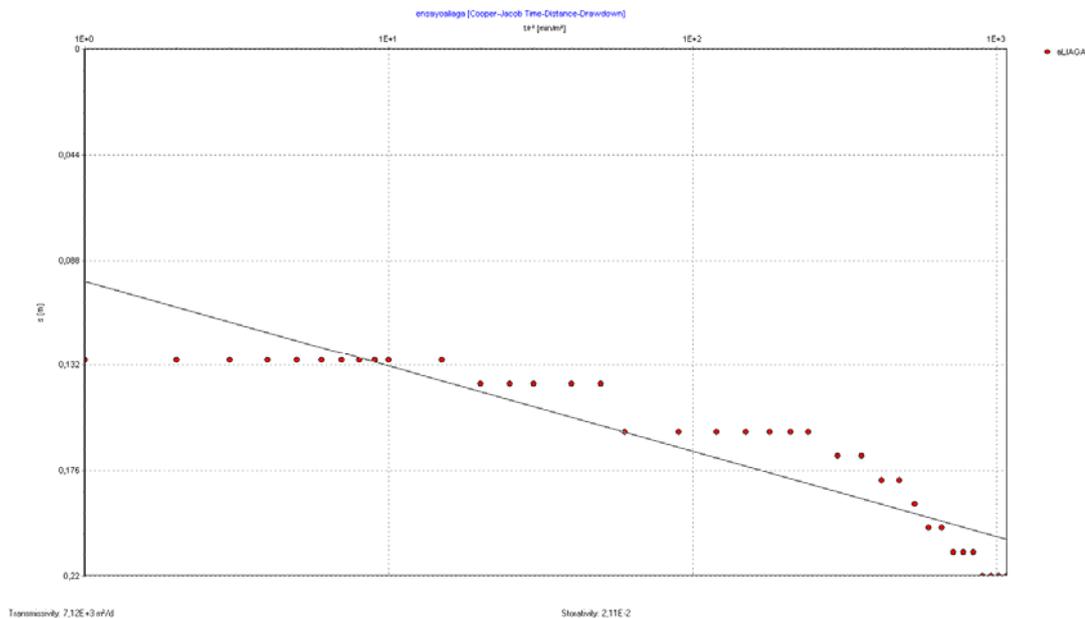
En el piezómetro se obtienen unos valores de transmisividad de T: 3.612 m²/día y un coeficiente de almacenamiento S de 0.787. Con la siguiente gráfica de evolución:



Con el Aquifer-Test v.3.5 los valores obtenidos para el ensayo continuo, con la fórmula de Neuman, se obtiene una transmisividad de **T: 3.940 m²/día**, cuya gráfica es la siguiente.



Usando la simplificación de Cooper-Jacob de la ecuación de Theis se obtienen unos valores de transmisividad de **T: 7.120 m²/día**.



Datos del ensayo de Bombeo			
Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	8,54		NE
1	8,54	0,00	5
5	8,54	0,00	5
10	8,54	0,00	5
20	8,54	0,00	5
25	8,54	0,00	5
30	8,54	0,00	5
35	8,67	0,13	16
40	8,67	0,00	16
50	8,68	0,01	16
60	8,68	0,00	16
90	8,70	0,02	16
120	8,70	0,00	16
150	8,70	0,00	16
180	8,70	0,00	16
210	8,70	0,00	16
240	8,70	0,00	16
300	8,70	0,00	16

Datos del ensayo de Bombeo			
Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
360	8,71	0,01	16
420	8,71	0,00	16
480	8,72	0,01	16
540	8,72	0,00	16
600	8,73	0,01	16
660	8,74	0,01	16
720	8,74	0,00	16
780	8,75	0,01	16
840	8,75	0,00	16
900	8,75	0,00	16
960	8,76	0,01	16
1020	8,76	0,00	16
1080	8,76	0,00	16
1110	8,76	0,00	16

Tabla 4. Resumen de la tabla de datos del escalón continuo.

Los partes, gráficos e interpretación ampliada del ensayo de bombeo se encuentran en el Anejo N° 5.

11. HIDROQUÍMICA

Además de los datos tomados *in situ* de conductividad eléctrica, pH y temperatura durante el ensayo de bombeo, recogidos en el capítulo 10, se tomaron dos muestras de agua en el *sondeo 090.093.001*, situado en el municipio de *Aliaga (Teruel)*, una al final de la limpieza y la segunda al final del aforo, para su posterior análisis físico-químico. El muestreo se realizó los días 22 de abril y 28 de diciembre de 2010, respectivamente. Durante la toma de las muestras se llevaron a cabo las siguientes medidas *in situ*:

DETERMINACIONES <i>IN SITU</i>	Sondeo 090.093.001- Aliaga (muestra 1 final de la limpieza) (22/04/2010)	Sondeo 090.093.001- Aliaga (muestra 2 final del aforo) (28/12/2010)
Temperatura (°C)	n/d	11,3
Conductividad (µS/cm)	559	505
pH	n/d	7,63

Los parámetros analizados en el laboratorio y los resultados obtenidos se resumen a continuación:

DETERMINACIÓN	Sondeo 090.093.001- Aliaga (muestra 1 final de la limpieza) (22/04/2010)	Sondeo 090.093.001- Aliaga (muestra 2 final del aforo) (28/12/2010)
AMONIO (mg/l)	<0.04	0.00
ANHIDRIDO SILICICO (mg/l)	6.49	6.64
BICARBONATOS (mg/l)	195.18	232.89
BORO (mg/l)	<0.05	0.06
CALCIO (mg/l)	85.89	93.73
CARBONATOS (mg/l)	<5	0.00
CLORUROS (mg/l)	6.23	7.90
CONDUCTIVIDAD 20 °C (µS/cm)	519	540
FOSFATOS (mg/l)	0.13	0.04
HIDROXIDOS (mg/l)	0.00	0.00
HIERRO (mg/l)	<0.05	0.03
MAGNESIO (mg/l)	19.68	21.44
MANGANESO (mg/l)	<0.02	0.00
NITRATOS (mg/l)	4.01	3.64
NITRITOS (mg/l)	<0.1	0.02
pH [AGUAS]	7.60	7.85
POTASIO (mg/l)	1.92	1.77
SODIO (mg/l)	5.43	5.54
SULFATOS (mg/l)	119.09	122.66
Dureza (mg/l CaCO ₃)	297	324
Facies hidroquímica	Bicarbonatada cálcica	Bicarbonatada cálcica

Según los valores de conductividad eléctrica es un agua de MINERALIZACIÓN BAJA, por su dureza se considera un agua MODERADAMENTE DURA, y por su composición se clasifica como AGUA BICARBONATADA CÁLCICA (según clasificación de Piper, en función de iones

dominantes), con un contenido en *sulfatos* relativamente alto, como también se observa en el diagrama de Stiff. Esta composición química es propia de acuíferos carbonatados con influencia de materiales yesíferos, como indica el contenido en sulfatos.

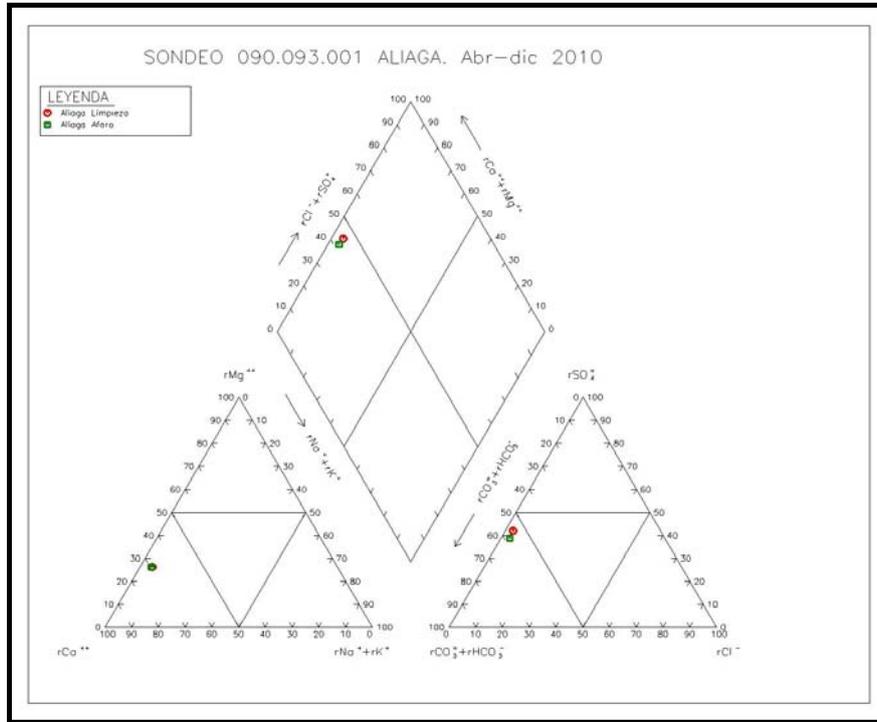


Figura 5.- Diagrama de Piper. Sondeo 090.093.001-Aliaga.

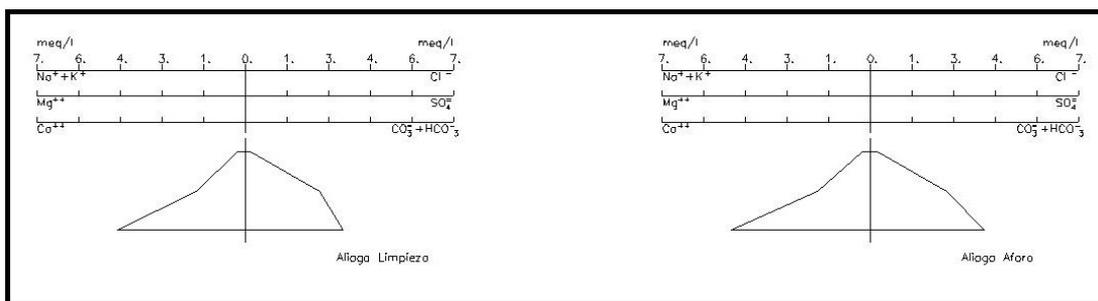


Figura 6.- Diagramas de Stiff. Sondeo 090.093.001-Aliaga

La composición del agua después de la limpieza y del aforo es muy similar, tan solo al final del bombeo para el aforo se produce un ligero aumento del contenido en los constituyentes mayoritarios, fundamentalmente bicarbonatos y calcio.

Los valores obtenidos se han comparado con los recogidos en el R.D. 140/2003 *por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano*, y en el. Real Decreto 1514/2009 *por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro*.

Teniendo en cuenta los constituyentes analizados, es un agua apta para el consumo, ya que el contenido de los mismos es inferior a los límites fijados en el RD 140/2003.

Lo mismo puede decirse respecto a los indicadores de contaminación analizados (*nitratos, nitritos y amonio*), que no superan los límites establecidos por el R D 1514/2009 y el R. D. 140/2003. El contenido en nitratos es muy bajo (4,01 y 3,64 mg/l), no se ha detectado amonio y el contenido en nitritos es igualmente muy bajo (0,02 mg/l).

12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Aliaga con el objeto de sustituir el piezómetro existente, que no cumplía los requisitos exigidos por el Ministerio para los puntos de la red oficial, por encontrarse instalado para abastecimiento y que, tradicionalmente, se utilizaba para la toma de muestras y medida de parámetros físico-químicos.

Con este nuevo piezómetro se pretende la caracterización del acuífero, determinar la calidad del recurso y, adicionalmente, medir mensualmente la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del mismo y mejorar la caracterización de la relación río-acuífero en esta zona.

El sondeo se ha realizado por el método de rotopercusión con diámetro de 224 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 124 m.

El acuífero atravesado está constituido Calizas, dolomías, carnioles y brechas calcáreas intraformacionales de la Fm. Cortes de Tajuña del Jurásico inferior (Lías, Rethiense-Hettangiense).

Durante la perforación se han detectado aportes significativos entre el metro 30 y hasta el metro 70-80 y entre el metro 90 y el 110; destacando el aporte detectado a los 40 metros. En función de la posición de los mismos se han situado los tramos filtrantes de la columna de entubación.

El 28/12/2010 el nivel estático se situaba alrededor de los 8,54 metros de profundidad, cota 1.119,46 m.s.n.m, por debajo del nivel del río por lo que debe recargar al acuífero en los tramos permeables.

Los datos interpretados a partir del ensayo de bombeo dan unos valores de transmisividad que oscilan entre 7.952 y 3.940 m²/día

El agua extraída tras la limpieza del sondeo y el bombeo para el aforo tiene una mineralización baja, es moderadamente dura, y se clasifica como BICARBONATADA CÁLCICA, con un contenido significativo en sulfatos, característica de un acuífero carbonatado con influencia de materiales yesíferos. Con estas características es apta para el consumo, ya que tanto los constituyentes mayoritarios como los indicadores de contaminación analizados (nitratos, nitritos y amonio) son bajos y no superan los límites máximos establecidos en la normativa vigente. *(Las fichas detalladas, de este piezómetro, se encuentran reflejadas en el Anejo Nº 7).*

ANEJOS

ANEJO N° 1: PERMISOS



AYUNTAMIENTO DE ALIAGA

Plaza Mayor, 3, C.P 44150- Aliaga (Teruel)
Telf y Fax: 978-771026 E-mail: info@aytoaliaga.com

AYUNTAMIENTO DE ALIAGA	
REGISTRO	
Fecha	11 ENE. 2008
Entrada n.º
Salida n.º	8

Att/ Teresa Carceller Layel.
Oficina de Planificación Hidrológica.
Confederación Hidrográfica del Ebro.
Pº de Sagasta, 24-28.
50.071-ZARAGOZA.



Conforme a lo solicitado, y una vez firmada por el Presidente de la Sociedad Anónima de Montes La Ganadera, la autorización de ocupación de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro en el polígono 13, parcela 10129, adjunto se remite la misma.

Atentamente,

Aliaga, a 11 de enero de 2008.

El Secretario.

Fdo. Juan M. Pérez Lafuente.



GANADERA S.A.

PRESIDENTE DE GANADERA S.A.

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 la presente, a fecha *11* de *Enero* de 200*8* 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 150 m²; necesarios para construir un piezómetro en la localidad de Aliaga, en el punto de coordenadas UTM X: 693885, Y: 4503153 (polígono 13, parcela 10129)
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 Aliaga, a *11* de *Enero* de 200*8*



[Handwritten signature]

Fdo.: *Pedro S. Sanguesa Campos*



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

**ANEJO N° 2: INFORMES DIARIOS DE
PERFORACIÓN**

**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA
ADECUACIÓN DE LA RED DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS
SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. CLAVE 09.822-0003/2111**

CONSTRUCCIÓN DEL SONDEO ALIAGA (090.93.001)

Localización Geográfica (UTM, Uso 30):

X: 693.794 Y: 4.502.917 Z: 1145 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES			
Perforación		0 – 12 m	324 mm
		12 – 124 m	220 mm
Entubación	Ciega	12 m	380 x 5 mm
		84 m	180 x 4 mm
	Ranurada	24 m	180 x 4 mm
	Filtro Puentecillo	15 m	180 x 4 mm
Limpieza		5 horas	

17/04/2010

EMPLAZAMIENTO Y PERFORACIÓN

Sobre las 19:30 h se ha llevado la llegada del equipo de trabajo al emplazamiento. El equipo de perforación está compuesto por una Máquina FDO 400 con capacidad de tiro de 60 toneladas, montada sobre camión 4 x 4; y un compresor IR 1170 25/33.



Imagen 1. Emplazamiento del sondeo de Aliaga.

18/04/2010

PERFORACIÓN

Comienza la jornada a las 9:00 horas con el inicio de los trabajos de perforación del emboquille, con un diámetro de 324 mm. Al alcanzar los 5-6 m de profundidad, se produce la entrada de agua procedente del río. Se consulta con la dirección de obra, quien decide que se perfore hasta el 12 m y se cimente el emboquille con el objeto de aislar el nivel del río.

Se alcanza la profundidad de 12 m a 324 mm de diámetro y se comienza con la entubación del emboquille.



Imagen 2. Colocación de la tubería de emboquille.

Se deja suspendida la tubería antes de alcanzar el fondo, y se introducen 100 kg de mikolit y 70 kg de cemento por el anular, antes de bajar la tubería al fondo, clavándola sobre el material sellante.



Imagen 3. Introducción de mikolit en el interior del sondeo.

Una vez introducida la tubería, se cementa mediante lechada de cemento y hormigón el espacio entre el anular y la tubería y se deja fraguar hasta el día 20, debido que la cementación se produce en agua. Fin de la cementación 14 h.



Imagen 4. Cementación del espacio anular.

20/04/2010

PERFORACIÓN

Comienza la jornada con la continuación de los trabajos de perforación del sondeo, con un diámetro de 220 mm, por el interior del emboquille. La velocidad de avance del sondeo es de aproximadamente 17 m/ h, de forma que a las 14 horas, se llevan perforados unos 100 m.

La perforación se da por terminada a las 18:45 h, tras alcanzar la profundidad de 124 m. La velocidad de avance ha permanecido más o menos constante durante todo el sondeo, excepto en los últimos metros, en los que se ha visto ralentizada.

Los materiales perforados tienen carácter carbonatado, tratándose básicamente de calizas bastante fracturadas. La columna litológica obtenida es:

- 0 – 3 m: Calizas micríticas de color marrón grisáceo.
- 4 – 6 m: Calizas micríticas de color beige algo grisáceo.
- 7 – 9 m: Calizas micríticas, con presencia de algo de arcilla carbonatada, de color beige algo grisáceo. De hecho, este tramo y el anterior se podrían englobar dentro de la misma capa.
- 10 – 11 m: Calizas micríticas de color marrón grisáceo.
- 12 – 15 m: Calizas micríticas de color beige blanquecino.
- 16 – 18 m: Calizas micríticas de color beige claro.
- 19 - 21 m: Calizas micríticas de color marrón ocre claro.
- 22 – 27 m: Calizas micríticas de color marrón ocre claro, similares a las anteriores pero con un mayor grado de compactación.

- 28 – 33 m: Calizas micríticas de color ocre claro y marrón grisáceo (mezcla de niveles carbonatados).
- 34 - 39 m: Calizas de color rojizo que presentan oquedades (carniolas).
- 40 – 70 m: Brecha calcárea donde las calizas están muy mezcladas, de forma que se encuentran cantos micríticos con cantos con oquedades y cantos con recristalizaciones.
- 71- 81 m: Predominio de calizas recristalizadas, pero también hay presencia de cantos micríticos (de color gris) y cantos porosos (oquerosos, de color rojizo).
- 82 – 87 m: Caliza micrítica con ciertas recristalizaciones dolomíticas.
- 88 – 93 m: Caliza micrítica con ciertas recristalizaciones dolomíticas con un tamaño mayor de los materiales del ripio.
- 94 – 96 m: Caliza micrítica similar a las anteriores, con predominio de cantos grises. Tramo de mayor compactación.
- 97 – 100 m: Calizas de color más rojizo, con oquedades, que presenta procesos de recristalización dolomítica.
- 101 – 124 m: Calizas de color rojizo con procesos de dolomitización, que presentan tramos algo arenosos.



Imagen 5. Muestras obtenidas durante la perforación del sondeo de Aliaga.

21/04/2010

TESTIFICACIÓN Y ENTUBACIÓN

Se produce la llegada del equipo de testificación a las 8:30 h, y está compuesto por un equipo CENTURY SYSTEM – IV, montado sobre vehículo Nissan Navara, cuyo operador es José Luengo.

En primer lugar se introduce la sonda de desviación, la cual desciende con dificultad hasta la profundidad de 36 m, donde queda atrapada y no puede descender más.

Se decide introducir el martillo de 22 mm y el varillaje para realizar una limpieza previa y de esta forma facilitar tanto la realización de la testificación geofísica como la posterior entubación del sondeo. Un vez llevada a cabo esta operación, se intenta de nuevo introducir las sondas geofísicas (desviación e hidrogeológica), las cuales experimentan ciertas dificultades en su avance, pero finalmente se consigue testificar el sondeo, hasta la profundidad de 122 m.



Imágenes 6 y 7. Realización de testificación geofísica.

A partir de la testificación se ha podido observar:

- El nivel de agua se encuentra a 6 m.
- Los materiales atravesados están muy fracturados, encontrándose las fracturas principales a las profundidades: 27-28 m, 40 m y de 61 a 63 m.
- A partir de los 86 m, las fracturas presentan mayor cantidad de arcillas, estando rellenas. Las fracturas principales se encuentran a 86 m, 102-104 m y 108-121 m.

Con los datos obtenidos con la geofísica se diseña la columna de entubación entre Javier Ramajo, por parte de la asistencia técnica y Esther Torresquebrada, por parte de la contrata. La columna propuesta es la siguiente:

Profundidad	Diámetro	Longitud	Tipo	Material
123 - 111	180 x 4	12 m	Ciego	Chapa de acero
111 - 108	180 x 4	3 m	Ranurada	Chapa de acero
108 - 105	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero
105 - 99	180 x 4	6 m	Ranurada	Chapa de acero
99 - 81	180 x 4	18 m	Ciego	Chapa de acero
81 - 72	180 x 4	9 m	Ranurada	Chapa de acero
72 - 63	180 x 4	9 m	Ciego	Chapa de acero
63 - 57	180 x 4	6 m	Ranurada	Chapa de acero
57 - 42	180 x 4	15 m	Ciego	Chapa de acero
42 - 36	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
36 - 30	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
30 - 27	180 x 4	3 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
27 - 24	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero
24 - 18	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
18 - 0	180 x 4	18 m	Ciego	Chapa de acero

En total, la entubación final está constituida por 123 m de tubería metálica en chapa de acero de 180 x 4 mm, de los cuales 84 m corresponden a tubería ciega, 24 m a tubería ranurada y 15 m corresponden a filtro puentecillo. Debido a la naturaleza de los materiales atravesados, en lugar de filtro de puentecillo, se dispuso tubería ranurada en alguno de los tramos filtrantes.

La entubación comienza a las 16:00h, y se introducen los 123 m de la columna de entubación, con alguna dificultad, hasta las 20:00 h.



Imágenes 8 y 9. Trabajos de soldadura durante la entubación.

Se dispone la tubería colgada.



Imagen 10. Detalle de la suspensión de la columna de entubación.

Durante la jornada de hoy, se ha producido la visita de Miguel Ángel Gutiérrez García, coordinador de Seguridad y Salud.

22/04/2010

LIMPIEZA

Se comienza con la fase de limpieza a las 8:00 h, mediante la inyección de aire comprimido. La duración de la fase de limpieza es de 5 horas.



Imagen 11. Realización de limpieza.

Se han tomado dos medidas de conductividad, una al inicio de la limpieza con un valor de 537 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y otra al final de la misma, de 559 $\mu\text{S}/\text{cm}$. También se ha tomado una muestra de agua para su posterior análisis en el laboratorio.

Elena Malo Moreno.
Esther Torresquebrada Aguirre.

Hidrogeólogas.

LA INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO	
CLAVE PROYECTO: 090.093.001	
DENOMINACIÓN DEL SONDEO: Aliaga	
MASA DE AGUA: 090.093. ALTO GUADALOPE	
CÓDIGO: 090.093.001	
PROFUNDIDAD PREVISTA: 120 m.	PROFUNDIDAD FINAL: 124 m
SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotopercusión	DIÁMETROS INICIO/FINAL 324 mm/224 mm
FECHA DE INICIO: 17-abril-2010	FECHA TERMINACIÓN -22-Abril-2010

ANTECEDENTES

El presente informe recoge los aspectos geológicos y de perforación, más relevantes, correspondientes al sondeo/piezómetro denominado Aliaga (090.093.001) y que realiza la Confederación Hidrográfica del Ebro dentro del Proyecto de “Construcción de sondeos para la adecuación de las redes de piezometría y calidad de las aguas subterráneas” con el objetivo, de ampliar el conocimiento sobre las masas de agua incluidas dentro del ámbito de la Cuenca Hidrográfica del Río Ebro.

LOCALIZACIÓN FINAL DEL SONDEO/PIEZÓMETRO

El sondeo se ubica en la localidad de Aliaga (fig. 1). Se accede al mismo desde dicha localidad siguiendo el desvío que en las cercanías del supermercado y del centro de interpretación del Parque Geológico, indica la localidad de Miravete y siguiendo en esta dirección unos 2,5 Km hacia el sur. El sondeo se ubica en una parcela situada en el paraje de las Tamboreras en un barranco situado a la derecha de la carretera y en las cercanías del río Guadalope, ubicándose el sondeo en el punto de coordenadas X: 693797 Y: 4502926 y Z: 1128 m.s.n.m.

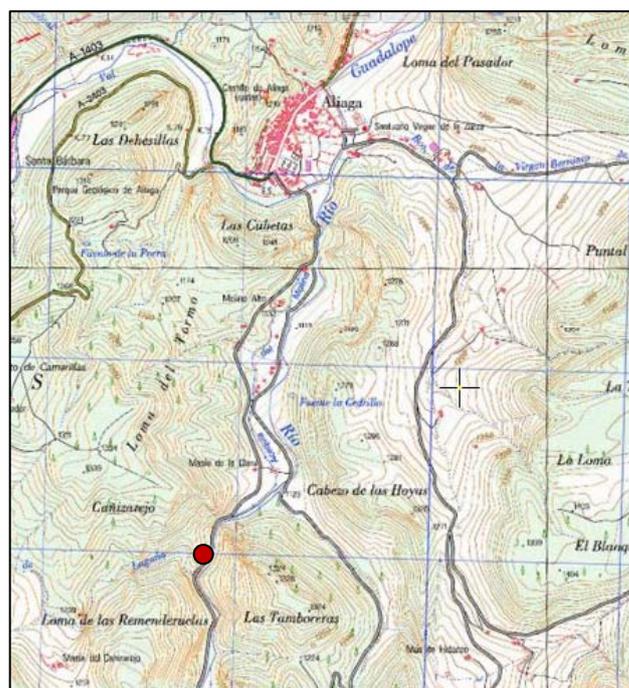


Fig.1. Situación aproximada del Sondeo situado en la Localidad de Aliaga.

El sondeo se ubica alejado más de 60 metros de distancia del pozo de abastecimiento (fig. 2) a menos de 1,5 metros de altura sobre el nivel del Barranco de la Tamborera y casi 3 metros sobre el río Guadalupe.



Fig.2. Aspecto de la parcela y del punto donde se ubica el Sondeo y posición de la maquinaria.

Desde el punto de vista geológico el sondeo se ubica sobre Las calizas del Jurásico medio e inferior (fig.3).



Fig.3. Calizas del Jurásico sobre las que se ubica el Sondeo.

Antes de emplazar dicho sondeo se notifica el comienzo de las obras al Ayuntamiento de Villar de los Navarros y a la Sociedad de Montes La Ganadera S.A, propietaria de los terrenos, así como a la titular de las parcelas sobre las que se únicamente se tiene permiso de ocupación temporal,

Así mismo se notifica el comienzo de las obras a la Guardería Fluvial de la Confederación del Ebro correspondiente a la demarcación de Utrillas.

TRABAJOS REALIZADOS (17 de ABRIL de 2010).

Se llega al emplazamiento a las 19 y horas y se procede a colocar la maquinaria de modo que su emplazamiento se situé en la parcela propiedad de la Ganadera S.A y de acuerdo con las indicaciones del Agualcil de Aliaga y la ortofoto del SigPac, en la margen derecha del camino que da acceso a la casaca del barranco de la Tamborera y tratando de que los posibles vertidos se realicen sin afectar en lo posible al río Guadalope. Así mismo se sitúa para que minimice el impacto del Polvo sobre la pista (Fig.2).

TRABAJOS REALIZADOS (18 de ABRIL de 2010).

Se llega al sondeo a las 9 horas aproximadamente y se comienza las labores de perforación del emboquille que inicialmente estaba previsto a 3 metros en proyecto, pero que de acuerdo con las indicaciones la dirección de obra y la asistencia técnica se decide realizar a 12 metros para aislarlo de la influencia del río Guadalope. A la vista del polvo que se puede levantar se toma la decisión e añadir agua a partir de los 2 metros de perforación. Durante la realización de la misma se observa como se corta humedad a los 5 metros de perforación que va aumentando de caudal hasta los 9 metros, donde se estima que el mismo es de más de 1 l/Sg, de esta manera se confirma que el río se comunica con el sondeo por lo que se decide perforar los 12 metros de emboquille, entubar el mismo con tubería de 300 mm (fig.4 y 5).



Fig.4. Realización de los trabajos de soldadura del emboquille.



Fig.5. Detalle de la soldadura de los tubos del emboquille.

A posteriori se procederá a realizar la cementación del anular. Para lo cual se usa cemento convencional y bentonita para aislar el anular y cementar como un metro en su parte inferior, previamente a los cual se realiza una limpieza del sondeo donde se constata como se ha incrementado el caudal que entra en el mismo. Terminan las labores a las 14 horas y 30 minutos, y una vez consultada la dirección de obras se decide esperar hasta que fragüe el cemento introducido en el sondeo para retomar las labores de perforación. A las 18 horas se mide el nivel de agua en el sondeo y se constata que el mismo alcanza los 4 metros aproximadamente. Por lo que y a sugerencia del Sondista se procederá a evacuar parte de la misma mediante la bomba de aspiración que tiene para la extracción de agua y que puede evacuar una columna de agua de unos 8 metros, lo que se realizara a primeras horas del día siguiente. De este modo se estima que los trabajos se pueden retomar a primera hora del martes

Durante los trabajos se ha atravesado la siguiente columna litológica:

De 0-3 metros. Calizas grises de facies micríticas a biomicríticas, con restos de fósiles, fragmentos de bivalvos, crinoides y posibles belemnites (fig.6).

De 4 a 7 m. Calizas grises a ocre y margocalizas de facies micríticas a biomicríticas con posibles restos de fósiles, bivalvos y foraminíferos. Aparecen esporádicas vetas de calcita, estilolitos y patinas rojizas (fig.10).

8 a 10 m. Margocalizas a margas y calizas micríticas de colores ocre a grises en corte.

11 a 12 m. Calizas compactas de tonos grises a ocre rojizos, con restos de facies biomicríticas a bioclásticas y micríticas. Se ven fragmentos de bivalvos, crinoides y posibles braquiópodos.



Fig. 6. Detalle de la Calizas atravesadas en los 2 primeros metros.

Se vuelve al sondeo a las 9 h y 30 minutos y se comprueba que el nivel freático no se ha movido, por lo que se procede a deprimir el mismo unos 4 metros, mediante un bombeo y se espera que fragüe el cemento hasta el día siguiente para retomar la perforación.

TRABAJOS REALIZADOS (20 de ABRIL de 2010).

Se retoman los trabajos de perforación a las 8 horas y 30 minutos, se comprueba que ya ha fraguado el cemento y se comienza la perforación, se empieza añadiendo algo de agua y a partir del metro 19 a 20 se comprueba que ya empieza a aparecer agua en el sondeo, el caudal del mismo va incrementándose a partir del metro 40. Momento en el cual se produce la salida de agua por la boca del sondeo. A partir de este momento la perforación se ve dificultada por la cantidad de agua que entra en el sondeo y por el modo en que se expulsan los ripios. Estos ripios y son en ocasiones de gran tamaño llegando a alcanzar los mismos y el agua expulsada parcialmente a la charca que se encuentra en el barranco de la Tamborera. (fig.7). Se continua la perforación hasta los 124 metros de profundidad para intentar alcanzar el Keuper, sin embargo ante la sobrepresión producida por la entrada de agua y que la perforación avanza muy lentamente se decide terminar el sondeo en esa profundidad. Terminándose los trabajos a las 18 horas y 45 minutos.



Fig.7. Detalle de la charca situada en las inmediaciones del sondeo y del vertido a la misma de ripio y agua.

La columna litológica atravesada hasta el momento es la siguiente:

De 13 a 15 metros. Calizas grises oscuras a ocre, predominan las facies micríticas, se observan algo recristalizadas y posibles fósiles.

De 16 a 18 m. Calizas micríticas de color marrón ocre, algo recristalizadas aunque predominan las texturas micríticas.

De 19 a 21. Calizas micríticas de tonos marrón a ocre.

De 22 a 23 m. Calizas micríticas de tonos marrones algo más compactas.

De 24 a 34m. Calizas micríticas de tonos grises a ocre, muy mezcladas y fracturadas, con grietas rellenas de calcita y patinas rojizas.

De 35 a 39 m. Calizas a dolomías de tonos rojizos con porosidad más abundante en las últimas muestras, carniolas.

De 40 a 71 m. Tramo muy mezclado donde aparecen restos de dolomías oquerosas carniolas, de tonos rojizas, con brechas intraformacionales de cantos angulosos, así como dolomías ocre a rojizas y calizas dolomíticas. Se observan frecuentes rellenos de cavidades y grietas por calcita. Este tramo tiene el aspecto típico de la formación Cortes de Tajuña (Fig.8).

De 72 a 81 m. Calizas recristalizadas (posibles dolomías) con restos de calizas micríticas y de dolomías porosas a oquerosas, carniolas.

De 82 a 87 m. Calizas micríticas a recristalizadas, posiblemente dolomitizadas, de tonos grises a ocre, con un tamaño de ripio pequeño.

De 87 a 93 m. Tramo similar al anterior de calizas micríticas a recristalizadas con un tamaño de ripio mayor.

De 94 a 97 m. Tramo de calizas grises micríticas a recristalizadas algo más compacto.

De 97 a 100 m. Calizas dolomíticas de facies micríticas, compactas de tonos grises a rojizos, recristalizadas a dolomitizadas con restos de dolomías oquerosas, carniolas y otras con microporosidad.

De 100 a 124 m. Calizas dolomíticas a dolomías de tonos rojizos, con textura de micrítica a cristalina con tamaño de grano de medio a fino. Se observan frecuentes grietas rellenas de calcita y patinas de oxidación.



Fig.8. Detalle de los rípios pertenecientes al tramo de Brechas

TRABAJOS REALIZADOS (21 de ABRIL de 2010).

Se comienza con la realización de la testificación geofísica a las 8 y 30 horas, durante el primer intento se observa como la sonda no pasa del metro 45 aproximadamente. Se toma la decisión de reintroducir la maniobra e iniciar la limpieza del sondeo, para ver si se puede realizar la testificación, durante este proceso se observa como al retirarse la maniobra el agua asciende en el sondeo por debajo del emboquille hasta un nivel de

unos 6 a 7 metros. Se reinicia la testificación Geofísica a las 12 horas aproximadamente y se termina a las 14 horas (fig.9).



Fig.9 . Detalle del sistema de poleas con el que se realiza la bajada de la sonda de testificación geofísica en el sondeo.

Durante la misma se observa como se atasca la sonda en varias ocasiones, bajando la misma hasta los 122 metros aproximadamente. La desviación del sondeo es de 7,4 metros (un 6,2% aproximadamente). El nivel del agua se encuentra a los 6 metros aproximadamente. Durante la misma se constata que se ha atravesado una serie calcárea, con alguna intercalación más margosa hacia techo y cavidades rellenas de arcillas a partir del metro 80 y hasta el final. Se detectan aportes de agua en los siguientes intervalos en el metro 16, en el 19 y en el 21, entre los metros 28 y 29, entre el metro 37 y 38, entre el 39 y el 42, en el metro 45, en el 47 y en el 49. A partir del metro 57, en el metro 59-60, entre el metro 62 y 63. A partir del metro 71 hasta el 74, entre el metro 79 y el 81. En el metro 85, entre el 86 y el 87; a partir del metro 91-92, entre el 98 y el 99, entre el metro 102 y el 103, en el metro 108, en el 114 y en el 120 al 121. Los aportes más significativos se dan a partir del metro 30, hasta el metro 70-80 y posteriormente entre el metro 90 y el 110, destacando los que se producen entorno a los 40 metros. La conductividad presenta valores entorno a los 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, incrementándose ligeramente hacia la parte inferior del sondeo. La temperatura, se situara en el entorno de los 13,5 a 14^º en los últimos metros, produciéndose el incremento de la misma a partir de los 16 metros.

Con estos datos se propone la siguiente columna de entubación, para la que se ha tomado en consideración la posibilidad de que se produzcan atranques durante la misma a partir de los 40 a 50 metros, motivo por el cual se decide no introducir tubería

con filtro en esos tramos sino hacerlo con tubería ranurada. De modo que la propuesta definitiva afectada por la dirección de obra es la siguiente:

De 123 a 111 m. 12 metros de Tubería Ciega

De 111 a 108 m. 3 metros de Tubería ranurada.

De 108 a 105 m. 3 metros de Tubería Ciega.

De 105 a 99 m. 6 metros de Tubería ranurada.

De 99 a 81. 18 metros de Tubería Ciega.

De 81 a 72 m. 9 metros de Tubería ranurada.

De 72 a 63 m. 9 metros de Tubería Ciega.

De 63 a 57. 6 metros de Tubería de filtro puentecillo.

De 57 a 42. 15 metros de Tubería Ciega.

De 42 a 36 m. 6 metros de Tubería de filtro puentecillo.

De 36 a 30 m. 6 metros de Tubería Ciega.

De 30 a 27 m. 3 metros de Tubería de filtro puentecillo

De 27 a 24 m. 3 metros de Tubería Ciega

De 24 a 18 m. 6 metros de Tubería de filtro puentecillo

De 18 a 0 m. 18 metros de Tubería Ciega

Los trabajos de entubación se inician a las 16 horas (figs.10 y 11) y se prolongan hasta las 20 horas.



Fig.10. Detalle del dispositivo empleado para bajar la tubería sin necesidad de recurrir a las “orejetas”



Fig.11. Bajada de la tubería de filtro puentecillo, soldada a un tramo ciego y centrada mediante cuñas.

Durante los mismos se comprueba como se produce una atranque en torno a los 40 metros al comienzo de las labores de entubación que sin embargo no impide la mismas. Al final se deja colgada la tubería algo más de un metro del fondo del sondeo y centrada en el mismo (fig.12).



Fig.12. Dispositivo de centrado de la tubería.

TRABAJOS REALIZADOS (22 de ABRIL de 2010).

Se re toman los trabajos a las 8 h con la realización de la limpieza del sondeo (fig.13).



Fig.13. Trabajos de limpieza del sondeo de Aliaga.

Esta se prolonga durante 5 horas y, durante la misma se toman dos muestras de agua la primera a las 9 horas 30 minutos aproximadamente y la segunda al final de la limpieza con un resultado de $537 \mu\text{S}/\text{cm}$ y $559 \mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente. El vertido de agua únicamente enturbia un poco las aguas del Río Guadalupe diluyéndose en el mismo antes de llegar a la localidad de Aliaga. (fig.14).



Fig.14. Detalle de las salida de las aguas turbias vertidas al Río Guadalupe a través del desagüe del Barranco de la Tamborera durante la limpieza.



Fdo. Javier Ramajo y Marino Insua

ANEJO N° 3: INFORME GEOLÓGICO



INFORME GEOLÓGICO

**PIEZÓMETRO
P-090.093.001**

ALIAGA (TERUEL)

DICIEMBRE 2010

Tubkal



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 Aliaga (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 “INTERPRETACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA DE LAS MUESTRAS DE LOS SONDEOS CONSTRUIDOS EN EL PROYECTO PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS”.

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de Rotopercusión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 3 metros de media (cada media varilla de perforación). Se realizó un emboquille de 12 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 112 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. El último metro quedó sin entubación, quedando la tubería colgada a algo más de un metro del fondo del sondeo.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 18 m tubería ciega. De 18 m a 24 m filtro de puentecillo. De 24 m a 27 m tubería ciega. De 27 m a 30 m filtro de puentecillo. De 30 m a 36 m tubería ciega. De 36 m a 42 m filtro de puentecillo. De 42 m a 57 m tubería ciega. De 57 m a 63 m filtro de puentecillo. De 63 m a 72 m tubería ciega. De 72 m a 81 m tubería ranurada. De 81 m a 99 m tubería ciega. De 99 m a 105 m tubería ranurada. De 105 m a 108 m tubería ciega. De 108 m a 111 m tubería ranurada. De 111 m a 123 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 y permitir la correcta observación de las facies.

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 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 se ubica en el término municipal de la localidad de Aliaga (fig. 1) y a una distancia de aproximadamente 2,5 Km del casco urbano hacia el S. Se accede al mismo desde dicha localidad siguiendo el desvío hacia la localidad de Miravete, que se toma justo antes de la gasolinera. El sondeo se ubica en una parcela situada en el paraje de las Tamboreras en un barranco (Barranco de Lagaña) situado a la derecha de la carretera y en las cercanías del río Guadalupe (margen izquierda del mismo).

Las coordenadas exactas del punto son (UTM Huso 30 ED50): X: 693797 Y: 4502926 y Z: 1128 m.s.n.m. (Fig.1).



Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula del mapa topográfico, 1000 metros.



SITUACIÓN GEOLÓGICA

EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales del Jurásico Inferior que se diferencian como unidad J_{11-31} dentro del Mapa Geológico MAGNA 543 (Villarluengo).

El piezómetro se encuentra situado en la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, en las inmediaciones de lo que se considera la Zona de Enlace de la Cordillera Ibérica. La estructura general de la zona es compleja, con incluso muestras de superposición de fases de plegamiento. Concretando más, la zona donde se ubica el piezómetro se encuentra en las proximidades del Anticlinal de Miravete, estructura de escala kilométrica con una dirección principalmente N-S, y en cuyo núcleo llegan a aflorar materiales del Triásico.

Los materiales donde se ubica el piezómetro se encuentran fuertemente tectonizados, y con unos valores de buzamiento que tal y como se observa en el plano MAGNA y en las fotografías de los informes de campo, son del orden de unos 30° y hacia el N.

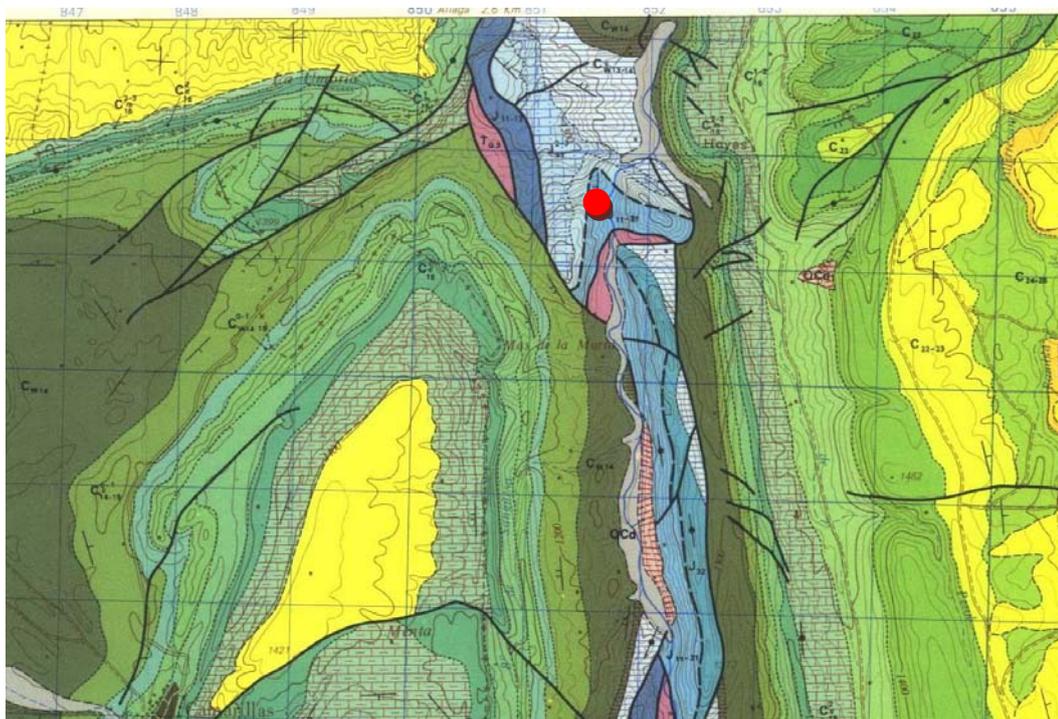


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.



FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El sondeo se encuentra situado directamente sobre los materiales del Jurásico Inferior que se diferencian en la cartografía Magna como J₁₁₋₃₁. Esta unidad se describe según esta literatura como carniolas, brechas dolomíticas, dolomías y calizas dolomíticas.

En realidad se trata de un tramo comprensivo que agrupa los materiales del Lías y el Dogger, que en detalle, pueden ser diferenciados e individualizados en la región. Concretamente por fauna, facies y posición estratigráfica, parece que el sondeo se encuentra emboquillado en la Fm. Barahona, de edad Pliensbachiense, que presenta una potencia de hasta 15 metros. La Fm. Cerro del Pez infrayacente es muy difícil de individualizar, con un espesor inferior a los 10 metros (Simón *et al.*, 1998).

Desde la superficie hasta aproximadamente el metro 18 se corta una sucesión carbonatada constituida por calizas micríticas con colores anaranjados y ocres ocres, con ocasionales margocalizas y posibles pasadas margosas de colores grises. Se observa abundante fauna de bivalvos, crinoides y posibles foraminíferos. Se observan puntuales restos fósiles de fauna macro no identificados (equinodermos?). De la diagráfía se observa como entre 15 y 20 metros el contenido margoso es mayor.

Este tramo se puede atribuir al conjunto Fms. Cerro del Pez y Barahona, con una edad Pliensbachiense (Aurell *et al.*, 2002).

Desde el metro 18 hasta el metro 33 se corta una sucesión de calizas micríticas, con un estado de dolomitización muy variable. Este tramo se puede atribuir a la Fm. Cuevas Labradas, de edad Sinemuriense (Aurell *et al.*, 2002). No obstante, el espesor es muy reducido en comparación con el espesor regional observable de esta unidad (hasta 50 metros), más aún considerando el buzamiento de las capas. Este hecho podría relacionarse con el corte de alguna falla de pequeño salto.

Por debajo del metro 33, y hasta el final del sondeo se corta una sucesión que si bien es carbonatada, presenta una mayor heterogeneidad que la anterior, con intercalaciones brechoides y dolomías oquerosas (carniolas) y más abundantes facies dolomíticas de grano grueso y tonos rosados, si bien también hay calizas presentes. Hacia la parte inferior del sondeo se observa como muchas de las cavidades de las carniolas se encuentran rellenas por arcillas de colores rojizos. Este tramo se puede atribuir, con total seguridad, a la Fm. Cortes de Tajuña, de edad Rhaetiense-Hettangiense (Gómez y Goy, 1979).

No existen evidencias de haber llegado a la Fm. Imón, infrayacente de esta última.



COLUMNA LITOLÓGICA.

TRAMO 1

0-11 m. Calizas micríticas de colores grises a anaranjados y ocre, con ocasionales margocalizas y posibles pasadas margosas de colores grises. Las calizas son de textura *mudstone*, con puntuales restos de bivalvos. También se observan calizas de textura *wackestone* con bivalvos, crinoides y posibles foraminíferos. Se observan puntuales restos fósiles de fauna macro no identificados. Se observan acumulaciones de óxidos asociados a fracturas y que tienen representación en forma de pátinas rojizas, así como frecuentes restos estilolíticos y vetas de calcita.

TRAMO 2

11-18 m. Calizas grises a ocre, bastante recristalizadas, de texturas *mudstone* a *wackestone* con bivalvos. Puntuales calizas de tipo sublitográfico. Abundantes vetas de calcita. Dolomías de grano fino y medio, microcristalinas y con granos individualizados (romboedros). Presentan estilolitos en cuyos picos se concentran residuos insolubles de óxidos de hierro.

Se detecta un aporte de agua en torno al metro 16.

TRAMO 3

18-34 m. Calizas micríticas de colores grises a marronáceos. En general se encuentran muy recristalizadas, aunque se observa la textura original *mudstone*. Dolomías de grano fino de colores gris-amarillentos. Puntuales concentraciones de óxidos de manganeso (pirolusita dendrítica). Se observan brechas calcáreas de manera ocasional. Abundantes vetas de calcita rellenando fracturas a lo largo de todo el tramo y pátinas rojizas de óxidos de hierro.

Se detectan aportes de agua en los siguientes intervalos: en el metro 19, en el 21, y entre los metros 28 y 29.

TRAMO 4

34-50 m. Dolomías, calizas recristalizadas, calizas de tonos grisáceos a rojizos y carniolas. Las dolomías son generalmente de grano grueso, y frecuentemente aspecto sacaroideo. También es frecuente el aspecto oqueroso (carniolas). Estas carniolas son



más abundantes hacia la parte inferior del tramo, si bien no llegan a ser dominantes. Hacia la parte superior y media del tramo aparecen dolomías desde grano fino (microcristalinas) a grueso, pasando por las típicas de grano medio y aspecto arenoso. Hay acumulaciones locales de hierro. En la parte media del tramo aparecen evidencias de brechas dolomíticas, con cantos angulosos y mal clasificados.

Se detectan aportes de agua entre el metro 37 y 38, entre el 39 y el 42, en el metro 45, en el 47 y en el 49. Se trata de aportes, en general muy significativos.

TRAMO 5

50-70 m. Brechas y dolomías de colores grises a rojos. Presentan ocasionales intercalaciones de margas grises laminadas. Las dolomías presentan mucha variabilidad, desde de grano fino a muy grueso. Las brechas, intraformacionales, son de cantos angulosos, algunos de ellos laminados. Hay abundantes óxidos de hierro impregnando la facies. Las carniolas son poco abundantes.

Se detectan aportes de agua a partir del metro 57, en el metro 59-60, entre el metro 62 y 63.

TRAMO 6

70-82 m. Brechas, carniolas y dolomías de colores grises a anaranjados y rojizos. Abundantes vetas de calcita relleno de fracturas. Restos de calizas recristalizadas e incluso puntuales niveles de calizas de textura *mudstone*. Tramo en general muy fracturado.

Se detectan aportes de agua a partir del metro 71 hasta el 74, entre el metro 79 y el 81.

TRAMO 7

82-97 m. Dolomías de colores grises, calizas dolomíticas y puntuales calizas micríticas, de textura *mudstone* de colores grises a ocre. Se observa una gradación completa en la proporción de dolomitización desde casi inexistente hasta completa. Las dolomías son en general de grano fino, microcristalinas.

Se detectan aportes de agua en el metro 85, entre el 86 y el 87; en torno a los metros 91-92. Estos tramos son más productivos hacia la parte basal del tramo.



TRAMO 8

97-124 m. Brechas, carníolas y dolomías de colores grises a anaranjados y rojizos. Las dolomías presentan en ocasiones aspecto sacaroideo (a la base del tramo), si bien lo habitual son las de grano medio e incluso grueso, algunas de ellas con microporosidad y gradando a carníolas. Abundantes vetas de calcita rellenando fracturas y restos de óxidos de hierro.

Se detectan aportes de agua entre el metro 98 y el 99, entre el metro 102 y el 103, en el metro 108, en el 114 y en el 120 al 121. Los aportes más significativos se dan hasta el metro 110.

REFERENCIAS

AURELL, M.; MELÉNDEZ, G.; OLÓRIZ, F. (COORD); BÁDENAS, B.; CARACUEL, J.; GARCÍA-RAMOS, J.C.; GOY, A.; LINARES, A.; QUESADA, S.; ROBLES, S.; RODRÍGUEZ-TOVAR, F.J.; ROSALES, I.; SANDOVAL, J.; SUÁREZ DE CENTI, C.; TAVERA, J.M. & VALENZUELA, M. (2002): *Jurassic*. In: GIBBONS, W. Y MORENO, T. (eds), *The Geology of Spain*. Geological Society, London, pp.213-254.

GÓMEZ, J. J. y GOY, A. (1979)- Las Unidades Litoestratigráficas del Jurásico, en facies carbonatadas del sector levantino de la Cordillera Ibérica. *Estudios Geológicos*, 35, pp. 596-598.

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

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 543. Villarlengo (1980).

SIMÓN, J.L. (COORD) (1998): Guía del Parque Geológico de Aliaga, 155 pp.



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

OFICINA DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA
REGISTRO ESTRATIGRÁFICO DE SONDEOS



CÓDIGO IPA:
CÓDIGO MMA:

MUNICIPIO:
PROVINCIA:

HOJA Nº

PARAJE:
PRECISIÓN (X,Y):
PRECISIÓN Z:

FECHA INICIO:
FECHA FINAL:

COORDENADAS UTM

AUTOR FICHA:

VELOCIDAD m/h	ESQUEMA CONSTRUCTIVO	METROS	LITOLOGÍA	TEXTURA					ESTRUCTURAS	COMPONENTES	POROSIDAD			PERMEABILIDAD	METERES			DESCRIPCIÓN	MUESTRA	TRAMO	U. LITO	U. CRONO
				L-Mg	L-M	AF-W	AM-P	AG-G			GB	PEQUEÑA	GRANDE		RES	LATERAL	SP COND					
22	324 mm 300 mm	0-10																0-11 m. Calizas micríticas de colores grises a anaranjados y ocre, con ocasionales margocalizas y posibles pasadas margosas de colores grises. Las calizas son de textura mudstone, con puntuales restos de bivalvos. También se observan calizas de textura wackestone con bivalvos, crinoides y posibles foraminíferos. Acumulaciones de óxidos asociados a fracturas así como frecuentes restos estilolíticos y vetas de calcita.	1			
	220 mm 180 mm	10-20																11-18 m. Calizas grises a ocre, bastante recristalizadas, de texturas mudstone a wackestone con bivalvos. Puntuales calizas de tipo sublitográfico. Abundantes vetas de calcita. Dolomías de grano fino y medio, microcristalinas. Estilolitos con óxidos de hierro.	2			
		20-30																18-34 m. Calizas micríticas de colores grises a marrónáceos. En general se encuentran muy recristalizadas, aunque se observa la textura original mudstone. Dolomías de grano fino de colores gris-amarillentos. Puntuales concentraciones de óxidos de manganeso (pirolusita dendrítica). Se observan brechas calcáreas de manera ocasional. Abundantes vetas de calcita rellenando fracturas a lo largo de todo el tramo y pátinas rojizas de óxidos de hierro.	3			
		30-40																Aportes de agua en metro 19, 21, y entre los metros 28 y 29.				
		40-50																34-50 m. Dolomías, calizas recristalizadas, calizas de tonos grisáceos a rojizos y carniolas. Las dolomías son generalmente de grano grueso, y frecuentemente aspecto sacaroideo. También es frecuente el aspecto oqueroso (carniolas). Estas carniolas son más abundantes hacia la parte inferior del tramo, si bien no llegan a ser dominantes. Hay acumulaciones locales de hierro. En la parte media del tramo aparecen evidencias de brechas dolomíticas, con cantos angulosos y mal clasificados. Aportes de agua entre el metro 37 y 38, 39 y el 42, 45, 47 y 49. Se trata de aportes significativos.	4			
22		50-60																50-70 m. Brechas y dolomías de colores grises a rojos. Presentan ocasionales intercalaciones de margas grises laminadas. Las dolomías presentan mucha variabilidad, desde de grano fino a muy grueso. Las brechas, intraformacionales, son de cantos angulosos, algunos de ellos laminados. Hay abundantes óxidos de hierro impregnando la facies. Las carniolas son poco abundantes.	5			
		60-70																Se detectan aportes de agua a partir del metro 57, en el metro 59-60, entre el metro 62 y 63.				
		70-80																70-82 m. Brechas, carniolas y dolomías de colores grises a anaranjados y rojizos. Abundantes vetas de calcita rellenando fracturas. Restos de calizas recristalizadas e incluso puntuales niveles de calizas de textura mudstone. Tramo en general muy fracturado.	6			
		80-90																Aportes de agua a partir del metro 71 hasta el 74, entre el metro 79 y el 81.				
		90-100																82-97 m. Dolomías de colores grises, calizas dolomíticas y puntuales calizas micríticas, de textura mudstone de colores grises a ocre. Se observa una gradación completa en la proporción de dolomitización desde casi inexistente hasta completa. Las dolomías son en general de grano fino, microcristalinas.	7			
		100-110																Se detectan aportes de agua en el metro 85, entre el 86 y el 87; en torno a los metros 91-92. Estos tramos son más productivos hacia la parte basal del tramo.				
10		110-120																97-124 m. Brechas, carniolas y dolomías de colores grises a anaranjados y rojizos. Las dolomías presentan en ocasiones aspecto sacaroideo (a la base del tramo), si bien lo habitual son las de grano medio e incluso grueso, algunas de ellas con microporosidad y gradando a carniolas. Abundantes vetas de calcita rellenando fracturas y restos de óxidos de hierro.	8			
10		120-130																Se detectan aportes de agua entre el metro 98 y el 99, entre el metro 102 y el 103, en el metro 108, en el 114 y en el 120 al 121. Los aportes más significativos se dan hasta el metro 110.				
2		130-140																				
		140-150																				
		150-160																				
		160-170																				
		170-180																				
		180-190																				
		190-200																				
		200-210																				
		210-220																				
		220-230																				
		230-240																				

Fm. Cuestas Labradas Fms. C. del Pez-Barahona
Simunense Pliensbachense
Fm. Cortes de Tajuña
Rhaetiense-Hettangense

ANEJO N° 4: GEOFÍSICA

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

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE
LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS
DE LA CUENCA DEL EBRO. 3ª FASE

TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DE SONDEOS

Sondeo: 090.093.001 ALIAGA



COMPAÑÍA GENERAL DE INGENIERÍA Y SONDEOS, S.A.
C/ Anabel Segura nº 11, Edificio A, Planta 3ª, Oficina B
28108 Alcobendas, Madrid
Tf: 914902410 Fax: 916624296 E-mail: cgs@cgsingenieria.com

ABRIL DE 2010



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO “**090.093.001 ALIAGA**” EN
EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALIAGA (TERUEL)

ABRIL DE 2010

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

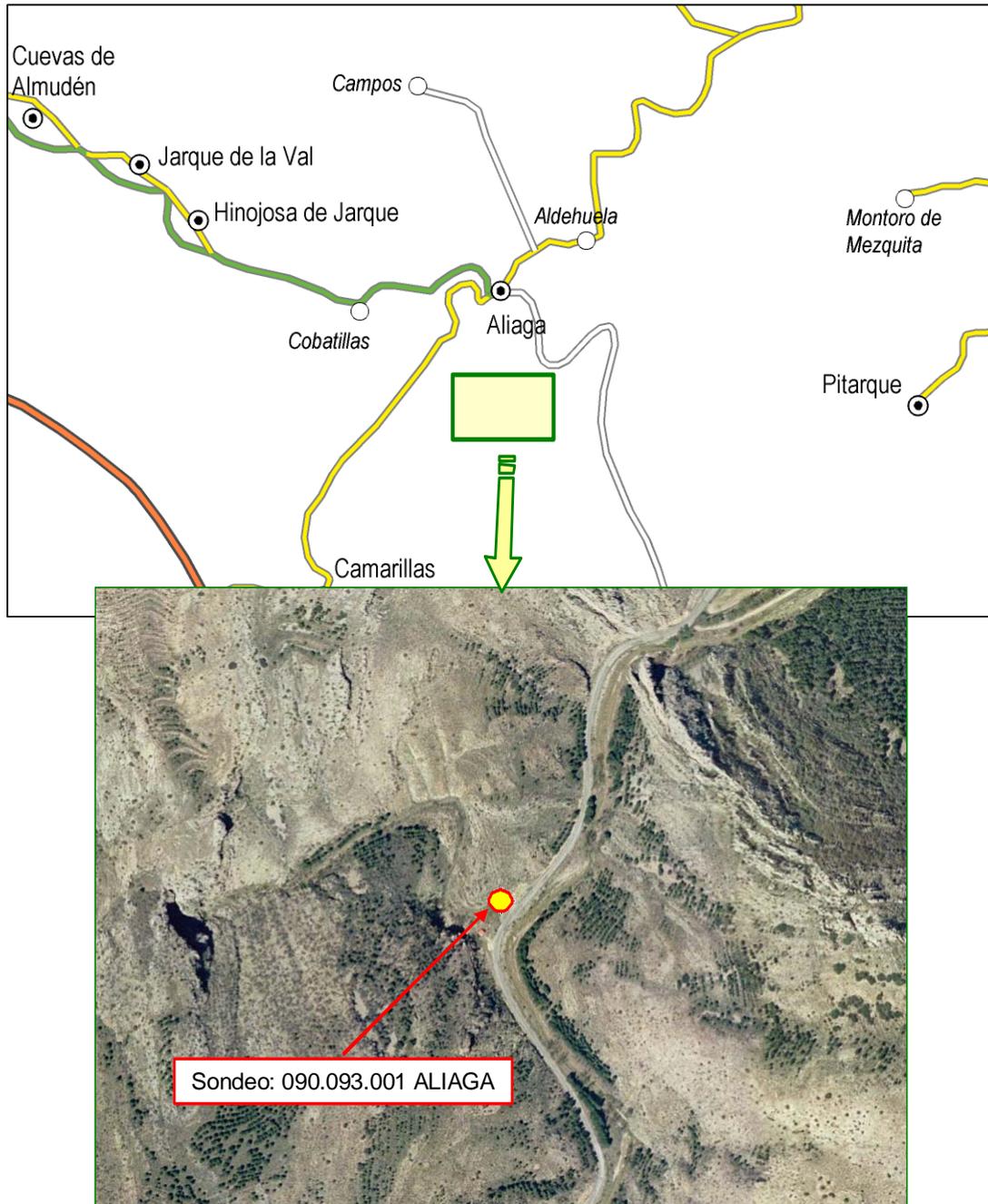
El día 21 de abril de 2010 se procedió, por parte del Departamento de Geofísica Aplicada de la Compañía General de Ingeniería y Sondeos, S.A., a la testificación geofísica del sondeo "**090.093.001 ALIAGA**", ubicado en el término municipal de Aliaga, en la provincia de Teruel, tal y como se muestra en el mapa de situación geográfica y fotografía aérea de la figura.- 1.

El objetivo fundamental de la testificación geofísica es diferenciar los tramos porosos y permeables, para determinar los materiales susceptibles de aportar agua a la perforación, con el fin de, posteriormente, proceder a la colocación de filtros en los tramos más adecuados.

También constituye un importante objetivo la determinación de las características constructivas como son la verticalidad y desviación del sondeo para proceder de la manera más adecuada a la entubación del mismo.

Mediante la testificación geofísica hemos realizado la medición de ciertos parámetros físicos que nos han permitido evaluar las zonas más porosas y permeables, capaces de aportar agua a la perforación, y el cálculo de la inclinación y desviación a lo largo de todo el sondeo.

Este trabajo se encuadra dentro de las actuaciones que la Confederación Hidrográfica del Ebro está llevando a cabo para la implantación y mantenimiento de las redes oficiales de control de aguas subterráneas que permitan conocer su evolución en cantidad y calidad.



*Figura.-1 Situación geográfica del sondeo: **090.093.001 ALIAGA***

TRABAJO REALIZADO

El sondeo "090.093.001 ALIAGA" se testificó desde la superficie hasta los 122 metros de profundidad, tomando como cota cero el ras del suelo.

Para la realización de la testificación geofísica se han utilizado las sondas 8044-hidrogeológica y 9055-desviación que registran los parámetros de GN, SP, R-16", R-64", R-lat, Res, CON, TEM, INCLINACIÓN y DESVIACIÓN.

La testificación geofísica se realizó nada más terminar la perforación y sacada la maniobra, con el sondeo desnudo.

En primer lugar se testificó con la sonda 8044 y a continuación se testificó con la sonda 9055.

Seguidamente presentamos los datos más relevantes del sondeo en el momento de efectuar la testificación geofísica.

COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0693798
	Y	4502923
	Z	1129
PROVINCIA:	TERUEL	
MUNICIPIO:	ALIAGA	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	124 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	122 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 12 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación)	6 mts.	
MODALIDAD DE PERFORACIÓN:	Rotopercusión	
EQUIPO DE TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	CENTURY SYS-VI	
TESTIFICADO CON LAS SONIDAS:	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:	21-04-2010	

REGISTROS GEOFÍSICOS

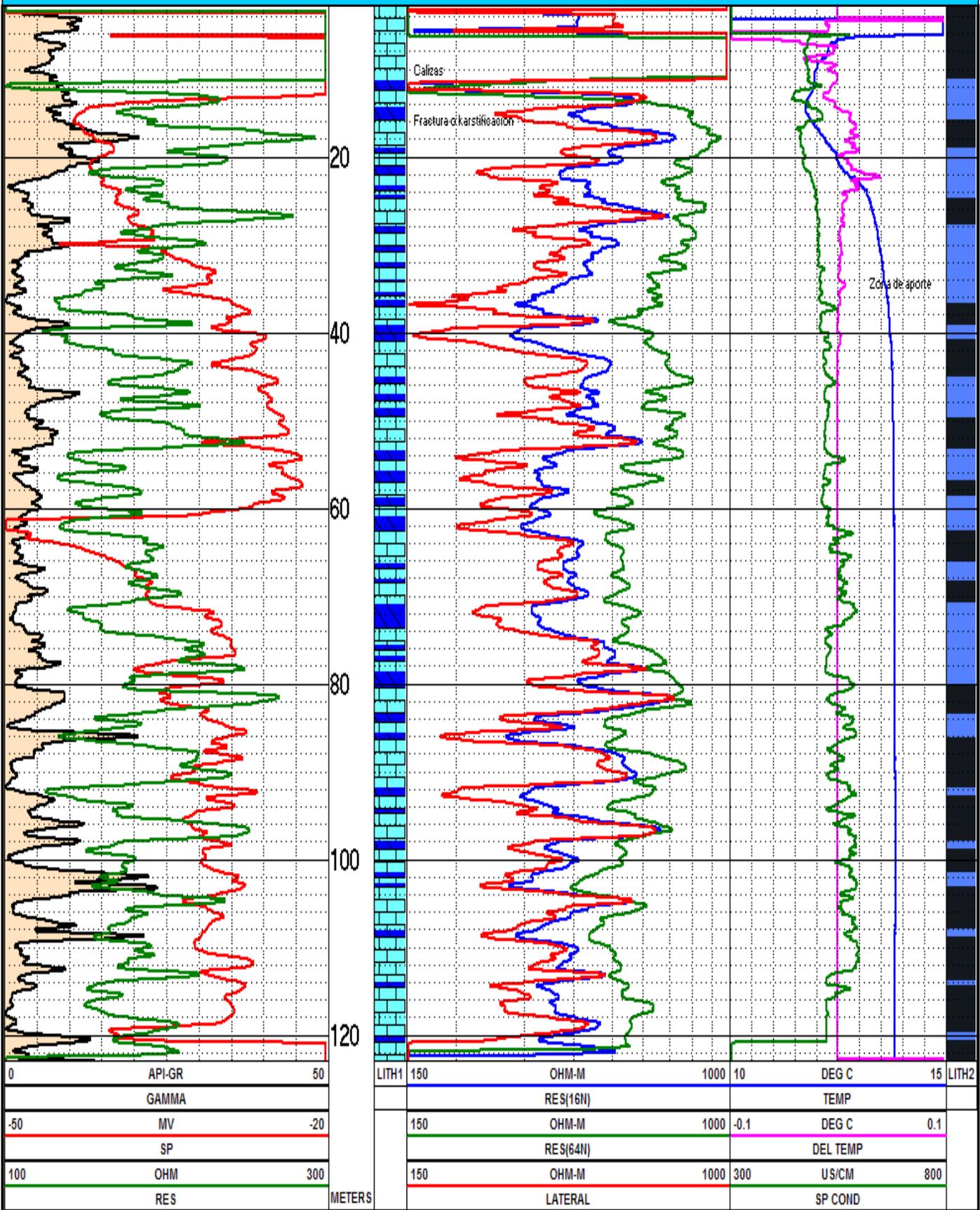
En las siguientes tres páginas, figuran las diagráfias con los parámetros hidrogeológicos y de desviación, registrados con las sondas 8044-hidrogeológica y 9055-desviación, y la gráfica de desviación del sondeo vista en planta.

En la diagráfia hidrogeológica tenemos en la pista número uno los registros de Gamma Natural, Potencial Espontáneo y Resistencia monoelectrónica, con escalas comprendidas entre 0 y 50 unidades API para el Gamma Natural, de -50 a -20 Milivoltios para el Potencial Espontáneo y de 100 a 300 Ohm para la Resistencia monoelectrónica. En la pista número dos se presenta en diferentes tramas la columna litológica. En la pista número cuatro los registros de Resistividad Normal Corta, Resistividad Normal Larga y Resistividad Lateral, con escala logarítmica comprendida entre 150 y 1000 Ohm x m. En la pista número cinco figuran los parámetros de Temperatura (escala de 10° a 15° C) Delta de Temperatura (escala de -0.1° a 0.1°) y Conductividad (escala de 300 a 800 $\mu\text{s}/\text{cm}$). Por último, en la pista número seis se ha confeccionado una columna en la que figuran en color azul los tramos más porosos y permeables a la hora de aportar agua a la perforación y en negro los menos porosos y permeables.

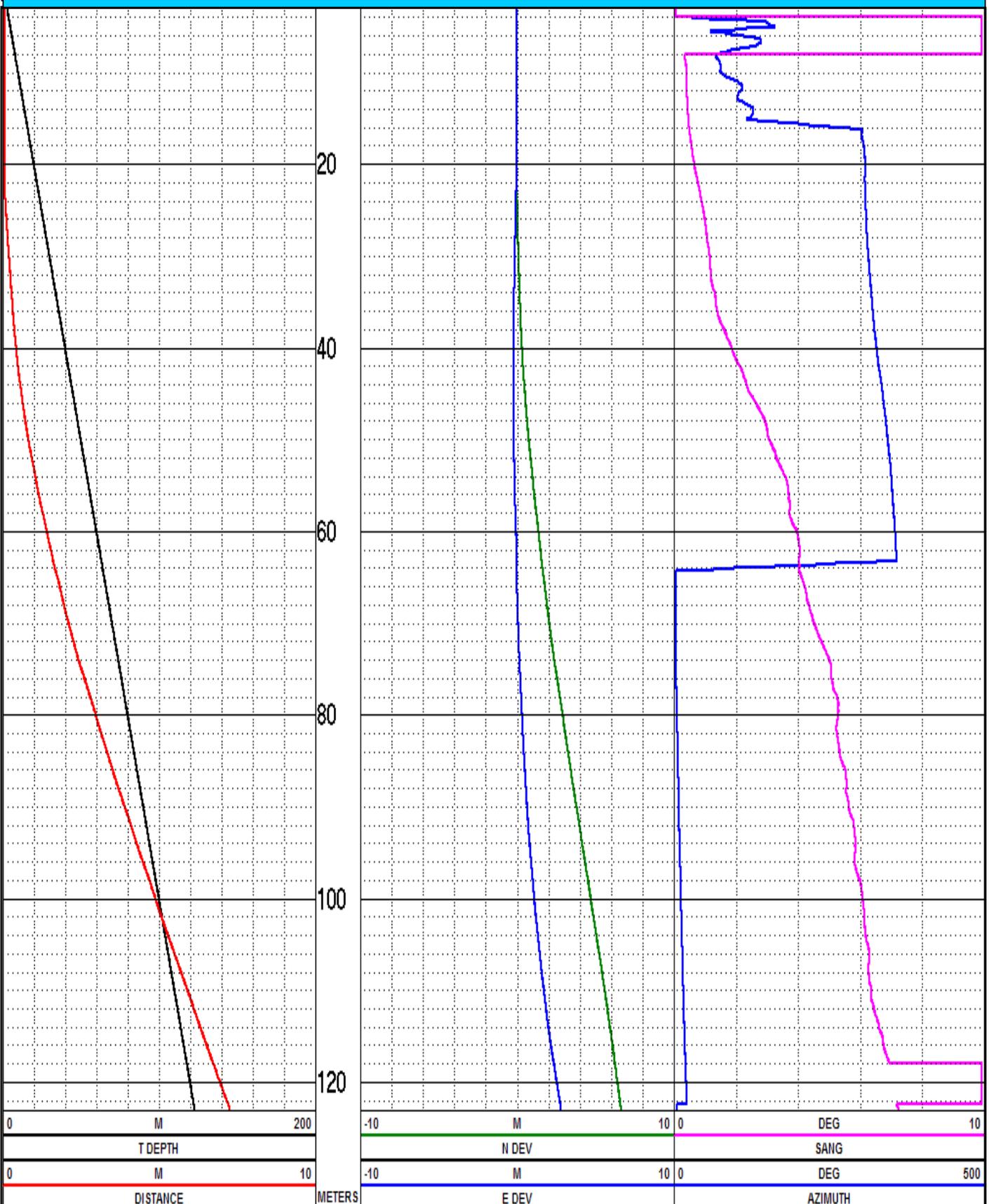
En la diagráfia de desviación tenemos en la pista número uno la Profundidad real y la Distancia, con escalas comprendidas entre 0 y 200 metros para la Profundidad real y de 0 a 10 metros para la Distancia. En la pista número dos se presenta en diferentes tramas la columna litológica. En la pista número tres la Desviación Norte y la Desviación Este con escalas de -10 a 10 metros. Por último, en la pista número cuatro se encuentran los parámetros de Inclinación, con escala de 0° a 10° y Acimut, con escala de 0° a 500°).

En la gráfica de desviación del sondeo vista en planta se muestra los valores del Acimut y la Distancia de la desviación con respecto a la vertical al final del sondeo.

En el ANEXO-I, se presenta en papel continuo la diagráfia completa (hidrogeológica más desviación) a escala 1/200.



DIAGRAFÍA DE DESVIACIÓN	Fecha: 21-04-2010	Registrado por: J. Luengo	Equipo: CENTURY SYSTEM VI
--------------------------------	-------------------	----------------------------------	----------------------------------



	Sondeo: 090.093.001 Aliaga		
	DESVIACIÓN VISTA EN PLANTA	Fecha: 21-04-2010	

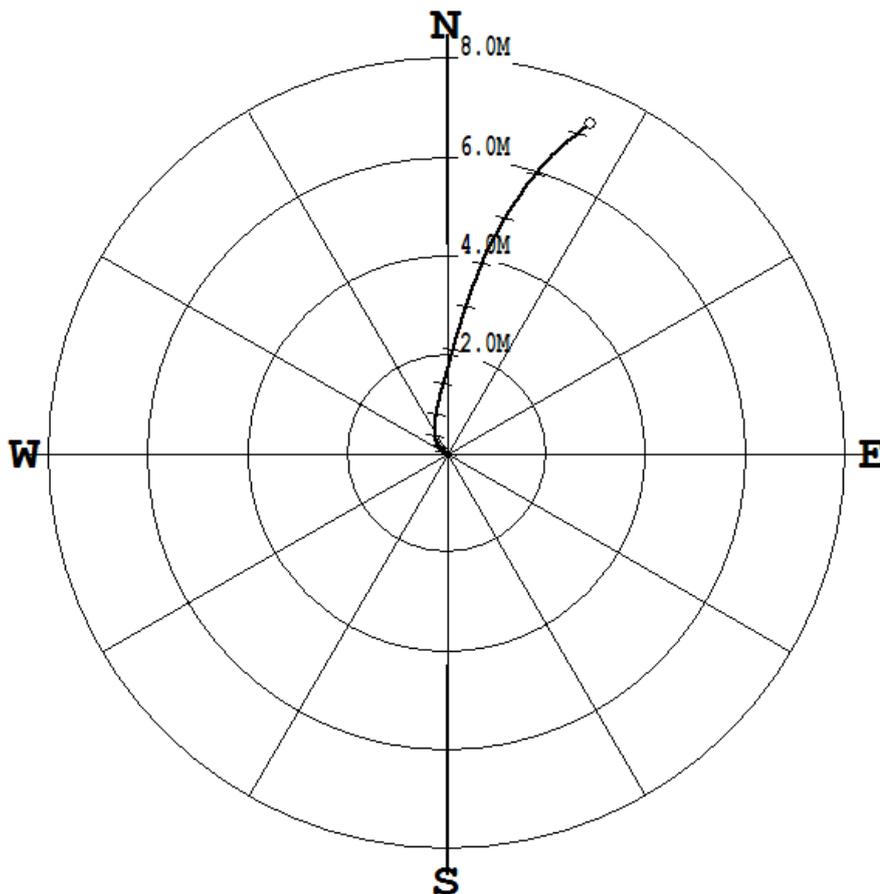
Print

PLAN VIEW COMPU-LOG DEVIATION

CLIENT: CGS
 LOCATION: ALIAGA
 HOLE ID: 090.093.001 ALIAGA
 DATE OF LOG: 04/21/10
 PROBE: 9055A 249

MAG DECL: 0.0

SCALE: 1 M/CM
 TRUE DEPTH: 122.65 M
 AZIMUTH: 23.3
 DISTANCE: 7.3 M
 + = 10 M INCR
 ○ = BOTTOM OF HOLE



RESULTADOS OBTENIDOS

UBICACIÓN Y LITOLOGÍA

El sondeo está ubicado en la masa de agua "090.093 ALTO GUADALOPE.

La perforación ha atravesado una formación de calizas muy fracturadas y/o karstificadas del Lías.

Esta formación, con sus correspondientes fracturas, se pueden consultar en la columna litológica de la diagráfia que presentamos en el ANEXO-I.

NIVEL FREÁTICO

En el momento de efectuar la testificación geofísica el nivel freático del sondeo se encontraba a los 6 metros de profundidad.

CONDUCTIVIDAD Y TEMPERATURA DEL FLUIDO

La conductividad obtenida en el sondeo presenta multitud de fluctuaciones, debido a la fracturación o karstificación de la formación, obteniéndose una conductividad media para todo el sondeo de 550 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

La temperatura presenta una media para todo el sondeo de 13,7º C

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 APORTE DE AGUA	ESPESOR	LITOLOGÍA
Tramo de 11 m. a 16 m.	5 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 19 m. a 25 m.	6 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 28 m. a 37 m.	9 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 39 m. a 41 m.	2 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 45 m. a 50 m.	5 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 53,5 m. a 57 m.	3,5 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 59 m. a 63 m.	4 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 66 m. a 68 m.	2 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 71 m. a 80 m.	9 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 83,5 m. a 86 m.	2,5 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 92 m. a 93 m.	1 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 98 m. a 99 m.	1 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 101,5 m. a 103 m.	1,5 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 108 m. a 109 m.	1 m.	Fracturación o karstificación

TRAMOS CON APORTE DE AGUA	ESPESOR	LITOLOGÍA
Tramo de 114 m. a 114,5 m.	0.5 m.	Fracturación o karstificación
Tramo de 120 m. a 121 m.	1 m.	Fracturación o karstificación

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 ha sido de 7,20 metros a los 122 metros de profundidad.
- El Acimut mantiene una media aproximada de 360°.
- El sondeo presenta una inclinación máxima de 7,80° a los 120 metros de profundidad.

A continuación se presenta una tabla con un listado de valores de desviación a intervalo de 2 metros de los parámetros de Profundidad del Cable, Profundidad Real, Desviación Norte, Desviación Este, Distancia, Acimut e Inclinación.

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
6.00	6.00	0.00	0.00	0.00	126.00	0.70
8.00	8.00	0.00	0.00	0.00	67.80	0.30
10.00	10.00	0.00	0.01	0.00	75.70	0.70
12.00	12.00	0.00	0.01	0.00	110.80	0.40
14.00	14.00	-0.01	0.01	0.00	132.30	0.50
16.00	16.00	0.00	0.00	0.00	305.60	0.40
18.00	18.00	0.01	-0.02	0.00	307.60	0.50
20.00	20.00	0.03	-0.03	0.00	309.40	0.70
22.00	22.00	0.04	-0.05	0.10	308.70	0.80
24.00	24.00	0.06	-0.08	0.10	309.70	0.90
26.00	26.00	0.09	-0.10	0.10	311.00	1.10
28.00	28.00	0.11	-0.13	0.20	312.10	1.10
30.00	30.00	0.15	-0.15	0.20	314.30	1.40
32.00	32.00	0.18	-0.17	0.30	316.60	1.20
34.00	34.00	0.22	-0.19	0.30	319.10	2.00
36.00	36.00	0.26	-0.21	0.30	321.40	1.30
38.00	38.00	0.31	-0.23	0.40	323.80	2.00
40.00	39.99	0.37	-0.24	0.40	327.40	2.20
42.00	41.99	0.43	-0.24	0.50	330.80	2.20
44.00	43.99	0.52	-0.24	0.60	335.30	2.50
46.00	45.99	0.61	-0.23	0.60	338.80	2.10

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
48.00	47.99	0.70	-0.22	0.70	342.40	2.60
50.00	49.99	0.80	-0.21	0.80	345.00	3.30
52.00	51.98	0.92	-0.19	0.90	348.30	3.50
54.00	53.98	1.04	-0.16	1.10	351.10	3.30
56.00	55.97	1.15	-0.14	1.20	353.00	3.90
58.00	57.97	1.28	-0.11	1.30	355.20	4.30
60.00	59.96	1.42	-0.07	1.40	357.10	3.20
62.00	61.96	1.55	-0.03	1.50	358.80	4.20
64.00	63.95	1.68	0.00	1.70	0.10	4.40
66.00	65.95	1.83	0.05	1.80	1.40	4.00
68.00	67.94	1.96	0.08	2.00	2.40	3.80
70.00	69.94	2.11	0.12	2.10	3.30	4.70
72.00	71.93	2.27	0.16	2.30	4.10	4.70
74.00	73.92	2.42	0.21	2.40	4.90	5.30
76.00	75.91	2.60	0.26	2.60	5.80	5.10
78.00	77.91	2.78	0.32	2.80	6.50	5.30
80.00	79.90	2.96	0.37	3.00	7.20	5.00
82.00	81.89	3.12	0.43	3.20	7.80	5.00
84.00	83.88	3.30	0.49	3.30	8.40	5.00
86.00	85.87	3.47	0.55	3.50	9.10	5.00
88.00	87.86	3.65	0.63	3.70	9.70	5.80
90.00	89.85	3.84	0.70	3.90	10.30	6.20
92.00	91.84	4.03	0.77	4.10	10.80	5.70
94.00	93.83	4.20	0.86	4.30	11.50	5.70
96.00	95.82	4.38	0.95	4.50	12.30	6.20
98.00	97.81	4.56	1.06	4.70	13.00	6.10
100.00	99.80	4.74	1.15	4.90	13.60	5.80
102.00	101.79	4.92	1.26	5.10	14.30	6.60
104.00	103.78	5.10	1.38	5.30	15.20	6.40
106.00	105.76	5.28	1.50	5.50	15.90	6.10
108.00	107.75	5.46	1.63	5.70	16.60	5.80
110.00	109.74	5.63	1.76	5.90	17.40	6.70
112.00	111.73	5.80	1.90	6.10	18.10	5.70
114.00	113.72	5.97	2.05	6.30	18.90	7.20
116.00	115.70	6.13	2.21	6.50	19.80	6.90
118.00	117.69	6.29	2.39	6.70	20.80	7.20
120.00	119.67	6.44	2.59	6.90	21.90	7.80
122.00	121.66	6.60	2.77	7.20	22.80	6.70



Fdo: José Luengo
Geofísico

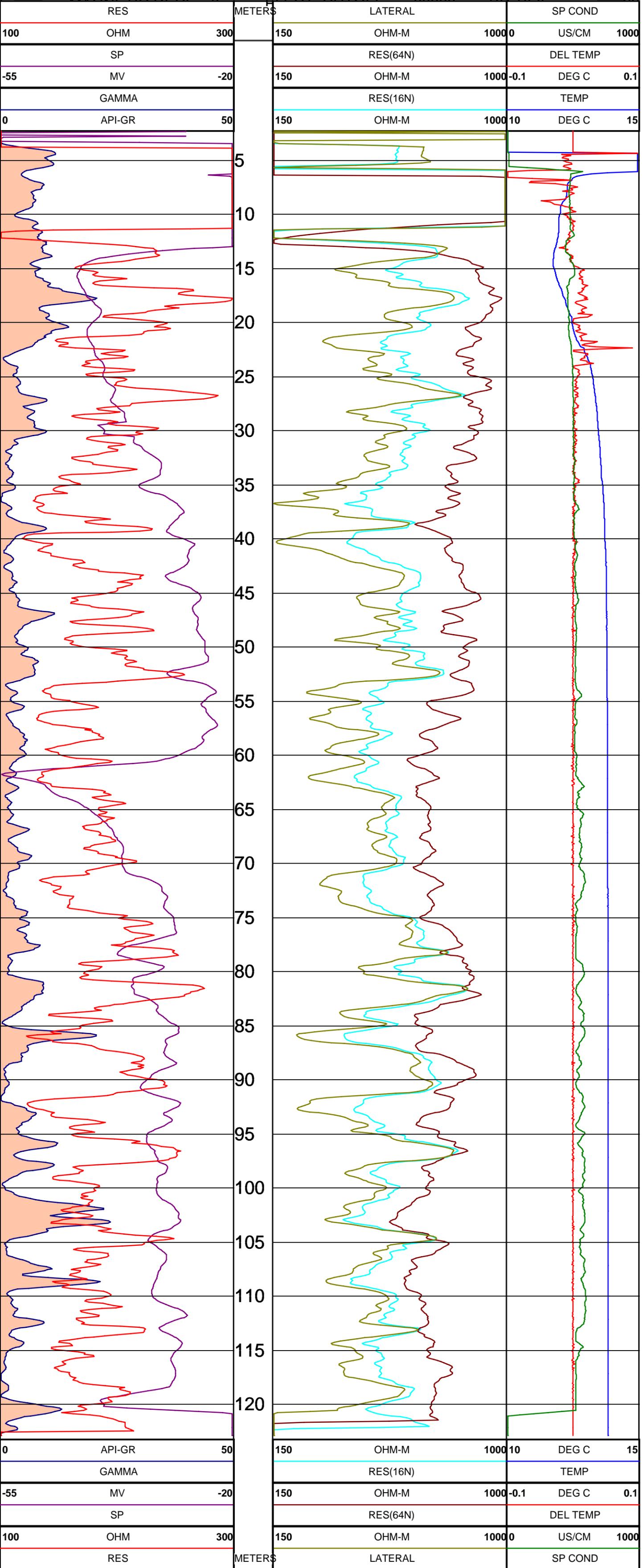
CGS Dto. de Geofísica Aplicada
21 DE ABRIL DE 2010

ANEXO-I

DIAGRAFÍA COMPLETA DEL SONDEO: 090.093.001 ALIAGA
ESCALA: 1/200

LOG PARAMETERS

MATRIX DENSITY : 2.65 NEUTRON MATRIX : SANDSTMATRIX DELTA T : 130



0 API-GR 50
 GAMMA
 -55 MV -20
 SP
 100 OHM 300
 RES

150 OHM-M 1000 10 DEG C 15
 RES(16N)
 TEMP
 150 OHM-M 1000 -0.1 DEG C 0.1
 RES(64N)
 DEL TEMP
 150 OHM-M 1000 0 US/CM 1000
 LATERAL
 SP COND

ANEJO N° 5: ENSAYO DE BOMBEO

OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LA RED DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. CLAVE 09.822-0003/2111

AFORO DEL SONDEO ALIAGA (090.093.001)

Localización Geográfica (UTM, Uso 30):

X: 693.794 Y: 4.502.917 Z: 1145 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES	
Profundidad de la bomba	105 m
Horas de bombeo	18,5 h.
Horas de recuperación	0,5 h.

ENSAYO DE BOMBEO

Llegada del equipo de aforos, a fecha 27 de diciembre de 2010, al sondeo a las 11:55 horas. La maquinaria está formada por un equipo de aforo, con un grupo generador marca Mecc Alte de 250 KVA, motor Fiat Alfo de 400 CV y una tubería de impulsión de 70 mm de diámetro. Se utiliza una bomba Saturn modelo 6SS – 60/14 con una potencia de 50 CV situada a 105 m de profundidad.



Imagen 1. Vista general del equipo de bombeo.



Imagen 2. Instalación del equipo de bombeo.

El ensayo de bombeo comienza a las 15:30 h, una vez equipado el sondeo. Las características del ensayo de bombeo son las que se describen en la siguiente tabla:

ALIAGA					
	Q (l/s)	t (min)	N inicial	N final	s (m)
Escalón 1	5	30	8,54	8,54	0,00
Escalón 2	16	1.080	8,54	8,76	0,22
Recuperación 1	-	30	8,76	8,54	0,22 (*)

(*) El nivel asciende.

- **Escalón 1**

El Escalón 1 comienza a las 15:30 h y acaba a las 16:00 h, teniendo una duración de 30 minutos y con un caudal de 5 l/s. Durante el desarrollo de este escalón se ha podido observar que el nivel ha permanecido estabilizado, a una profundidad de 8,54 m, que es la profundidad a la que se encontraba éste antes de comenzar a extraer agua, por lo que se decide aumentar el caudal.

Al inicio del escalón el agua sale sucia, pero aclara con el tiempo, de manera que transcurridos 20 minutos ya sale totalmente limpia.



Imagen 3. Caudal extraído al inicio del primer escalón.



Imagen 4. Caudal extraído al final del primer escalón.

- **Escalón 2 (larga duración)**

Da comienzo a las 16:00 h, con un caudal de 16 l/s. Durante las primeras horas se observa un descenso del nivel, el cual llega a estabilizar a la profundidad de 8,76 m, por lo que el descenso observado es de 0,22 m. Este escalón se constituye como el de larga duración teniendo en cuenta la evolución del nivel dinámico, por lo que tiene una duración de 1.080 minutos (18 horas).

Al inicio el agua vuelve a tener algo de color, pero aclara rápidamente.



Imagen 5. Caudal extraído durante el segundo escalón.

Tras 18 horas bombeando agua, a las 10:00 h del 28/12/2010 se decide parar de bombear y comienza la recuperación (Recuperación 1) con una duración de 30 min., donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 8,54 m de profundidad, que es la profundidad inicial, por lo que el ascenso observado es de 0,22 m.

Simultáneamente al ensayo de bombeo se toman medidas de CE, T^a y pH en cada escalón:

- **Escalón 1 (Q= 5 l/s)**

Final del Escalón 1: CE= 532 μ S/cm; T^a = 13,1 °C; pH= 7,30.

- **Escalón 2 (Q= 16 l/s, larga duración)**

Inicio del Escalón 2: CE= 547 μ S/cm; T^a = 13,1 °C; pH= 7,49.

Medio del Escalón 2: CE= 541 μ S/cm; T^a = 12,9 °C; pH= 7,55.

Final del Escalón 2: CE= 505 μ S/cm; T^a = 11,3 °C; pH= 7,63.



Imagen 6. Realización de medidas in situ.

También se ha tomado una muestra de agua para su posterior ensayo en el laboratorio antes de finalizar el último de los escalones.



Imagen 7. Muestras de agua tomadas para su análisis en laboratorio.

Durante este ensayo de bombeo, se han tomado medidas en el pozo de abastecimiento del pueblo, que está situado en las cercanías del sondeo (a unos 45 m). El nivel en este pozo no se ha visto afectado por el bombeo en el sondeo.



Imágenes 8 y 9. Pozo de abastecimiento del pueblo de Aliaga.

Esther Torresquebrada Aguirre.
Hidrogeóloga.

Γ 1
 C.G.S. Compañía General de Sondeos, S.A.
 C/ ANABEL SEGURA, 11 Edificio A, 4º of. b
 28108 ALCOBENDAS
 MADRID
 L J

Fecha: 28 DE DICIEMBRE DE 2010

Sondeo: 090.093.001	Termino municipal: ALIAGA	Provincia: TERUEL
---------------------	---------------------------	-------------------

Comienzo: Día 27/12/2010 Hora 15:30 NE. 8,54	Terminación: Día 28/12/2010 Hora 10:30 ND. 8,76
--	---

Grupo generador	Grupo motobomba	Perforación m.	
Marca: MECC-ALTE KVA.: 250 Motor: FIAT-AIFO Potencia: 400 CV	Marca: SATUR Tensión: 760 Tipo: 6SS 60-14 Potencia: 50 CV	180 Ø 123 m	Profundidad rejilla: 105 m. Q. medidas con: TUBO PITOT Niveles medidos con: SONDA Ø Tubería: 70 mm.

RECUPERACIÓN					
Tiempo minutos	Recuperación metros	Tiempo minutos	Recuperación metros	Tiempo minutos	Recuperación metros
½		6		20	
1		7		25	
2		8		30	
3		9		40	
4		10		50	
5		15		60	

Observaciones:

1º Escalon				2º Escalon				Recuperacion			
Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.	
15:30	NE	8,54	NE	0m	ND	8,54	ND	0m	ND	8,76	ND
1m	5	8,54	SUCIA	1m	16	8,67	COLOR	1m		8,56	
2m	5	8,54	SUCIA	2m	16	8,67	COLOR	2m		8,56	
3m	5	8,54	SUCIA	3m	16	8,67	COLOR	3m		8,56	
4m	5	8,54	SUCIA	4m	16	8,67	COLOR	4m		8,56	
5m	5	8,54	SUCIA	5m	16	8,67	COLOR	5m		8,56	
6m	5	8,54	SUCIA	6m	16	8,67	COLOR	6m		8,56	
7m	5	8,54	SUCIA	7m	16	8,67	COLOR	7m		8,56	
8m	5	8,54	SUCIA	8m	16	8,67	COLOR	8m		8,56	
9m	5	8,54	COLOR	9m	16	8,67	COLOR	9m		8,56	
10m	5	8,54	COLOR	10m	16	8,67	COLOR	10m		8,56	
15m	5	8,54	COLOR	15m	16	8,67	COLOR	15m		8,56	
20m	5	8,54	COLOR	20m	16	8,68	COLOR	20m		8,56	
25m	5	8,54	COLOR	25m	16	8,68	COLOR	25m		8,56	
30m	5	8,54	COLOR	30m	16	8,68	CLARA	30m		8,56	
				40m	16	8,68	CLARA				
				50m	16	8,68	CLARA				
				60m	16	8,70	CLARA				
				1,5h	16	8,70	CLARA				
				2h	16	8,70	CLARA				
				2,5h	16	8,70	CLARA				
				3h	16	8,70	CLARA				
				3,5h	16	8,70	CLARA				
				4h	16	8,70	CLARA				
				5h	16	8,71	CLARA				
				6h	16	8,71	CLARA				
				7h	16	8,72	CLARA				
				8h	16	8,72	CLARA				
				9h	16	8,73	CLARA				
				10h	16	8,74	CLARA				
				11h	16	8,74	CLARA				
				12h	16	8,75	CLARA				
				13h	16	8,75	CLARA				
				14h	16	8,75	CLARA				
				15h	16	8,76	CLARA				
				16h	16	8,76	CLARA				
				17h	16	8,76	CLARA				
				18h	16	8,76	CLARA				

ANEJO N° 6: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000041404

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

SONDEO ALIAGA (AFORO)

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000038238

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Toma de Muestra: 28/12/2010

Hora: 9:45

Recepción: 24/01/2011

Inicio análisis: 24/01/2011

Fin análisis: 31/01/2011

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	6,64 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	232,89 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,06 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	93,73 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	7,90 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	540 µS/cm	±11	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	< 0,05 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	21,44 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	3,64 mg/l	±0,44	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,85 ud. de pH	±0,39	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,77 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	5,54 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	122,66 mg/l	±7,36	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

* Resultados aproximados (no acreditados):

AMONIO	0,00 mg/l
FOSFATOS	0,04 mg P-PO4 ³⁻ /l
NITRITOS	0,02 mg/l

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 para ensayos físico-químicos.

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

CAASA TECNOLOGÍA DEL AGUA, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR SGS conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2008.

CAASA TECNOLOGÍA DEL AGUA, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.

31 de enero de 2011



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
Leda. en Ciencias Químicas
Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	7,90	0,22	3,35
SULFATOS	122,66	2,55	38,39
BICARBONATOS	232,89	3,82	57,38
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	3,64	0,06	0,88
SODIO	5,54	0,24	3,58
MAGNESIO	21,44	1,76	26,22
CALCIO	93,73	4,68	69,52
POTASIO	1,77	0,05	0,67

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,02 °C
Sólidos disueltos	496,36 mg/l
CO2 libre	5,24 mg/l
Dureza total	32,23 °Francés
Dureza total	322,33 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	131,43 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	191,01 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	191,01 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,73
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,04
rNa/rK	5,32
rNa/rCa	0,05
rCa/rMg	2,65
$rCl/rHCO_3$	0,06
rSO_4/rCl	11,46
rMg/rCa	0,38
i.c.b.	-0,28
i.d.d.	-0,01

Nº Registro: 38238

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000041013

Solicitado por:

CONSULNIMA, S.L.
INFANTA MERCEDES, 90 28020 MADRID

Denominación de la muestra:

AL.1

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000037806**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Recepción: **12/01/2011**

Inicio análisis: **12/01/2011**

Fin análisis: **14/01/2011**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	6,58 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	217,28 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,05 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	97,31 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	7,91 mg/l	±0,95	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	526 µS/cm	±11	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	< 0,05 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	13,97 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	3,98 mg/l	±0,48	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	8,01 ud. de pH	±0,40	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,70 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	5,10 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	122,69 mg/l	±7,36	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

* Resultados aproximados (no acreditados):

AMONIO	0,02 mg/l
FOSFATOS	0,00 mg P-PO4 ³⁻ /l
NITRITOS	0,01 mg/l

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 para ensayos físico-químicos.

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

CAASA TECNOLOGÍA DEL AGUA, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR SGS conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2008.

CAASA TECNOLOGÍA DEL AGUA, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.

17 de enero de 2011



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	7,91	0,22	3,48
SULFATOS	122,69	2,55	39,90
BICARBONATOS	217,28	3,56	55,62
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	3,98	0,06	1,00
SODIO	5,10	0,22	3,54
MAGNESIO	13,97	1,15	18,33
CALCIO	97,31	4,86	77,44
POTASIO	1,70	0,04	0,69

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **BICARBONATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	476,62 mg/l
CO2 libre	3,39 mg/l
Dureza total	30,05 °Francés
Dureza total	300,51 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	122,41 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	178,20 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	178,20 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,78
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,04
rNa/rK	5,10
rNa/rCa	0,05
rCa/rMg	4,22
$rCl/rHCO_3$	0,06
rSO_4/rCl	11,45
rMg/rCa	0,24
i.c.b.	-0,19
i.d.d.	-0,01

Nº Registro: 37806

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000034622

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

SONDEO ALIAGA(TERUEL) - FIN DE LIMPIEZA

Nº de muestra: 000031944

Matriz: Agua continental

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Toma de Muestra: 22/4/2010

Recepción: 17/5/2010

Inicio análisis: 17/05/2010

Fin análisis: 20/05/2010

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	6,49 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SIL)
*BICARBONATOS	195,18 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	< 0,05 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	85,89 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	6,23 mg/l	±0,75	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	519 µS/cm	±10	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,13 mg P-PO4 ³⁻ /l	±0,01	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	19,68 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	4,01 mg/l	±0,48	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,60 ud. de pH	±0,38	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	1,92 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	5,43 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	119,09 mg/l	±7,15	Cromatografía iónica (PIE-CION)

* Resultados aproximados (no acreditados):

AMONIO

0,00 mg/l

NITRITOS

0,06 mg/l

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.

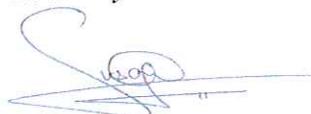
Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación para ensayos físico-químicos.

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

CAASA TECNOLOGÍA DEL AGUA, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR SGS conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2008.

CAASA TECNOLOGÍA DEL AGUA, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.

24 de mayo de 2010



Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro

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	6,23	0,18	2,97
SULFATOS	119,09	2,48	41,89
BICARBONATOS	195,18	3,20	54,05
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	4,01	0,06	1,09
SODIO	5,43	0,24	3,82
MAGNESIO	19,68	1,62	26,16
CALCIO	85,89	4,29	69,23
POTASIO	1,92	0,05	0,79

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

BICARBONATADA - CÁLCICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,01 °C
Sólidos disueltos	444,19 mg/l
CO2 libre	7,80 mg/l
Dureza total	29,55 °Francés
Dureza total	295,51 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	135,52 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	160,08 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	160,08 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	0,83
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,05
rNa/rK	4,81
rNa/rCa	0,06
rCa/rMg	2,65
$rCl/rHCO_3$	0,05
rSO_4/rCl	14,11
rMg/rCa	0,38
i.c.b.	-0,62
i.d.d.	-0,02

Nº Registro: 31944

ANEJO N° 7: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA

FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		ALIAGA MARM. PISTA A MIRAVETE			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.800.002	
CÓDIGO IPA		2821-2-0017	Nº MTN 1:50.000	2821	MUNICIPIO Aliaga		PROVINCIA Teruel	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		093 ALTO GUADALOPE						
U. HIDROGEOLÓGICA		Maestrazgo - Catalánides						
ACUÍFERO(S)		09301 Suprakeuper-Lías - Grupo Renales						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	693805	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL	
	Y	4502920						
COTA DEL SUELO msnm	Z	1128	DATOS OBTENIDOS DE:		GPS	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0	
POLÍGONO		13			PARCELA		1129	
TITULARIDAD DEL TERRENO		Sociedad Agrícola La Ganadera						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO		Se entra en Aliaga y se toma el camino a la derecha (antes de la gasolinera) que parte desde el Supermercado que está en la entrada del pueblo (a la izquierda se deja el Estanco). Se continúa durante 2.6 km por la pista asfaltada hasta llegar al pozo.						

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO		PROFUNDIDAD DEL SONDEO					124			EMPAQUE		No	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION			
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA		
0	12	324	0	12	300	Metálica	18	24	Puentecillo	0	12		
0	124	224	0	124	180	Metálica	27	30	Puentecillo				
							36	42	Puentecillo				
							57	63	Puentecillo				
							72	81	Puentecillo				
							99	105	Puentecillo				
							108	111	Puentecillo				

HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS		No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO	CHE (OPH)			

LOCALIZACIÓN

MAPA TOPOGRÁFICO 1.25.000

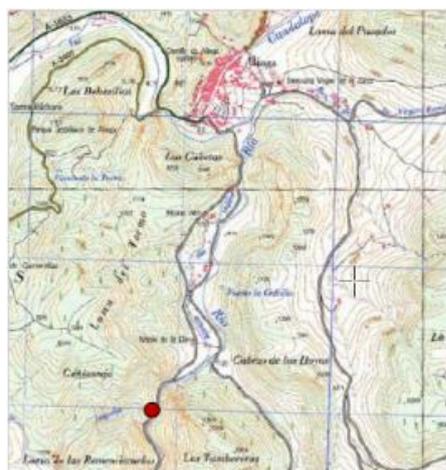
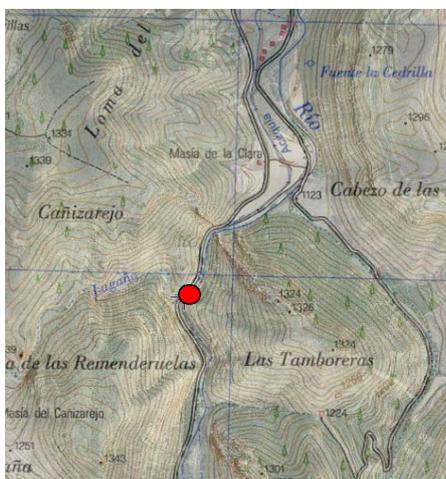
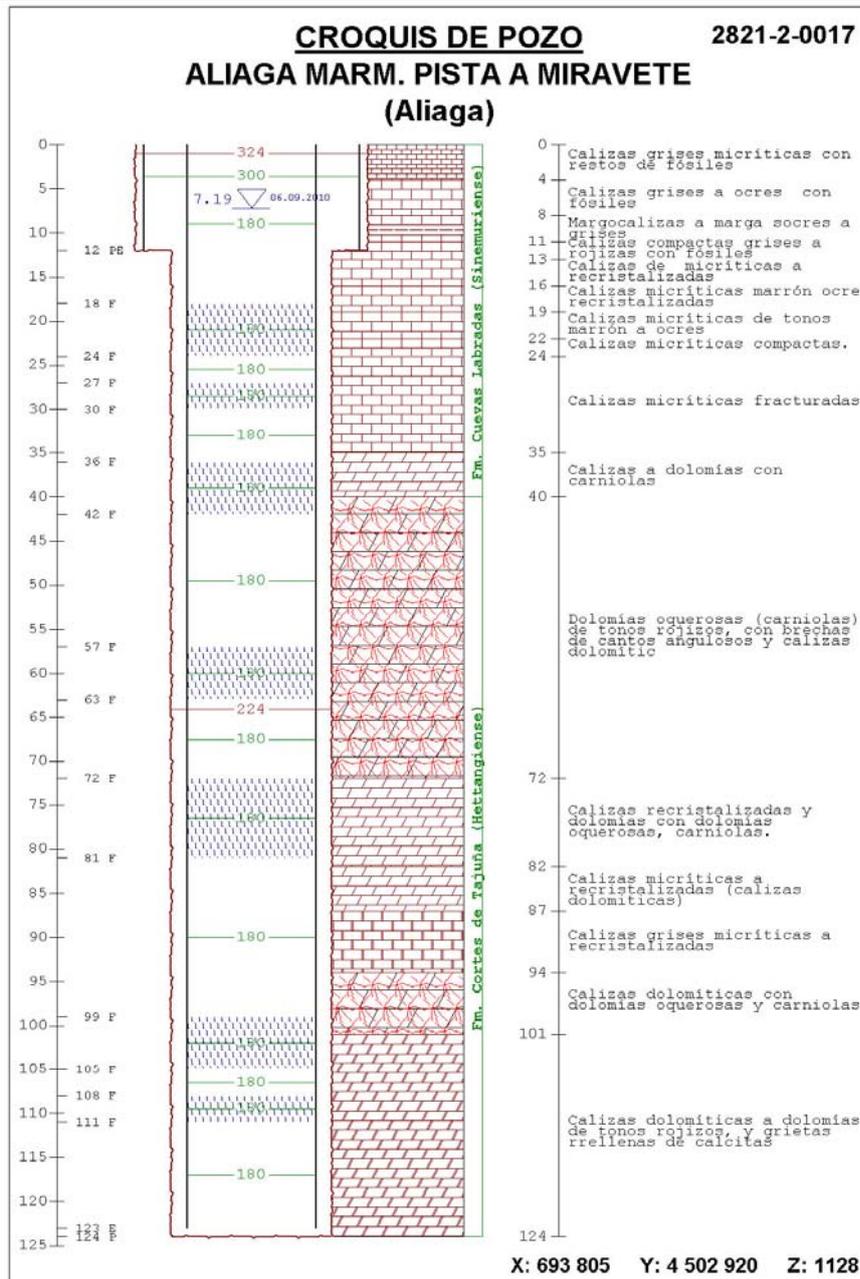


FOTO AÉREA



CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE





CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Oficina de Planificación Hidrológica

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Tipo: SONDEO

Fuente de información: CHE (OPH)

Mapa 1:50.000: (2821) VILLARLUENGO

UTMX: 693805

UTMY: 4502920

COTA: 1128

Provincia: TERUEL

Municipio: ALIAGA

Localidad: ALIAGA

Paraje: ALIAGA MARM. PISTA A MIRAVETE

Polígono: 13

Parcela: 10129

Dominio Hidrogeológico: Maestrazgo - Catalánides

Unidad: Alto Maestrazgo

Acuífero: Suprakeuper - Lías

Masa Subterránea A: ALTO GUADALOPE

Masa Subterránea B:

Acuífero: Suprakeuper-Lías

Redes: PG PL PH CG CL CH CE L T LH I OT

Río: GUADALOPE

Cuenca: EBRO

Acceso: Se entra en Aliaga y se toma el camino a la derecha (antes de la gasolinera) que parte desde el Supermercado que está en la entrada del pueblo (a la izquierda se deja el Estanco). Se continúa durante 2.6 km por la pista asfaltada hasta llegar al pozo.

Observaciones: SONDEO PROYECTO ADECUACIÓN REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

CLAVE 09.822-0003/2111



Acceso desde Aliaga (01/09/2010)

Nº	RealizacionFicha	Fuente de informacion	FECHA	FECHAINFO	OBSERVACIONES
1	TCL	CHE (OPH)	27/02/2007		FUTURO SONDEO PROYECTO ADECUACIÓN REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CLAVE 09.822-0003/2111
32	TCL	CHE (OPH)	29/06/2012		meto ortoimagen de situación facilitada por Javier Ramajo.

PERFORACIÓN

Contratista: CGS (Perforaciones Jiennenses Marchal S.L)

Año: 2010

Tipo perforación: ROTOPERCUSION CON CIRCULACION DIRECTA **Profundidad total:** 124

Observaciones:

Desde	Hasta	Diámetro (mm)
0	12	324
12	124	224

REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Diámetro(mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	12	300	4	Metálica ciega	CEMENTACION
0	18	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
18	24	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
24	27	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
27	30	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
30	36	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
36	42	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
42	57	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
57	63	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
63	72	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
72	81	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
81	99	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
99	105	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
105	108	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
108	111	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
111	123	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION

LITOLOGÍA

Descripción geológica: Desde el punto de vista geológico el sondeo se ubica sobre Las calizas del Jurásico inferior de edad Sinemuriense pertenecientes a la Fm. Calizas de Cuevas Labradas.

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	4	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas grises de facies micríticas a biomicríticas, con restos de fósiles, fragmentos de bivalvos, crinoides y posibles belemnites				
4	8	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas grises a ocre y margocalizas de facies micríticas a biomicríticas con posibles restos de fósiles, bivalvos y foraminíferos. Aparecen esporádicas vetas de calcita, estilolitos y patinas rojizas				
8	11	CALIZAS MARGOSAS	LIASICO	
Observaciones: Margocalizas a margas y calizas micríticas de colores ocre a grises en corte.				
11	13	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas compactas de tonos grises a ocre rojizos, con restos de facies biomicríticas a bioclásticas y micríticas. Se ven fragmentos de bivalvos, crinoides y posibles braquiópodos.				
13	16	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas grises oscuras a ocre, predominan las facies micríticas, se observan algo recristalizadas y posibles fósiles.				
16	19	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas micríticas de color marrón ocre, algo recristalizadas aunque predominan las texturas micríticas.				
19	22	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas micríticas de tonos marrón a ocre.				
22	24	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas micríticas de tonos marrones algo más compactas.				
24	35	CALIZAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Calizas micríticas de tonos grises a ocre, muy mezcladas y fracturadas, con grietas rellenas de calcita y patinas rojizas.				
35	40	CALIZAS DOLOMITICAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Calizas a dolomías de tonos rojizos con porosidad más abundante en las últimas muestras, carniolas.				
40	72	DOLOMIAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Tramo muy mezclado donde aparecen restos de dolomías oquerosas carniolas, de tonos rojizos, con brechas intraformacionales de cantos angulosos, así como dolomías ocre a rojizas y calizas dolomíticas. Se observan frecuentes rellenos de cavidades y grieta				
72	82	DOLOMIAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Calizas recristalizadas (posibles dolomías) con restos de calizas micríticas y de dolomías porosas a oquerosas, carniolas.				
82	87	CALIZAS DOLOMITICAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: calizas micríticas a recristalizadas con un tamaño de ripio mayor.				
87	94	CALIZAS DOLOMITICAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Tramo de calizas grises micríticas a recristalizadas algo más compacto.				
94	101	CARNIOLAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Calizas dolomíticas de facies micríticas, compactas de tonos grises a rojizos, recristalizadas a dolomitizadas con restos de dolomías oquerosas, carniolas y otras con microporosidad.				
101	124	CARNIOLAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Calizas dolomíticas a dolomías de tonos rojizos, con textura de micrítica a cristalina con tamaño de grano de medio a fino. Se observan frecuentes grietas rellenas de calcita y patinas de oxidación.				

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m ² /d)	S	Fuente Información
28/12/2010	0	8.76	0.2	0			CHE (OPH)
Observaciones: Recuperación							
27/12/2010	16	8.54	-0.22	0.8			CHE (OPH)
Observaciones: Escalón continuo							
27/12/2010	5	8.54	0	0			CHE (OPH)

Observaciones: Escalón de prueba

PIEZOHIDROMETRÍA

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
19	9.3	5.9	3.4	8.0682	1.0847

HIDROQUÍMICA

Fecha muestreo	Cl meq/l mg/l	SO4 meq/l mg/l	HCO3 meq/l mg/l	NO3 meq/l me/l	Na meq/l mg/l	Mg meq/l mg/l	Ca meq/l mg/l	K meq/l mg/l	Cond20 campo lab.	Ph campo lab.	Error %	Fuente info.
28/12/2010	0.2225	2.5554	3.8179	0.0587	0.2409	1.7719	4.6748	0.0453	505	7.6	1.1701	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
	7.9	122.66	232.89	3.64	5.54	21.44	93.73	1.77				
28/12/2010	0.2228	2.556	3.562	0.0642	0.2217	1.1545	4.8534	0.0435	505	7.6	-2.0806	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
	7.91	122.69	217.28	3.98	5.1	13.97	97.31	1.7				
28/12/2010									541	7.6		PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
27/12/2010									547	7.5		PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS

27/12/2010									532	7.3	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
22/04/2010	0.1755	2.481	3.1997	0.0647	0.2361	1.6264	4.2838	0.0491	539	4.5318	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
	6.23	119.09	195.18	4.01	5.43	19.68	85.89	1.92			
22/04/2010									537		PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS

OTRAS FOTOS



Detalle (01/09/2010)



Referencia (orificio tapa brocal) (01/09/2010)



Panorámica (01/09/2010)



Acceso y panorámica (01/09/2010)



referencia Aliaga (31/05/2012)



Visión general Aliaga (10/05/2012)



Detalle Dado y arqueta (10/05/2012)



aliaga (29/06/2012)



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Oficina de Planificación Hidrológica

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

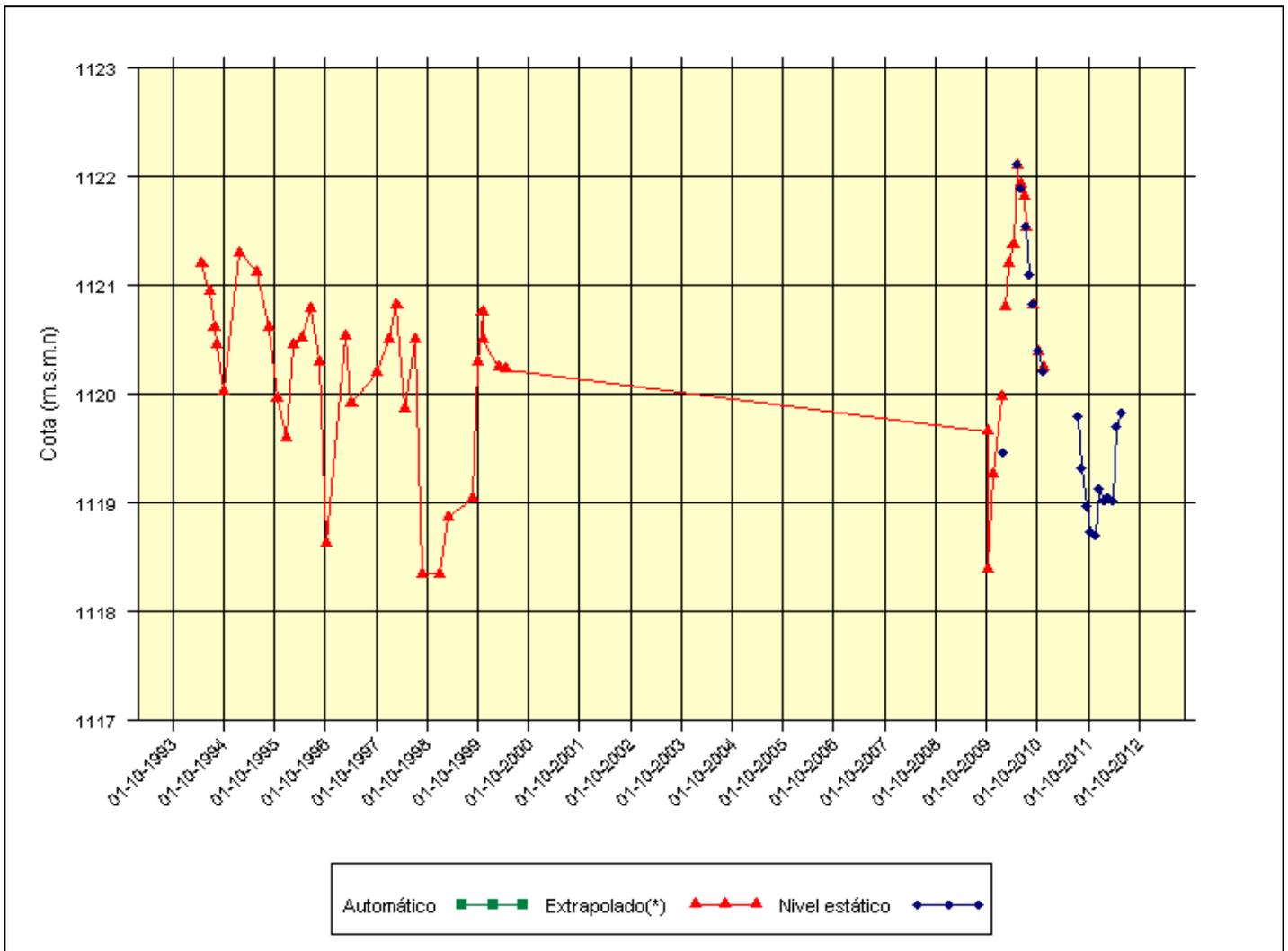
CONSIDERACIONES PARA LA MEDICIÓN

Contacto: Ayuntamiento de Aliaga . Tlf: 978771026. Leon - Alguacil de Aliaga 620888154.

Cierre: Llave MARM

Referencia: Orificio central en la tapa de la tubería

HIDROGRAMA NIVEL 1: sin descripción



*Extrapolado del punto 282120006

ESTADÍSTICA PIEZOMÉTRICA NIVEL 1: sin descripción

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
64	9.661	5.9	3.761	7.7922	0.9742

MEDIDAS PIEZOMÉTRICAS RECIENTES NIVEL 1: sin descripción

Fecha muestreo	Nivel (m)	Observaciones
25/05/2012	8.18	
27/04/2012	8.3	
28/03/2012	8.98	
24/02/2012	8.95	
27/01/2012	8.98	
20/12/2011	8.88	
21/11/2011	9.3	
19/10/2011	9.28	
22/09/2011	9.03	
23/08/2011	8.68	
21/07/2011	8.21	
16/11/2010	7.8	
13/10/2010	7.61	

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

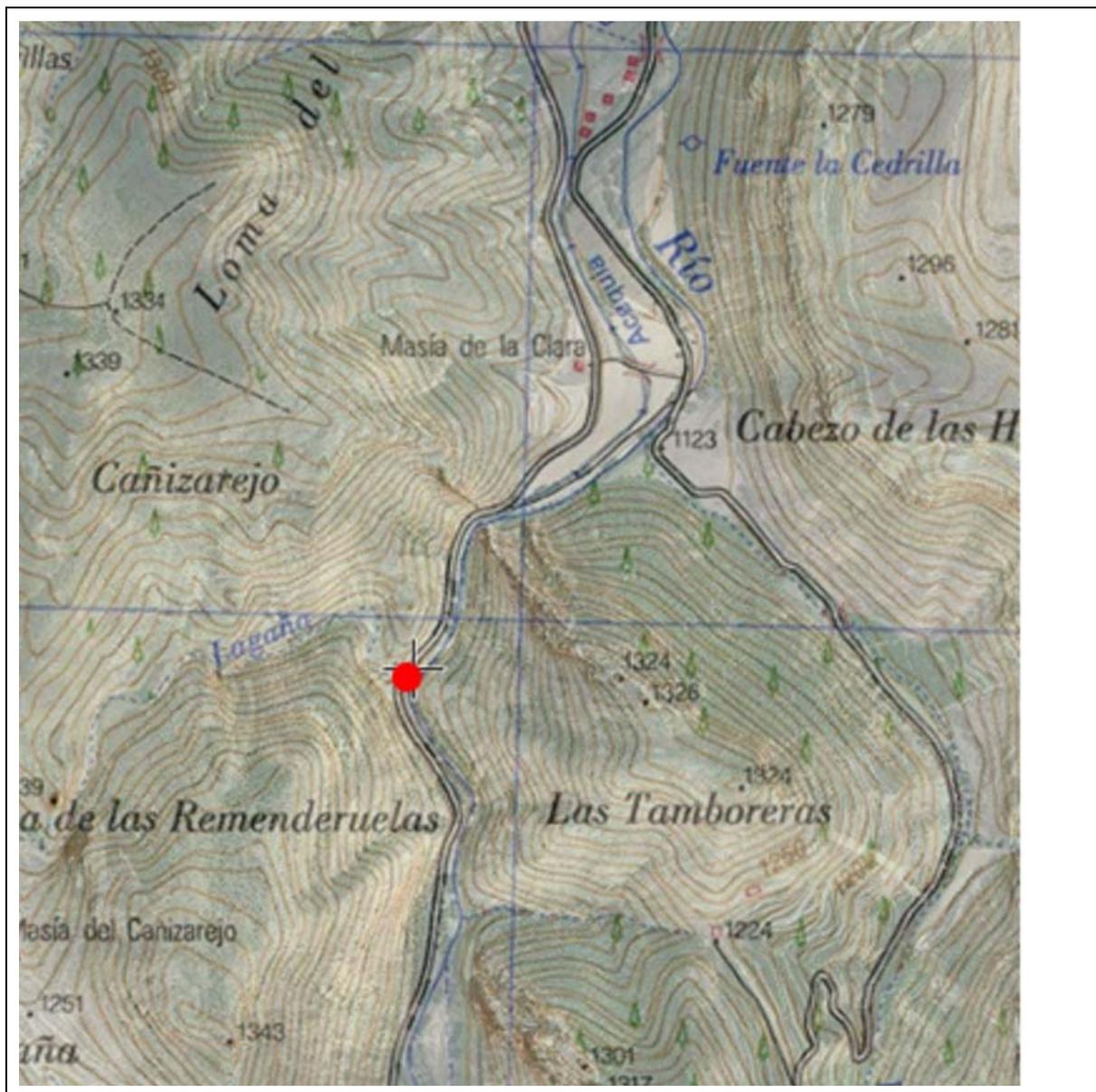
El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 8 "Dominio ibérico Maestrazgo-Catalánides", en la masa de agua 090.093 denominada "Alto Guadalope". El tramo Acuífero atravesado son las calizas y Dolomías del Jurásico Inferior (Lias) de las formaciones Cuevas Labradas y Cortes de Tajuña, Gr Renales, que son atravesados por el Río Guadalope. La recarga de este acuífero se realiza por infiltración superficial y la descarga va en dirección hacia la red de drenaje, que en este caso se trata del río Guadalope. Sin embargo este río presenta, antes de llegar a la localidad de Aliaga, un carácter perdedor en los tramos en los que el contacto con el río se realiza a través de materiales permeables; al tener esta masa de agua un nivel situado por debajo del nivel del río.

OTROS DATOS

SONDEO PROYECTO ADECUACIÓN REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CLAVE 09.822-0003/2111

DESCRIPCIÓN DEL ACCESO

Se entra en Aliaga y se toma el camino a la derecha (antes de la gasolinera) que parte desde el Supermercado que está en la entrada del pueblo (a la izquierda se deja el Estanco). Se continúa durante 2.6 km por la pista asfaltada hasta llegar al pozo.

ORTOIMAGEN CON LA RUTA DE ACCESO

Coordenadas UTM del punto:
X: 693805, Y:4502920 (Huso 30)

FOTOS ADICIONALES

PANORÁMICA



05/2012 Visión general Aliaga
ACCESO

DETALLE



05/2012 Detalle Dado y arqueta
ACCESO



09/2010 Acceso desde Aliaga
DETALLE REFERENCIA



09/2010 Acceso y panorámica
INSTALACIÓN



05/2012 referencia Aliaga