

*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 SABIÑAN: 090.074.001**





## ÍNDICE

	Pág.
<b>1. PROYECTO</b> .....	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS .....	1
1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS .....	5
1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO .....	6
<b>2. LOCALIZACIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>3. SITUACIÓN GEOLÓGICA</b> .....	<b>8</b>
<b>4. MARCO HIDROGEOLÓGICO</b> .....	<b>9</b>
<b>5. EQUIPO DE PERFORACIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>6. DATOS DE LA PERFORACIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>7. COLUMNA LITOLÓGICA</b> .....	<b>15</b>
<b>8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA</b> .....	<b>17</b>
<b>9. ENTUBACIÓN REALIZADA</b> .....	<b>17</b>
<b>10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS</b> .....	<b>20</b>
10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO .....	21
<b>11. HIDROQUÍMICA</b> .....	<b>28</b>
<b>12. CONCLUSIONES</b> .....	<b>31</b>

### INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000</i> .....	<b>7</b>
<i>Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC</i> .....	<b>8</b>
<i>Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre la Cartografía Geológica MAGNA 1:50.000 (409) Calatayud</i> .....	<b>9</b>
<i>Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo</i> .....	<b>19</b>
<i>Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.074.001 Sabiñán</i> .....	<b>30</b>
<i>Figura 6. Diagramas de Stiff. Sondeo 090.074.001 Sabiñán</i> .....	<b>30</b>

## **INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo).....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 2. Entubación realizada.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 3. Datos mensuales del nivel piezométrico medidos con sonda hidronivel antes y después del ensayo de bombeo.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 4. Resumen de los escalones del ensayo de bombeo.....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 5. Resumen de tabla de datos del Escalón continuo.....</b>	<b>27</b>

## **ANEJOS**

**ANEJO Nº 1: PERMISOS**

**ANEJO Nº 2: INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN**

**ANEJO Nº 3: INFORME GEOLÓGICO**

**ANEJO Nº 4: GEOFÍSICA**

**ANEJO Nº 5: ENSAYO DE BOMBEO**

**ANEJO Nº 6: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**

**ANEJO Nº 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.

Con fecha 30 de septiembre de 2009, la Dirección de Obra de la Confederación Hidrográfica del Ebro, solicita autorización de redacción de la Modificación nº 1 del contrato para la ejecución de las obras del proyecto.

Con fecha 7 de octubre de 2009, el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro resuelve autorizar la redacción de esta MODIFICACIÓN Nº 1 del “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO”. Éste fue redactado en abril de 2010. En dicho modificado el número total de piezómetros a perforar o adecuar previsto es de 48, debido a la necesidad de realizar una serie de sondeos adicionales al objeto, sobre todo, de sustituir o adecuar ciertos piezómetros existentes que han quedado inoperativos o están en riesgo de estarlo.

Con ello se ve incrementado el número de sondeos a supervisar y vigilar durante las obras en el marco del contrato de servicios a ellas vinculado, por lo que con fecha 1 de octubre de 2009, la Dirección de Obra de la Confederación Hidrográfica del Ebro, solicita autorización de redacción de la Modificación nº 1 de dicho contrato de servicios.

Con fecha 7 de octubre de 2009, el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro resuelve autorizar la redacción de esta MODIFICACIÓN

Nº 1 del contrato para la “INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DELAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO”.

Las razones de interés general que justifican las modificaciones de obra consideradas en el Modificado Nº 1 son las que se describen a continuación:

- Existencia de determinados sondeos de titularidad pública que cumplen los mismos objetivos hidrogeológicos previstos y pueden ser incorporados a la red piezométrica (1 PIEZÓMETRO).
- Las características propias de determinadas masas de agua subterránea requieren el control del estado cuantitativo de diversos acuíferos característicos de la misma. Ello obliga a realizar diversos sondeos de menor profundidad para alcanzar las zonas alteradas de estos mismos acuíferos para una misma masa (3 PIEZÓMETROS).
- Necesidad de reponer algunos piezómetros de la red oficial que en el transcurso de los años desde la redacción del proyecto han quedado inoperativos; ello requiere que sean sustituidos por sondeos nuevos que permitan el mantenimiento del control con la menor carencia de registro posible, al objeto de poder realizar la correlación de los datos y de no tener pérdida de medidas (5 PIEZÓMETROS).
- Necesidad de intentar la adecuación de una serie de sondeos pertenecientes a la red piezométrica oficial que actualmente se encuentran obstruidos o en riesgo debido a la falta de protección de la tapa o brocal. En caso de no ser posible la desobstrucción sería necesario construir otro sondeo de similares características por entenderse inoperativos (6 PIEZÓMETROS).

- Variaciones constructivas de los piezómetros del proyecto durante la ejecución y planificación de las obras (mediciones, sistemas de perforación más adecuados, ubicación...).

Con ello el número total de piezómetros previsto a perforar o adecuar, y por tanto a inspeccionar y vigilar, es de 48 con la siguiente distribución:

- Número total de piezómetros: 48
- Sondeos a rotoperCUSión: 28
- Sondeos a percusión: 14
- Sondeos existentes a incorporar a la red: 1
- Sondeos existentes a acondicionar: 6
- Sondeos de hasta 100 m de profundidad prevista: 19
- Sondeos de entre 100-200 m de profundidad prevista: 22
- Sondeos de más de 200 m de profundidad prevista: 7

En Resumen, 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 (090.074.001) es disponer de, al menos, un punto de control piezométrico en la masa de agua subterránea (074) Sierras de Vicort y la Virgen, para el acuífero de las areniscas del Buntsandstein.

Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de recarga del acuífero detrítico del Buntsandstein, que procede tanto de la escorrentía superficial y de las precipitaciones, como de los aportes procedente de los relieves paleozoicos, de litología cuarcítica, que lo rodean.

El objetivo hidrogeológico de este sondeo es cortar las Areniscas limolitas y conglomerados del Buntsandstein que forman el acuífero en esta zona.

## 2. LOCALIZACIÓN

El sondeo se ubica en la localidad de Saviñan (fig. 1). En la parcela 102 del polígono 10, de titularidad municipal, en las cercanías de la ermita de San Blas.

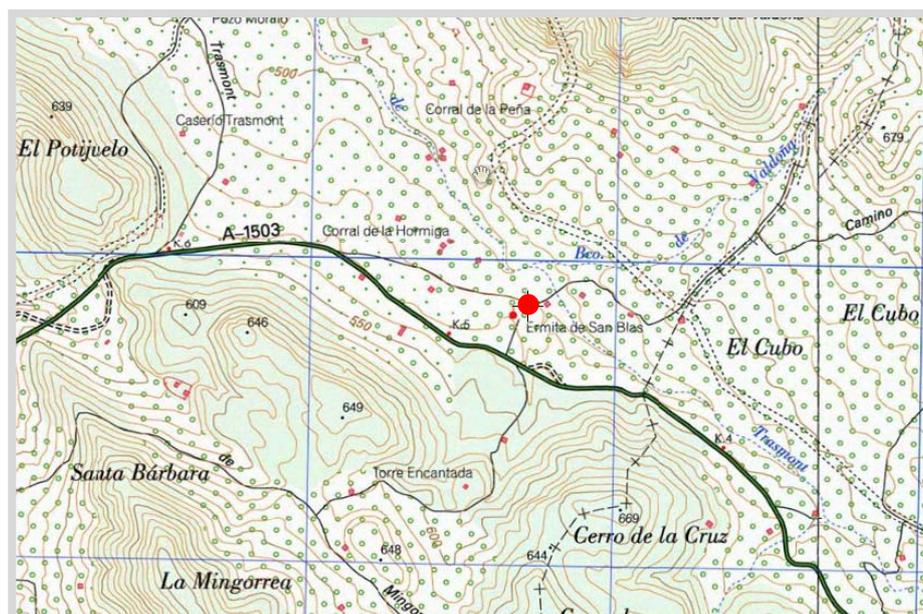
Se accede al mismo desde la localidad de Saviñan siguiendo la carretera A-1503 que lleva a la localidad del Frasnó. Al llegar al kilómetro 5,2, aproximadamente, se toma un camino que sale hacia la izquierda y que da acceso a la Ermita de San Blas en las proximidades, de la cual, se sitúa el sondeo.

Las coordenadas UTM (ED-50 Huso 30) del punto son:

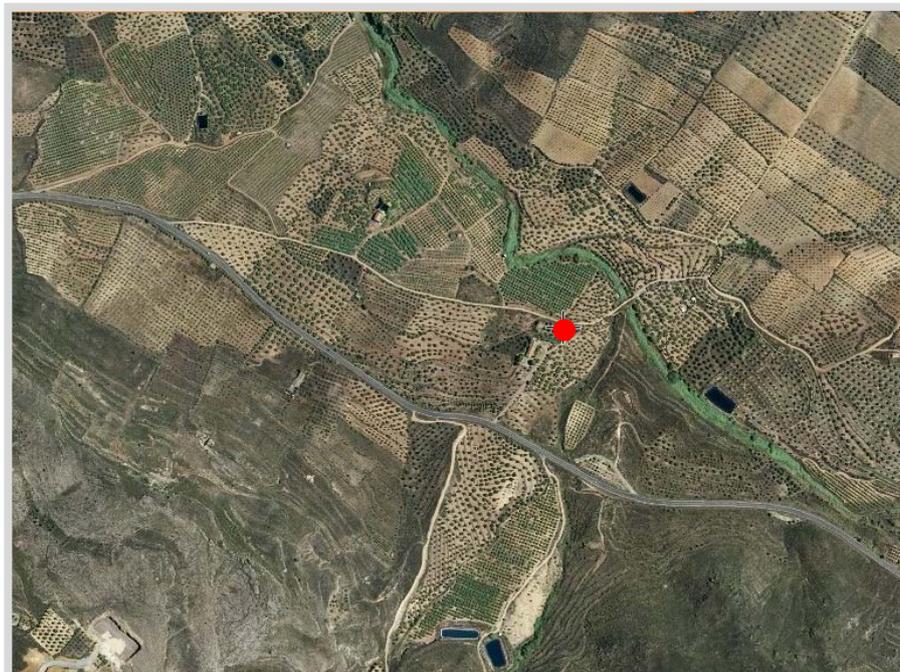
X: 622708

Y: 4589857

Z: 492 m.s.n.m



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

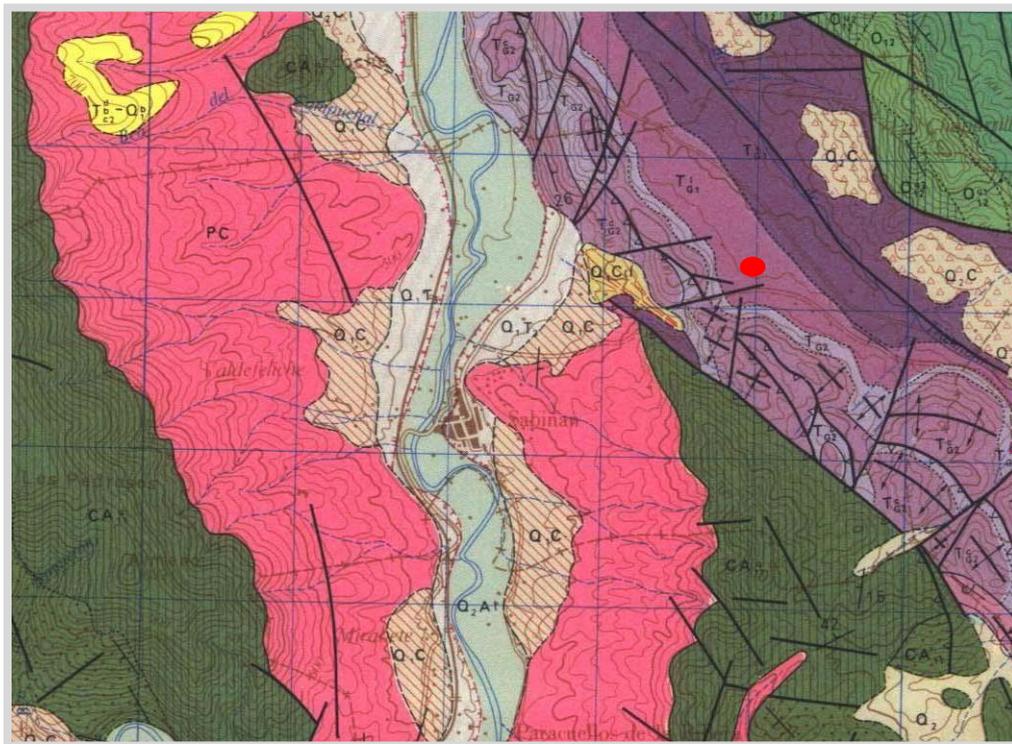


*Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC.*

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se sitúa sobre materiales de lutitas y limolitas de techo de las Facies Buntsandstein que se disponen, con ligeros buzamientos de 10° a 15° hacia el SO. Una vez atravesados estos, el sondeo corta las areniscas de techo de la secuencia inferior del Buntsandstein que da paso, hacia la base, a niveles conglomeraticos que se apoyan discordantemente sobre el paleozoico.

Estos materiales que conforman la denominada “Cubeta del Frasnó” o “Fosa de Mores” presentan unos buzamientos mayores, de hasta 60° a 70° hacia los bordes de la misma. En esta zona afloran, sobre los materiales del Buntsandstein, la serie de calizas y dolomías con intercalaciones margosas del Trias medio (Munschelkalk) que se encuentran fuertemente replegados y fracturados por efecto del cabalgamiento de los materiales precámbricos (pizarras y areniscas) y cámbrico-ordovícicos (cuarcitas y areniscas) que afloran en la zona mas meridional, en las proximidades de Sabiñán.



**Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre la Cartografía Geológica MAGNA 1:50.000 (409) Calatayud.**

## 4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 6: "Dominio Central-Ibérico". Se sitúa en el sector central de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, englobando todas las serranías mesozoicas (Moncayo, Vicort, Oriche, Cucalón, etc) que se extienden hacia el NE del macizo paleozoico de Ateca, aproximadamente desde la cuenca del Alhama al NO hasta la del Aguasvivas al SE; incluye las cuencas del Queiles, Huecha, Isuela, Aranda, parte baja del Jalón, Huerva y Aguas Vivas.

El dominio se caracteriza por la presencia de importantes macizos paleozoicos orlados por extensos somontanos en los que predominan los materiales calcáreos mesozoicos y detríticos terciarios. Desde un punto de vista estructural, la unidad se define en virtud de dos grandes accidentes que

enmarcan la unidad al N y S; la falla NorIbérica y el macizo Paleozoico de Ateca - Daroca respectivamente. Ambas estructuras tienen importantes consecuencias hidráulicas, desconectando el dominio de las regiones adyacentes.

En cuanto a sus Límites, el límite noroccidental con el adyacente dominio de Demanda-Cameros se establece en el río Alhama hasta la divisoria Ebro-Duero. Continuado con el límite de la unidad de Aranda de Moncayo, sobre el cauce del río Rituerto y de su afluente por la izquierda, barranco de la Mata. Hacia el SE, en la zona de Borobia, el límite se identifica con la falla de Carabantes-Reznos hasta alcanzar la divisoria hidrográfica del Ebro, desde donde enlaza con el macizo Paleozoico de Ateca-Daroca.

El límite septentrional de este dominio consiste en el contacto entre la Cordillera Ibérica y la Depresión Terciaria del Ebro. El límite suroriental se establece de O a E, tomando como límites los siguientes:

El río Pancrudo, enlazando con la sierra de Sta. Cruz por Calamocha, donde atraviesa la fosa del Jiloca. La traza del cabalgamiento de los cretácicos de la Sierra de San Just sobre los depósitos terciarios de la fosa de Montalbán, en su recorrido entre los ríos Pancrudo y Cabra. Así como el contacto Paleozoico-Mesozoico del flanco nororiental del núcleo del anticlinal de Montalbán, desde el río Cabra, pasando por Montalbán, hasta la localidad de Monforte de Moyuela. Sobre los materiales terciarios de la cuenca del Ebro el límite se traza comenzando por la divisoria hidrográfica Cámaras-Moyuela, cruza el Aguasvivas aguas abajo del embalse de Moneva, pasa por Lécera y continua hacia el E para identificarse con la divisoria Aguasvivas-Martín, hasta alcanzar el Ebro. Hacia el NE, se define sobre el contacto del Terciario con el aluvial del Ebro hasta alcanzar el límite septentrional definido anteriormente a la altura de Pina de Ebro.

Por último el límite meridional de la unidad se ha definido en el macizo paleozoico de Ateca-Daroca. Este macizo actúa como barrera hidrogeológica regional impermeable (o de permeabilidad superficial en la zona de alteración) que individualiza la fosa de Calatayud al NE de la rama castellana de la Cordillera Ibérica al SO.

Dentro de este dominio se diferencia la unidad hidrogeológica denominada Paleozoicos de la Sierras de Vicort y la Virgen, que según la actual nomenclatura se corresponde con la masa de agua 074 “Sierras Paleozoicas de Vicort y la Virgen”. Esta masa de agua se corresponde con las Sierras Paleozoicas situadas en el Dominio Central Ibérico. Comprende las sierras de Algairén, de Tablado, de la Virgen, Vicort, Modorra, Cucalón, Caballero. Se incluyen en esta masa de agua los afloramientos jurásicos ubicados en la margen derecha del Jalón, aguas arriba de Ricla.

Cuenta con una extensión de 1198 km<sup>2</sup>, casi en su totalidad en la comunidad de Aragón, excepto un 2% en Soria (Castilla y León). Está limitada por el contacto del Paleozoico y, algunos casos en los que aflora, del Buntsandstein, con los materiales adyacentes mesozoicos, terciarios y cuaternarios.

Se trata de una formación montañosa de materiales paleozoicos (pizarras, cuarcitas, areniscas, conglomerados, calizas y margas), alargada en dirección NO-SE muy controlada por fallas de zócalo tardihercínicas, pliegues y cabalgamientos. Además, en varias zonas de los bordes afloran areniscas, arcillas y conglomerados del Buntsandstein. En la cuenca del Aranda y en la confluencia de los ríos Grío y Jalón algunos materiales jurásicos y triásicos.

La mayor parte del ámbito de esta masa de agua subterránea está constituido por afloramientos de baja permeabilidad y por tanto de escaso interés hidrogeológico.

Las principales formaciones permeables o acuíferos se incluyen los siguientes: el Acuífero Carbonatado jurásico (correspondientes a las Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva, del Jurásico inferior y medio); el acuífero de los conglomerados Terciarios; el Cuaternario indiferenciado Conglomerados, gravas y arenas, Los aluviales de los ríos Ribota, Jalón, Perejiles y Huerva. Así como los acuíferos paleozoicos del Cámbrico-Ordovícico y devónico, así como los detríticos del Triásico Buntsandstein y también .los materiales carbonatados o dolomíticos del Triásico medio (Munschelkalk).

El principal acuífero en cuanto a recursos y explotaciones es el Jurásico, que está limitado a los afloramientos de Jarque y Ricla, así como a algunos otros en la cuenca del río Isuela y el Aranda. En estos sectores constituye un acuífero de carácter libre, muy permeable por fisuración y karstificación, que en ocasiones pasa a semiconfinado, al situarse por debajo de las margas de Lías inferior.

Los conglomerados terciarios pueden constituir pequeños acuíferos permeables por fisuración y karstificación en la cuenca del Grío.

Los materiales cuaternarios tienen en general pequeño desarrollo tanto vertical como en extensión. Se trata de pequeños acuíferos locales, muy permeables por porosidad intergranular, y que están vinculados a los ríos relacionados con esta masa de agua subterránea: Jalón, Huerva, Perejiles y Ribota.

Los acuíferos detríticos del Trias inferior Buntsandstein y los detríticos-carbonatados del Paleozoico, son en general acuíferos cuya transmisividad y permeabilidad viene condicionada preferentemente por la fisuración y fracturación de los mismos, más que por la porosidad que puedan presentar dichos materiales. Los escasos restos de los acuíferos carbonatados-

dolomíticos del Munschelkalk medio presentan un comportamiento más similar a estos últimos que a los acuíferos carbonatados del jurásico.

En cuanto los parámetros hidrodinámicos de los niveles permeables, su heterogeneidad así como la falta de estudio de los mismos hace que no se tenga un conocimiento detallado de los mismos.

La mayor parte de la extensión de esta masa de agua está formada por materiales paleozoicos de baja permeabilidad. Los flujos subterráneos de estas áreas están limitados a la zona de alteración superficial, y están muy condicionados por la topografía local en dirección a la red de drenaje superficial. Estando condicionados en muchas ocasiones por la fracturación de los materiales.

El mecanismo principal es la infiltración de la precipitación sobre las zonas de mayor permeabilidad relativa. Mediante pequeños manantiales, a la red hidrográfica y, posiblemente, a otras masas colindantes.

En cuanto a la hidroquímica la amplia variedad litológica de esta zona hace que presente un fondo químico muy variado, desde aguas poco mineralizadas de las zonas paleozoicas más montañosas, hasta aguas de mineralización notable a fuerte asociadas a rocas triásicas. En las zonas de regadío se detectan algunos contenidos en nitrato, si bien representan pequeños volúmenes de agua subterránea asociadas a los exiguos aluviales presentes, de escasa representatividad.

Las extracciones se concentran en los pequeños aluviales de los ríos Grío, Aranda y del Jalón. Si bien la incipiente puesta en regadío de frutales en estas área, hace que estén aumentando las extracciones en otros acuíferos (Paleozoicos, Triásicos, Jurásicos).

No hay evidencias de contaminación puntual. Se trata de una zona de montaña poco habitada con presiones poco relevantes

## 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 rotopercusión 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 16 de Marzo de 2010 a las 11:30 horas y se termina el 17 de Marzo de 2010 a las 10:30 horas.

Se llega al emplazamiento a las 11:30 horas y se procede a la elección del punto con la ayuda de un técnico del Ayuntamiento de Sabiñán. A partir de las 13:15 horas se comienzan a realizar las labores de perforación del emboquille con 324 mm de diámetro y hasta los 9 m de profundidad condicionado por la existencia de una posible zona de fractura.

Una vez realizada la entubación del emboquille se procede a continuar la perforación con un diámetro de 220mm. Durante la misma se observa que se produce excesivo polvo por lo que se decide, cuando se llevan perforados unos 30 metros, a añadir agua al sondeo con el fin de evitar molestias y trastornos en las fincas colindantes. Durante la perforación y entre 41 a 42 metros se perfora material con algo de humedad, produciéndose aportes de

agua, significativos, a partir de los 44 metros, estimándose una caudal de unos 0,5 litros/segundo.

Los materiales atravesados corresponden con los inicialmente previstos, de areniscas y lutitas de tonos rojizos, con tramos compactos y otros algo limosas o incluso lutíticos. Se termina la perforación a las 20 horas una vez alcanzados 61 metros de profundidad.

Se retoman los trabajos el día 17 de marzo a las 8:30 horas y concluyen a las 11:30 horas. A los 93 metros se corta una fractura con aporte de agua de algo con caudal estimado en algo más de 1l/sg por lo que se decide alargar la profundidad del sondeo hasta los 106 metros, tras haber alcanzado el objetivo hidrogeológico, para poder realizar con más seguridad la entubación de ese tramo. *(Ver Anejo N° 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 de 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).

0-2 m	Relleno cuaternario con restos de areniscas del Buntsandstein, envuelto en una matriz de arenas, limos y arcillas de color rojizo con restos de raíces.
2-19 m	Areniscas de grano fino y limolitas de tonos rojizos.
19-30 m	Limolitas y areniscas de grano fino de tonos rojizos con algún resto de lutitas.

30-44 m	Areniscas de grano fino con algunos lutitas y limolitas de tono rojizo algo más oscuros, a veces existen tramos con mayor presencia arcillas, lo que hace que se produzcan agregados entorno a los ripios de areniscas.
44-55	Areniscas de grano fino a muy fino de tonos rojizos oscuros con bastante lutitas lo que da un aspecto arcillosa en algunas muestras
55-93 m	Areniscas de grano fino a muy fino con lutitas intercaladas de color marrón rojizo oscuro, con un nivel mas lutítico y arcilloso entre 71 a 73 metros, se observan restos de areniscas de color verdoso lo que indica la existencia de procesos diagénéticos
93-94 m	Zona de fractura que produce un aumento significativo de los aportes, se atraviesan Areniscas de grano fino a medio de color marrón oscuro con algún fragmento verdoso y grietas con recristalizaciones de minerales de cuarzo que rellena grietas.
94-97 m	Areniscas de grano fino de tonos marrón rojizo.
97-106 m	Areniscas de grano fino de tonos marrón algo más oscuro que el tramo anterior..

***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, pueden ser: del metro 0 al 2 son arcillas limosas y limos del Cuaternario. A partir del metro 2 y hasta el metro 106, se corresponde con la serie de limolitas, areniscas con conglomerados de edad Triásico inferior de las Facies Buntsandstein perteneciendo, a la unidad superior de estas facies, el tramo de limolitas y lutitas que se corta hasta los 30 metros. A partir de esa profundidad y hasta el final del sondeo se pueden atribuir, los materiales a la unidad inferior donde predominan las areniscas con niveles de conglomerados que no se han llegado a cortar en el sondeo. *(El informe con la descripción detallada y la interpretación de la columna se encuentra en el Anejo N° 3).*

## 8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica se realiza el 17 de Marzo de 2010 y la realiza la Compañía General de Ingeniería y Sondeos, CGS, S.A., con medios propios constituido por un equipo CENTURY SYSTEM – IV, montado sobre Furgoneta Volkswagen 4X4 y equipado con una sonda 9.055, que mide la desviación e inclinación del sondeo, y una sonda 8044 (hidrogeológica), que registra los parámetros de gamma natural, resistividad normal corta y larga, resistividad lateral, potencial espontáneo, temperatura y conductividad

A las 12:30 horas se comienza a realizar la testificación geofísica corrobora la serie prevista de areniscas y lutitas o limolitas. El agua deja de cortarse a los 24 metros y se pone de manifiesto la existencia de diversos tramos aportantes en el sondeo a partir de los 42 metros. De estos tramos los más significativos se sitúan entre los metros 42 y 45, entre el 56 y el 58, a partir del 68 hasta el 74, del 86 hasta el 89 y desde el 93 hasta el 100.

Se constata que, hasta los 73 m, se obtiene una conductividad de 1.400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , que aumenta entre los 73 y 106 m, hasta los 2.100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  observándose, también, un aumento de la temperatura del agua, a partir de esta profundidad de hasta 1,5° C, lo que indicaría que esta es la zona que presenta más aportes, probablemente debido a la existencia de fracturas.

Termina la testificación a las 14 horas y de acuerdo con los resultados de la misma y la columna litológica se realiza la propuesta de entubación. *(El informe detallado y las diagráfias realizadas se pueden encontrar en el Anejo N° 4).*

## 9. ENTUBACIÓN REALIZADA

Se utilizan dos tipos de acero en tramos de 6 y 3 m. de longitud. Una primera de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor de la que se introducen 9

metros y otra en chapa de acero, de 180 x 4 mm, de los que se ponen 106 m: 74 m corresponden a tubería ciega y 32 m a filtro de puentecillo (180 mm) que se coloca en cotas donde se detecta el aporte de agua.

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-9	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-40	180	4	Chapa de acero	Ciega
40-46	180	4	Chapa de acero	Filtro
46-52	180	4	Chapa de acero	Ciega
52-58	180	4	Chapa de acero	Filtro
58-68	180	4	Chapa de acero	Ciega
68-74	180	4	Chapa de acero	Filtro
74-83	180	4	Chapa de acero	Ciega
83-89	180	4	Chapa de acero	Filtro
89-92	180	4	Chapa de acero	Ciega
92-100	180	4	Chapa de acero	Filtro
100-106	180	4	Chapa de acero	Ciega

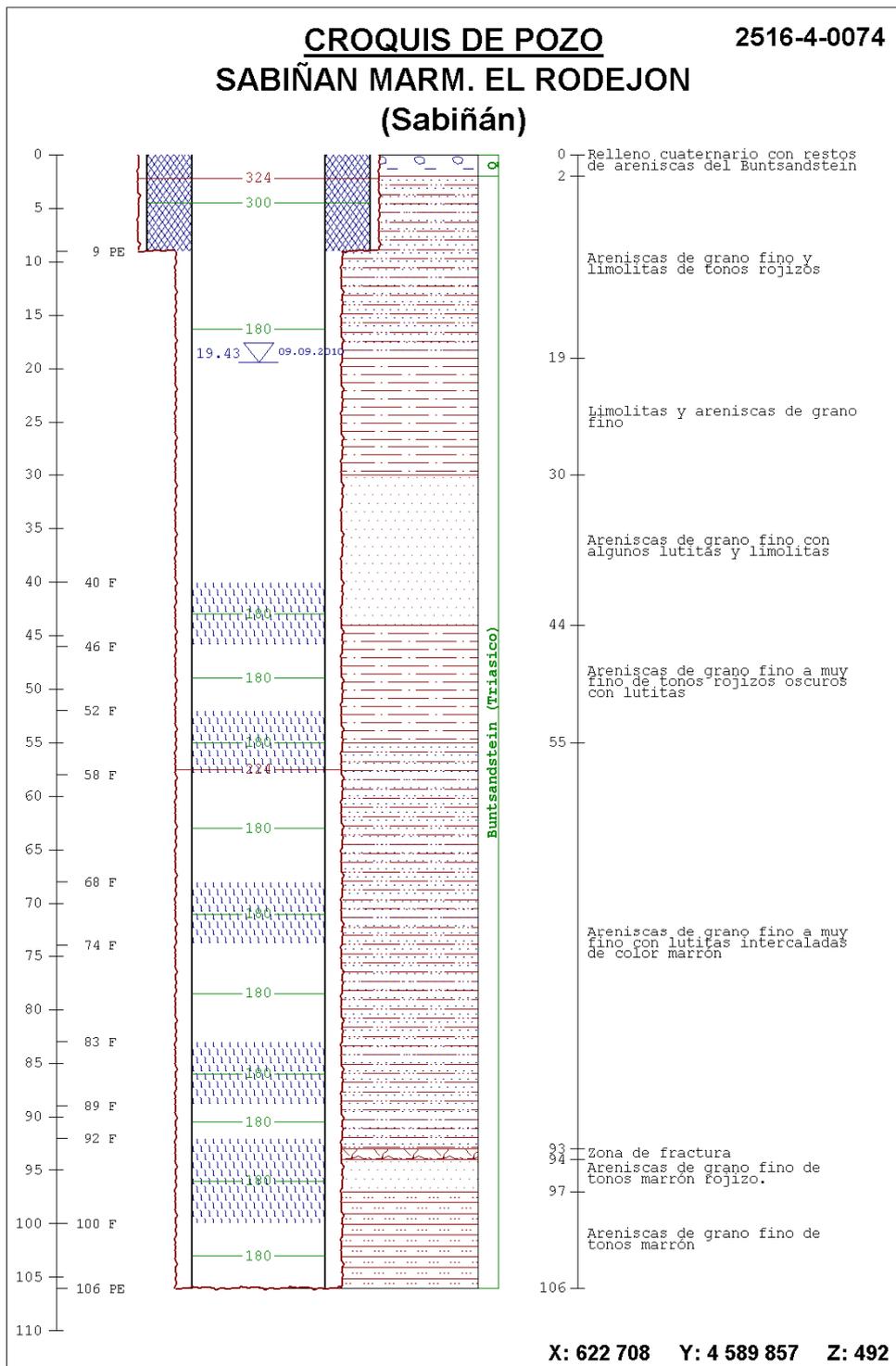
*Tabla 2. Entubación realizada.*

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

Así mismo se ha realizado una cementación de la parte superior del sondeo (9 metros) para aislarlo de los aportes superficiales.

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 1m<sup>2</sup> de base x 0.7 m de altura.

En el croquis de la figura Nº 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 areniscas y conglomerados con intercalaciones de arcillas y limolitas de las Facies Buntsandstein, de edad Triásico inferior.

El agua se ha cortado entorno a los 41 metros en las areniscas de grano fino con intercalaciones de limolitas y lutitas.

Conforme se avanza en la perforación se observa un aumento de caudal a partir de los 44 metros y estimado, por el operador del sondeo, en unos 0,5 l/sg que aumentan, de manera significativa, al cortar una zona de fractura entre los 93 y 94 metros.

La geofísica pone de manifiesto la existencia de aportes entre el metro 56 y 58, a partir del 68 hasta el 74, del 86 hasta el 89 y desde el 93 hasta el 100, así como que un incremento en la temperatura y en la conductividad muy acusado a partir del metro 73-74 hasta el final del sondeo. Esto último coincide con el hecho que es a partir de este metro en donde se observa un predominio de las areniscas y una mayor fracturación, por lo que cabe deducir que esta zona la que aporta la mayor parte del caudal.

Después de la entubación (18 de Mayo de 2010) se mide el nivel piezométrico que se localiza a los 17,10 m de profundidad. Los niveles medidos antes del ensayo de bombeo se muestran en la tabla que a continuación se inserta.

Fecha	Nivel (metros)
05/11/2010	18.28
18/10/2010	18.25
09/09/2010	19.43
06/08/2010	18.35
13/07/2010	16.66
18/06/2010	15.95
14/05/2010	14.65
15/04/2010	14.88

**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 19 y 20 de Julio 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 Satur modelo S6S 45-19 con una potencia de 50 CV.

Se posiciona la bomba a 92 m y se mide el nivel a 17,18 metros.

El primer escalón comienza a las 18:30 h, con un caudal de 0,50 l/sg y acaba a las 20:10 h, teniendo una duración de 100 minutos. El descenso que se produce, durante el desarrollo de este escalón, ha sido de 12,08 m,

encontrándose el nivel a 20,26 y tendiendo a estabilizarse, por lo que se decide incrementar el caudal a 1 L/sg.

A las 20,10 h da comienzo al segundo escalón, que dura 60 minutos y en el que se observa como el nivel desciende rápidamente hasta 50,14 m con un descenso de 20,88 metros decidiéndose, entonces, dejar de bombear y llevar a cabo una fase de recuperación, para posteriormente bombear con un caudal, igual al inicial, de 0,5 L/sg.

A las 21:10 h, da comienzo la primera recuperación (Recuperación 1), con una duración de 120 minutos, durante la cual se observa un ascenso de 32,12 m, desde 50,14 m a 19,16 m.

Se comienza el escalón continuo a las 23:00 horas y acaba a las 17:00 h del 20 de julio de 2010, teniendo una duración total de 1.080 minutos (18 h) y con un caudal de 0,50 l/s. Comienza con el nivel a 18,02 m, y finaliza en 33,32 m, con lo que el descenso observado es de 15,30m. Con el nivel prácticamente estabilizado entre 33,31 y 33,32 m en la última hora. Inmediatamente después, a las 17:00 h, comienza la recuperación (Recuperación 2) con una duración de 120 min., donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 12,36 m de profundidad.

Escalón	Q(L/sg)	T(min)	N. inicial (m)	N. final (m)	Descenso (m)
Escalón 1	0,5	100	17,18	29,26	12,08
Escalón 2	1	60	29,26	50,14	20,88
Recuperación 1	0	120	50,14	18,02	32,12
Escalón 3	0,15	1080	18,02	33,32	15,30
Recuperación 2	0	120	33,32	19,16	14,16

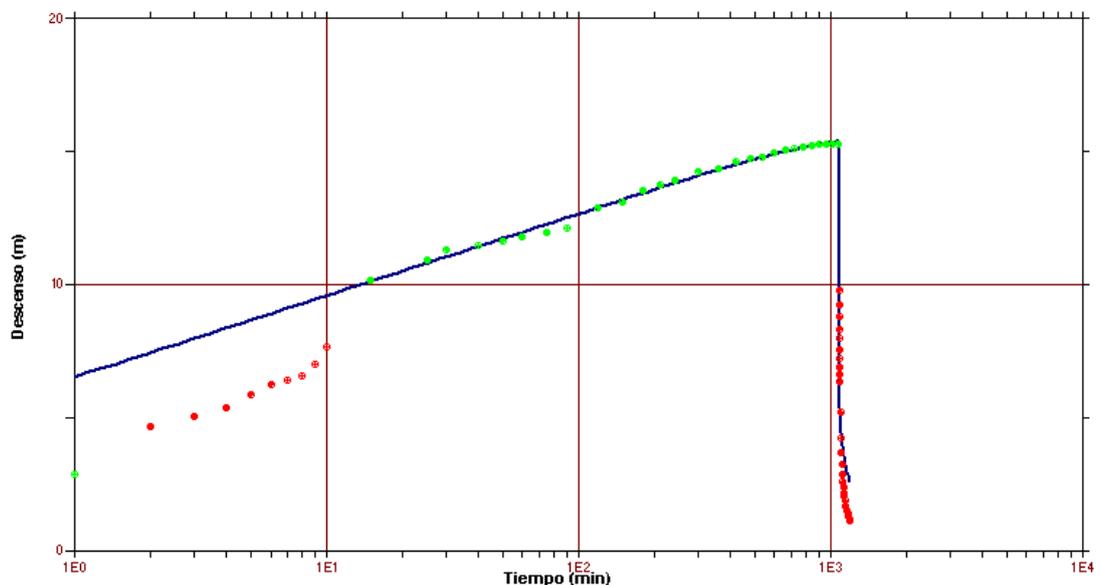
*Tabla 4. Resumen de los escalones del ensayo de bombeo*

Simultáneamente a la realización del ensayo de bombeo, se toman medidas *in situ* de conductividad (CE), temperatura ( $T^a$ ) y pH.

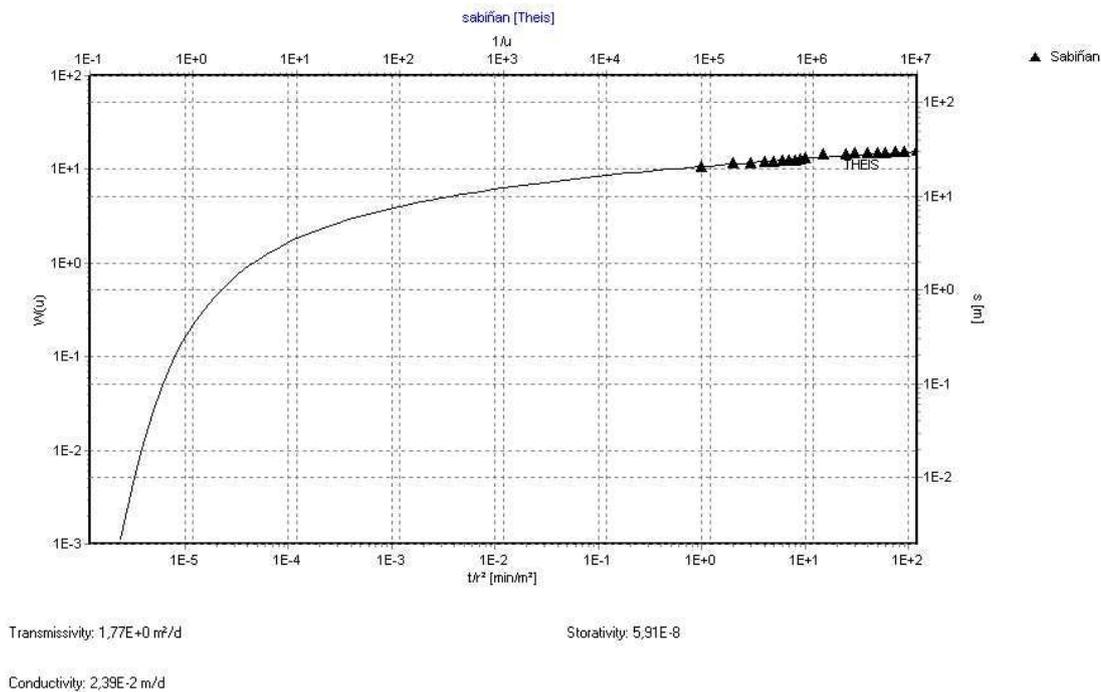
- Escalón 1 ( $Q= 0,5$  l/s)
  - Inicio del Escalón 1:  
CE= 1.279  $\mu\text{S/cm}$   
 $T^a = 19$  °C  
pH= 7,17.
  - Final del Escalón 1:  
CE= 1.235  $\mu\text{S/cm}$   
 $T^a = 20,5$  °C  
pH= 7,23
- Escalón 2 ( $Q= 1$  l/s)
  - Final del Escalón 2:  
CE= 1.258  $\mu\text{S/cm}$   
 $T^a = 20,9$  °C  
pH= 7,15.
- Escalón 3 ( $Q= 0,50$  l/s)
  - Inicio del Escalón 3  
CE= 1.278  $\mu\text{S/cm}$   
 $T^a = 20,7$  °C  
pH= 7,28.
  - Medio del Escalón 3  
CE= 1.291  $\mu\text{S/cm}$   
 $T^a = 20,5$  °C  
pH= 7,34.
  - Final del Escalón 3:  
CE= 1.187 $\mu\text{S/cm}$   
 $T^a = 20,8$  °C  
pH= 7,24.

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 Hidrogeologic*. Se ha supuesto que se trata de un acuífero de tipo confinado por lo que se ha interpretado con la ecuación de Theis, se ha interpretado también la simplificación de esta última por Cooper-Jacob. Los resultados de estos análisis son los siguientes:

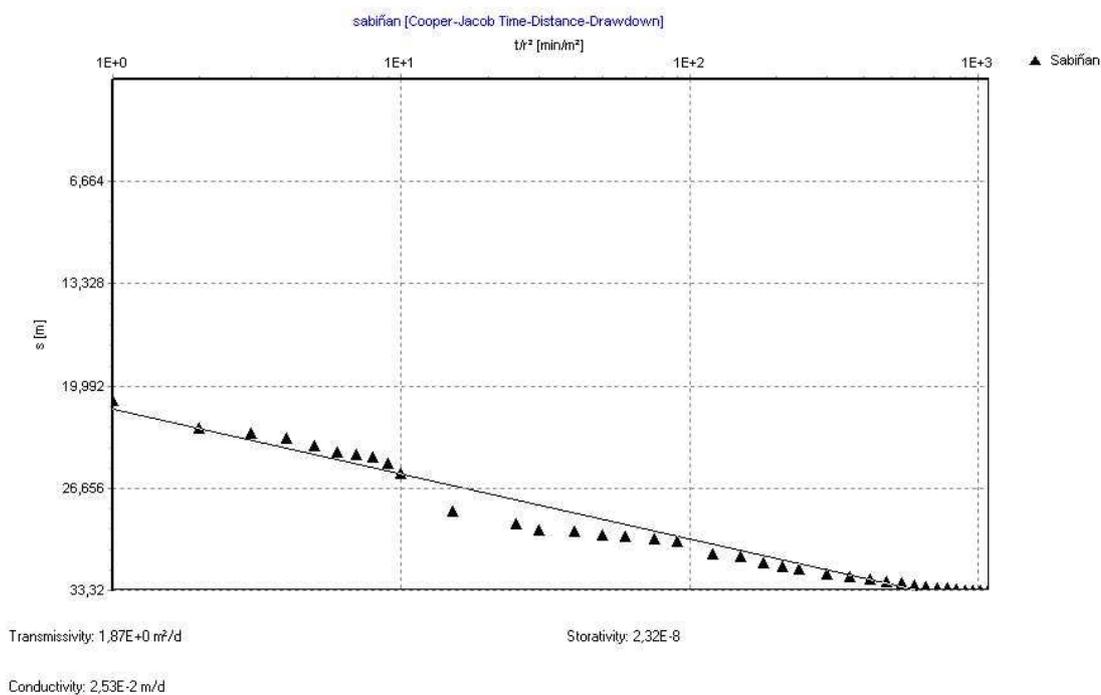
Con el **Pibe 2.0**, y empleado la ecuación de Theis se obtienen unos valores de Transmisividad de **2.582 m<sup>2</sup>/día**, con un coeficiente de almacenamiento de 0.01 y un radio eficaz de 0.0548 con una relación r/B 0.00266. Para lograr este ajuste se han eliminado los datos de los primeros minutos debido a las dudas sobre el caudal. El ajuste se muestra en el siguiente Gráfico.



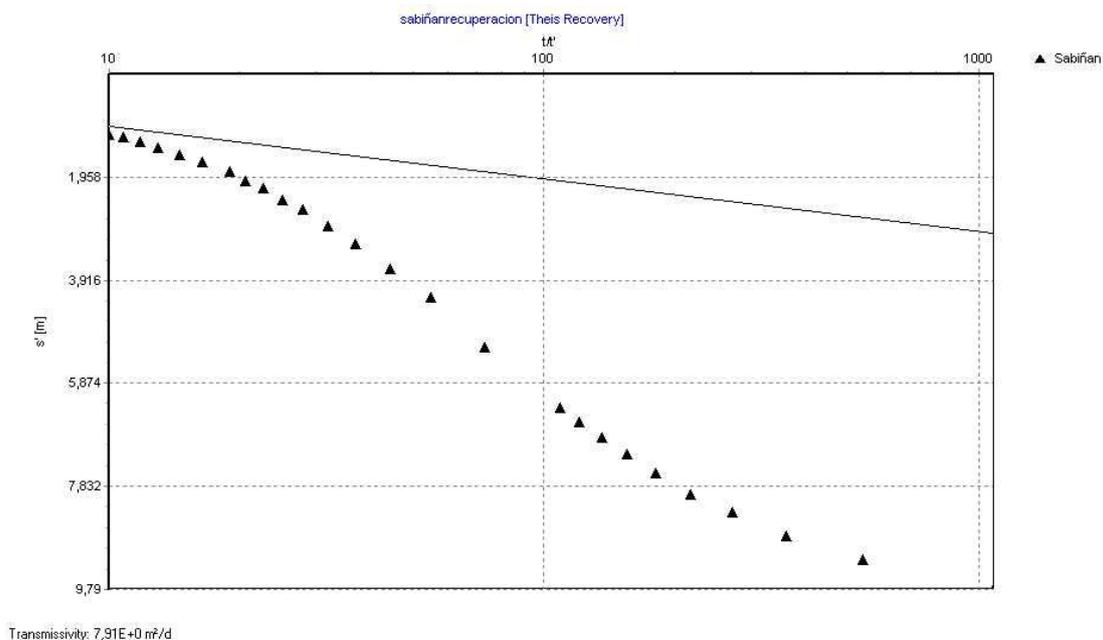
Con el **Aquifer-Test v.3.5** para el ensayo continuo, con la fórmula de Theis, se obtiene una transmisividad de T: **1,77 m<sup>2</sup>/día**, cuya gráfica es la siguiente.



Usando la simplificación de Cooper-Jacob de la ecuación de Theis se obtienen unos valores de transmisividad de T: **1,87 m<sup>2</sup>/día**.



A modo de comprobación se ha interpretado también la recuperación del ensayo continuo con la formula de Theis. Obteniéndose un valor de transmisividad de **7,91 m<sup>2</sup>/día** ligeramente mayor que los datos anteriores.



Tiempo de bombeo (minutos)			
Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	18,02	0	0,5
1	20,89	2,87	0,5
2	22,70	4,68	0,5
3	23,07	5,05	0,5
4	23,38	5,36	0,5
5	23,89	5,87	0,5
6	24,28	6,26	0,5
7	24,43	6,41	0,5
8	24,59	6,57	0,5
9	25,02	7,00	0,5
10	25,68	7,66	0,5

15	28,18	10,16	0,5
25	28,94	10,92	0,5
30	29,35	11,33	0,5
40	29,48	11,46	0,5
50	29,67	11,65	0,5
60	29,81	11,79	0,5
75	29,98	11,96	0,5
90	30,14	12,12	0,5
120	30,92	12,90	0,5
150	31,11	13,09	0,5
180	31,54	13,52	0,5
210	31,75	13,73	0,5
240	31,93	13,91	0,5
300	32,29	14,27	0,5
360	32,40	14,38	0,5
420	32,62	14,60	0,5
480	32,77	14,75	0,5
540	32,82	14,80	0,5
600	33,00	14,98	0,5
660	33,08	15,06	0,5
720	33,13	15,11	0,5
780	33,18	15,16	0,5
840	33,24	15,22	0,5
900	33,29	15,27	0,5
960	33,30	15,28	0,5
1020	33,31	15,29	0,5
1080	33,32	15,30	0,5

**Tabla 5. 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 090.074.001*, situado en el municipio de *Sabiñán (Zaragoza)*, 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 18 de marzo y 20 de julio de 2010, respectivamente. Durante la toma de las muestras se llevaron a cabo las siguientes medidas *in situ*:

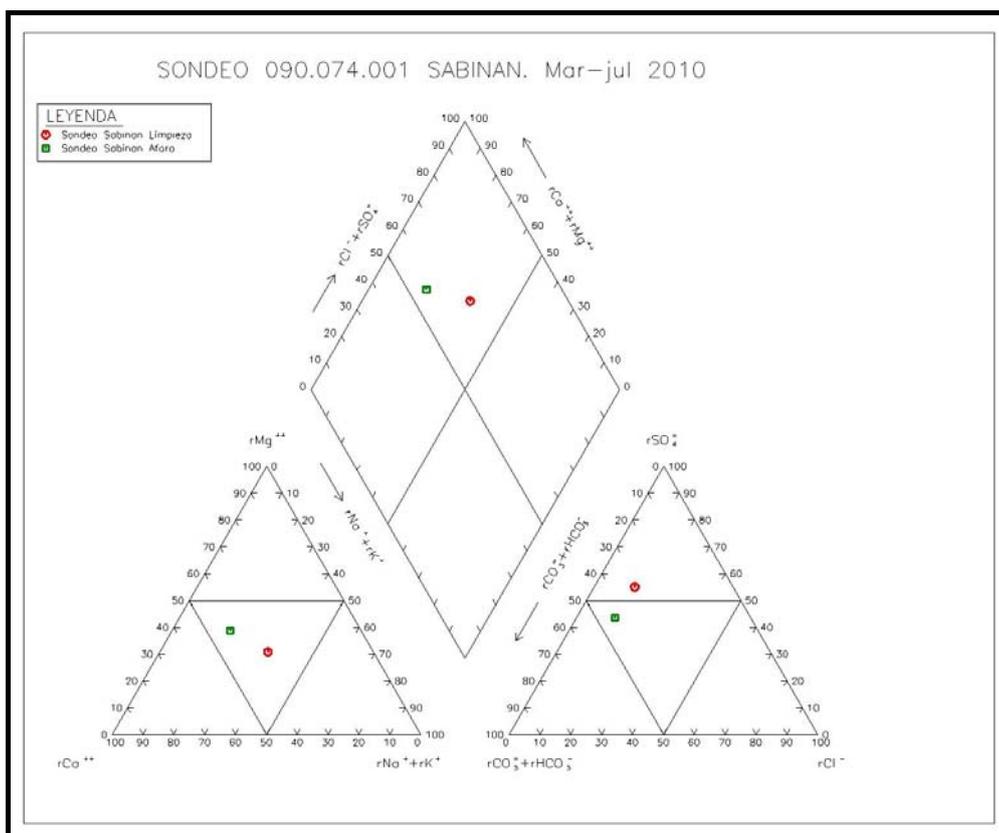
DETERMINACIONES <i>IN SITU</i>	Sondeo 090.074.001- Sabiñán (muestra 1 final de la limpieza) (18/03/2010)	Sondeo 090.074.001- Sabiñán (muestra 2 final del aforo) (20/07/2010)
Temperatura (°C)	n/d	20,8
Conductividad (μS/cm)	1.397	1187
pH	n/d	7,24

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

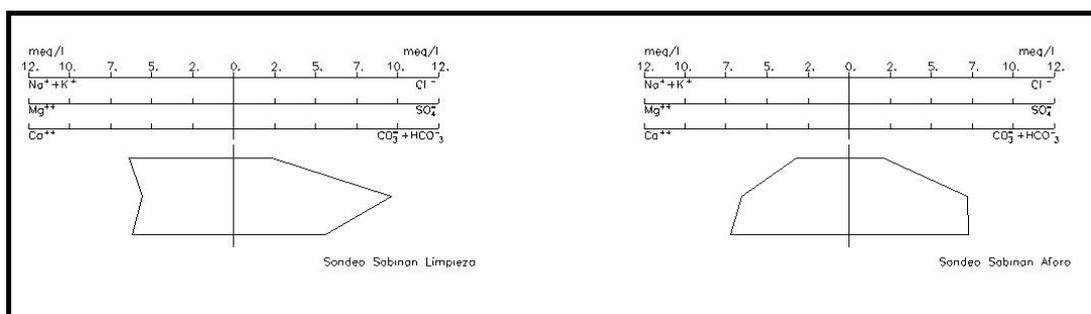
DETERMINACIÓN	Sondeo 090.074.001- Sabiñán (muestra 1 final de la limpieza) (18/03/2010)	Sondeo 090.074.001- Sabiñán (muestra 2 final del aforo) (20/07/2010)
AMONIO (mg/l)	0,81	0,26
ANHIDRIDO SILICICO (mg/l)	10,62	10,67
BICARBONATOS (mg/l)	<b>326,89</b>	<b>422,68</b>
BORO (mg/l)	0,64	0,38
CALCIO (mg/l)	<b>119,25</b>	<b>138,14</b>
CARBONATOS (mg/l)	0,00	<5
CLORUROS (mg/l)	<b>79,20</b>	<b>70,44</b>
CONDUCTIVIDAD 20 °C (μS/cm)	1342	1245
FOSFATOS (mg/l)	0,19	0,28
HIDROXIDOS (mg/l)	0,00	0,00
HIERRO (mg/l)	0,00	<0,05
MAGNESIO (mg/l)	<b>64,92</b>	<b>76,33</b>
MANGANESO (mg/l)	0,00	0,03
NITRATOS (mg/l)	7,11	8,13

DETERMINACIÓN	Sondeo 090.074.001- Sabiñán (muestra 1 final de la limpieza) (18/03/2010)	Sondeo 090.074.001- Sabiñán (muestra 2 final del aforo) (20/07/2010)
NITRITOS (mg/l)	<0,1	0,10
pH (ud pH)	7,65	7,31
POTASIO (mg/l)	16,83	9,05
SODIO (mg/l)	<b>131,10</b>	<b>65,13</b>
SULFATOS (mg/l)	<b>444,95</b>	<b>333,07</b>
Dureza (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	569	663
Facies hidroquímica	<b>Sulfatada sódico-cálcica</b>	<b>Bicarbonatado-sulfatada cálcico-magnésica</b>

Según los valores de conductividad eléctrica es un agua de MINERALIZACIÓN ALTA, por su dureza se considera un agua MUY DURA, y por su composición se clasifica como AGUA SULFATADA SÓDICO-CÁLCICA y/o BICARBONATADO-SULFATADA CÁLCICO-MAGNÉSICA (según clasificación de Piper, en función de iones dominantes), con un contenido apreciable en *sulfatos, sodio y cloruros*, como también se observa en los diagramas de Stiff. Esta composición química es característica del acuífero detrítico triásico con influencia de materiales más solubles que aportan sulfatos, cloruros, sodio y potasio.



**Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.074.001 – Sabinán**



**Figura 6. Diagramas de Stiff. Sondeo 090.074.001 – Sabinán**

Existen diferencias significativas entre la composición del agua después de la limpieza y del aforo: al finalizar el aforo, después de un mayor tiempo de bombeo, disminuye la conductividad, el contenido en sulfatos, cloruros, sodio y potasio, mientras que aumenta el contenido en bicarbonatos, calcio y magnesio (y, por tanto, la dureza). La facies pasa a ser bicarbonatado-

sulfatada cálcico-magnésica, con un contenido en sulfatos que continúa siendo importante. Esta facies es la más representativa del acuífero.

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 R.D. 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, son aguas NO aptas para el consumo, porque el contenido en *sulfatos* supera los límites fijados en el RD 140/2003. Al finalizar la limpieza el contenido en amonio superó el límite para consumo, pero disminuyó tras el bombeo para el aforo a valores inferiores a dicho límite.

De los indicadores de contaminación analizados, los *nitratos* no son un problema para la calidad de estas aguas, ya que están presentes en un contenido bajo (7,11 y 8,13 mg/l) y, por tanto inferior al límite para consumo y a la norma de calidad que establece el RD 1514/2009. Por otra parte, el contenido en amonio, que es relativamente alto en la limpieza (0,81 mg/l), disminuye a 0,26 mg/l en el aforo, por debajo del máximo permitido). También el contenido en nitritos es bajo.

## 12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Sabiñan con objeto de tener un punto de medida de los niveles piezométricos para la toma de muestras y medida de parámetros físico-químicos y complementar la red operativa de piezometría en la Cuenca del Ebro.

Con este nuevo piezómetro se pretende la caracterización de la masa de agua subterránea Sierras de Vicort y la Virgen (074) con el control mensual de la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del acuífero el nivel del agua dentro del acuífero y asimismo determinar la calidad química de las aguas subterráneas.

El sondeo se ha realizado por el método de Rotoperusión con diámetro de 224 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 106 m.

El acuífero atravesado está constituido por areniscas con intercalaciones de arcillas y limolitas de las Facies Buntsandstein, de edad Tríasico inferior, cortándose el agua a los 41 metros de profundidad.

Actualmente (5-11-2010) el nivel estático se sitúa alrededor de los 18,28 metros de profundidad

Los datos interpretados a partir del ensayo de bombeo dan unos valores de transmisividad que oscilan entre 7,91 y 1,77 m<sup>2</sup>/día

El agua extraída tras la limpieza del sondeo y el bombeo para el aforo es de MINERALIZACIÓN ALTA, se considera un agua MUY DURA y se clasifica como AGUA SULFATADA SÓDICO-CÁLCICA y/o BICARBONATADO-SULFATADA CÁLCICO-MAGNÉSICA, con un contenido apreciable en *sulfatos, sodio y cloruros*. Esta composición química es característica del acuífero detrítico triásico con influencia de materiales más solubles que aportan sulfatos, cloruros, sodio y potasio.

Teniendo en cuenta los constituyentes analizados, son aguas NO aptas para el consumo, porque el contenido en *sulfatos* supera los límites fijados en el RD 140/2003. Al finalizar la limpieza el contenido en amonio superó el límite

para consumo, pero disminuyó tras el bombeo para el aforo a valores inferiores a dicho límite.

Los *nitratos* no son un problema para la calidad de estas aguas, ya que están presentes en un contenido bajo (7,11 y 8,13 mg/l) y, por tanto inferior al límite para consumo y a la norma de calidad que establece el RD 1514/2009. El contenido en amonio, que es relativamente alto en la limpieza (0,81 mg/l), disminuye a 0,26 mg/l en el aforo, por debajo del máximo permitido). También el contenido en nitritos es bajo. *(Las fichas detalladas, de este piezómetro, se encuentran reflejadas en el Anejo N° 7).*



# **ANEJOS**



## **ANEJO N° 1: PERMISOS**





MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE

03/04/2008 10:29:22

9997

Confederación Hidrográfica del Ebro  
REGISTRO DE ENTRADA



8E080009997



AYUNTAMIENTO DE SAVIÑAN



De conformidad con su escrito de solicitud de disponibilidad de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro , se hace constar que por Acuerdo del Pleno del Ayuntamiento de Savinán , de fecha de 27 de Marzo de 2008, se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro dicha disponibilidad remitiéndose dicha conformidad.

Será responsabilidad de la Confederación Hidrográfica del Ebro la obtención de otras autorizaciones de otras Administraciones Públicas.

Esta autorización se concede salvo derecho de propiedad y sin perjuicio de tercero.

En Savinán a 2 de Abril de 2008.

EL SECRETARIO



Fdo. José Antonio Martínez Sanz

CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO  
SR. JEFE DE LA OFICINA DE PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA  
PASEO SAGASTA 24-28  
ZARAGOZA 50071

**AYUNTAMIENTO  
DE  
SABIÑAN**

De conformidad con su escrito referente a la **SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO**, se hace constar que por Acuerdo de Pleno, de fecha 27 de MARZO de 2008, 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 200 m<sup>2</sup>; necesarios para construir un piezómetro en la localidad de Sabiñán, en el punto de coordenadas UTM X: 622704, Y: 4589857 (polígono 10, parcela 102), en la parcela detrás de la Ermita de San blas.
2. La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de 1 m<sup>2</sup>, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
3. El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

En Sabiñán, a 1 de ABRIL de 2008

EL ALCALDE



Fdo: Excelentísimo Sr. Alcalde de Sabiñán

**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 SAVIÑÁN (090.074.001)**

Localización Geográfica (UTM, Uso 30):

X: 622.703 Y: 4.589.853 Z: 526 (m s.n.m)

RESUMEN DE UNIDADES			
<b>Perforación</b>		0 – 9 m	324 mm
		106 m	220 mm
<b>Entubación</b>	Ciega	9 m	300 x 5 mm
		74 m	180 x 4 mm
	Filtro Puentecillo	32 m	180 x 4 mm
<b>Limpieza</b>		4,5 horas	

Se realizó una visita previa al emplazamiento del sondeo en compañía de la Asistencia técnica (Consulnima). Este sondeo se localiza en una parcela ubicada tras la ermita de San Blas, situada a la derecha en la carretera que conduce al municipio de Saviñán, aproximadamente en el kilómetro 4,700.



16/03/2010

## EMPLAZAMIENTO

La llegada de la máquina de perforación al emplazamiento se produce a las 11:30 horas aproximadamente. 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.



## PERFORACIÓN

Una vez colocados en el punto a sondear, por un técnico del ayuntamiento de Saviñán, a las 13:15 horas comienzan las labores de perforación del emboquille con un diámetro de 324 mm hasta una profundidad de 9 m.



A continuación se procede al entubado del emboquille con tubería ciega en chapa de acero helicoidal de 300 x 5 mm.





Una vez colocada la tubería del emboquille, se continúa con la perforación en un diámetro de 220 mm por el interior de la tubería hasta que se alcanzan los 61 m de perforación al finalizar la jornada, a las 20:00 horas.

Durante la perforación, a la profundidad aproximada de 41 metros, se detecta un aporte de agua al sondeo, y a partir de los 43 m, se perfora por debajo del nivel freático.





**17/03/2010**

## PERFORACIÓN

La jornada da comienzo a las 8:45 horas, continuándose con la perforación del sondeo.

A los 94 m de profundidad, se ha localizado una fractura a favor de la que se observa un aumento en el caudal, por lo que la Asistencia técnica y la Dirección de la obra deciden aumentar la profundidad prevista en proyecto para este sondeo. Finalmente, la profundidad total del sondeo es de 106 m.

A continuación se resumen los materiales encontrados durante la ejecución del sondeo:

- 0 – 2 m: Suelo vegetal, compuesto por arenas de grano muy fino a fino con algo a bastante arcilla y limo de color rojizo. Aparecen algunas gravillas finas a medias, subredondeadas. Hay presencia de raíces.
- 3 – 19 m: Arenas de grano muy fino a fino, con algo a bastante arcilla y limo que presentan algunas gravas heterométricas de arenisca, de color rojizo.
- 20 – 30 m: Arenisca de grano muy fino de color rojizo.
- 31 – 43 m: Arenas de grano muy fino a fino con algo a bastante arcilla que forma agregados. Presenta una coloración ligeramente más oscura. Además, hay presencia de gravas de arenisca.
- 44 – 55 m: Este tramo presenta un mayor porcentaje de arcillas que los tramos supra e infrayacente, sin embargo, se trata de arenisca, y arenas de grano fino a muy fino, con bastante arcilla a arcillosas de color rojizo.
- 56 – 93 m: Nivel de areniscas de color rojizo de grano fino a muy fino, que presenta intercalaciones arcillosas, siendo la más notable la que se encuentra entre los metros 71 a 73. Además del color rojizo, se

observan gravas de arenisca, de coloración verdosa, que pueden ser debidas a procesos de reducción.

- 94 m: Fractura en la que aparece arenisca y arenas arcillosas de color marrón oscuro, y algún canto de color verdoso.
- 95 – 97: Areniscas de color marrón rojizo.
- 98 – 106 m: Areniscas de color marrón oscuro.



## TESTIFICACIÓN Y ENTUBACIÓN

Tras extraer la sarta de perforación, a las 12:30 horas, se introduce en primer lugar la sonda de desviación y a continuación, la sonda hidrogeológica. Dicha testificación se lleva a cabo con el equipo de CGS denominado CENTURY SYSTEM – IV, montado sobre vehículo Nissan, cuyo operador es José Luengo. La testificación geofísica finaliza a las 14:00 horas. Durante esta testificación, se ha observado la existencia de dos tramos claramente diferenciados:

- Hasta los 73 m, con una conductividad de 1.400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- Desde 73 a 106 m, cuya conductividad es mayor, de 2.100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y con variaciones de temperatura que indican una zona más activa, probablemente debido a aportes.



Así, con los datos obtenidos con la geofísica se diseña la columna de entubación entre Marino Insua y 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
106 - 100	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
100 - 92	180 x 4	8 m	Filtro Puenteillo	Chapa de acero
92 - 89	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero
89 - 83	180 x 4	6 m	Filtro Puenteillo	Chapa de acero
83 - 74	180 x 4	9 m	Ciego	Chapa de acero
74- 68	180 x 4	6 m	Filtro Puenteillo	Chapa de acero
68 - 58	180 x 4	10 m	Ciego	Chapa de acero
58 - 52	180 x 4	6 m	Filtro Puenteillo	Chapa de acero
52 - 46	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
46 - 40	180 x 4	6 m	Filtro Puenteillo	Chapa de acero
40 - 0	180 x 4	40 m	Ciego	Chapa de acero

En total, la entubación final está constituida por 106 m de tubería metálica en chapa de acero de 180 x 4 mm, de los cuales 74 m corresponden a tubería ciega y 32 m corresponden a filtro puenteillo.

La colocación de la tubería comienza a las 15:00 h y finaliza a las 17:15 h aproximadamente.



Una vez acabada la entubación, se introduce la maniobra y se comienza con la limpieza a las 17:30 h, mediante la inyección de aire comprimido. La duración de la fase de limpieza es de 4 horas y media.



Se han tomado dos medidas de conductividad, una al inicio de la limpieza con un valor de  $1.233 \mu\text{S}/\text{cm}$ , y otra al final de la misma, de  $1.397 \mu\text{S}/\text{cm}$ . También se ha tomado una muestra de agua para su posterior análisis en el laboratorio.

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

18/03/2010

Se procede a sacar la maniobra de limpieza, y una vez extraída en su totalidad, se mide el nivel al que se encuentra el agua. El nivel está a 17,10 m, desde la boca del pozo; y a 16,76 m, desde la cota del terreno.



Está pendiente la cementación del pozo y el arreglo de la parcela, que se realizará la próxima semana.



**25/03/2010**

Durante la realización de la testificación geofísica en el sondeo de Cervera de la Cañada (090.078.001), se ha llevado a cabo la cementación de este sondeo, desde la profundidad de 6 a 2 metros.

La adecuación de la parcela ha sido realizada mediante el uso de un tractor con pala.

Esther Torresquebrada Aguirre  
Elena Malo Moreno

Hidrogeólogas

<b>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</b>	
<b>CLAVE PROYECTO:</b> 090.074.001	
<b>DENOMINACIÓN DEL SONDEO:</b> Saviñan	
<b>MASA DE AGUA:</b> 090.074 SIERRAS PALEOZOICAS DE LA VIRGEN Y VICORT	
<b>CÓDIGO:</b> 090.069.001	
<b>PROFUNDIDAD PREVISTA:</b> 100 m.	<b>PROFUNDIDAD FINAL:</b> 106 m
<b>SISTEMA DE PERFORACIÓN:</b> Rotopercusión	<b>DIÁMETROS INICIO/FINAL:</b> 324 mm/220 mm
<b>FECHA DE INICIO:</b> 16-Marzo-2010	<b>FECHA TERMINACIÓN</b> 18-Marzo-2010

### **ANTECEDENTES**

El presente informe recoge los aspectos geológicos y de perforación, más relevantes, correspondientes al sondeo/piezómetro denominado Saviñan (090.074.001) 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 Saviñan (fig1). Se accede al mismo desde dicha localidad siguiendo la carretera A-1503 que lleva a la localidad del Frasnó, hasta el kilómetro 5,2 aproximadamente en el que se toma un camino que sale hacia la izquierda y que da acceso a la Ermita de San Blas.

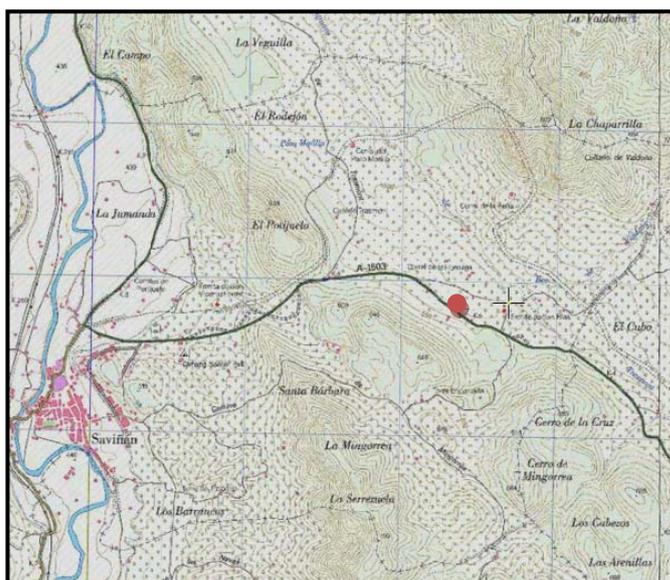


Fig.1. Situación aproximada del Sondeo Previsto en la Localidad de Saviñan.

El sondeo se ubica en una parcela, con olivos situada en sus inmediaciones (Fig.2) donde se ha realizado el emplazamiento del mismo en el punto de coordenadas X:620702, Y: 458957 y Z: 520 m.s.n.m



Fig.2. Aspecto de la parcela donde se ubica el Sondeo.

Desde el punto de vista geológico el sondeo se ubica sobre las areniscas y lutitas de las Facies Buntsandstein del Tríasico (fig.3.).



Fig.3. Detalle de los niveles de areniscas próximas al punto donde se ubica el sondeo

Desde el punto de vista hidrogeológico el sondeo esta situándose cerca de un Barranco, a unos 9 metros de altura sobre su cauce, que actualmente baja seco y que presenta según un técnico del ayuntamiento posibles surgencias de aguas subterráneas, aguas abajo del punto de ubicación del sondeo. Así mismo en la zona existen pozos para la captación de aguas subterráneas (ver fig.4).



Fig.4. Aspecto de un pozo situado en las proximidades del piezómetro de Saviñan

Antes de emplazar dicho sondeo se informa al Alcalde de Saviñan: **Dn. Ignacio Marcuello**

Así como a la Guardería Fluvial de la Confederación del Ebro correspondiente a la demarcación de la Almunia de Dñ. Godina.

#### **TRABAJOS REALIZADOS (16 de MARZO de 2010).**

Se llega al emplazamiento a las 11h 30 minutos y se procede con la ayuda de un técnico del Ayuntamiento de Saviñan, habiéndose visitado dicho ayuntamiento previamente. Momento en el cual el alcalde se interesa por la posibilidad de utilizar el sondeo o del perímetro de protección que conllevaría la construcción del piezómetro. Con vistas a la posible instalación de un pozo para dar servicio a puntual de aseos públicos a la Ermita durante la realización de la Romería del 3 de mayo.

A partir de las 13:15 horas se empieza a realizar las labores de perforación del emboquille con, de 324 mm de diámetro, el cual se realiza hasta los 9 m. Debido a la existencia de una posible zona de fractura a los 6 metros de profundidad. (fig.5).



Fig.5. Labores previas a la realización del emboquille

Una vez realizada la entubación del emboquille se procede a continuar la perforación con un diámetro de 220mm, durante la misma se observa que se procede excesivo polvo por lo que se decide cuando se llevan perforados unos 30 metros a añadir agua al sondeo. Con el fin de evitar molestias y trastornos en las fincas colindantes. Durante la perforación y a los 42 metros se corta algo de humedad, produciéndose aportes significativos a partir de los 44 metros con un caudal estimado por el sondista en unos 0,5 litros/segundo.

Los materiales atravesados durante la perforación se corresponden con los inicialmente previstos de areniscas y lutitas de tonos rojizos, con tramos compactos y otros algo limosas o incluso lutíticos (fig.6).



Fig.6. Detalle de las areniscas y limolitas atravesadas durante la perforación

Se termina la perforación a las 20 horas una vez alcanzado los 61 metros de perforación.

#### **TRABAJOS REALIZADOS (17 de MARZO de 2010).**

Se retoman los trabajos de perforación a las 8h 30 minutos y concluyen a las 11 h y 30 minutos. Durante la misma se corta una fractura con un aporte de agua de algo más de 1L/Sg a los 93 metros por lo que se decide alargar la profundidad del sondeo hasta los 106 metros, para poder realizar con más seguridad la entubación de ese tramo.

La columna atravesada durante la perforación es la siguiente:

De 0-2: Relleno cuaternario con restos de areniscas del Buntsandstein, envuelto en una matriz de arenas, limos y arcillas de color rojizo con restos de raíces.

De 3-19 m. Limolitas y areniscas de grano fino de tonos rojizos con algún resto de lutitas.

De 20 a 30 m: Areniscas de grano fino y limolitas de tonos rojizos.

De 31 a 43 m: Areniscas de grano fino con algunos lutitas y limolitas de tono rojizo algo más oscuros, a veces existen tramos con mayor presencia arcillas, lo que hace que se produzcan agregados entorno a los ripios de areniscas.

44 a 55 m: Areniscas de grano fino a muy fino de tonos rojizos oscuros con bastante lutitas lo que da un aspecto arcillosa en algunas muestras debido a que se perfora con el agua que aparece a partir de los 43 metros (Fig.7).



Fig.7. Areniscas y lutitas cortadas a partir del metro 43

56 a 93m: Areniscas de grano fino a muy fino con lutitas intercaladas de color marrón rojizo oscuro, con un nivel mas lutítico y arcilloso entre 71 a 73 metros, se observan restos de areniscas de color verdoso lo que indica la existencia de procesos diagénéticos de reducción de los minerales de hierro.

94 metros: se corta una zona de fractura que produce un aumento significativo de los aportes, se atraviesan Areniscas de grano fino a medio de color marrón oscuro con algún fragmento verdoso y grietas con recristalizaciones de minerales de cuarzo que rellena grietas.

De 95 a 97: areniscas de grano fino de tonos marrón rojizo.

De 97 a 106 metros areniscas de grano fino de tonos marrón algo más oscuro que el tramo anterior.

A las 12 y 30 minutos se comienza a realizar la testificación geofísica (Fig.8) la cual muestra que la columna ser corresponde con la serie prevista de areniscas y lutitas o limolitas.



Fig,8. Detalle del dispositivo empleado para bajar las sondas de Geofísica.

Se corta el agua a los 24 metros, así como se pone de manifiesto la existencia de diversos tramos aportantes en el sondeo a partir de los 42 metros. De estos tramos los más significativos se sitúan entre los metros 42 y 45, entre el 56 y el 58, a partir del 68 hasta el 74, del 86 hasta el 89 y desde el 93 hasta el 100. Se ha constatado que hasta los 73 m, se obtiene una conductividad de  $1.400 \mu\text{S}/\text{cm}$ , que aumenta entre 73 a 106 m, hasta los  $2.100 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Se observándose también un aumento de la temperatura del agua a partir de esta profundidad de  $1,5^\circ \text{C}$ , lo que indicaría que esta es la zona que presenta más aportes, probablemente debido a la existencia de fracturas.

Termina la testificación a las 14 horas y de acuerdo con los resultados de la mismas y la columna litológica se realiza la siguiente propuesta de entubación, que es aprobada por la dirección de obra:

- De 0 a 40 m. Tubería Ciega**
- De 40 a 46 m. Tubería Filtro puentecillo**
- De 46 a 52 m. Tubería Ciega**
- De 52 a 58 m. Tubería Filtro puentecillo**
- De 58 a 68 m. Tubería Ciega**
- De 68 a 74 m. Tubería Filtro puentecillo**
- De 74 a 83 m. Tubería Ciega**
- De 83 a 89m. Tubería Filtro puentecillo**
- De 89 a 92 m. Tubería Ciega**
- De 92 a 100 m. Tubería Filtro puentecillo**
- De 100 a 106 m. Tubería Ciega**

La entubación empieza a las 15 horas y dura hasta las 17 horas y 30 minutos.



Fig. 9. Detalle del dispositivo de centrado usado durante la entubación

Durante esta operación se visitan los pozos cercanos para poder emplearlos como pozo de control durante el ensayo de bombeo, observándose uno en las coordenadas X: 622778, e Y: 4590022 que presenta las mejores condiciones de acceso para efectuar la medida (ver Fig.10)



Fig. 10. Aspecto del pozo visitado para su uso como punto de control

A continuación se procede a realizar la limpieza con la reintroducción de la maniobra y la inyección de aire comprimido en el sondeo. Labor que se realiza hasta las 22 horas, durante la misma se obtiene una muestra que da una conductividad de 1233  $\mu\text{S}/\text{cm}$  al comienzo de la misma y otra que da una conductividad de 1395  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

**TRABAJOS REALIZADOS (18 de MARZO de 2010).**

Se comienza a las 9 horas realizándose la cementación del emboquille y el cierre del sondeo con la tapa provisional, midiéndose el nivel en 22 metros de profundidad

**Fdo,**

**Javier Ramajo**

**Marino Insua**

## **ANEJO N° 3: INFORME GEOLÓGICO**





**INFORME GEOLÓGICO**

**PIEZÓMETRO  
P-090.074.001**

**SAVIÑÁN (ZARAGOZA)**

**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 Saviñán (Zaragoza) 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 9 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 97 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.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 40 m. Tubería Ciega. De 40 a 46 m. Tubería Filtro puentecillo. De 46 a 52 m. Tubería Ciega. De 52 a 58 m. Tubería Filtro puentecillo. De 58 a 68 m. Tubería Ciega. De 68 a 74 m. Tubería Filtro puentecillo. De 74 a 83 m. Tubería Ciega. De 83 a 89m. Tubería Filtro puentecillo. De 89 a 92 m. Tubería Ciega. De 92 a 100 m. Tubería Filtro puentecillo. De 100 a 106 m. Tubería Ciega. El sondeo queda instalado en la totalidad de su longitud.

Para proceder a la elaboración de la columna de sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de unos 3-5 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 Saviñán (Fig. 1). Se accede al mismo desde dicha localidad siguiendo la carretera A-1503 que lleva a la localidad del Frasno, hasta el kilómetro 5,2 aproximadamente en el que se toma un camino que sale hacia la izquierda y que da acceso a la Ermita de San Blas.

Las coordenadas exactas del punto son (UTM Huso 30 ED50):  
X: 622.703, Y: 4.589.853, Z: 526 (m. s. n. m). (Fig.1).

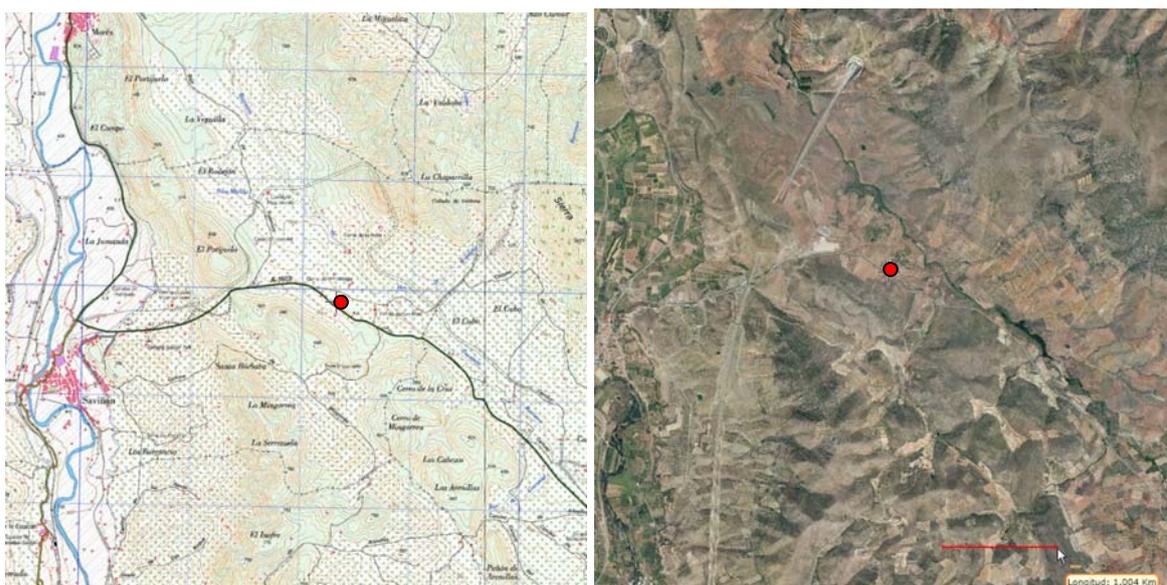


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC).  
Equidistancia de la cuadrícula del mapa topográfico, 1000 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA

### EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Como se puede observar en la Figura 2, el sondeo se encuentra emboquillado en los materiales que se diferencian como unidad  $T^s_{G1}$  dentro del Mapa Geológico MAGNA 409 (Calatayud). En dicho plano se caracterizan los mismos como Areniscas rojas y limolitas, de edad Triásico-Buntsandstein, concretamente el tramo medio de los tres que se pueden definir en la zona dentro del Bunt. Atendiendo a la cartografía MAGNA se



observa como el piezómetro se encuentra justo a techo o incluso en el tránsito con la unidad limolítica del Bunt suprayacente.

El piezómetro se encuentra situado en una zona muy marcada por la tectónica, afectada por numerosas escamas de cabalgamiento y fallas que individualizan bloques con materiales aflorantes de edades muy dispares; así los afloramientos de Bunt aparecen flanqueados por materiales incluso del Precámbrico de la Fosa de Morés. En conjunto, estos materiales Triásicos constituyen una serie monoclinial hacia el SE.

Los materiales donde se ubica el piezómetro presentan unos valores de buzamiento bajos, tal y como se observa en las fotografías de los informes de perforación del sondeo.

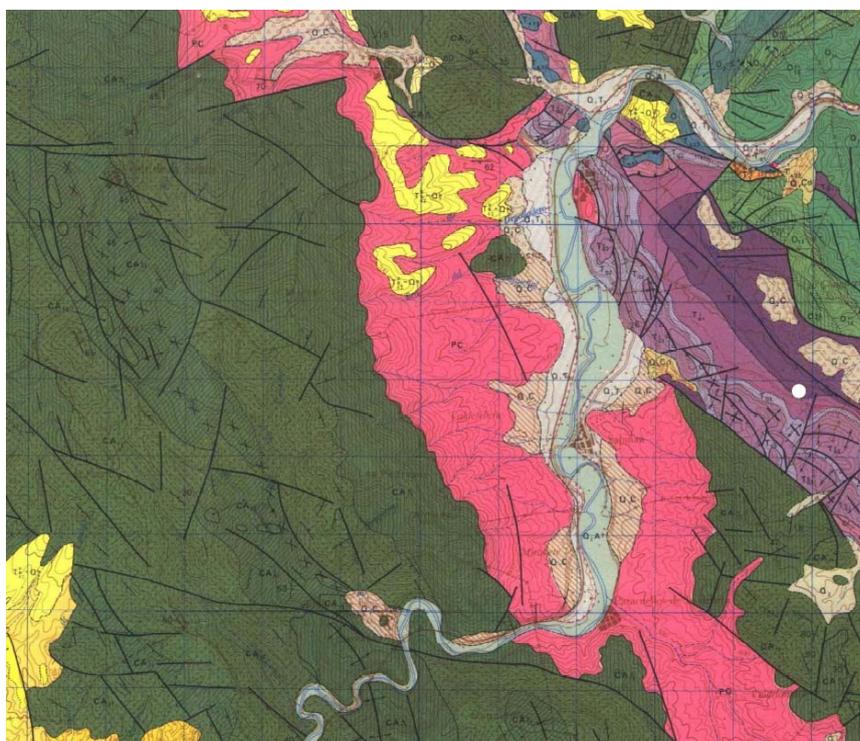


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

### *FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS*

Con la salvedad del mínimo recubrimiento cuaternario existente en la superficie (unos 2 metros), el sondeo se encuentra situado directamente sobre los materiales silicilásticos del Triásico que se diferencian en la cartografía Magna como unidad  $T^s_{G1}$ . En



dicha cartografía se atribuyen los mismos al Buntsandstein. Esta unidad se describe según esta literatura como areniscas y limolitas rojas.

Los primeros dos metros del sondeo han cortado una sucesión clástica de gravas, arenas y limos, correspondiente a un poco espeso recubrimiento cuaternario.

Desde el metro 3 hasta el final del sondeo, se corta una sucesión siliciclástica bastante monótona constituida por areniscas que en general son de grano fino a muy fino, y muy puntualmente algo más groseras; además aparecen abundantes limolitas y lutitas de colores rojizos, característica esta última muy identificativa de esta unidad. No existen evidencias de haber llegado al tramo basal del Bunt en el sondeo cuya característica diferenciadora es la presencia de conglomerados de cantos silíceos.

Este tramo se puede atribuir por completo a la parte media del Buntsandstein, de edad Triásico inferior-Anisiense (López-Gómez *et al.*, 2002).

#### *COLUMNA LITOLÓGICA.*

##### **TRAMO 1**

0-2 m. Relleno cuaternario compuesto principalmente por gravas y guijarros con procedencia del mismo, con una matriz limosa y arcillosa roja y restos edáficos.

##### **TRAMO 2**

2-20 m. Limolitas y areniscas de grano muy fino, finamente laminadas en su mayor parte, de colores rojos. Las areniscas son de grano fino a muy fino, gradando a limolitas. Destacar la presencia de abundante micas en las mismas. Acompañando aparecen lutitas rojas, en forma de intercalaciones.

##### **TRAMO 3**

20-50 m. Areniscas de grano muy fino y limolitas, con escasas lutitas rojas. Las areniscas y limolitas presentan abundantes estructuras tractivas, a modo de laminaciones. Se observan puntuales decoloraciones a grises y verdosos. En general presentan abundantes micas.

Con la interpretación de la diagráfia, se pone de manifiesto la existencia de diversos tramos aportantes en el sondeo a partir de los 42 metros. De estos tramos los más significativos se sitúan entre los metros 42 y 45.



#### **TRAMO 4**

50-55 m. Lutitas rojas con intercalaciones de limolitas del mismo color.

#### **TRAMO 5**

55-75 m. Limolitas y areniscas de grano fino a muy fino de colores rojizos, con puntuales intercalaciones de lutitas rojas, que pueden llegar a ser de relativa importancia. Se observan decoloraciones, previsiblemente de origen diagenético, a grises y verdosos en relación con el estado de oxidación del hierro. Las areniscas en general en este tramo no son muy micáceas.

Se reconocen aportes de agua entre el metro 56 y el 58, y a partir del metro 68 hasta el 74.

#### **TRAMO 6**

75-106 m. Areniscas y limolitas rojas, con puntuales intercalaciones de lutitas rojas. En general las areniscas son de grano fino a muy fino, gradando incluso a limolitas. No obstante se observan puntuales pasadas de areniscas de grano medio e incluso muy localizadas de grano grueso (alrededor del metro 94-95) Hacia la parte superior del tramo no son micáceas, mientras que hacia la base la proporción de micas aumenta significativamente. Se observan puntuales decoloraciones a tonos grises. Alrededor del metro 95 se observan vetas de cuarzo que rellenan al menos de manera parcial las fracturas existentes.

Se observan aportes de agua del metro 86 hasta el 89 y desde el 93 hasta el 100. Parece que esta zona es la más activa en cuanto a aportes, puesto que se observa como la conductividad de 1.400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , aumenta entre 73 a 106 m, hasta los 2.100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , al igual que ocurre con la temperatura, con variaciones de gradiente frecuentes..

#### **REFERENCIAS**

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

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 409. Calatayud (1978).

LÓPEZ-GÓMEZ, J., ARCHE, A., PÉREZ-LÓPEZ, A. (2002): Permian and Triassic. In: GIBBONS, W., MORENO: *The geology of Spain*. The Geological Society of London, 185-212.



## **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: 090.074.001 SAVIÑÁN**



*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](mailto:cgs@cgsingenieria.com)*

MARZO DE 2010



TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO **"090.074.001 SAVIÑÁN"**  
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SAVIÑÁN (ZARAGOZA)

MARZO DE 2010

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

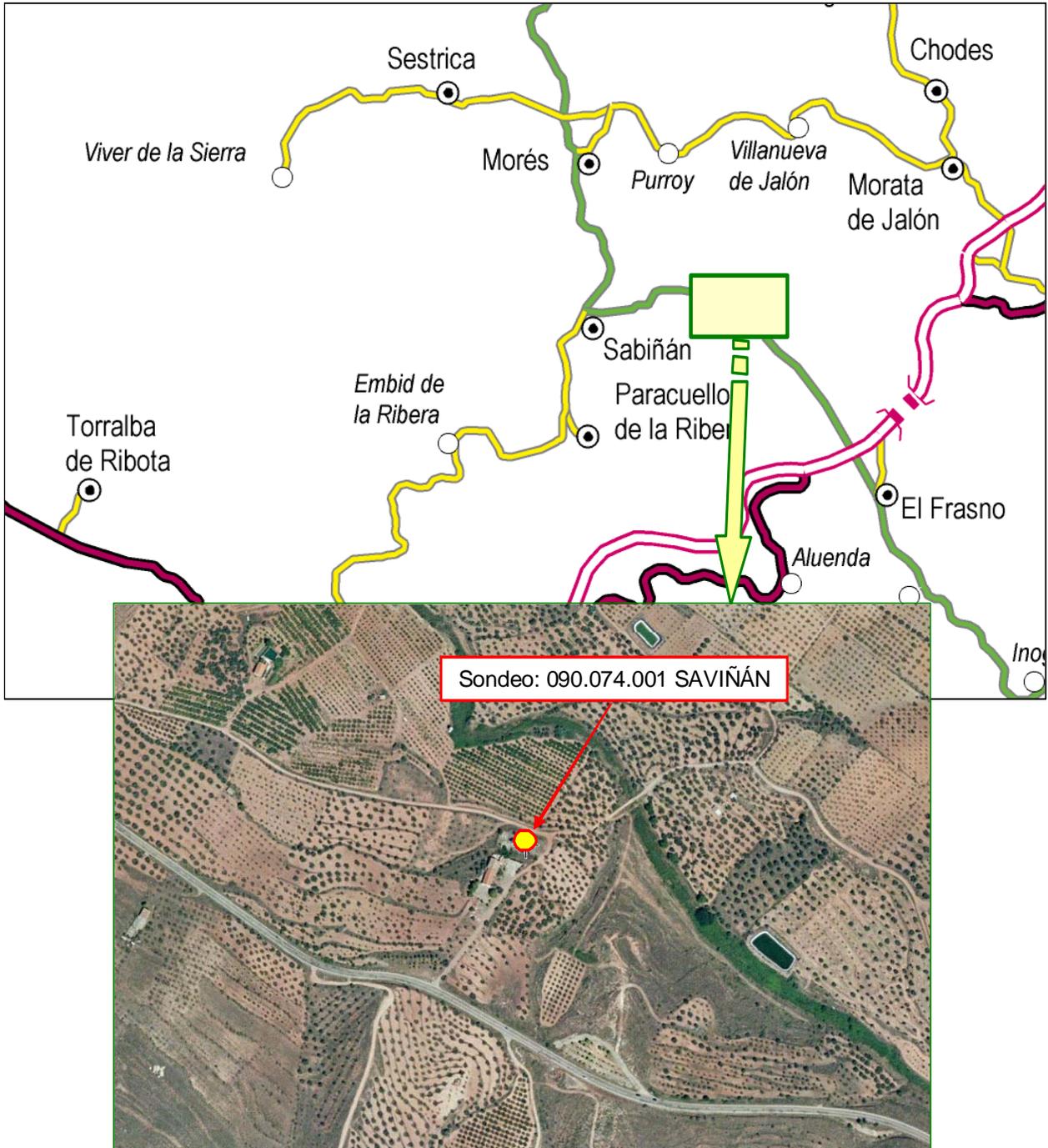
El día 17 de marzo de 2010 se procedió, por parte del Departamento de Geofísica Aplicada de la Compañía General de Ingeniería y Sondeos, S.A., a la testificación geofísica del sondeo "**090.074.001 SAVIÑÁN**", ubicado en el término municipal de Saviñán, en la provincia de Zaragoza, tal y como se muestra 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 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: **090.074.001 SAVIÑÁN***

## TRABAJO REALIZADO

El sondeo "090.074.001 SAVIÑÁN" se testificó desde la superficie hasta los 137 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	0622590
	Y	4589640
	Z	520
PROVINCIA:	ZARAGOZA	
MUNICIPIO:	SAVIÑÁN	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	106 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	106 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 9 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación)	21 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:	17-03-2010	

## REGISTROS GEOFÍSICOS

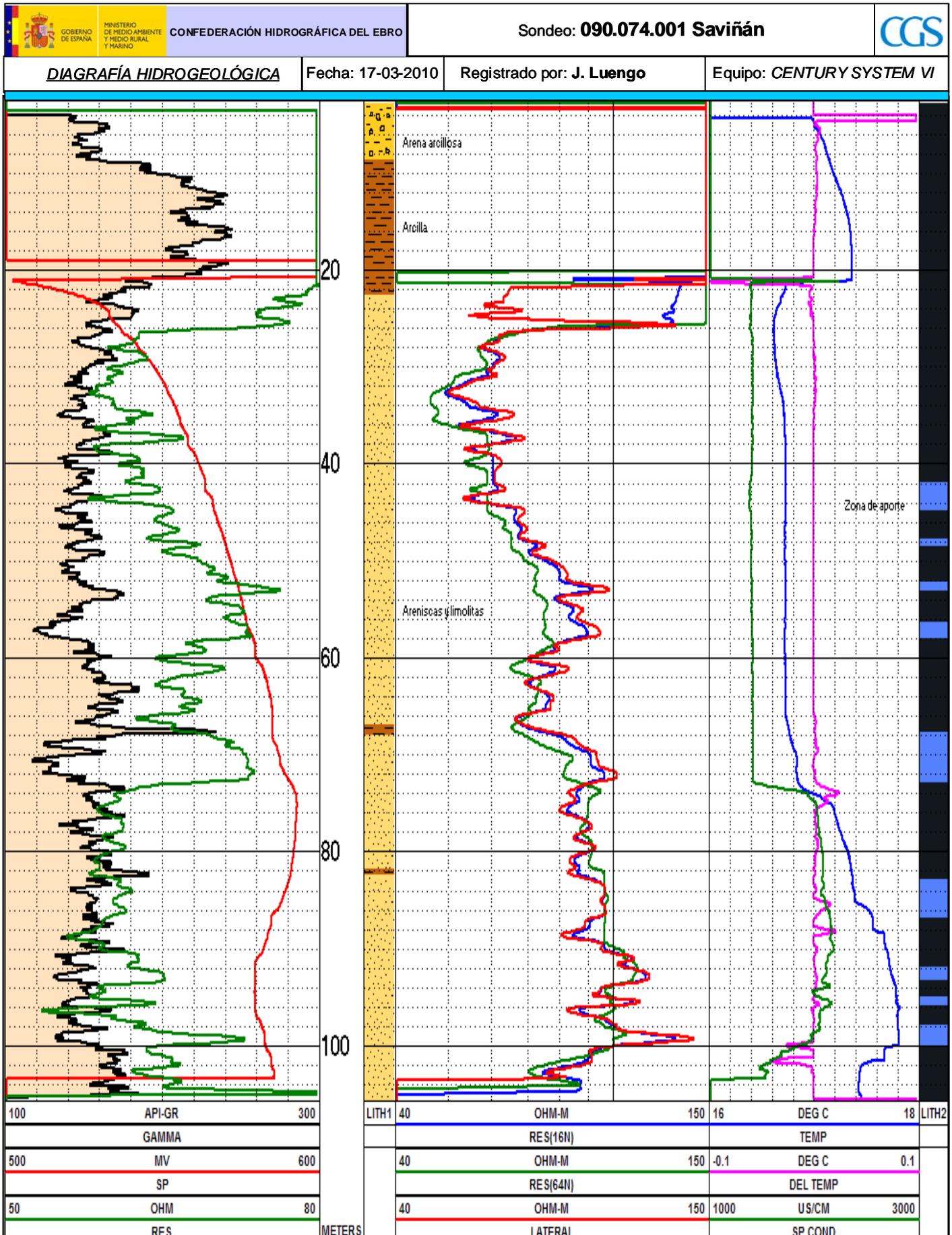
En las siguientes tres páginas, figuran las diagráfias con los parámetros hidrogeológicos y de desviación, registrados con las sondas 8044-hidrogeológica y 9055-desviación, y la gráfica de desviación del sondeo vista en planta.

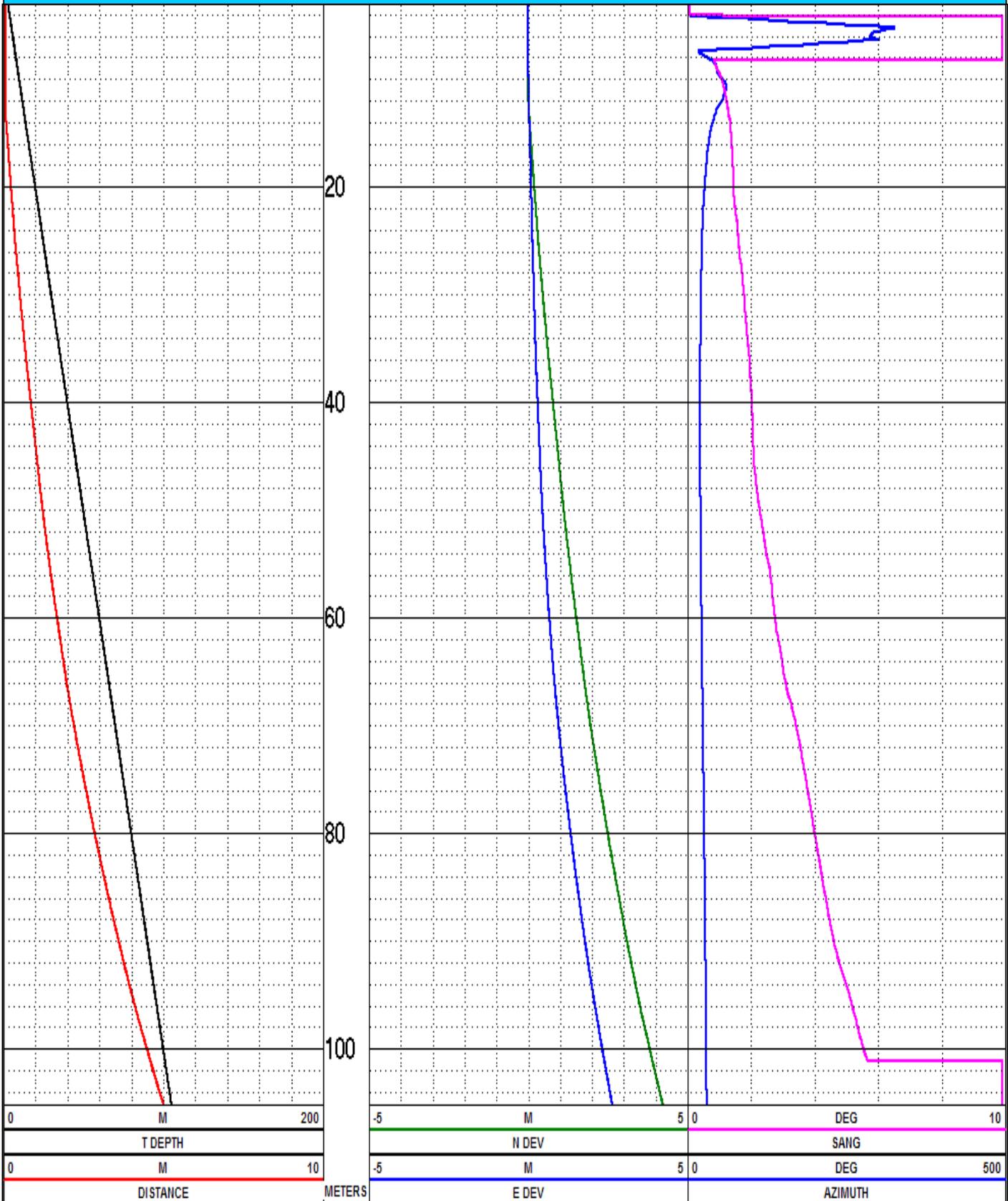
En la diagráfia hidrogeológica tenemos en la pista número uno los registros de Gamma Natural, Potencial Espontáneo y Resistencia monoelectrónica, con escalas comprendidas entre 100 y 300 unidades API para el Gamma Natural, de 500 a 600 Milivoltios para el Potencial Espontáneo y de 50 a 80 Ohm para la Resistencia monoelectrónica. En la pista número dos la profundidad. En la pista número tres 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 40 y 150 Ohm x m. En la pista número cinco figuran los parámetros de Temperatura (escala de 16° a 18° C) Delta de Temperatura (escala de -0.1° a 0.1°) y Conductividad (escala de 1000 a 3000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ). 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 20 metros para la Distancia. En la pista número dos la profundidad. En la pista número tres la Desviación Norte y la Desviación Este con escalas de -5 a 5 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.





	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	Sondeo: <b>090.074.001 Saviñán</b>	
	DESVIACIÓN VISTA EN PLANTA	Fecha: 17-03-2010	Registrado por: <b>J. Luengo</b>

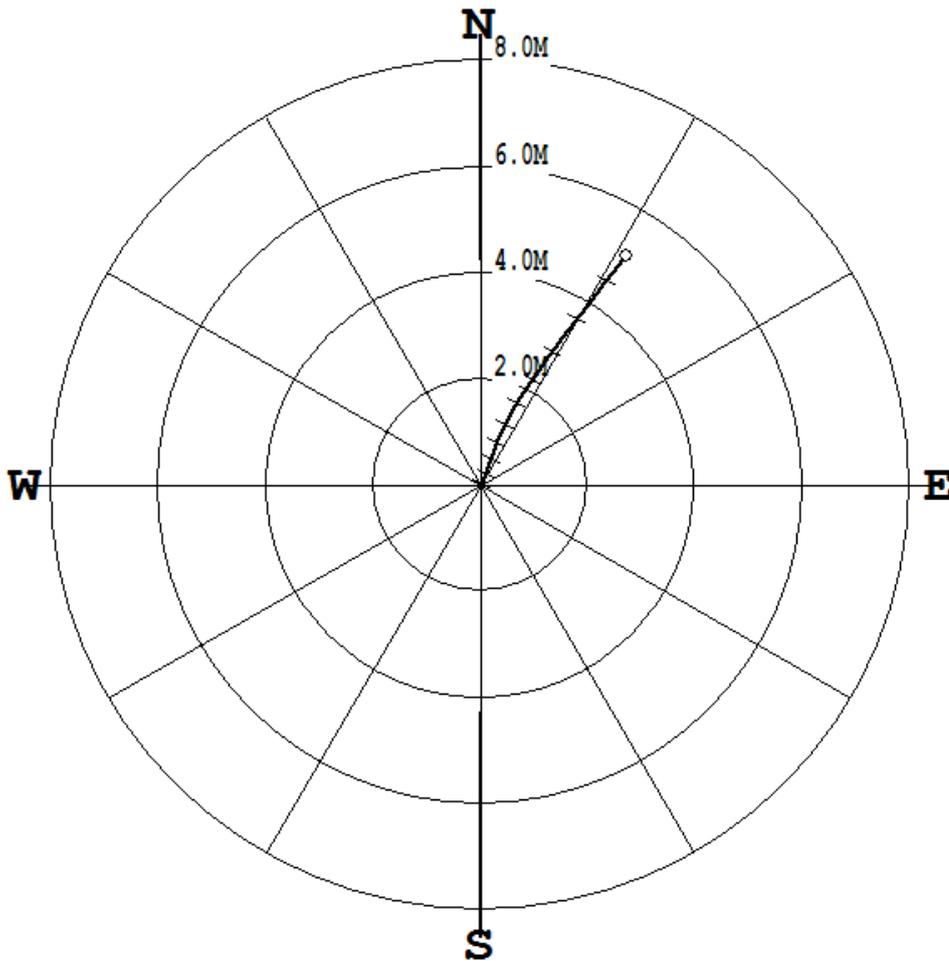
Print

## PLAN VIEW COMPU-LOG DEVIATION

CLIENT: CGS  
 LOCATION: SAVIÑÁN  
 HOLE ID: SAVIÑÁN  
 DATE OF LOG: 03/17/10  
 PROBE: 9055A 249

MAG DECL: 0.0

SCALE: 1 M/CM  
 TRUE DEPTH: 106.03 M  
 AZIMUTH: 32.3  
 DISTANCE: 5.1 M  
 + = 10 M INCR  
 ○ = BOTTOM OF HOLE



## RESULTADOS OBTENIDOS

### UBICACIÓN Y LITOLOGÍA

El sondeo está ubicado en la masa de agua "090.074 SIERRAS PALEOZOICAS DE LA VIRGEN Y VICORT.

La perforación ha atravesando una formación de areniscas y limolitas del buntsandstein.

Estos niveles están perfectamente definidos y se pueden consultar en la columna litológica de la diagráfía 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 21 metros de profundidad.

### CONDUCTIVIDAD Y TEMPERATURA DEL FLUIDO

La conductividad presenta dos tramos perfectamente diferenciados. El primer tramo, de 21 metros a 73 metros, con una conductividad de 1400  $\mu\text{s}/\text{cm}$  y, el segundo, de 73 metros al final del sondeo, con una conductividad de 2100  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .

En la temperatura también se aprecian cambios en los mismos tramos que para la conductividad. Así, para el primer tramo, la temperatura es de 16,7° centígrados y, en el segundo, la temperatura va incrementándose con la profundidad variando entre los 17,1° centígrados al principio del tramo y los 17,8° centígrados del final del sondeo.

### 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 42 m. a 45 m.	3 m.	Areniscas
Tramo de 48 m. a 49 m.	1 m.	Areniscas
Tramo de 52,5 m. a 53,5 m.	1 m.	Areniscas
Tramo de 56,5 m. a 58 m.	1,5 m.	Areniscas
Tramo de 68 m. a 73 m.	5 m.	Areniscas
Tramo de 83 m. a 87 m.	4 m.	Areniscas
Tramo de 92 m. a 93,5 m.	1,5 m.	Areniscas

TRAMOS CON APORTE DE AGUA	ESPESOR	LITOLOGÍA
Tramo de 95 m. a 96 m.	1 m.	Areniscas
Tramo de 98 m. a 100 m.	2 m.	Areniscas

### 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 5,10 metros a los 106 metros de profundidad.
- El Acimut mantiene una media aproximada de 26º.
- El sondeo presenta una inclinación máxima de 6,3º a los 106 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	-0.01	0.00	268.30	0.60
8.00	8.00	0.02	0.01	0.00	30.20	0.90
10.00	10.00	0.03	0.03	0.00	53.50	1.20
12.00	12.00	0.03	0.05	0.10	55.10	1.80
14.00	14.00	0.07	0.06	0.10	42.00	1.50
16.00	16.00	0.12	0.09	0.10	35.30	1.40
18.00	18.00	0.17	0.10	0.20	31.90	1.40
20.00	20.00	0.22	0.12	0.20	29.10	1.50
22.00	22.00	0.27	0.14	0.30	27.00	1.20
24.00	23.99	0.31	0.15	0.30	25.50	1.70
26.00	25.99	0.37	0.17	0.40	24.40	2.10
28.00	27.99	0.43	0.19	0.50	23.90	2.00
30.00	29.99	0.48	0.21	0.50	23.60	1.80
32.00	31.99	0.55	0.23	0.60	22.80	2.00
34.00	33.99	0.61	0.25	0.70	22.60	1.60
36.00	35.99	0.67	0.27	0.70	22.20	1.70
38.00	37.99	0.74	0.30	0.80	21.90	2.20
40.00	39.99	0.80	0.32	0.90	21.90	2.00
42.00	41.98	0.87	0.35	0.90	21.90	2.10
44.00	43.98	0.94	0.38	1.00	22.00	2.00
46.00	45.98	1.00	0.41	1.10	22.20	2.00

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
48.00	47.98	1.07	0.44	1.20	22.20	2.30
50.00	49.98	1.14	0.47	1.20	22.50	2.50
52.00	51.98	1.22	0.51	1.30	22.80	2.50
54.00	53.98	1.29	0.55	1.40	23.10	2.40
56.00	55.97	1.37	0.59	1.50	23.50	2.70
58.00	57.97	1.45	0.64	1.60	23.80	2.60
60.00	59.97	1.54	0.69	1.70	24.20	3.10
62.00	61.97	1.62	0.74	1.80	24.60	3.20
64.00	63.96	1.70	0.79	1.90	25.00	3.00
66.00	65.96	1.79	0.85	2.00	25.40	3.10
68.00	67.96	1.89	0.91	2.10	25.80	3.00
70.00	69.95	1.98	0.98	2.20	26.30	3.40
72.00	71.95	2.08	1.05	2.30	26.70	3.70
74.00	73.95	2.19	1.12	2.50	27.10	3.60
76.00	75.94	2.30	1.20	2.60	27.50	3.80
78.00	77.94	2.41	1.27	2.70	27.90	3.80
80.00	79.93	2.52	1.36	2.90	28.30	4.00
82.00	81.93	2.63	1.44	3.00	28.70	4.10
84.00	83.92	2.75	1.53	3.10	29.00	4.20
86.00	85.92	2.87	1.62	3.30	29.40	4.40
88.00	87.91	2.99	1.71	3.40	29.70	4.30
90.00	89.90	3.12	1.81	3.60	30.10	4.60
92.00	91.90	3.25	1.91	3.80	30.40	4.80
94.00	93.89	3.38	2.01	3.90	30.70	4.80
96.00	95.88	3.52	2.12	4.10	31.00	5.50
98.00	97.87	3.67	2.23	4.30	31.30	5.50
100.00	99.86	3.83	2.34	4.50	31.50	5.60
102.00	101.86	3.98	2.46	4.70	31.70	5.70
104.00	103.84	4.14	2.59	4.90	32.00	6.00
106.00	105.83	4.31	2.72	5.10	32.20	6.30



Fdo: José Luengo  
Geofísico

 Dto. de Geofísica Aplicada  
17 DE MARZO DE 2010

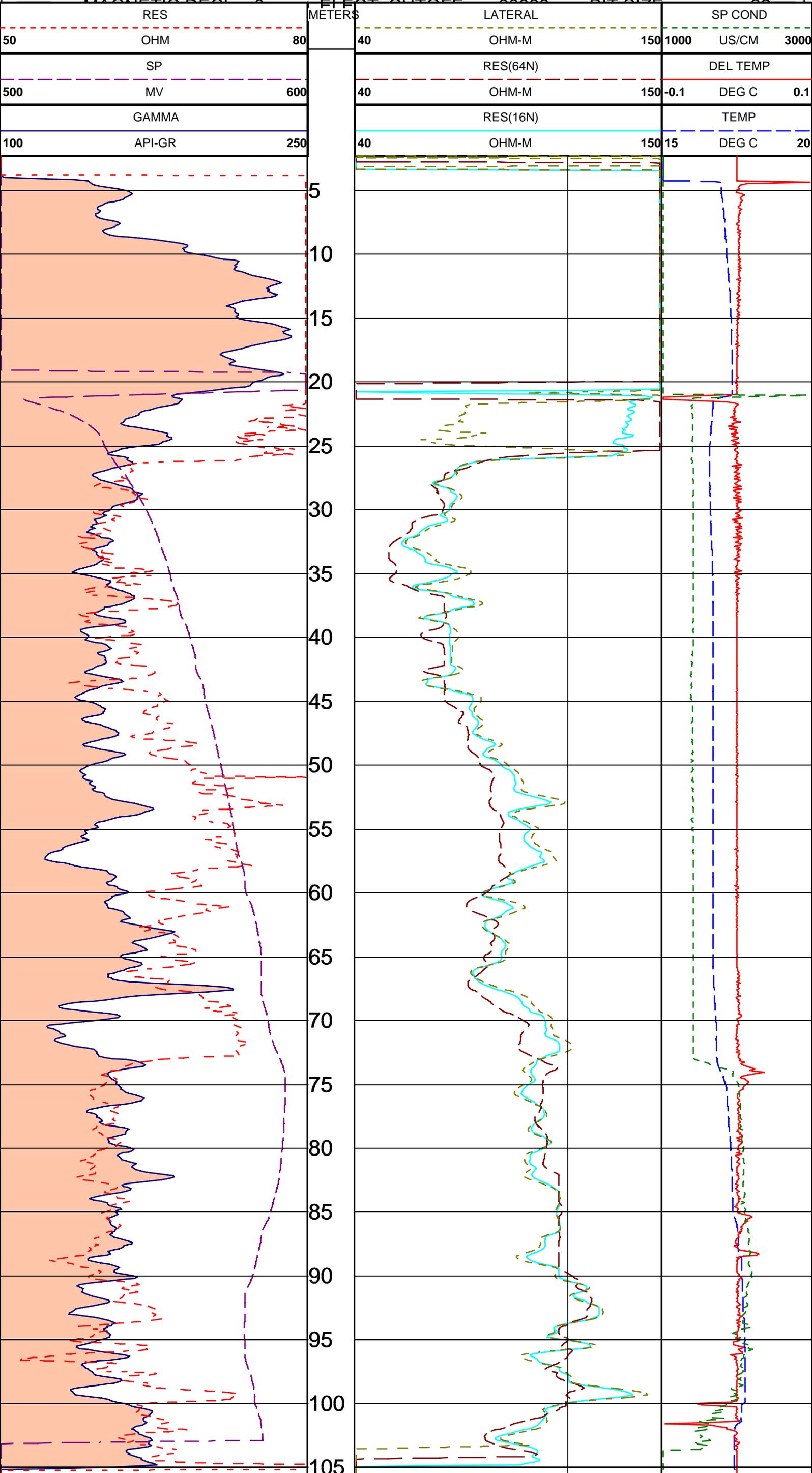
**ANEXO-I**

**DIAGRAFÍA COMPLETA DEL SONDEO: 090.074.001 SAVIÑÁN**  
ESCALA: 1/200



LOG PARAMETERS

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



GAMM/		RES(16N)		TEMP				
500	MV	600	40	OHM-M	150	-0.1	DEG C	0.1
SP		RES(64N)		DEL TEMP				
50	OHM	80	40	OHM-M	150	1000	US/CM	3000
RES		LATERAL		SP COND				

METERS

## **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 SAVIÑÁN (090.074.001)**

Localización Geográfica (UTM, Uso 30):

X: 622.703 Y: 4.589.853 Z: 526 (m s.n.m)

RESUMEN DE UNIDADES	
Profundidad de la bomba	92 m
Horas de bombeo	20,5 h.
Horas de recuperación	4 h

### ENSAYO DE BOMBEO

Llegada del equipo de aforos, a fecha 19 de julio de 2010, al sondeo a las 14:30 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 Satur modelo S6S 45-19 con una potencia de 50 CV situada a 92 m de profundidad.



*Imagen 1. Colocación de la bomba.*

El ensayo de bombeo comienza a las 18:30 h, una vez equipado el sondeo. Las características del ensayo de bombeo son las que se describen en la siguiente tabla:

SAVIÑÁN					
	Q (l/s)	t (min)	N inicial	N final	s (m)
<b>Escalón 1</b>	0,50	100	17,18	29,26	12,08
<b>Escalón 2</b>	1	60	29,26	50,14	20,88
<b>Recuperación 1</b>	-	120	50,14	18,02	32,12 (*)
<b>Escalón 3</b>	0,50	1080	18,02	33,32	15,30
<b>Recuperación 2</b>	-	120	33,32	19,16	14,16 (*)

(\*) El nivel asciende.

#### • Escalón 1

El Escalón 1 comienza a las 18:30 h y acaba a las 20:10 h, teniendo una duración de 100 minutos y con un caudal de 0,50 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 12,08 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear era de 17,18 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 29,26 m.



*Imagen 2. Caudal extraído durante el primer escalón*

Siguiendo las directrices de la Asistencia técnica y la Dirección de obra, se aumenta el caudal a extraer, sin observarse la estabilización del nivel.

- **Escalón 2**

Da comienzo a las 20:10 h, y acaba a las 21:10 h, teniendo una duración de 60 minutos y con un caudal de 1 l/s. Comienza con el nivel a 29,26 m, y finaliza en 50,14 m, con lo que el descenso observado es de 20,88 m.



*Imagen 3. Caudal extraído durante el segundo escalón.*

Inmediatamente después, a las 21:10 h comienza la recuperación (Recuperación 1) con una duración de 110 min., donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 18,02 m de profundidad.

- **Escalón 3**

Este escalón da comienzo a las 23:00 h, y finaliza a las 17:00 h, del día 20 de julio. Tiene una duración total de 18 horas (1.080 minutos).

Se plantea como un escalón de larga duración con un caudal crítico de extracción inferido a partir de la realización de los escalones previos. El caudal extraído es de 0,50 l/s. Y se observa un descenso de 15,30 m, encontrándose el nivel a 33,32 m.



*Imagen 4. Caudal extraído durante el tercer escalón (escalón constante).*

Inmediatamente después, a las 17:00 h comienza la recuperación (Recuperación 2) con una duración estimada de 120 min., donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 19,16 m de profundidad.

Simultáneamente al ensayo de bombeo se toman medidas de CE, T<sup>a</sup> y pH en cada escalón:

- **Escalón 1 (Q= 0,50 l/s)**

Inicio del Escalón 1: CE= 1.279  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; T<sup>a</sup> = 19 °C; pH= 7,17.

Final del Escalón 1: CE= 1.235  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; T<sup>a</sup> = 20,5 °C; pH= 7,23.

- **Escalón 2 (Q= 1 l/s)**

Final del Escalón 2: CE= 1.258  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; T<sup>a</sup> = 20,9 °C; pH= 7,15.

- **Escalón 3 (Q= 0,50 l/s)**

Inicio del Escalón 3: CE= 1.278  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; T<sup>a</sup> = 20,7 °C; pH= 7,28.

Medio del Escalón 3: CE= 1.291  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; T<sup>a</sup> = 20,5 °C; pH= 7,34.

Final del Escalón 3: CE= 1.187  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; T<sup>a</sup> = 20,8 °C; pH= 7,24.



**Imagen 5.** Medición de parámetros in situ.

También se ha tomado una muestra de agua para su posterior ensayo en el laboratorio.

Antes de iniciarse el ensayo de aforo, incluida la colocación de la bomba, se midió el nivel del agua encontrándose a 16,74 m (el 19/07/10 a las 12 h aproximadamente). Tras finalizarse el ensayo, y después de desmontar todo el equipo, se ha vuelto a medir el nivel (el 20/07/10 a las 20:15 h), y éste se localizaba en 19,98 m (medido desde la boca del sondeo o parte superior de la tubería).

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: 20 DE JULIO DE 2010

Sondeo: 090.074.001	Termino municipal: SABIÑAN	Provincia: ZARAGOZA
---------------------	----------------------------	---------------------

Comienzo: Día 19/07/2010 Hora 18:30 NE. 17,18	Terminación: Día 20/07/2010 Hora 19:00 ND. 33,32
---	--

<b>Grupo generador</b>	<b>Grupo motobomba</b>	<b>Perforación 112 m.</b>	
Marca: MECC-ALTE KVA.: 250 Motor: FIAT-AIFO Potencia: 400 CV	Marca: SATUR Tensión: 760 Tipo: S6S 45-19 Potencia: 50 CV	180 Ø 112 m	Profundidad rejilla: 92 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
1/2		6		20	
1		7		25	
2		8		30	
3		9		40	
4		10		50	
5		15		60	

Observaciones:

1º Escalon				2º Escalon				1ª Recuperacion			
Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.	
0m	NE	17,18	NE	0m	ND	29,26	ND	0m		50,14	
1m	0,5	19,47	COLOR	1m	1	29,93	COLOR	1m		43,11	
2m	0,5	20,43	COLOR	2m	1	30,66	COLOR	2m		42,04	
3m	0,5		COLOR	3m	1	31,20	COLOR	3m		40,70	
4m	0,5	21,23	COLOR	4m	1	31,94	COLOR	4m		39,56	
5m	0,5	21,43	COLOR	5m	1	32,54	COLOR	5m		38,40	
6m	0,5	22,27	COLOR	6m	1	32,90	COLOR	6m		37,19	
7m	0,5	22,87	SUCIA	7m	1	33,52	COLOR	7m		36,22	
8m	0,5	23,04	SUCIA	8m	1	34,42	COLOR	8m		35,24	
9m	0,5	23,27	SUCIA	9m	1	34,93	COLOR	9m		34,31	
10m	0,5	23,58	SUCIA	10m	1	35,56	COLOR	10m		33,37	
15m	0,5	25,08	SUCIA	15m	1	36,03	COLOR	15m		29,68	
20m	0,5	26,00	SUCIA	20m	1	38,27	COLOR	20m		26,85	
25m	0,5	27,15	SUCIA	25m	1	39,60	COLOR	25m		25,96	
30m	0,5	27,89	SUCIA	30m	1	40,67	COLOR	30m		23,46	
40m	0,5	28,46	COLOR	35m	1	41,63	COLOR	35m		22,46	
50m	0,5	28,78	COLOR	40m	1	42,95	COLOR	40m		21,66	
60m	0,5	29,07	COLOR	45m	1	44,46	COLOR	45m		20,90	
75m	0,5	29,12	COLOR	50m	1	46,00	COLOR	50m		20,42	
90m	0,5	29,23	COLOR	55m	1	47,95	COLOR	55m		20,08	
100m	0,5	29,26	COLOR	60m	1	50,14	COLOR	60m		19,87	
								70m		19,63	
								80m		19,44	
								90m		18,98	
								100m		18,60	
								120m		18,02	

3º Escalon				2ª Recuperacion			
Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.	
0m	NE	18,02	NE	0m	ND	33,32	ND
1m	0,5	20,89	SUCIA	1m		27,81	
2m	0,5	22,70	SUCIA	2m		27,25	
3m	0,5	23,07	SUCIA	3m		26,80	
4m	0,5	23,38	SUCIA	4m		26,35	
5m	0,5	23,89	SUCIA	5m		26,00	
6m	0,5	24,28	SUCIA	6m		25,59	
7m	0,5	24,43	COLOR	7m		25,24	
8m	0,5	24,59	COLOR	8m		24,93	
9m	0,5	25,02	COLOR	9m		24,62	
10m	0,5	25,68	COLOR	10m		24,35	
15m	0,5	28,18	COLOR	15m		23,20	
25m	0,5	28,94	COLOR	20m		22,25	
30m	0,5	29,35	COLOR	25m		21,71	
40m	0,5	29,48	COLOR	30m		21,24	
50m	0,5	29,67	COLOR	35m		20,90	
60m	0,5	29,81	COLOR	40m		20,60	
75m	0,5	29,98	COLOR	45m		20,40	
90m	0,5	30,14	COLOR	50m		20,19	
120m	0,5	30,92	COLOR	55m		20,05	
2,5h	0,5	31,11	CLARA	60m		19,88	
3h	0,5	31,54	CLARA	70m		19,69	
3,5h	0,5	31,75	CLARA	80m		19,55	
4h	0,5	31,93	CLARA	90m		19,42	
5h	0,5	32,29	CLARA	100m		19,30	
6h	0,5	32,40	CLARA	110m		19,22	
7h	0,5	32,62	CLARA	120m		19,16	
8h	0,5	32,77	CLARA				
9h	0,5	32,82	CLARA				
10h	0,5	33,00	CLARA				
11h	0,5	33,08	CLARA				
12h	0,5	33,13	CLARA				
13h	0,5	33,18	CLARA				
14h	0,5	33,24	CLARA				
15h	0,5	33,29	CLARA				
16h	0,5	33,30	CLARA				
17h	0,5	33,31	CLARA				
18h	0,5	33,32	CLARA				



## **ANEJO N° 6: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS**





**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000033395**

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 SAVIÑAN-FIN DE LIMPIEZA

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000030712

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Toma de Muestra: 17/3/2010

Hora: 21:50

Recepción: 29/3/2010

Inicio análisis: 29/03/2010

Fin análisis: 08/04/2010

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	0,81 mg/l	±0,08	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	10,62 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	326,89 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,64 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	119,25 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
*CLORUROS	79,20 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1342 µS/cm	±27	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,19 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	±0,02	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	64,92 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
*NITRATOS	7,11 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
*NITRITOS	<0.1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,65 ud. de pH	±0,38	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	16,83 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	131,10 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	444,95 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)

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

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

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

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

CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión de la Calidad CERTIFICADO POR SGS conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2008.

CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. dispone de un Sistema de Gestión Ambiental CERTIFICADO POR SGS, conforme con los requisitos de la norma ISO 14001:2004.

15 de abril de 2010

Fdo.: Susana Avilés Espiñero

Lcda. en Ciencias Químicas

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

Página 1/1

## ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

### MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	79,20	2,23	13,16
SULFATOS	444,95	9,26	54,59
BICARBONATOS	326,89	5,36	31,57
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	7,11	0,11	0,68
SODIO	131,10	5,70	32,72
MAGNESIO	64,92	5,34	30,66
CALCIO	119,25	5,95	34,15
POTASIO	16,83	0,43	2,47

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

**SULFATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,04 °C
Sólidos disueltos	1202,55 mg/l
CO2 libre	11,65 mg/l
Dureza total	56,51 °Francés
Dureza total	565,11 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	297,16 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	268,10 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	268,10 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	2,15
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,54
$rNa/rK$	13,25
$rNa/rCa$	0,96
$rCa/rMg$	1,11
$rCl/rHCO_3$	0,42
$rSO_4/rCl$	4,15
$rMg/rCa$	0,90
i.c.b.	-1,75
i.d.d.	-0,26

Nº Registro: 30712

**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000037309**

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 SAVIÑÁN (ZARAGOZA) AFORO

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000034182

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Toma de Muestra: 20/07/2010

Hora: 16:50

Recepción: 09/08/2010

Inicio análisis: 09/08/2010

Fin análisis: 18/08/2010

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	0,26 mg/l	±0,03	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	10,67 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	422,68 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,38 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	138,14 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	70,44 mg/l	±4,23	Cromatografía iónica (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1245 µS/cm	±25	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,28 mg P-PO4 <sup>3-</sup> /l	±0,03	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	76,33 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	0,03 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	8,13 mg/l	±0,98	Cromatografía iónica (PIE-CION)
NITRITOS	0,10 mg/l	±0,01	Cromatografía iónica (PIE-CION)
pH	7,31 ud. de pH	±0,37	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	9,05 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	65,13 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	333,07 mg/l	±19,98	Cromatografía iónica (PIE-CION)

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

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

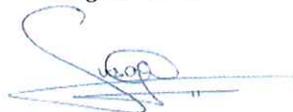
Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación para ensayos físico-químicos.

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.

19 de agosto 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	70,44	1,99	12,43
SULFATOS	333,07	6,93	43,40
BICARBONATOS	422,68	6,93	43,35
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	8,13	0,13	0,82
SODIO	65,13	2,83	17,45
MAGNESIO	76,33	6,28	38,68
CALCIO	138,14	6,89	42,45
POTASIO	9,05	0,23	1,43

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

### OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	1134,70 mg/l
CO2 libre	32,94 mg/l
Dureza total	65,93 °Francés
Dureza total	659,26 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Dureza permanente	312,79 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	346,66 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca
Alcalinidad total	346,66 mg/l de CO <sub>3</sub> Ca

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

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	1,29
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,23
$rNa/rK$	12,24
$rNa/rCa$	0,41
$rCa/rMg$	1,10
$rCl/rHCO_3$	0,29
$rSO_4/rCl$	3,49
$rMg/rCa$	0,91
i.c.b.	-0,54
i.d.d.	-0,08

Nº Registro: 34182

**ANEJO N° 7: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA**



## FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		SABIÑAN MARM. EL RODEJON			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.600.002	
CÓDIGO IPA		251780053	Nº MTN 1:50.000	2516	MUNICIPIO	SABIÑAN	PROVINCIA	Zaragoza
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		074  : SIERRAS PALEOZICAS DE LA VIRGEN Y VICORT						
U. HIDROGEOLÓGICA		Central Ibérico						
ACUÍFERO(S)								
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	622708	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS		BROCAL
	Y	4589857						
COTA DEL SUELO msnm	Z	492	DATOS OBTENIDOS DE:		GPS	ALTURA SOBRE EL SUELO m		0
POLÍGONO		10			PARCELA		102	
TITULARIDAD DEL TERRENO		Municipal						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO		Se accede al mismo desde la localidad de Saviñan siguiendo la carretera A-1503 que lleva a la localidad del Frasnó, hasta el kilómetro 5,2 aproximadamente en el que se toma un camino que sale hacia la izquierda y que da acceso a la Ermita de San Blas.						

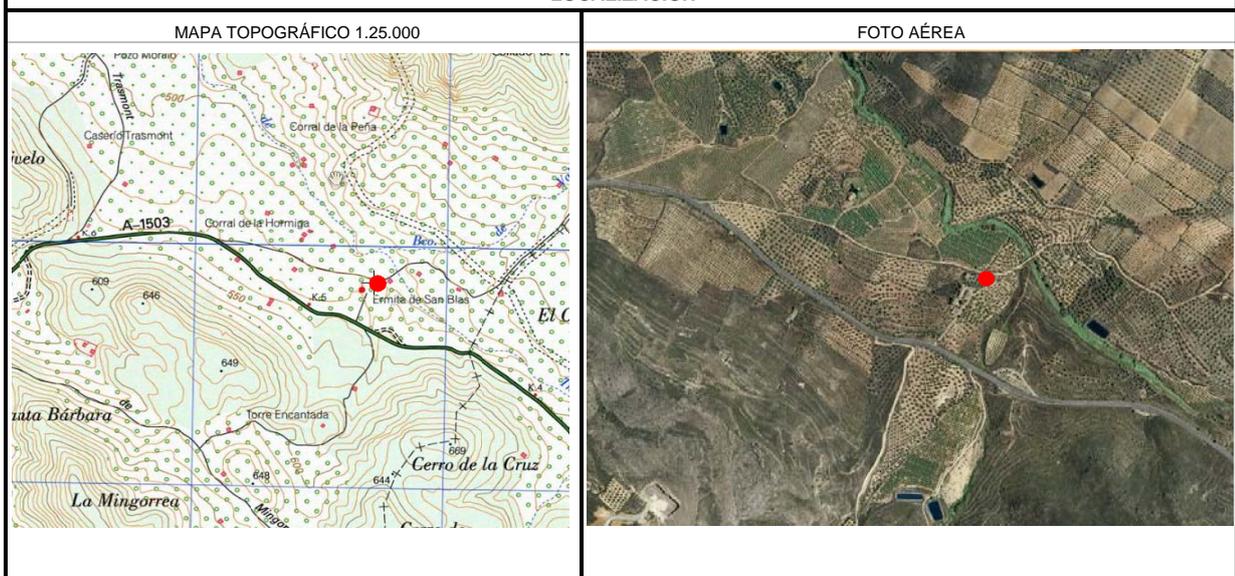
### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO		PROFUNDIDAD DEL SONDEO						EMPAQUE			No	
Rotopercusión		106										
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)			CEMENTACION		
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA	
0	9	324	0	9	300	Metálica	40	46	Filtro	0	9	
9	106	224	0	106	180	Metálica	52	58	Filtro			
							68	74	Filtro			
							83	89	Filtro			
							92	100	Filtro			

### HISTORIA

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

### LOCALIZACIÓN







## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

*Oficina de Planificación Hidrológica*

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

**Tipo:** SONDEO

**Fuente de información:** CHE (OPH)

**Mapa 1:50.000:** (2516) CALATAYUD

**UTMX:** 622708

**UTMY:** 4589857

**COTA:** 520

**Provincia:** ZARAGOZA

**Municipio:** SABIÑAN

**Localidad:**

**Paraje:** SABIÑAN MARM. EL RODEJON

**Polígono:** 10

**Parcela:** 102

**Dominio Hidrogeológico:** Central Ibérico

**Unidad:**

**Acuífero:**

**Masa Subterránea A:** SIERRAS PALEOZICAS DE LA VIRGEN Y VICORT

**Masa Subterránea B:**

**Acuífero:**

**Redes:**

PG	PL	PH	CG	CL	CH	CE	L	T	LH	I	OT
<input type="checkbox"/>											

**Río:** JALON

**Cuenca:** EBRO

**Acceso:** Se accede al mismo desde la localidad de Sabiñan siguiendo la carretera A-1503 que lleva a la localidad del Frasno, hasta el kilómetro 5,2 aproximadamente en el que se toma un camino que sale hacia la izquierda y que da acceso a la Ermita de San Blas.

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

INVENTARIO CGS 06/2011: piezómetro en parcela del ayuntamiento de Sabiñan. Tiene una chapa soldada en la boca, hay que retirarla para tomar la muestra. Están realizando los trabajos de colocación de la arqueta de protección, se necesitará llave SGOP.



DSCN2998\_Sabiñan (11/05/2012)

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:** ROTACION A CIRCULACION DIRECTA

**Profundidad total:** 106

**Observaciones:**

Desde	Hasta	Diámetro (mm)
0	9	324
9	106	224

## REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Diámetro(mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	9	300	4	Metálica ciega	CEMENTACION
0	40	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
40	46	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
46	52	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
52	58	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
58	68	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
68	74	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
74	83	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
83	89	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
89	92	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
92	100	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
100	106	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION

## LITOLOGÍA

**Descripción geológica:** Se sitúa sobre las Areniscas del Trásico Buntsandstein que afloran en la cubeta del Frasnó.

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	2	SUELO	CUATERNARIO INDIFERENCIADO	
2	19	ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN	

**Observaciones:** Relleno cuaternario con restos de areniscas del Buntsandstein, envuelto en una matriz de arenas, limos y arcillas de color rojizo con restos de raíces.

**Observaciones:** Areniscas de grano fino y limolitas de tonos rojizos.

19	30	LIMOLITAS	BUNTSANDSTEIN	
<b>Observaciones:</b> Limolitas y areniscas de grano fino de tonos rojizos con algún resto de lutitas.				
30	44	ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN	
<b>Observaciones:</b> Areniscas de grano fino con algunos lutitas y limolitas de tono rojizo algo más oscuros, a veces existen tramos con mayor presencia arcillas, lo que hace que se produzcan agregados entorno a los ripios de areniscas.				
44	55	ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Areniscas de grano fino a muy fino de tonos rojizos oscuros con bastante lutitas lo que da un aspecto arcillosa en algunas muestras				
55	93	ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Areniscas de grano fino a muy fino con lutitas intercaladas de color marrón rojizo oscuro, con un nivel mas lutítico y arcilloso entre 71 a 73 metros, se observan restos de areniscas de color verdoso lo que indica la existencia de procesos diagénéticos				
93	94		BUNTSANDSTEIN	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Zona de fractura que produce un aumento significativo de los aportes, se atraviesan areniscas de grano fino a medio de color marrón oscuro con algún fragmento verdoso y grietas con recristalizaciones de minerales de cuarzo que rellena grietas.				
94	97	ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Areniscas de grano fino de tonos marrón rojizo.				
97	106	ARENISCAS	BUNTSANDSTEIN	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Areniscas de grano fino de tonos marrón algo más oscuro que el tramo anterior.				

### ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m <sup>2</sup> /d)	S	Fuente Información
20/07/2010	0	33.32	14.16	0.1			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Segunda recuperación							
19/07/2010	0.5	18.02	-15.3	0.8			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Escalón continuo							
19/07/2010	0	50.14	32.12	0.1			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Primera recuperación							
19/07/2010	1	29.26	-20.88	0			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Segundo escalón							
19/07/2010	0.5	17.18	-12.08	0.1			CHE (OPH)
<b>Observaciones:</b> Primer escalón							

### PIEZOHIDROMETRÍA

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
22	21.55	14.65	6.9	18.2064	1.8757

### HIDROQUÍMICA

Fecha muestreo	Cl meq/l mg/l	SO4 meq/l mg/l	HCO3 meq/l me/l	NO3 meq/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.
----------------	---------------------	----------------------	-----------------------	--------------	---------------------	---------------------	---------------------	--------------------	-------------------------	---------------------	------------	--------------

20/07/2010	1.9842	6.939	6.9292	0.1311	2.8317	6.3083	6.8898	0.2315	1187	7.2	1.7227	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
	70.44	333.07	422.68	8.13	65.13	76.33	138.14	9.05				
20/07/2010									1291	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
19/07/2010									1278	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
19/07/2010									1258	7.2		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
19/07/2010									1235	7.2		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
19/07/2010									1279	7.2		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
17/03/2010	2.231	9.2698	5.3589	0.1147	5.7	5.3653	5.9476	0.4304	1397		2.7256	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

---

---

79.2 444.95 326.89 7.11 131.1 64.92 119.25 16.83

---

17/03/2010

1233

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**



Visión general (01/09/2010)



Detalle (01/09/2010)



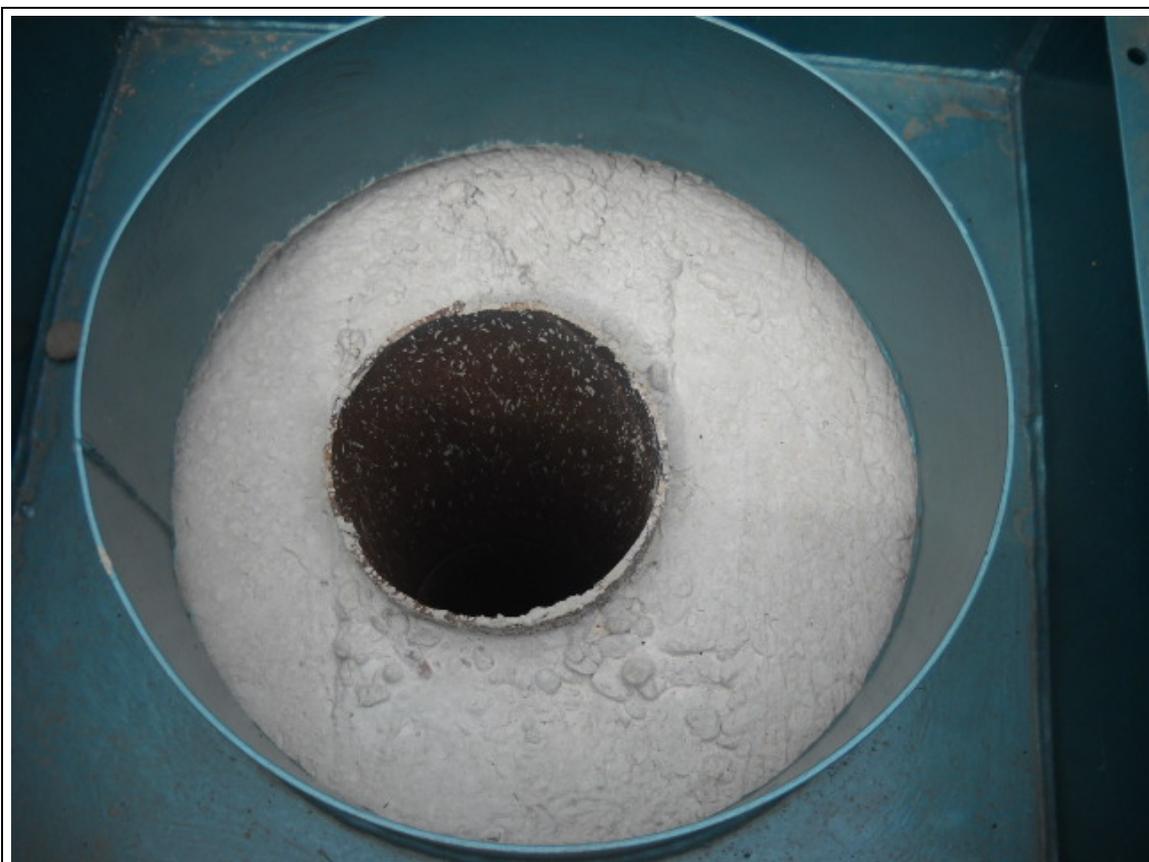
Acceso desde la carretera hacia Sabiñan (01/09/2010)



Detalle (01/09/2010)



SABIÑAN (29/06/2012)



Instalacion (11/05/2012)



251640074 Aspecto del sondeo (20/12/2011)



251640074 Ubicación (parcela) (20/12/2011)



251640074 Vistas desde el sondeo (20/12/2011)





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

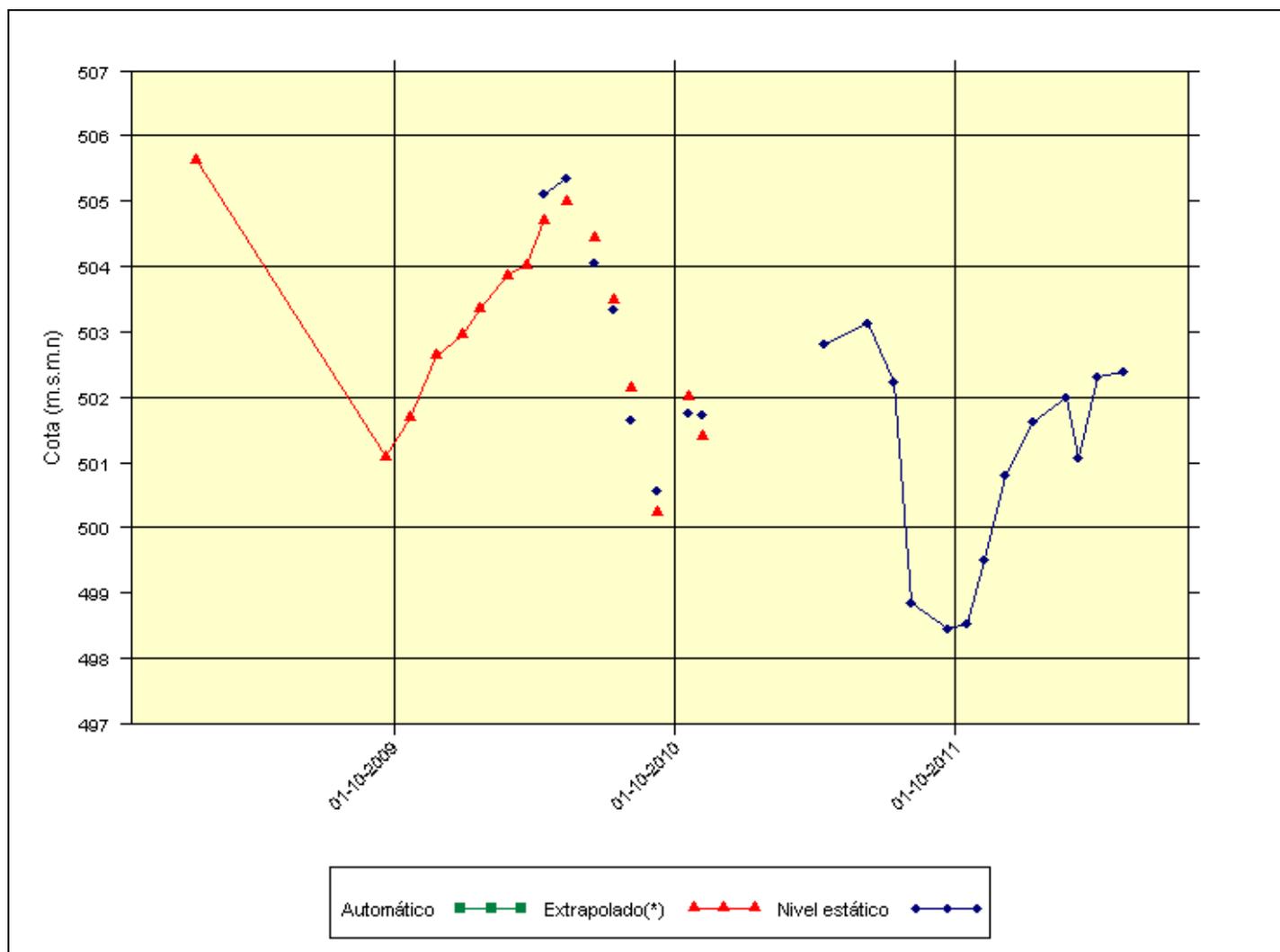
### CONSIDERACIONES PARA LA MEDICIÓN

**Contacto:** Ayuntamiento de Saviñan . Tlf: 976826043. .

**Cierre:** Llave MARM

**Referencia:**

### HIDROGRAMA NIVEL 1: Bunt



\*Extrapolado del punto 251640071

### ESTADÍSTICA PIEZOMÉTRICA NIVEL 1: Bunt

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
38	21.55	14.3658	7.1842	17.6846	1.8282

**MEDIDAS PIEZOMÉTRICAS RECIENTES NIVEL 1: Bunt**

Fecha muestreo	Nivel (m)	Observaciones
07/05/2012	17.6	
02/04/2012	17.69	
08/03/2012	18.94	
23/02/2012	18.02	
10/01/2012	18.37	
05/12/2011	19.21	
08/11/2011	20.48	
17/10/2011	21.48	
22/09/2011	21.55	
04/08/2011	21.15	
12/07/2011	17.77	
12/07/2011	17.77	
09/06/2011	16.88	
14/04/2011	17.18	
05/11/2010	18.28	
18/10/2010	18.25	

**ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO**

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 6:“Dominio Central-Ibérico”. En la masa de agua subterránea 090.074 ““Sierras Paleozoicas de Vicort y la Virgen”. El acuífero atravesado son las areniscas, limolitas y conglomerados del Buntsandstein.

Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de recarga del acuífero detrítico del Buntsandstein, que procede tanto de la escorrentía superficial y de las precipitaciones, como de los aportes procedente de los relieves paleozoicos, de litología cuarcítica, que lo rodean.

**OTROS DATOS**

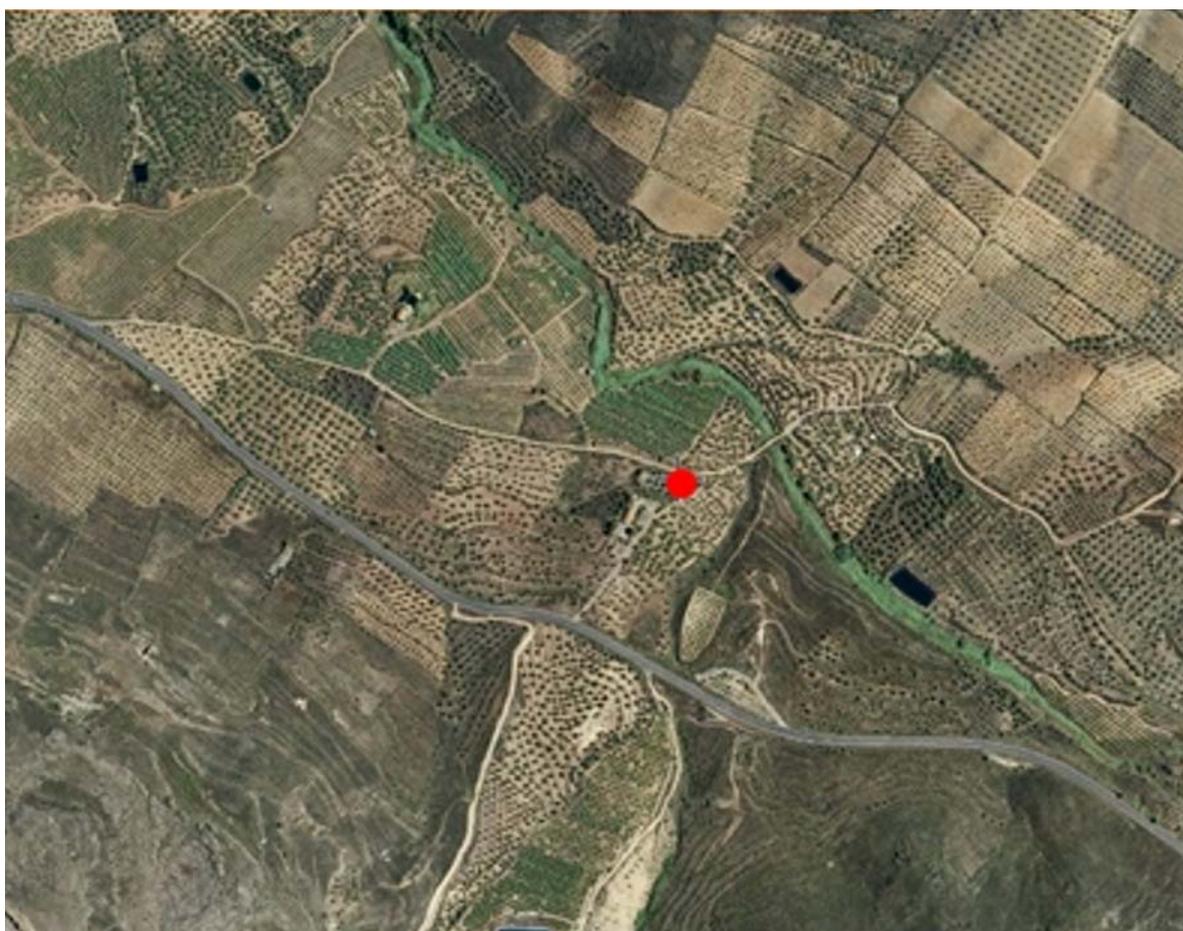
SONDEO PROYECTO ADECUACIÓN REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CLAVE 09.822-0003/2111

INVENTARIO CGS 06/2011: piezómetro en parcela del ayuntamiento de Sabiñán. Tiene una chapa soldada en la boca, hay que retirarla para tomar la muestra. Están realizando los trabajos de colocación de la arqueta de protección, se necesitará llave SGOP.

### DESCRIPCIÓN DEL ACCESO

Se accede al mismo desde la localidad de Sabiñan siguiendo la carretera A-1503 que lleva a la localidad del Frasno, hasta el kilómetro 5,2 aproximadamente en el que se toma un camino que sale hacia la izquierda y que da acceso a la Ermita de San Blas.

### ORTOIMAGEN CON LA RUTA DE ACCESO



Coordenadas UTM del punto:  
X: 622708, Y:4589857 (Huso 30)

**FOTOS ADICIONALES**

**PANORÁMICA**



09/2010 Visión general

**ACCESO**

**DETALLE**



05/2012 DSCN2998 Sabiñan

**ACCESO**



09/2010 Acceso desde la carretera hacia Sabiñan

**DETALLE REFERENCIA**

**INSTALACIÓN**



05/2012 Instalacion

