

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 ANADÓN: 090.084.001



ÍNDICE

	Pág.
1. PROYECTO	1
1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	1
1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS	5
1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO	6
2. LOCALIZACIÓN	7
3. SITUACIÓN GEOLÓGICA	8
4. MARCO HIDROGEOLÓGICO	9
5. EQUIPO DE PERFORACIÓN	13
6. DATOS DE LA PERFORACIÓN	13
7. COLUMNA LITOLÓGICA	14
8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	16
9. ENTUBACIÓN REALIZADA	16
10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	19
10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO	19
11. HIDROQUÍMICA	26
12. CONCLUSIONES	29

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000</i>	7
<i>Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC</i>	8
<i>Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre la Cartografía Geológica MAGNA 1:50.000 (492) Segura de Baños.</i>	9
<i>Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.</i>	18
<i>Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.084.001 Anadón.</i>	28
<i>Figura 6. Diagramas de Stiff. Sondeo 090.084.001 Anadón</i>	28

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo)..</i>	15
<i>Tabla 2. Entubación realizada.....</i>	17
<i>Tabla 3. Resumen de los escalones del ensayo de bombeo.....</i>	21
<i>Tabla 4. Resumen de la tabla de datos del Escalón continuo.....</i>	25

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 rotoperusión: 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 es sustituir el punto de control que existía en las cercanías, que se encontraba parcialmente obstruido y en una parcela de titularidad particular. De este modo se mantendría un punto de control piezométrico para el acuífero de los del Triásico medio (Muschelkalk) en la masa de agua subterránea Oriche-Anadón. (084)

Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de recarga del acuífero triásico bien a partir de las aguas de lluvia directamente o a través de la infiltración procedente de las

descargas de los acuíferos colgados de edad Cretácica. Se trataría de un acuífero kárstico a fisurado y de comportamiento semiconfinado.

El objetivo hidrogeológico de este sondeo es cortar las dolomías y calizas del Muschelkalk que forman el acuífero en esta zona.

2. LOCALIZACIÓN

El sondeo se ubica en la localidad de Anadón (fig. 1). En la parcela 4 del polígono 6 de titularidad municipal.

El sondeo se sitúa a unos 2,5 kilómetros del pueblo de Anadón. Una vez llegado al mismo se toma la pista que lleva hasta el cruce de la Carretera de Segura de Baños. Se encuentra junto a la pista en las cercanías de la denominada Balsa de las Ranas.

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

X: 670683 Y: 4539380 Z: 1094.s.n.m

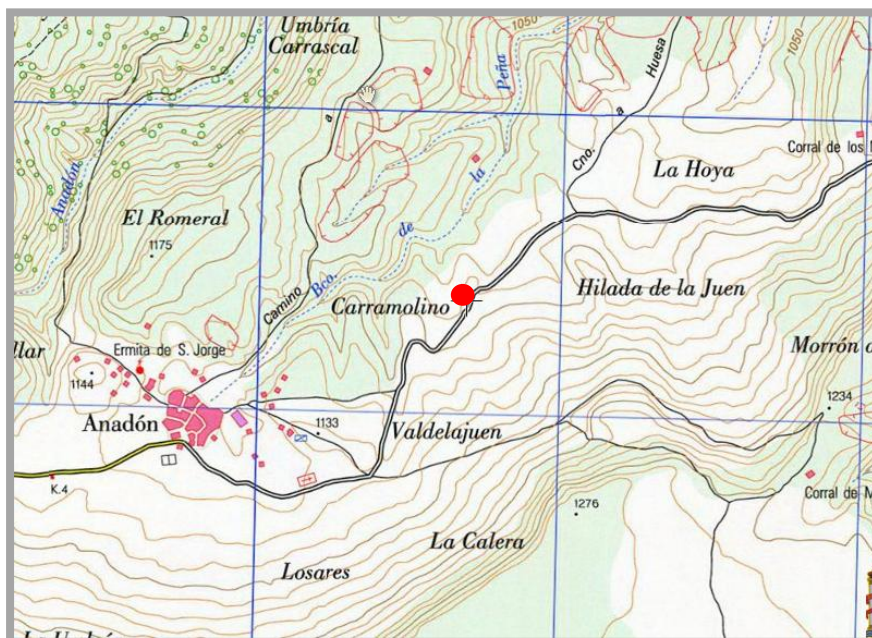


Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000



Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC.

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

Desde el punto de vista geológico el sondeo se ubica sobre las arcillas, margas con intercalaciones de calizas margosas y dolomías arenosas del Muschelkalk medio (la denominada unidad M-II) denominada TG₂₂ en la cartografía MAGNA de la hoja 492 (Segura de Baños), que atraviesa las dolomías y calizas recristalizadas y dolomíticas del Muschelkalk inferior (M-I) TG₂₁. Estos materiales presenta una disposición de subhorizontal o ligeros buzamientos hacia el SE.

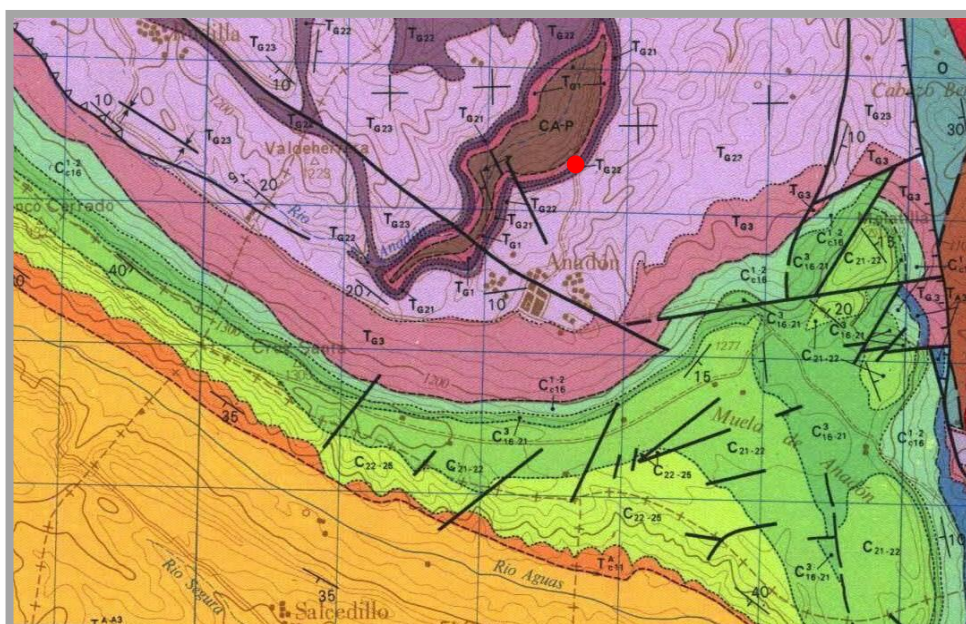


Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre la Cartografía Geológica MAGNA 1:50.000 (492) Segura de Baños.

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 6: "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 los 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 limite 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.

Límite septentrional de este domino consiste en el contacto entre la Cordillera Ibérica y la Depresión Terciaria del Ebro. 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 ultimo 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 encuentra la masa de agua 084 denominada "Oriche-Anadón". Esta masa de Agua se localiza en su totalidad en la provincia de Teruel, entre las poblaciones de Cucalón, al NO, y Castell de Cabra, al SE. Su superficie es de 162.5 km², localizados íntegramente en la comunidad autónoma de Aragón. Los límites de la masa están definidos al N según el contacto del Trías con los materiales de paleozoicos. Hacia el NE, en el borde meridional del núcleo paleozoico del anticlinal de Montalbán, según el contacto con el Trías carbonatado. Y al S, desde el río Cabra hasta las proximidades de Cucalón, paralelo al contacto Mesozoico-Terciario.

Desde el punto de vista geológico Está constituida por una serie monoclinal de materiales mesozoicos, triásicos y cretácicos fundamentalmente, con dirección ibérica y buzamiento hacia el SO. Hacia la fosa de Montalbán se fosilizan, bajo los materiales terciarios detríticos Miocenos.

Dentro de esta masa de agua subterránea se identifican los siguientes niveles acuíferos:

- 1 *Muschelkalk* Dolomías y carniolas (100 m),
- 2 *Suprakeuper-Lías*: que incluye las Carniolas, calizas y dolomías del Rethiense-Sinemuriense (170 m)
- 3 *Cretácico superior* Calizas y dolomías
- 4 *Terciario* Conglomerados y arenas

Estos niveles acuíferos se pueden encuentran aparentemente conectados o separados por algunos tramos de baja permeabilidad a muro y

techo del Suprakeuper-Lías, que pueden ejercer como niveles impermeables (Keuper, margas del lías superior) o bien como el cretácico inferior de acuitardos. No se dispone de información sobre los parámetros hidrodinámicos en el ámbito de esta masa de agua subterránea. La información piezométrica es escasa o nula para la mayor parte de los tramos acuíferos.

De manera general se considera que el flujo de agua estará condicionado por las directriz estructural NO-SE y en dirección hacia los ríos que la atraviesan: Huerva, Aguasvivas y Martín.

Se considera que la recarga se realiza mediante infiltración de las precipitaciones. La zona de recarga está constituida por los afloramientos permeables, especialmente importantes en los materiales del Muschelkalk y Cretácico superior.

La descarga del acuífero se produce de forma puntual hacia el río Huerva (manantiales de Lagueruela, Lanzuela, cucalón, etc) y hacia el nacimiento de los ríos Marineta, Aguasvivas (manantiales de los Baños de Segura) y Martín.

Desde el punto de vista de la hidroquímica se consideran que se trata de aguas bicarbonatadas cálcicas de mineralización ligera a notable, con una conductividad eléctrica promedio de $660 \pm 250 \mu\text{S}/\text{cm}$. Se apuntan significativos contenidos en nitrato asociados a pequeños manantiales de muy escasa representatividad.

En cuanto a su estado general se observa que la actividad agrícola, los regadíos sólo ocupan una pequeña superficie sin relevancia en la vega del Aguasvivas, el resto de la agricultura de esta zona es de secano. Montalbán, con unos 1.600 habitantes es la población más importante. Se la localiza junto al río Martón, en una zona en la que la masa de agua subterránea es poco

vulnerable a la contaminación. Sobre las zonas de recarga lo núcleos de población son de escasa entidad, con población en ningún caso superior a 200 habitantes. No hay evidencias de contaminación puntual. Apenas se explotan los recursos de esta masa de agua, a excepción de pequeños abastecimientos urbanos (Anadón, Bea). No se considera una masa en riesgo.

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. Actuado 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 14 de Marzo de 2011 a las 15:30 horas y se termina el 15 de Marzo de 2010 a las 13:00 horas.

Antes de emplazar dicho sondeo se notifica el comienzo de las obras al Ayuntamiento de Anadón, cuyo alcalde indica el punto donde se ha de hacer el sondeo. Llega la maquina el día 14 de marzo y se comienza la perforación a las 15:30 h, con la perforación y colocación de 6 m. de tubería de emboquille con un diámetro de 324 mm., y se continúa con la perforación por el interior del emboquille con el martillo de 224 mm. Se continúa la perforación hasta los 51 metros sin observarse aportes de agua en el sondeo, con avances de 15 metros por hora. Se termina la perforación a las 19 h y 30 minutos.

Se retoma la perforación el día 15 de marzo a las a las 8:30 h, y se continúa con la perforación con el martillo de 220 mm. Se corta agua a los 90 a 93 metros, habiéndose cortado algo de humedad en los 70 a 80 metros, con un caudal que se incrementa progresivamente y que inicialmente se estima en 0,5 l/sg. La velocidad de avance media durante la jornada de hoy es de 16 m/hora. Se da por finalizada la misma a las 14:00 horas tras haber alcanzado los 143 metros, estando el último metro ya en el Buntsandstein y habiéndose alcanzado el objetivo hidrogeológico. (Ver Anejo Nº 2, Informes diarios de perforación.).

7. COLUMNA LITOLÓGICA

Durante la realización de la perforación, se efectúa una primera descripción litológica de los materiales cortados mediante observación del ripio extraído de la de perforación a intervalos de metro (que se muestra en la tabla 1). Cada 5 metros de avance se realiza una toma de muestra representativa y se guarda en su correspondiente bote 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

0-2 m	Relleno cuaternario de matriz limo arenosa y gravas de naturaleza cuarcítica.
0 -6 m	Calizas margosas grises a ocre con alguna marga
6-9 m	Calizas grises ocre y margas
9-12 m	Calizas margosas y margo calizas muy alteradas
12-22m	Margas grises a verdosas muy plásticas con margas calizas grises
22-25 m	Calizas margosas a micríticas con restos de margas gris verdosas
25-37 m	Arenas de grano fino a muy fino de tonos anaranjado a amarillento y pasadas de calizas ocre
37-42m	Margas de color gris verdoso
42-44 m	Arenas o de tonos amarillentas a ocre, de granos carbonatados

	(Dolomías)
44-60 m	Calizas margosas de tonos amarillento a blancas con restos de marga
60-76 m	Calizas margosas a micríticas de tonos ocres amarillentos con restos de margocalizas ocres
76-81 m	Arenas de color amarillento a ocre de grano carbonatado con restos de dolomías.
81-85 m	Calizas micríticas a dolomíticas de tonos ocres
85-90 m	Calizas micríticas grises muy fracturadas con un ripio muy fino, probablemente dolomítico.
90-95 m	Calizas grises a negras con grietas rellenas de calcita
95-97 m	Calizas grises oscuras o ocres recristalizadas
97-101 m	Calizas grises muy fracturadas con margas.
101-115 m	Calizas grises a negras con calizas margosas grises
115-117 m	Calizas grises micríticas con rellenas de calcita y yesos.
117-122 m	Margas arcillosas roja verdosa con restos de calizas grises con grietas rellenas de yeso y calcitas.
122-138 m	Calizas grises a negras con restos de margas compactas verdosas y grietas rellenas de calcita y yesos
138-143 m	Calizas grises a negras con grietas rellenas de calcita recristalizadas y con dolomías.
143-144 m	Lutitas y limolitas rojizas con restos de calizas

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 corresponde a relleno cuaternario. Del metro 2 al 90 aprox. A la serie de margas y lutitas con intercalaciones de calizas margosas y dolomías arenosas del Triásico, medio, a la parte media de las facies Muschelkalk (la denominada unidad M-II). Del metro 90 al 143 se puede atribuir a las dolomías y calizas recristalizadas y dolomíticas de la base de las facies Muschelkalk (unidad M-I). El último metro, del 143 al 144, pertenece ya claramente a las facies lutíticas y limolíticas de techo de las facies Buntsandstein. (El informe con la

descripción detallada y la interpretación de la columna se encuentra en el Anejo Nº 3).

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica se realiza el día 15 de Marzo de 2011.

La misma se ha realizado por parte de la empresa CGS con medios propios y con el equipo CENTURY SYSTEM – IV, montado sobre furgoneta Volkswagen 4X4, cuyo operador es Paco Socuellamos. Equipado con una sonda 9055 que mide la desviación e inclinación del sondeo y la sonda 8044 (hidrogeológica), que registra los parámetros de Gamma Natural, Resistividad Normal corta y larga, Resistividad Lateral, Potencial Espontáneo, Temperatura y Conductividad.

La testificación comienza a las 14:00. Primero se introduce la sonda de desviación, y posteriormente la sonda hidrogeológica, descendiendo prácticamente hasta el fondo del sondeo. Cortándose el agua a los 45 metros aproximadamente.

A partir de la testificación se ha podido observar que entre los 90 y los 103 m. se localiza una zona más resistiva y con muchas fracturas, que es donde se ha cortado agua durante la perforación, detectándose aportes en torno a los metros 100, 120 y 135 metros. *(El informe detallado y las diagráfias realizadas se pueden encontrar en el Anejo Nº 4).*

9. ENTUBACIÓN REALIZADA

Se utilizan dos tipos de tubería de acero en tramos de 6 y 3 m. de longitud. Una primera de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor y tubería metálica de la que se colocan 6 metros. Así como una segunda, que es la definitiva, en chapa de acero, de 180 x 4 mm, de los que se colocan 143 m:

113 m corresponden a tubería ciega y 30 m a filtro de puentecillo (180 mm) que se coloca en cotas donde se detecta el aporte de agua, como se muestra en la Fig.4.

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-6	380	5	Acero al carbono	Ciega
0-95	180	4	Chapa de acero	Ciega
95-104	180	4	Chapa de acero	Filtro
104-107	180	4	Chapa de acero	Ciega
107-113	180	4	Chapa de acero	Filtro
113-119	180	4	Chapa de acero	Ciega
119-125	180	4	Chapa de acero	Filtro
125-131	180	4	Chapa de acero	Ciega
131-140	180	4	Chapa de acero	Filtro
140-143	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.

Se ha realizado una cementación de la parte superior del sondeo en el desde el metro 9 hasta casi un metro de la superficie.

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

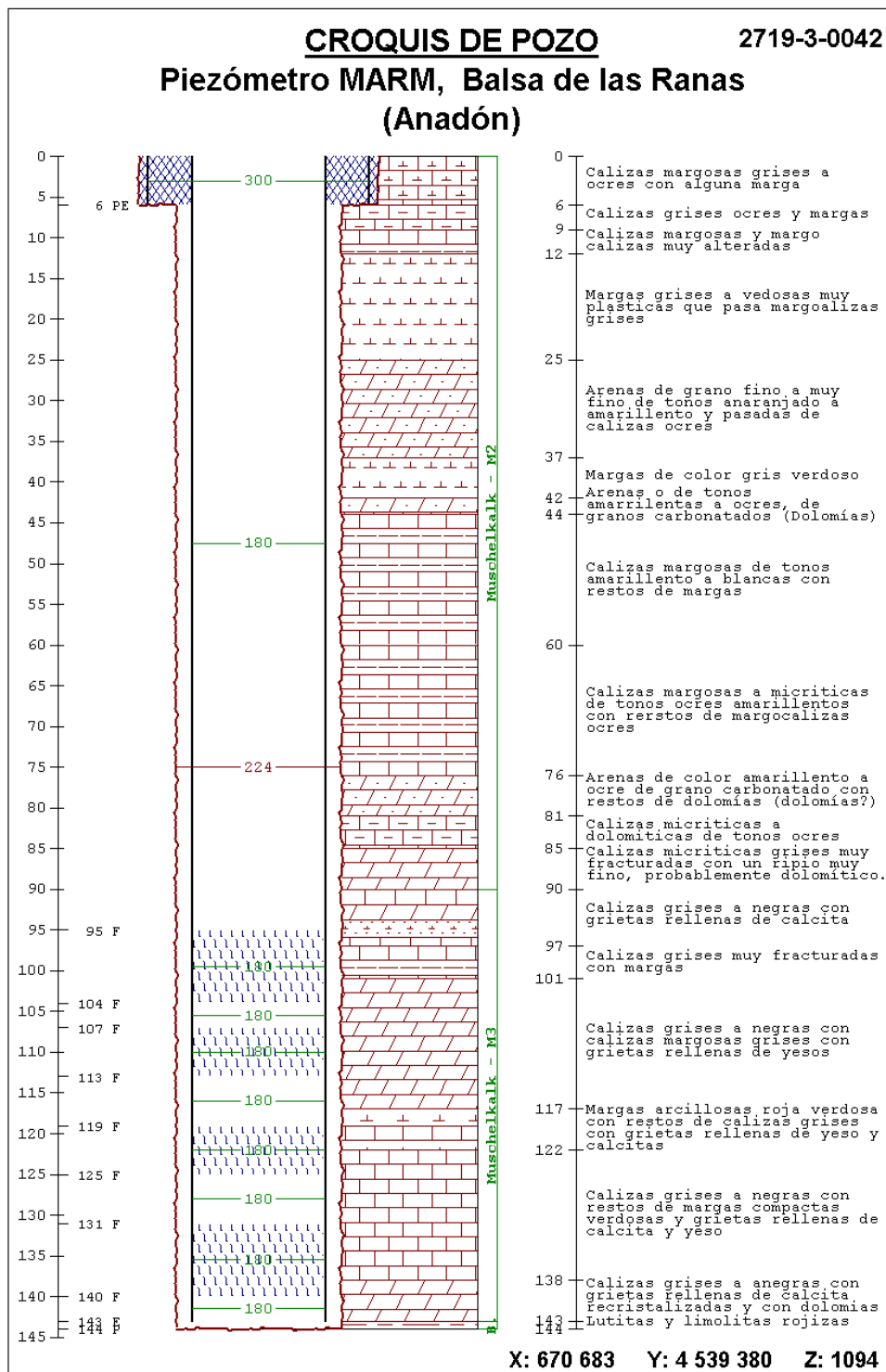


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero atravesado está constituido por las Calizas dolomíticas y dolomías recristalizadas del Triásico (Muschelkalk).

El agua se ha cortado entorno a los 90 o 93 metros en una zona mas carbonatada e intensamente fracturando con un caudal de entorno a 0,5 l/sg que va haciéndose mayor conforme se avanza en la perforación, hasta ser de al menos un 1 l/sg en los últimos aportes que parece incrementarse a partir de los 120 metros. A partir de la testificación Geofísica se observa una zona de entre los 90 y los 103 metros se localiza una zona mas resistiva y con muchas fracturas, que es donde se ha cortado agua durante la perforación, detectándose aportes en torno a los metros 100, 120 y 135 metros.

Al final de la entubación y limpieza del sondeo 16 de marzo de 2011 se ha medido el nivel freático algo influenciado por los trabajos de perforación se encontraba a unos 80 metros.

10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO

Durante los días 29 y 30 de Marzo de 2011 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 Grundfos modelo SP-60-20 con una potencia de 50 CV situada a 130 m de profundidad. Se posiciona la bomba a 115 m y se mide el nivel a 79,84 metros.

El primer escalón comienza a las 20:30 h y acaba a las 21:00 h, tiene una duración de 30 minutos y se realiza con un caudal de 0,5 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 5,76 quedando el nivel al final de este escalón se encuentra a 85,60 m. El nivel se ha estabilizado rápidamente por lo que se decide aumentar el caudal en el siguiente escalón. Este da comienzo a las 21:00 h, y acaba a las 21:30 h, teniendo una duración de 30 minutos y con un caudal de 1,5 l/s. Comienza con el nivel a 85,60 m, y finaliza en 89,94 m, con lo que el descenso observado es de 4,34 m. El nivel se ha estabilizado rápidamente también, por lo que se decide dobla el caudal a extraer.

En este tercer escalón se extrae un caudal de 3 l/s, durante 90 minutos (1 hora y media), en los que el nivel desciende 11,38 m, hasta alcanzar la profundidad de 101,32 m. Se comienza otro escalón a las 23:00 h y acaba a las 23:30 h, teniendo una duración de 30 minutos y con un caudal de 4 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 17,17 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear estaba a 101,32 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 118,49 habiendo bajado de manera acusada por lo que se decide parar recuperar y comenzar con un caudal menor.

Esto sucede inmediatamente después, a las 23:30 h en esta recuperación, que dura 60 min, el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 80,80 m de profundidad, por lo que el ascenso observado es de 37,69 m.

Se decide entonces iniciar el ensayo continuo con un caudal de 3 l/s, ya que se ha visto que un caudal de 4 l/s provocaba un descenso muy acusado del nivel freático. Este escalón se inicia a las 0:30 horas del día 30 de marzo, durante su desarrollo se ha observado un descenso de 21,32 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear era de 80,80 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 102,12 m, encontrándose estabilizada a esta

profundidad durante las últimas horas. La duración de este escalón ha sido de 1.080 minutos (18 horas).

Termina a las 18:30 minutos del día 30 e inmediatamente después, comienza la recuperación con una duración de 60 minutos (1 hora), durante los cuales el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 84,47 m de profundidad, con lo que el ascenso observado es de 20,65.

Escalón	Q(L/sg)	T(min)	N. inicial (m)	N. final (m)	Descenso (m)
Escalón 1	0,5	30	79,84	85,60	5,76
Escalón 2	1,5	30	85,60	89,94	4,34
Escalón 3	3	90	89,94	101,32	11,38
Escalón 4	4	30	101,32	118,49	17,17
Recuperación 1	-	60	118,49	80,80	37,69 (ascenso)
Escalón 5	3	1.080	80,80	102,12	21,32
Recuperación 2	-	60	102,12	81,47	20,65 (ascenso)

Tabla 3. Resumen de los escalones del ensayo de bombeo

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

- Escalón 1 (Q= 0,5 l/s)

CE= 2.970 µS/cm

T^a = 15,0 °C

pH= 7,15

(a las 20:40 h)

- Escalón 2 (Q= 1,5 l/s)

CE= 2.020 µS/cm;

T^a = 16,7 °C

pH= 7,06.

(a las 21:05 h)

CE= 1.990 µS/cm;

T^a = 16,5 °C

pH= 7,03.
(a las 21:25 h)

- Escalón 3 (Q= 3 l/s)

CE= 1.360 μ S/cm
T^a = 14,3 °C;
pH= 7,27.
(a las 22:40 h)

- Escalón 4 (Q= 4 l/s)

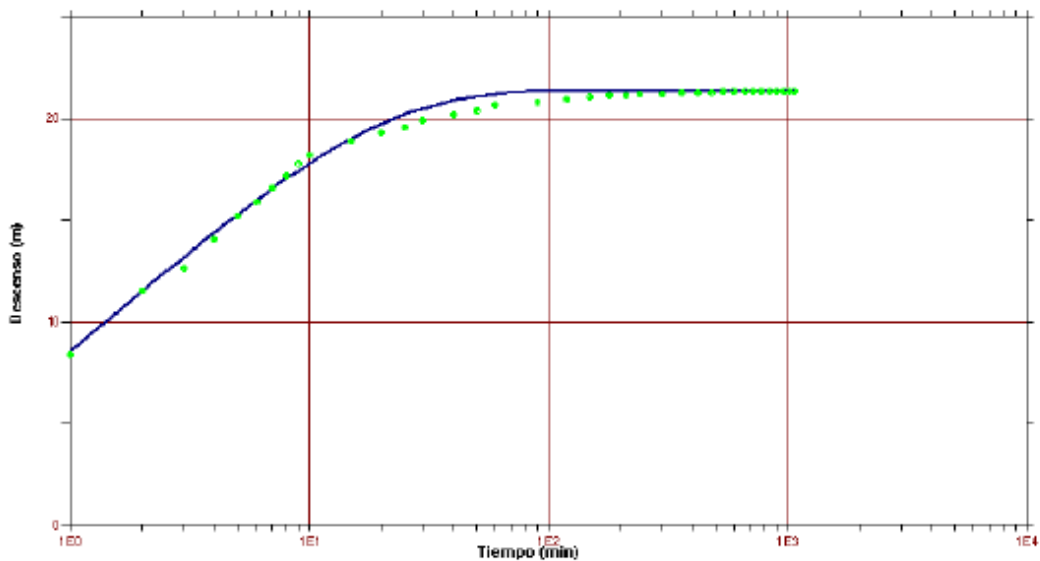
CE= 1.430 μ S/cm;
T^a = 14,7 °C
pH= 7,18.
(a las 23:10 h)

- Escalón 5 (Q= 3 l/s, larga duración). Durante este escalón se han tomado las siguientes medidas

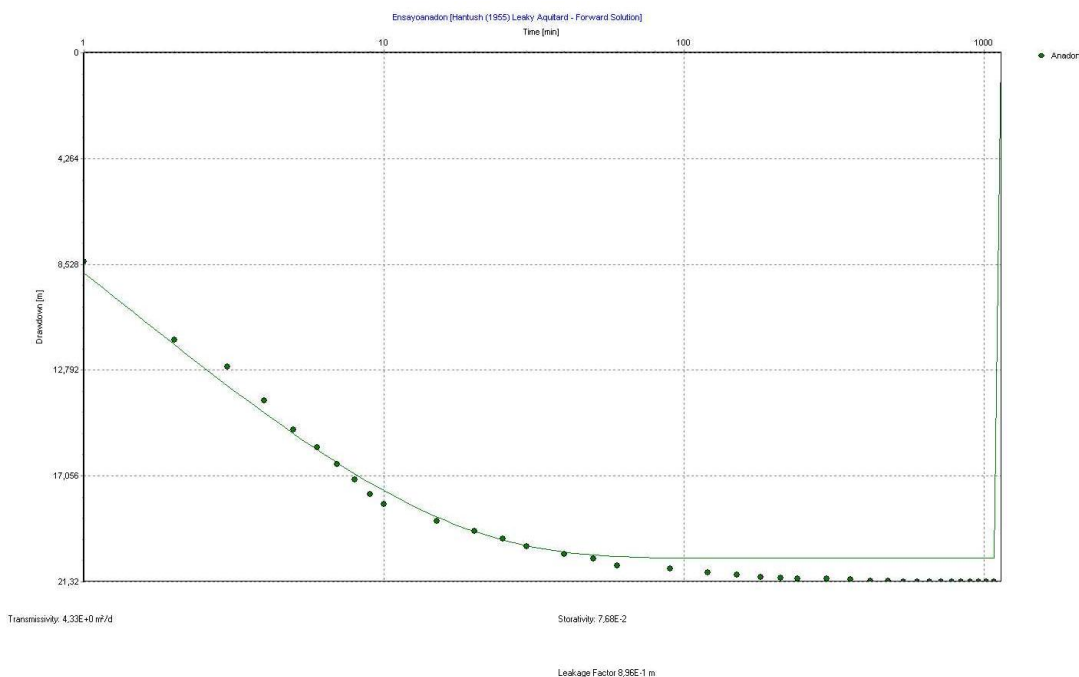
CE	T ^a	PH	Hora
1.280 μ S/cm	13,4 °C	7,17.	1:00
1.230 μ S/cm	14,2 °C	7,18.	2:00
1.210 μ S/cm	13,8 °C	7,21.	4:00
1.220 μ S/cm	4,0 °C	7,25	6:00
1.200 μ S/cm	14,0 °C	7,31	8:00
1.220 μ S/cm	14,3 °C	7,3	10:00
1.180 μ S/cm	15,3 °C	7,43	12:00
1.240 μ S/cm	15,9 °C	7,55	13:30
1.250 μ S/cm	16,0 °C	7,24	15:30
1.190 μ S/cm	15,1 °C	7,37	17:30
1.220 μ S/cm	14,9 °C	7,25.	18:30

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 Acuífero-**Test v.3.5** de la empresa *Waterloo Hidrogeologic*. Se ha supuesto que se trata de un acuífero de tipo semiconfinado por lo que ha sido posible interpretarlo por la ecuación de Hantusch.

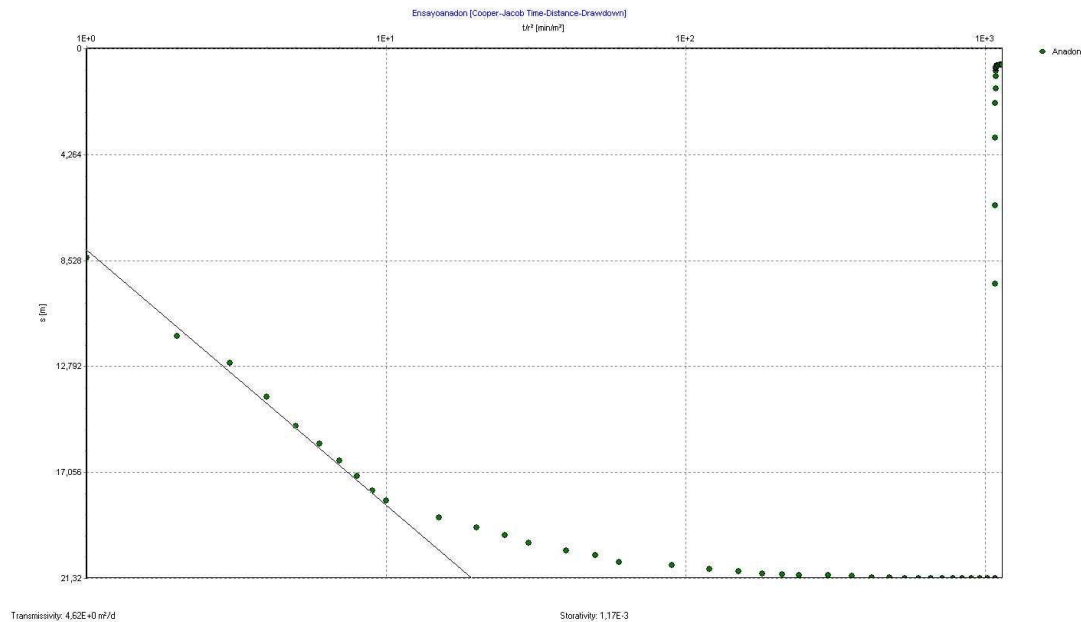
Con el **Pibe 2.0**, y mediante el método de Hantusch se obtienen, en el pozo de bombeo unos valores de Transmisividad de **4,287 m²/día**, con un coeficiente de almacenamiento de 0,01 y un radio eficaz de 0,3486; y una relación/B: 0,12334, mostrando la siguiente Grafica de evolución.



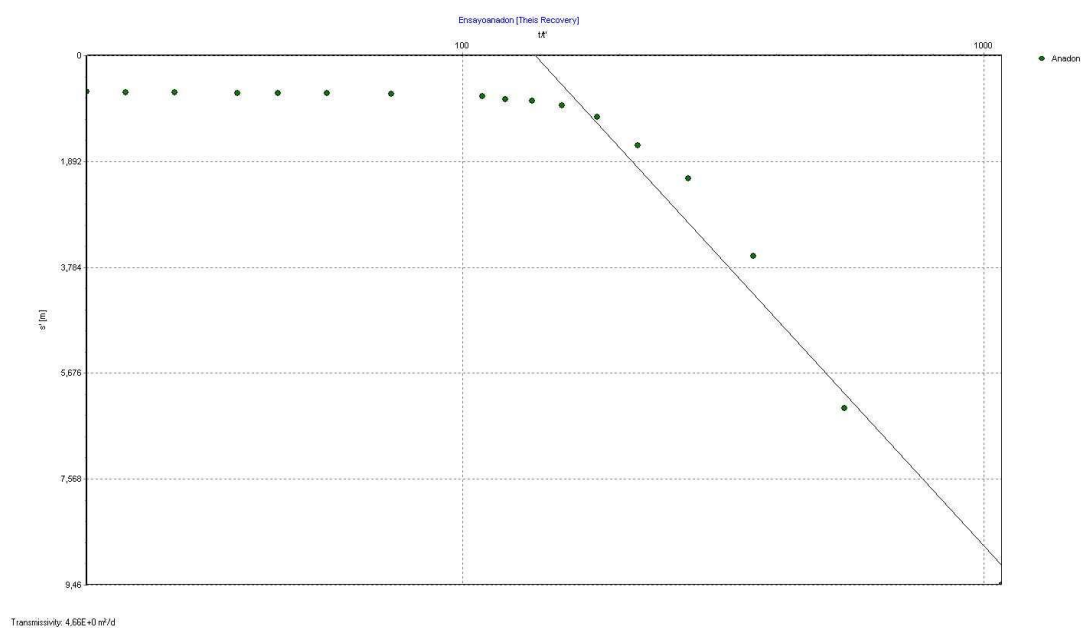
Con el Aquifer-Test v.3.5 los valores obtenidos para el ensayo continuo, con la ecuación de Hantusch, se obtiene una transmisividad de **T: 4,33 m²/día**, cuya grafica es la siguiente.



Usando la simplificación de Cooper-Jacob de la ecuación de Theis se obtienen unos valores de transmisividad de **T: 4,620 m²/día**.



Se ha realizado una comprobación de estos datos mediante la interpretación de la recuperación por el método de Theis, cuyo mejor ajuste ha permitido obtener valores de Trasmisividad de **T: 4,65 m²/día**.



Tiempo de bombeo (minutos)			
Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	80,80	0	3
1	89,23	8,43	3
2	92,36	11,56	3
3	93,45	12,65	3
4	94,82	14,02	3
5	96,00	15,20	3
6	96,72	15,92	3
7	97,40	16,60	3
8	98,00	17,20	3
9	98,59	17,79	3
10	99,00	18,20	3
15	99,68	18,88	3
20	100,07	19,27	3
25	100,40	19,60	3
30	100,71	19,91	3
40	101,00	20,20	3
50	101,20	20,40	3
60	101,47	20,67	3
90	101,60	20,80	3
120	101,75	20,95	3
150	101,84	21,04	3
180	101,92	21,12	3
210	101,95	21,15	3
240	101,99	21,19	3
300	102,01	21,21	3
360	102,04	21,24	3
420	102,08	21,28	3
480	102,10	21,30	3
540	102,11	21,31	3
600	102,12	21,32	3
660	102,12	21,32	3
720	102,12	21,32	3
780	102,12	21,32	3
840	102,12	21,32	3
900	102,12	21,32	3
960	102,12	21,32	3
1020	102,12	21,32	3
1080	102,12	21,32	3

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

(Los partes, gráficos e interpretación ampliada del ensayo de bombeo se encuentran en el Anejo Nº 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 090.084.001 situado en el municipio de Anadón (Teruel)*, una al final de la limpieza y la segunda al final del aforo, para su posterior análisis físico-químico. El muestreo se realizó los días 16 y 30 de marzo de 2011, respectivamente. Se tomó una muestra duplicada del aforo para el control externo del laboratorio. Durante la toma de las muestras se llevaron a cabo las siguientes medidas *in situ*:

DETERMINACIONES <i>IN SITU</i>	Sondeo 090.084.001 Anadón (muestra 1: final de la limpieza (16/03/2011))	Sondeo 090.084.001 Anadón (muestra 2: final del aforo) (30/03/2011)
Temperatura (°C)	n/d	14,9
Conductividad (µS/cm)	1506	1220
pH	n/d	7,25

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

DETERMINACIÓN	Sondeo 090.084.001 Anadón (muestra 1: final de la limpieza (16/03/2011))	Sondeo 090.084.001 Anadón (muestra 2: final del aforo) (30/03/2011)
AMONIO (mg/l)	0,00	0,00
ANHIDRIDO SILICICO (mg/l)	5,49	10,41
BICARBONATOS (mg/l)	231,69	284,51
BORO (mg/l)	0,37	0,15
CALCIO (mg/l)	228,37	196,60
CARBONATOS (mg/l)	0,00	0,00
CLORUROS (mg/l)	19,83	31,26
CONDUCTIVIDAD 20 °C (µS/cm)	1227	1152
FOSFATOS (mg/l)	0,00	0,00
HIDROXIDOS (mg/l)	0,00	0,00
HIERRO (mg/l)	0,04	0,03
MAGNESIO (mg/l)	67,44	58,53
MANGANESO (mg/l)	0,01	0,00

DETERMINACIÓN	Sondeo 090.084.001 Anadón (muestra 1: final de la limpieza (16/03/2011))	Sondeo 090.084.001 Anadón (muestra 2: final del aforo) (30/03/2011)
NITRATOS (mg/l)	7,86	8,08
NITRITOS (mg/l)	0,01	0,03
pH (ud pH)	7,61	7,57
POTASIO (mg/l)	4,54	3,82
SODIO (mg/l)	21,34	22,41
SULFATOS (mg/l)	625,24	449,45
Dureza (mg/l CaCO ₃)	852	735
Facies hidroquímica	Sulfatada cálcica	Sulfatada cálcica

Según los valores de conductividad eléctrica es un agua de MINERALIZACIÓN MEDIA, por su dureza se considera un agua MUY DURA, y por su composición se clasifica como AGUA SULFATADA CÁLCICA (según clasificación de Piper, en función de iones dominantes), con un contenido en *magnesio* apreciable y bajo en cloruro y sodio, como se observa también en los diagramas de Stiff. Esta composición química es característica del acuífero triásico carbonatado con influencia de los yesos presentes en el acuífero Munschelkalk suprayacente.

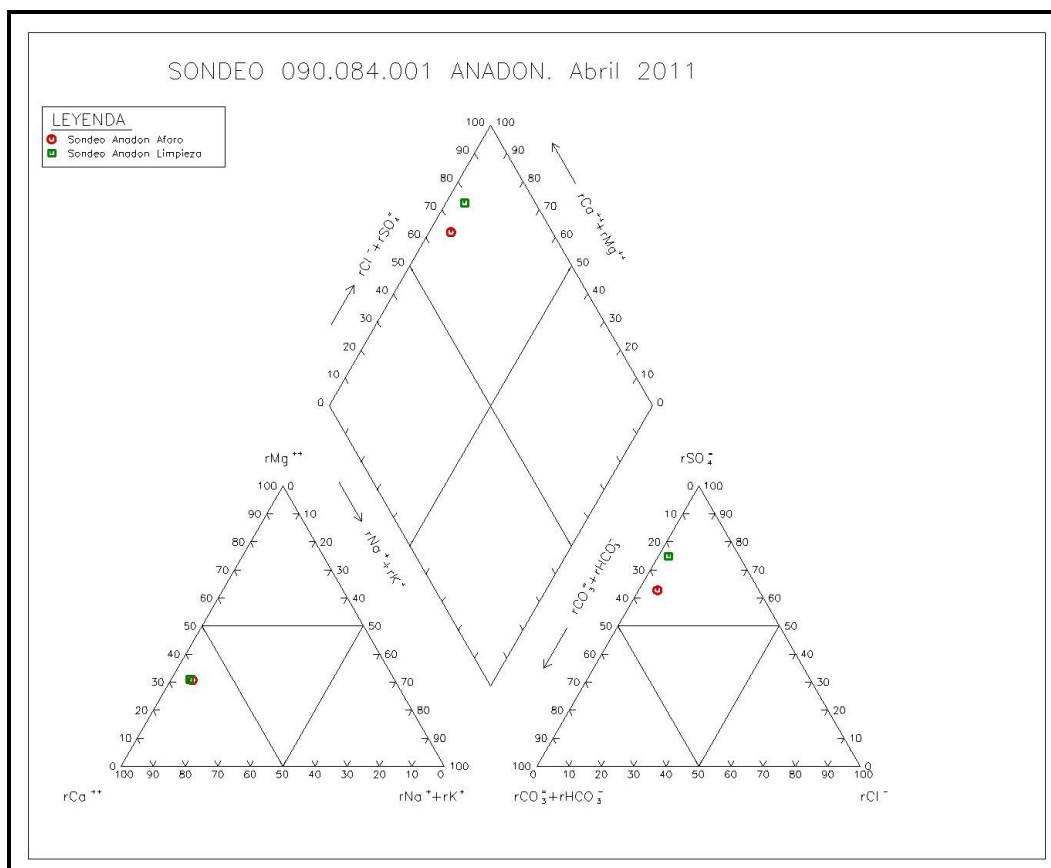


Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.084.001 Anadón

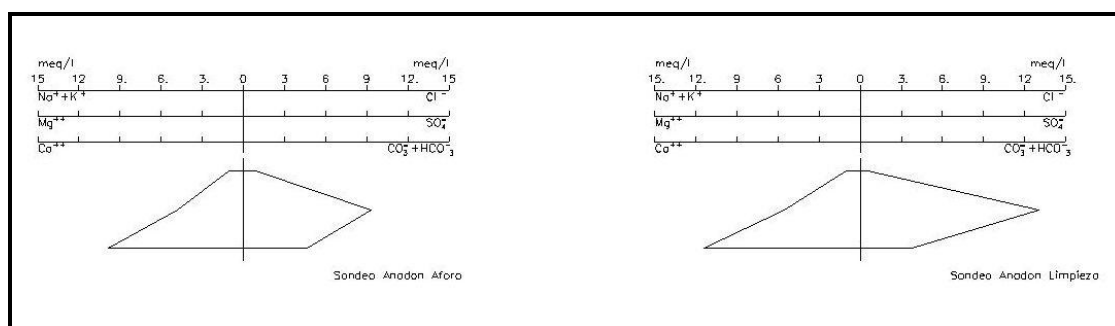


Figura 6. Diagramas de Stiff. Sondeo 090.084.001 Anadón

Al final del aforo, el contenido en sulfatos disminuye y, sin embargo, aumenta el de bicarbonatos, debido al mayor aporte de agua del acuífero carbonatado, con menor influencia de los yesos. Los resultados de las dos muestras tomadas en el aforo para el análisis de contraste son prácticamente idénticos y confirman la calidad y representatividad de los mismos.

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

Teniendo en cuenta los constituyentes analizados, son aguas NO aptas para el consumo, ya que el contenido en *sulfatos* (entre 450 y 625 mg/l) excede el límite fijado en el RD 140/2003 (250 mg/l).

Sin embargo, los indicadores de contaminación analizados (*nitratos, nitritos y amonio*), no constituyen un problema de calidad, ya que, aunque están presentes, no superan los límites establecidos por el R D 1514/2009 y el R. D. 140/2003: El contenido en nitratos es bajo (7,9 y 8,1 mg/l), no se ha detectado amonio y el nitrito se encuentra en cantidades pequeñas (0,01 y 0,03 mg/l).

12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Anadón con objeto sustituir un piezómetro existente que actualmente se encuentra obstruido, y seguir teniendo 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 piezómetro se pretende la caracterización de la masa de agua Subterránea Oriche-Anadón (084) y determinar la calidad química de las aguas subterráneas definidas. Asimismo, el control mensual de la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del acuífero.

El sondeo se ha realizado por el método de RotoperCUSión con diámetro de 224 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 144 m.

El acuífero atravesado está constituido por calizas dolomíticas y dolomías recristalizadas del Triásico (Muschelkalk) cortándose el agua a los 90-93 metros de profundidad.

El día 30 de Marzo de 2011 el nivel estático se sitúa alrededor de los 79,84 metros de profundidad.

Los datos interpretados a partir de los ensayos de bombeo e inyección dan unos valores de transmisividad que oscilan entre 4,287 y 4,66 m²/día

El agua extraída tras la limpieza y el bombeo tiene una mineralización media, es muy dura, y se clasifica como SULFATADA CÁLCICA. Esta composición química es característica del acuífero triásico carbonatado con influencia de los yesos presentes en el acuífero Munschelkalk suprayacente.

No es apta para el consumo, ya que el contenido en sulfatos supera el límite máximo establecido por la normativa vigente. Sin embargo, los indicadores de contaminación analizados (nitratos, nitritos y amonio) no suponen un problema de calidad, ya que están presentes en contenidos bajos. *(Las fichas detalladas, de este piezómetro, se encuentran reflejadas en el Anejo Nº 7).*

ANEJOS

ANEJO N° 1: PERMISOS



AYUNTAMIENTO DE ANADÓN (TERUEL)

De conformidad con su escrito referente a la SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA LA OCUPACIÓN DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO EN ANADÓN (TERUEL), se hace constar que en Pleno de fecha ...²⁷...de OCTUBRE 2010, se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a:

1. La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra y el ensayo de bombeo, de una extensión aproximada de 100 m² en la parcela 4 del polígono 6 en la que quedaría ubicado el piezómetro.
2. La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de 1m² en la referida parcela en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
3. El acceso, por funcionario público o persona delegada acreditada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las obras inherentes a la operación de construcción del mismo.

Anotar que una vez finalizadas las obras la parcela deberá quedar en las mismas condiciones que se encontrara antes.

En Anadón (Teruel), a 28 de OCTUBRE de 2010



EL ALCALDE

Fdo: D. Casimiro García Millán

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

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

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

CONSTRUCCIÓN DEL SONDEO ANADÓN (090.084)

Localización Geográfica (UTM, Uso 30):
X: 670.683 Y: 4.539.380 Z: 1.092 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES			
Perforación		0 – 6 m	324 mm
		6– 143 m	220 mm
Entubación	Ciega	6 m	300 x 5 mm
		113 m	180 x 4 mm
	Filtro Puentecillo	30 m	180 x 4 mm
Limpieza		5,5 horas	

14/03/2011

EMPLAZAMIENTO Y PERFORACIÓN

El equipo de perforación está compuesto por una Máquina FDO 400 con capacidad de tiro de 60 toneladas, montada sobre camión 4 x 4; y un compresor IR 1170 25/33.



Imagen 1. Vista general del emplazamiento del sondeo de Anadón (Teruel).

Se produce la llegada del equipo de perforación a las 14:30 h aproximadamente, y se conduce la máquina al punto indicado por el técnico de Consulnima. Este punto se encuentra ubicado a unos 1.000 metros en el margen izquierdo de la carretera que sale hacia el este de Anadón.

PERFORACIÓN

Se comienza la jornada a las 15:30 h, y se procede a la perforación y colocación de 6 m. de tubería de emboquille con un diámetro de 324 mm., y se continúa con la perforación por el interior del emboquille con el martillo de 220 mm.



Imagen 2. Inicio de la perforación.



Imagen 3. Emboquille del sondeo.

De 16:00, a 19:00 perforan hasta los 51 metros sin aportes de agua en el sondeo.

A las 18:00 h, se encuentran perforando el metro 30. Durante el resto de la tarde se continúa perforando el sondeo y el avance medio en los inicios de perforación es de 15 m cada hora, de forma que a las 19:30 h, se da por finalizada la jornada y se han perforado un total de 51 m.



Imagen 4. Perforación del sondeo con un diámetro de 220 mm.

15/03/2011

PERFORACIÓN

Se comienza la jornada a las 8:30 h, y se continúa con la perforación con el martillo de 220 mm.

La velocidad de avance media durante la jornada de hoy es de 16 m/hora.



Imagen 5. Extracción del detrito.

A las 14:00 h, se da por finalizada la perforación, habiéndose alcanzado la profundidad de 143 m.

La columna litológica obtenida durante la perforación de este sondeo es la siguiente:

- 0 – 5 m: Margas marrones.
- 6 – 7 m: Caliza micrítica gris.
- 8 – 10 m: Calcarenitas marrones claras.
- 11 – 15 m: Calcarenitas negras.
- 16 – 20 m: Caliza micrítica negra.
- 21 m: Calizas marrones pardas.
- 22 - 23 m: Calizas muy cementadas marrones.
- 24 – 25 m: Calcarenitas con cemento espáritico marrones.
- 26– 30 m: Marga marrón clara.
- 31 m: Calcarenita con matriz margosa.

- 32 – 35 m: Marga marrón clara.
- 36 – 37 m: Marga marrón oscura.
- 38 – 41 m: Calcarenita matriz margosa marrón
- 42 - 44 m: Marga marrón claras.
- 45 – 51 m: Caliza micrítica cementada.
- 52 – 56 m: Calcarenita gris.
- 57 – 63 m: Caliza compacta marrón pardo.
- 64 – 66 m: Calcarenita marrón.
- 67 – 68 m: Caliza micrítica.
- 69 – 81 m: Calcarenita de grano fino.
- 81 – 85 m: Caliza micrítica.
- 86 – 90 m: Marga negra.
- 91 – 92 m: Caliza margosa marrón.
- 93 – 96 m: Caliza margosa con cristales de esparita.
- 97 – 100 m: Caliza masiva gris oscura.
- 101 – 142 m: Caliza masiva gris oscura con menos cristales esparíticos.
- 143 m: Marga roja.



Imagen 6. Muestras obtenidas durante la perforación del sondeo de Anadón.

A las 14:30 h se termina de extraer la totalidad de la maniobra de perforación y se realizan los preparativos necesarios para llevar a cabo la testificación.

TESTIFICACIÓN

Se produce la llegada del equipo de testificación a las 14:00 h, compuesto por un equipo equipo COMPULOG III, montado sobre un vehículo Volkswagen *emotion* 4x4 cuyo operador es Francisco Socuellamos.

Tanto sonda la sonda hidrogeológica y de desviación baja hasta una profundidad de 143 metros.

A partir de la testificación se ha podido observar:

- A 90 103 m. de profundidad se localiza una zona más resistiva con muchas fracturas.
- Zonas favorables son en torno a los metros 135, 120 y 100 m.



Imagen 7. Realización de testificación geofísica.

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

Profundidad	Diámetro	Longitud	Tipo	Material
143 - 140	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero
140 - 131	180 x 4	9 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
131 - 125	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
125 - 119	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
119 - 113	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
113 - 107	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
107 - 104	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero
104 - 95	180 x 4	9 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
95 - 0	180 x 4	95 m	Ciego	Chapa de acero

En total, la entubación final está constituida por 143 m de tubería metálica en chapa de acero de 180 x 4 mm, de los cuales 113 m corresponden a tubería ciega y 30 m corresponden a filtro puentecillo.

ENTUBACIÓN

Se comienza a las 16:30 h, y se llevan a cabo las labores de entubación del sondeo, siguiendo el diseño propuesto.



Imágenes 8 . Trabajos de entubación del sondeo (soldadura).

Finalizan la jornada a las 19:00 h. con 125 m. entubados.

Durante la jornada de hoy, se ha producido la visita del coordinador de Seguridad y Salud.

16/03/2011

De 8:00 a 10:00 entuban hasta los 143 m.

A continuación se procede a introducir en el sondeo el varillaje para la limpieza.

LIMPIEZA

Comienzan las labores las 10:00 h, mediante la inyección de aire comprimido. La duración de la fase de limpieza es de 5 horas y 30 minutos.

Se han tomado dos medidas de conductividad, una al comienzo de la limpieza de 1665 $\mu\text{S}/\text{cm}$., y otra antes de la finalización de la limpieza, de 1506 $\mu\text{S}/\text{cm}$. También se ha tomado una muestra de agua para su posterior análisis en el laboratorio.

CIERRE Y SELLADO

Por último, se lleva a cabo la cementación del mismo, desde el metro 6 hasta el metro 0,50.

Y tanto el cierre provisional del sondeo como el arreglo del emplazamiento se realizaron el 20 de marzo por el alcalde de Anadón.

Iván Molina Durán
Hidrogeólogo.

ANEJO N° 3: INFORME GEOLÓGICO



INFORME GEOLÓGICO

PIEZÓMETRO P-090.084.001

ANADON (ZARAGOZA)

OCTUBRE 2011

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 Anadón (Teruel) dentro del marco de la campaña de sondeos realizada por ese organismo para la ampliación de la Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro. Este informe se realiza en el marco del Proyecto de “INTERPRETACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA DE LAS MUESTRAS DE LOS SONDEOS CONSTRUIDOS EN EL PROYECTO PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS”.

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de Rotopercusión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 3 metros de media (cada media varilla de perforación). Se realizó un emboquille de 6 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 138 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. Esta tubería se apoyo sobre el fondo del sondeo.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 95 m tubería ciega. De 95 m a 104 m filtro de puentecillo. De 104 m a 107 m tubería ciega. De 107 m a 113 m filtro de puentecillo. De 113 m a 119 m tubería ciega. De 119 m a 125 m filtro de puentecillo. De 125 m a 131 m tubería ciega. De 131 m a 140 m filtro de puentecillo. De 140 m a 143 m tubería ciega.

Para proceder a la elaboración de la columna de sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de unos 5 metros. Estas muestras resultan únicamente significativas a lo hora de identificar las facies y características de las litologías más competentes. Su estudio se ha realizado mediante la observación con lupa de mano y binocular, habiendo sido previamente lavadas las muestras seleccionadas para su observación, con el fin de eliminar los restos de los lodos de sondeo y permitir la correcta observación de las facies.

Con estos datos y con los obtenidos del análisis de las diagráfias disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación grafica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la literatura regional existente y la posición de sondeo dentro del contexto regional para interpretar



cuales son los tramos y Unidades Litoestratigráficas atravesadas y realizar una posible atribución de edades de las mismas.

SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo se ubica en la localidad de Anadón (fig. 1). En la parcela 4 del polígono 6 de titularidad municipal a unos 1,5 kilómetros al este del Pueblo.

Para acceder al mismo desde Anadón se toma la pista que lleva hasta el cruce de la Carretera de Segura de Baños. El piezómetro se encuentra junto a la pista en las cercanías de la denominada Balsa de las Ranas.

Las coordenadas exactas del punto son (UTM Huso 30 ED50): X: 670683 Y: 4539380 y Z: 1094 m.s.n.m. (Fig.1).

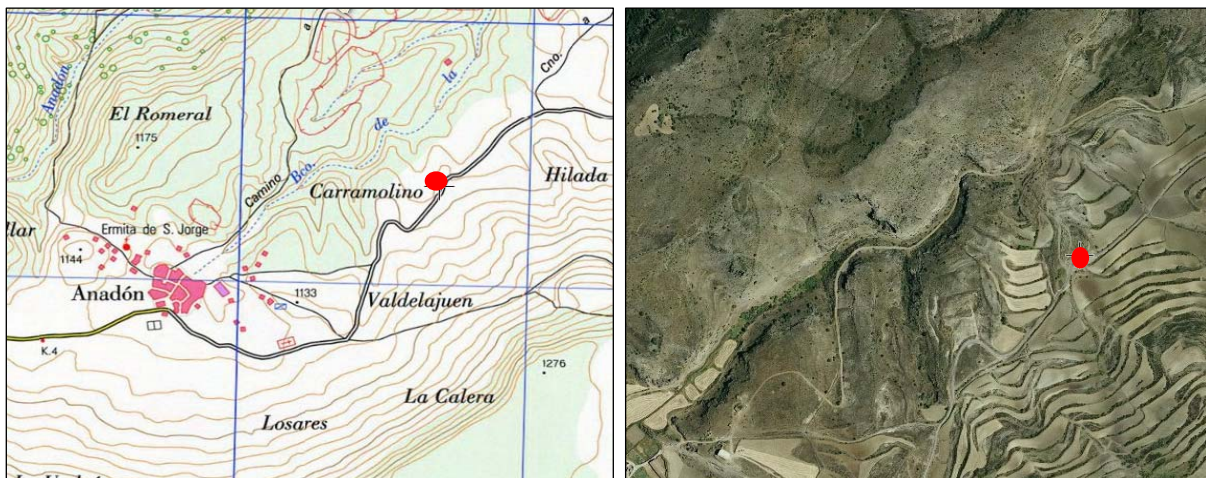


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC). Equidistancia de la cuadrícula del mapa topográfico, 1000 metros.

SITUACIÓN GEOLÓGICA

EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Desde el punto de vista geológico el sondeo se ubica sobre las arcillas, margas con intercalaciones de calizas margosas y dolomías arenosas del Muschelkalk medio (la denominada unidad M-II) denominada TG₂₂ en la cartografía MAGNA de la hoja 492 (Segura de Baños), que atraviesa las dolomías y calizas recristalizadas y dolomíticas del Muschelkalk inferior (M-I) TG₂₁. Estos materiales presenta una disposición de



subhorizontal o ligeros buzamientos hacia el SE Conformado la parte Norte de la Denomina Muela de Anadón.

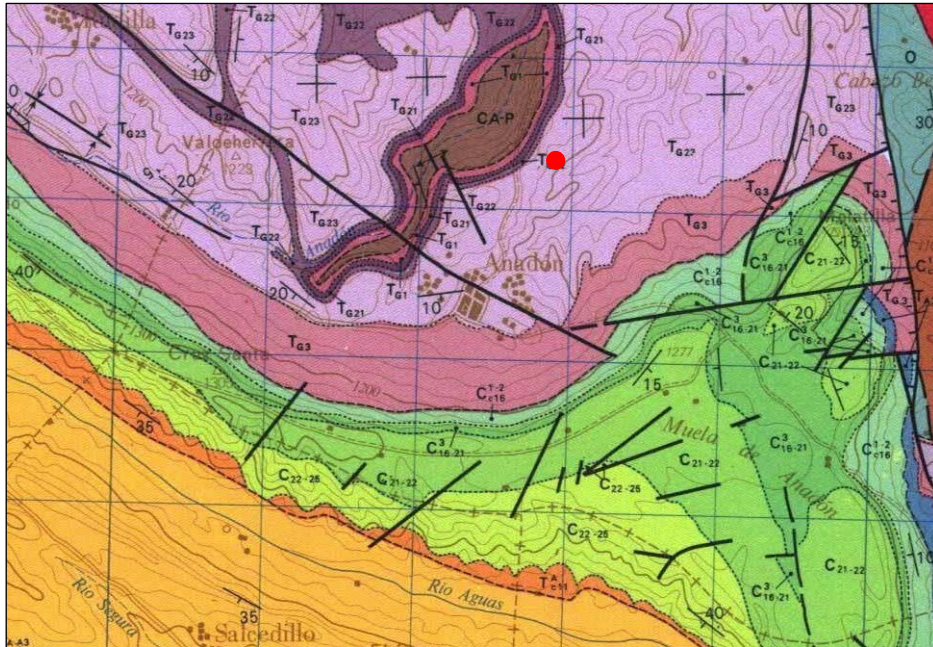


Fig.2. Situación geológica del sondeo. Tomado de cartografía MAGNA.

FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

Si bien el sondeo se encuentra ubicado según la cartografía Magna en el límite entre la unidad Superior del Muschelkalk y el intermedio. En el campo se observa como los materiales aflorantes en las cercanías corresponden con las facies margosas con calizas, dolomías y yesos de la unidad TG₂₂. Toda la serie del Triásico presenta una disposición horizontal a subhorizontal.

El sondeo se encuentra emboquillado sobre un materiales del cuaternario, que corresponde a clastos de calizas y dolomías dentro de una matriz limosa, que se atraviesa entre los metros 0 a 5 metros.

Por debajo se atraviesa una serie eminentemente margosa con intercalaciones de calizas a veces recristalizadas o dolomitizadas con ocasionales niveles detríticos de areniscas de grano fino y dolomías. Este tramo se corresponde con el tramo intermedio descrito por Meléndez *et al.*, (1995) que según estos autores esta constituido por constituido por margas y arcillas rojas entre las que se intercalan niveles poco potentes o láminas de dolomías, así como dolomías estratificadas, yesos y niveles arenosos. Este tramo se atraviesa desde el metro 5 al 103 aproximadamente. Se interpreta como



equivalente a las unidades de Fm. Mas de López-Gómez & Arche (1992), a la unidad de Lutitas y margas de Trasobares de Arribas y se correspondería según Pérez-López et al., (2002) y Meléndez et al., (1995) con depósitos transicionales de continentales a marinos, correspondientes a depósitos marinos someros y costeros, interpretados a veces como correspondientes a un lagoón costero o a depósitos supramareales o intermareales.

La parte inferior eminentemente carbonatada, y cartografiada como unidad TG₂₁, se atraviesa entre los 103 a 143 metros y se corresponde con dolomías y calizas dolomíticas tableadas. Este tramo se corresponde con la serie carbonatada inferior de Meléndez *et al.*, (1995) y esta constituida por una sucesión de dolomías tableadas o estratificadas, a veces bioclásticas, con señales de bioturbación, laminación paralela y cruzada, laminaciones estromatolíticas y estructuras de exposición subaérea (*tepees*, *mud cracks*). Se trata de materiales equivalentes de las Formaciones Marines y Landete de López-Gómez & Arche (1992) y con las unidades Lutitas y margas de Cálcena y Dolomías de Illueca de Arribas (1986). Esta unidad se interpreta según Pérez-López *et al.*, (2002) y Meléndez *et al.*, (1995) a el deposito de una rampa carbonatada somera de submareal a supramareal.

Tanto el tramo superior como este inferior, presentan una edad Anisiense-Landiniense, variando el limite entre ambos pisos según la zona de la rama aragonesa en la que se encuentren (Meléndez *et al.*, 1995; Pérez-López *et al.*, 2002)

Por debajo del metro 143 se atraviesa una serie lutítica de tonos rojizos que se corresponde con la transición a las facies del Buntsandstein inferiores.

COLUMNA LITOLÓGICA.

TRAMO 1

0-5 m. Cantos de calizas y dolomías ocreas relativamente angulosas con matriz limosa.

TRAMO 2

5-25 m. Margas a margocalizas de grises claras a marrones o verdes con calizas micríticas de tonos grises claros. Las margas son algo plásticas a veces con margocalizas. Las calizas son margosas a micríticas (*mudstone*) de tonos grises claros a



rojizos o marrones habiéndose observado en algunas, posibles cristales de dolomía y porosidad moldíca de yesos.

TRAMO 3

25-35 m. Arenas de grano fino a muy fino de tonos ocre a rojizos. Se observan restos de dolomías rojizas más compactas. Algunos de los granos de mayor tamaño de estas arenas presentan morfologías rómbicas por lo que quizás se trate de dolomías pulverizadas.

TRAMO 4

35-75 m. Calizas micríticas de pardas a ocre con niveles de margocalizas. Se trata de calizas micríticas (*mudstone*) de tonos oscuros con frecuentes ripios de calizas recristalizadas y/o dolomitizadas, más frecuentes hacia la parte media. Se observan frecuentes ripios de margocalizas y posibles margas que se pueden ver también en las diagráfias.

TRAMO 5

75-80 m. Dolomías ocre a rojizas con arenas de grano fino a muy fino.

TRAMO 5

80-103 m. Calizas dolomíticas y micríticas con intercalaciones margosas. Se trata de calizas gris-ocres a veces negras de textura *mudstone* a veces recristalizadas y dolomitizadas, se observan restos de margocalizas así como margas tanto en los ripios como en las diagráfias. Se observa restos de yesos procedentes de grietas así como pátinas de oxidación.

TRAMO 6.

103-143 m. Calizas negras a calizas dolomíticas con restos de yeso. Se trata de calizas negras de textura micrítica *mudstone*, y calizas recristalizadas a dolomíticas con ripios muy fracturados a veces de aspecto tableado a laminar. Se observan escasos restos de aspecto margosos a margo- calcáreo más comunes hacia la parte inferior del tramo, donde se observa un aspecto o tono más rojizo. Son muy frecuentes los restos de grietas de yesos de rojizos a blanquecinos.

TRAMO 7

143-144 m. Limos arcillosos rojizos con restos de calizas negras.

REFERENCIAS

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



ARRIBAS, J. (1986). *Sedimentología y diagénesis del Buntsandstein y Muschelkalk de la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica (Provincias de Soria y Zaragoza,)*, Tesis Doctoral, Univ. Complutense de Madrid, 621 Pp.

LÓPEZ-GÓMEZ, J; ARCHE, A. PEREZ-LOPEZ, J (2002). *Permian and Triassic*, In *The geology of Spain* GIBBONS, W., MORENO, M.T. (eds). London: Geological Society 2002. 649 pp.

LÓPEZ-GÓMEZ, J; Y ARCHE, A. (1 992). Las unidades litoestratigráficas del Pérmico y Triásico Inferior y Medio en el sector SE de la Cordillera Ibérica. *Estudios Geológicos*, 48: 123-143.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA (MAGNA) HOJA 1:50.000 N° 492. Segura de Baños (1979).

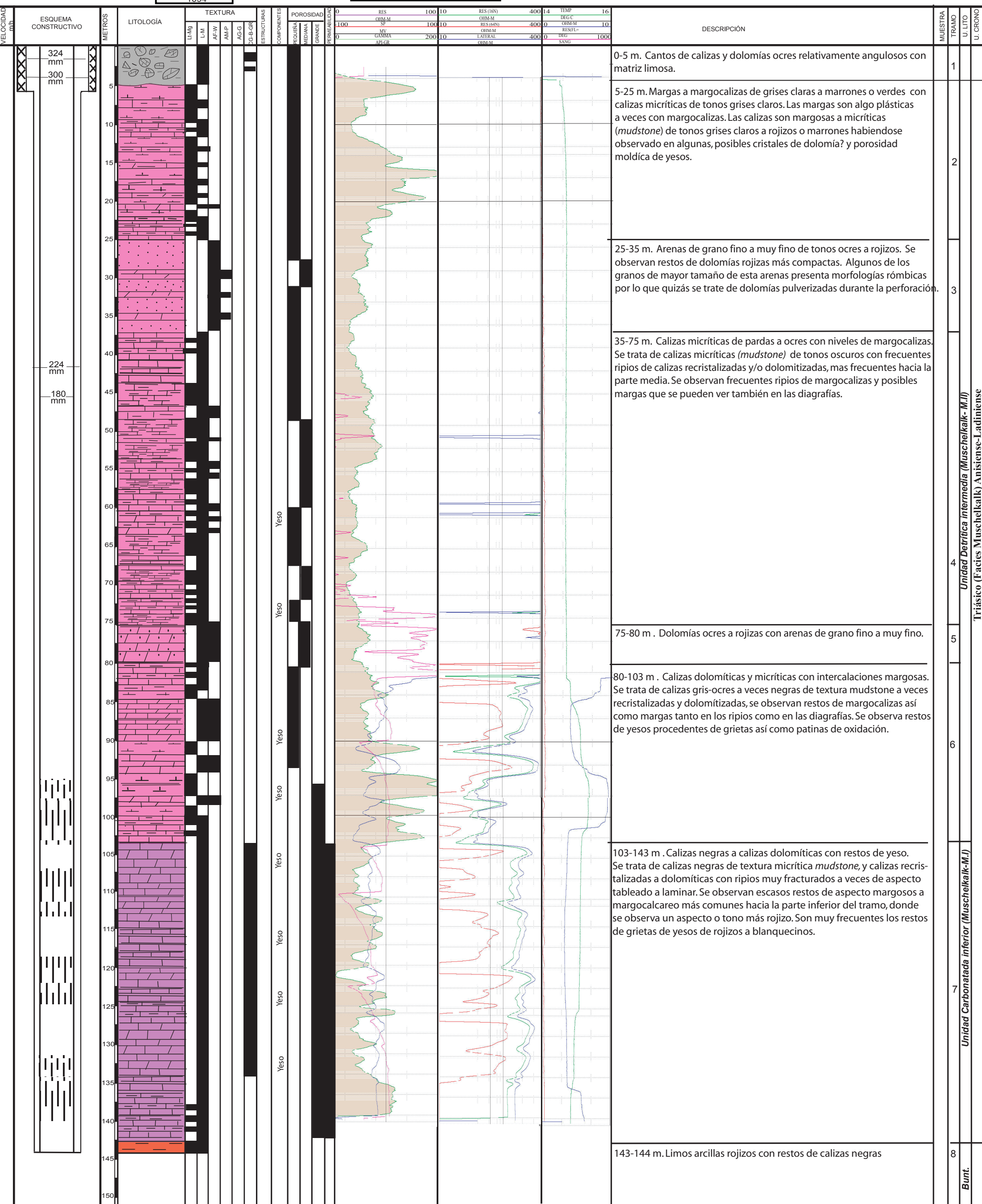
MELÉNDEZ, A; AURELL, M; BÁDENAS, B, SORIA, A. (1995). Las rampas carbonatadas del Triásico Medio en el sector central. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 19, 173-199.



CÓDIGO IPA: 2719-3-0042
CÓDIGO MMA:
COORDENADAS UTM HUSO 30
 670 683
 4.539 380
 1094

MUNICIPIO: ANADON
PROVINCIA: TERUEL
PARAJE: Balsa de las ranas
PRECISIÓN (X,Y): GIS-Oleícola
PRECISIÓN Z: GPS

HOJA Nº 2719
FECHA INICIO: 14/03/10
FECHA FINAL: 17/03/10
AUTOR FICHA: Javier Ramaio



Unidad Detrítica intermedia (Muschelkalk- M.II)
 Triásico (Facies Muschelkalk) Anisiense-Ladiniense

Unidad Carbonatada inferior (Muschelkalk-M.I)

Bunt.

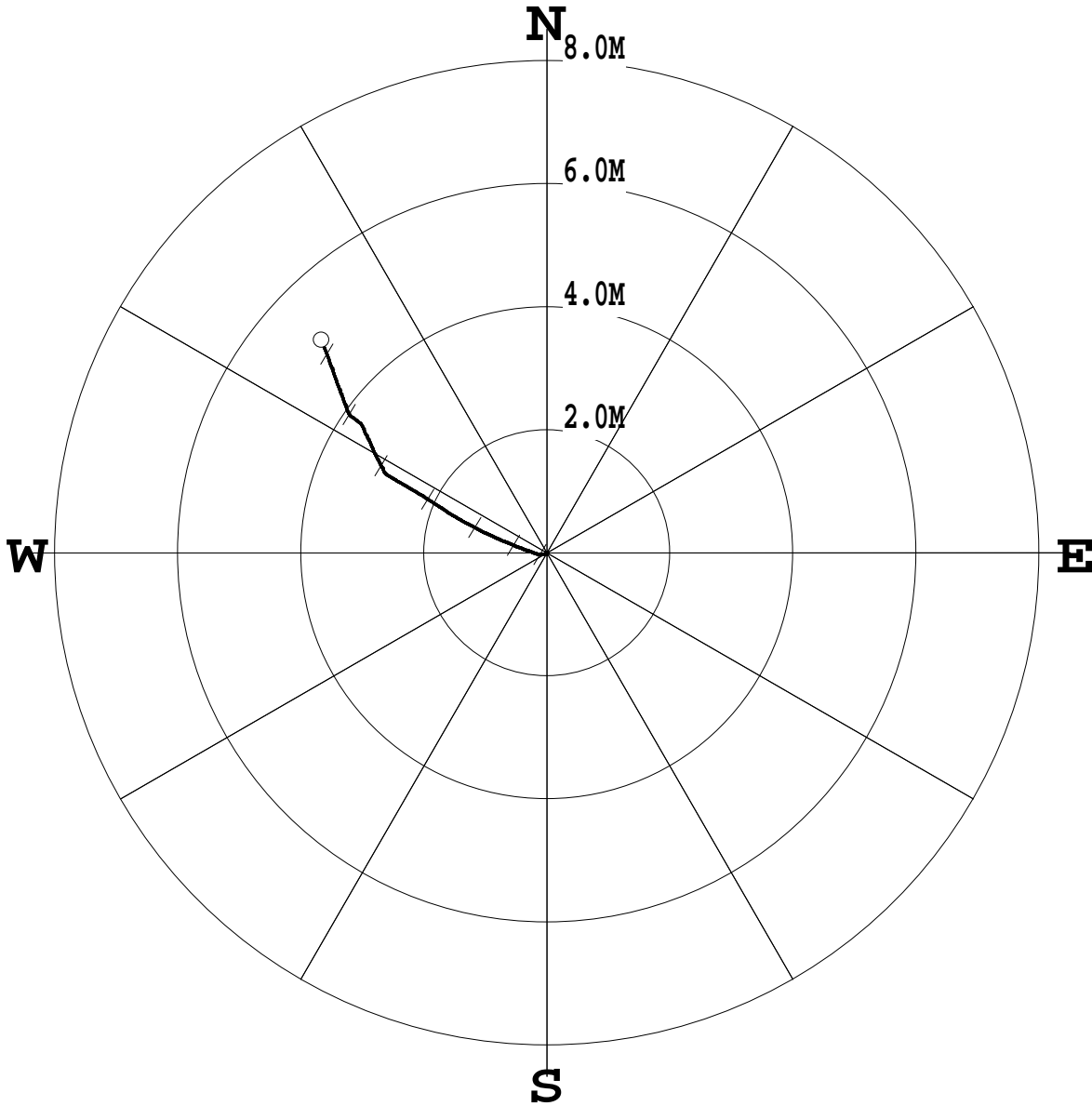
ANEJO N° 4: GEOFÍSICA

PLAN VIEW COMPU-LOG DEVIATION

CLIENT:
LOCATION: ANADON
HOLE ID: ANADON
DATE OF LOG: 03/15/11
PROBE: 9144A 1243

MAG DECL: 0.0

SCALE: 1 M/CM
TRUE DEPTH: 144.28 M
AZIMUTH: 313.3
DISTANCE: 5.0 M
+ = 20 M INCR
○ = BOTTOM OF HOLE





century-geo.com

ANADON
ANADON

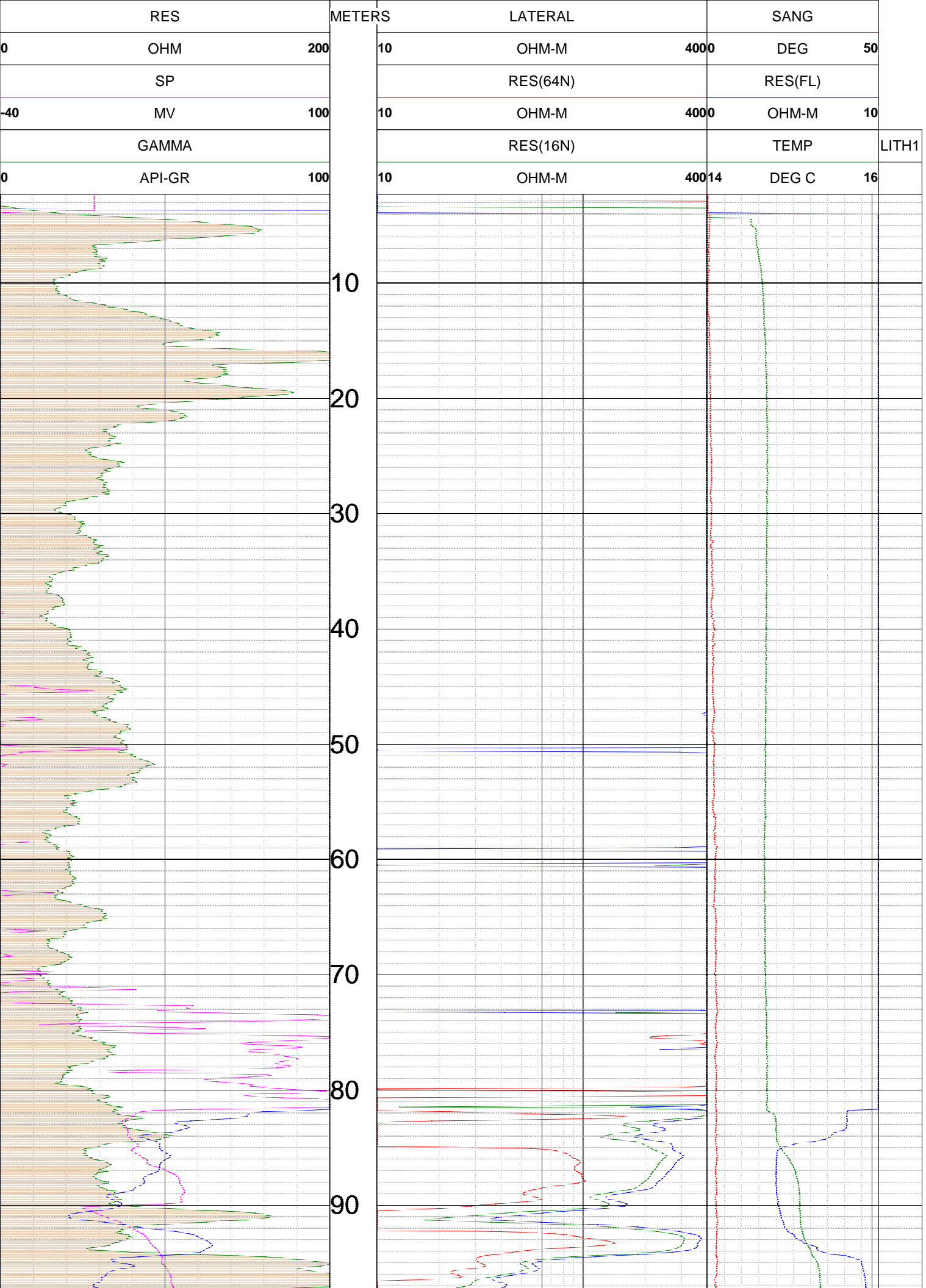
COMPANY :		OTHER SERVICES:
WELL :	ANADONANADON	None
FIELD :	ANADON	None
COUNTY :	TERUEL	None
STATE :	ESPANA	

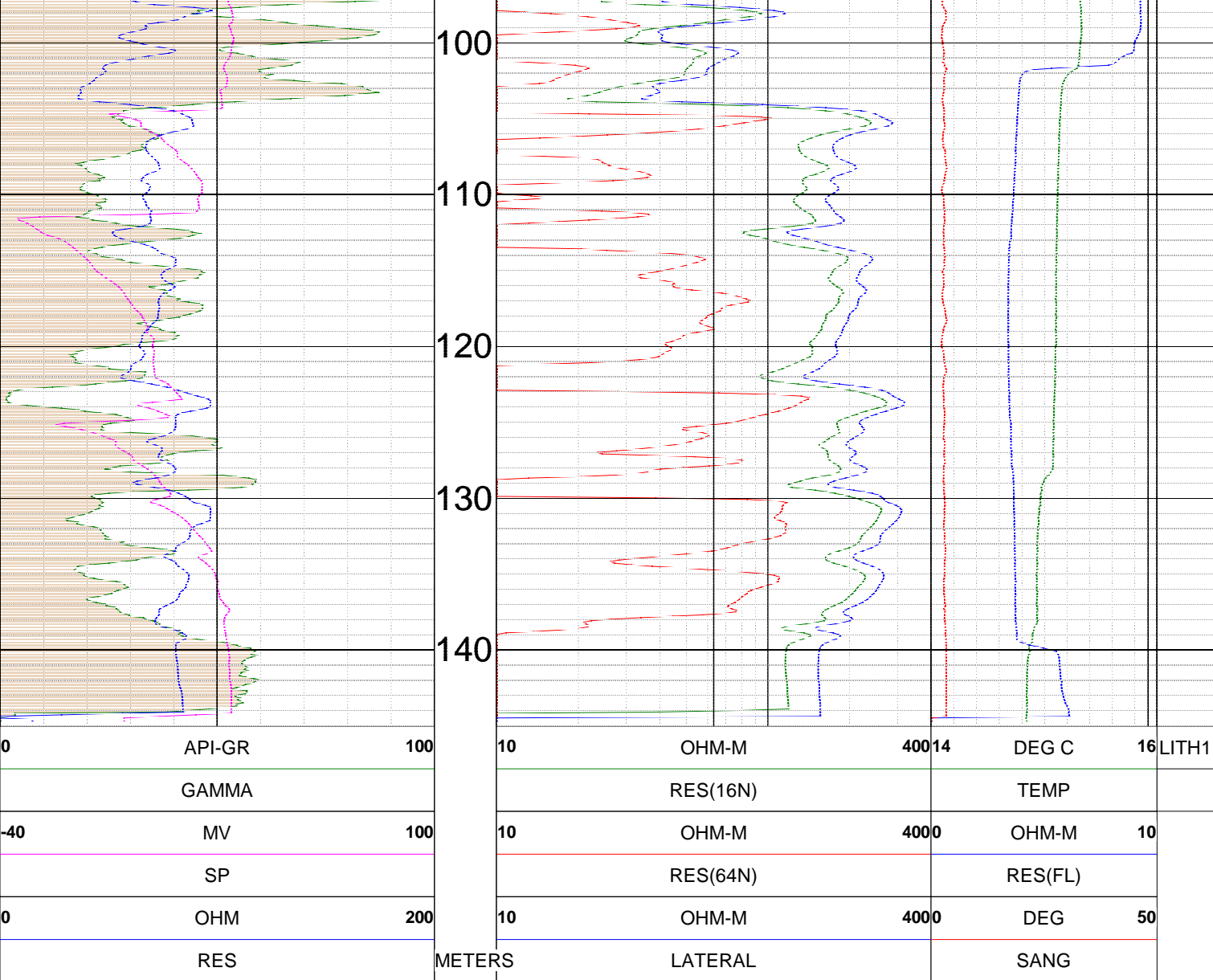
LOCATION :	NONE
SECTION :	None
TOWNSHIP :	None
RANGE :	None
API NO. :	None
UNIQUE WELL ID. :	None

PERMANENT DATUM :	None	ELEVATION KB:	None
LOG MEASURED FROM:		ELEVATION DF:	None
DRL MEASURED FROM:	None	ELEVATION GL:	None

DATE :	03/15/11
DEPTH DRILLER :	143
BIT SIZE :	22
LOG TOP :	2.30
LOG BOTTOM :	144.90
CASING OD :	30
CASING BOTTOM :	6
CASING TYPE :	HIERRO
BOREHOLE FLUID :	0
RM TEMPERATURE :	0
MUD RES :	0
MUD WEIGHT :	
WITNESSED BY :	None
RECORDED BY :	SERGEMA
REMARKS 1 :	None
REMARKS 2 :	None

ALL SERVICES PROVIDED SUBJECT TO STANDARD TERMS AND CONDITIONS





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 ANADÓN

Localización Geográfica (UTM, Uso 30):
X: 670.683 Y: 4.539.380 Z: 1.092 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES	
Profundidad de la bomba	130 m
Horas de bombeo	21 h.
Horas de recuperación	2 h.

ENSAYO DE BOMBEO

Llegada del equipo de aforos, a fecha 29 de marzo de 2011, al sondeo a las 18:30 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 Grundfos modelo SP-60-20 con una potencia de 50 CV situada a 130 m de profundidad.



Imagen 1. Instalación del equipo de bombeo.

El ensayo de bombeo comienza a las 17:30 h, una vez equipado el sondeo. Las características del ensayo de bombeo son las que se describen en la siguiente tabla:

	ANADÓN				
	Q (l/s)	t (min)	N inicial	N final	s (m)
Escalón 1	0,5	30	79,84	85,60	5,76
Escalón 2	1,5	30	85,60	89,94	4,34
Escalón 3	3	90	89,94	101,32	11,38
Escalón 4	4	30	101,32	118,49	17,17
Recuperación 1	-	60	118,49	80,80	37,69 (*)
Escalón 5	3	1.080	80,80	102,12	21,32
Recuperación 2	-	60	102,12	81,47	20,65 (*)

(*) El nivel asciende.

- **Escalón 1**

El Escalón 1 comienza a las 20:30 h y acaba a las 21:00 h, teniendo una duración de 30 minutos y con un caudal de 0,5 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 5,76 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear estaba a 79,84 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 85,60 m. El nivel se ha estabilizado.



Imagen 2. Caudal extraído durante el primer escalón.

- **Escalón 2**

Da comienzo a las 21:00 h, y acaba a las 21:30 h, teniendo una duración de 30 minutos y con un caudal de 1,5 l/s. Comienza con el nivel a 85,60 m, y finaliza en 89,94 m, con lo que el descenso observado es de 4,34 m. El nivel se ha estabilizado, por lo que se decide aumentar el caudal a extraer.



Imagen 3. Caudal extraído durante el segundo escalón.

- **Escalón 3**

Se extrae un caudal de 3 l/s, durante 90 minutos (1 hora y media), en los que el nivel desciende 11,38 m, hasta alcanzar la profundidad de 101,32 m.



Imagen 4. Caudal extraído durante el tercer escalón.

- **Escalón 4**

Este escalón comienza a las 23:00 h y acaba a las 23:30 h, teniendo una duración de 30 minutos y con un caudal de 4 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 17,17 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear estaba a 101,32 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 118,49 m. Dicho descenso ha sido algo acusado.

Inmediatamente después, a las 23:30 h comienza la recuperación (Recuperación 1) con una duración de 60 min., donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 80,80 m de profundidad, por lo que el ascenso observado es de 37,69 m.

- **Escalón 5 (larga duración).**

A las 00:30 h, del 30/03/2011 da comienzo el escalón de larga duración con un caudal a extraer de 3 l/s, ya que se ha visto que un caudal de 4 l/s provocaba un descenso muy acusado del nivel freático.

Durante el desarrollo de este escalón el descenso observado ha sido de 21,32 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear era de 80,80 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 102,12 m, encontrándose estabilizada a esta profundidad durante las últimas horas. La duración de este escalón ha sido de 1.080 minutos (18 horas).



Imagen 5. Caudal extraído durante el quinto escalón (escalón de larga duración).

Inmediatamente después, a las 18:30 h, comienza la recuperación (Recuperación 2) con una duración de 60 minutos (1 hora), durante los cuales el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 84,47 m de profundidad, con lo que el ascenso observado es de 20,65 m.

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

- **Escalón 1 (Q= 0,5 l/s)**

CE= 2.970 μ S/cm; T^a = 15,0 °C; pH= 7,15. (a las 20:40 h)

- **Escalón 2 (Q= 1,5 l/s)**

CE= 2.020 μ S/cm; T^a = 16,7 °C; pH= 7,06. (a las 21:05 h)

CE= 1.990 μ S/cm; T^a = 16,5 °C; pH= 7,03. (a las 21:25 h)

- **Escalón 3 (Q= 3 l/s)**

CE= 1.360 μ S/cm; T^a = 14,3 °C; pH= 7,27. (a las 22:40 h)

- **Escalón 4 (Q= 4 l/s)**

CE= 1.430 μ S/cm; T^a = 14,7 °C; pH= 7,18. (a las 23:10 h)

- **Escalón 5 (Q= 3 l/s, larga duración)**

CE= 1.280 μ S/cm; T^a = 13,4 °C; pH= 7,17. (a las 01:00 h)

CE= 1.230 μ S/cm; T^a = 14,2 °C; pH= 7,18. (a las 02:00 h)

CE= 1.210 μ S/cm; T^a = 13,8 °C; pH= 7,21. (a las 04:00 h)

CE= 1.220 μ S/cm; T^a = 14,0 °C; pH= 7,25. (a las 06:00 h)

CE= 1.200 μ S/cm; T^a = 14,0 °C; pH= 7,31. (a las 08:00 h)

CE= 1.220 μ S/cm; T^a = 14,3 °C; pH= 7,30. (a las 10:00 h)

CE= 1.180 μ S/cm; T^a = 15,3 °C; pH= 7,43. (a las 12:00 h)

CE= 1.240 μ S/cm; T^a = 15,9 °C; pH= 7,55. (a las 13:30 h)

CE= 1.250 μ S/cm; T^a = 16,0 °C; pH= 7,24. (a las 15:30 h)

CE= 1.190 μ S/cm; T^a = 15,1 °C; pH= 7,37. (a las 17:30 h)

CE= 1.220 μ S/cm; T^a = 14,9 °C; pH= 7,25. (a las 18:30 h)



Imagen 6. Medida de parámetros in situ.

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



Imagen 7. Muestras para su posterior análisis en el laboratorio.

Esther Torresquebrada Aguirre.
Hidrogeóloga.

┌ ┐

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

└ ┘

Fecha: 30 DE MARZO DE 2011

Sondeo: ANADON	Termino municipal: ANADON	Provincia: TERUEL
-----------------------	----------------------------------	--------------------------

Comienzo: Día 29/03/11 Hora 20:30 NE. 79,84	Terminación: Día 30/03/11 Hora 19:30 ND. 102,12
--	--

Grupo generador	Grupo motobomba	Perforación	m.
Marca: MECC-ALTE KVA.: 250 Motor: FIAT-AIFO Potencia: 400 CV	Marca: GRUNDFOS Tensión: 760 Tipo: SP 60-20 Potencia: 50 CV	180 Ø m	Profundidad rejilla: 130 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
0	102,12	6	81,90	20	81,47
1	90,26	7	81,69	25	81,47
2	87,10	8	81,61	30	81,47
3	84,39	9	81,58	40	81,46
4	83,00	10	81,53	50	81,46
5	82,40	15	81,48	60	81,45

Observaciones:

1º Escalon				2º Escalon				3º Escalon			
Hora	Q	N.D.		Hora	Q	N.D.		Hora	Q	N.D.	
20:30	l/s	m.			l/s	m.			l/s	m.	
0m	NE	79,84	NE	0m	ND	85,60	ND	0m	ND	89,94	ND
1m	0,5	85,53	SUCIA	1m	1,5	86,70	SUCIA	1m	3	91,67	SUCIA
2m	0,5	85,60	SUCIA	2m	1,5	87,34	SUCIA	2m	3	93,25	SUCIA
3m	0,5	85,60	SUCIA	3m	1,5	87,89	SUCIA	3m	3	94,00	SUCIA
4m	0,5	85,60	SUCIA	4m	1,5	88,25	SUCIA	4m	3	94,75	SUCIA
5m	0,5	85,60	SUCIA	5m	1,5	88,50	SUCIA	5m	3	95,40	SUCIA
6m	0,5	85,60	SUCIA	6m	1,5	88,66	SUCIA	6m	3	96,00	SUCIA
7m	0,5	85,60	SUCIA	7m	1,5	88,72	SUCIA	7m	3	96,54	SUCIA
8m	0,5	85,60	SUCIA	8m	1,5	88,80	SUCIA	8m	3	96,90	SUCIA
9m	0,5	85,60	SUCIA	9m	1,5	88,84	SUCIA	9m	3	97,23	SUCIA
10m	0,5	85,60	SUCIA	10m	1,5	88,90	SUCIA	10m	3	97,47	SUCIA
15m	0,5	85,60	SUCIA	15m	1,5	89,00	SUCIA	15m	3	98,30	SUCIA
20m	0,5	85,60	SUCIA	20m	1,5	89,94	SUCIA	20m	3	99,02	SUCIA
25m	0,5	85,60	SUCIA	25m	1,5	89,94	SUCIA	25m	3	99,61	SUCIA
30m	0,5	85,60	SUCIA	30m	1,5	89,94	SUCIA	30m	3	100,03	SUCIA
								40m	3	100,71	SUCIA
								50m	3	101,06	SUCIA
								60m	3	101,25	COLOR
								75m	3	101,30	COLOR
								90m	3	101,32	COLOR

4º Escalon				Recuperacion				Escalon Largo			
Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.	
0m	ND	101,32	ND	0m	ND	118,49	ND	0m	ND	80,80	ND
1m	4	103,94	SUCIA	1m		95,00		1m	3	89,23	SUCIA
2m	4	105,16	SUCIA	2m		90,53		2m	3	92,36	SUCIA
3m	4	106,31	SUCIA	3m		86,81		3m	3	93,45	SUCIA
4m	4	107,19	SUCIA	4m		83,93		4m	3	94,82	SUCIA
5m	4	108,00	SUCIA	5m		82,05		5m	3	96,00	SUCIA
6m	4	108,63	SUCIA	6m		81,37		6m	3	96,72	SUCIA
7m	4	109,20	SUCIA	7m		81,10		7m	3	97,40	SUCIA
8m	4	109,71	SUCIA	8m		81,00		8m	3	98,00	SUCIA
9m	4	110,12	SUCIA	9m		80,98		9m	3	98,59	SUCIA
10m	4	110,50	SUCIA	10m		80,96		10m	3	99,00	SUCIA
15m	4	112,30	SUCIA	15m		80,93		15m	3	99,68	SUCIA
20m	4	114,79	SUCIA	20m		80,91		20m	3	100,07	SUCIA
25m	4	116,08	SUCIA	25m		80,90		25m	3	100,40	SUCIA
30m	4	118,49	SUCIA	30m		80,88		30m	3	100,71	SUCIA
				40m		80,85		40m	3	101,00	COLOR
				50m		80,82		50m	3	101,20	COLOR
				60m		80,80		60m	3	101,47	COLOR
								1,5h	3	101,60	COLOR
								2h	3	101,75	COLOR
								2,5h	3	101,84	COLOR
								3h	3	101,92	COLOR
								3,5h	3	101,95	CLARA
								4h	3	101,99	CLARA
								5h	3	102,01	CLARA
								6h	3	102,04	CLARA
								7h	3	102,08	CLARA
								8h	3	102,10	CLARA
								9h	3	102,11	CLARA
								10h	3	102,12	CLARA
								11h	3	102,12	CLARA
								12h	3	102,12	CLARA
								13h	3	102,12	CLARA
								14h	3	102,12	CLARA
								15h	3	102,12	CLARA
								16h	3	102,12	CLARA
								17h	3	102,12	CLARA
								18h	3	102,12	CLARA

ANEJO N° 6: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000044059

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

ANADÓN FIN LIMPIEZA

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000040643

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Toma de Muestra: 16/03/2011

Recepción: 13/04/2011

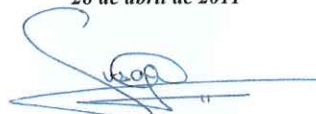
Inicio análisis: 13/04/2011

Fin análisis: 19/04/2011

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	5,49	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	231,69	mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,37	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	228,37	mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5	mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	19,83	mg/l	±1,19	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1227	µS/cm	±25	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	< 0,16	mg P-PO4 ³⁻ /l		Cromatografía Iónica. (PIE-CION)
*HIDROXIDOS	0,00	mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	67,44	mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	7,86	mg/l	±0,94	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1	mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,61	ud. de pH	±0,20	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	4,54	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	21,34	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	625,24	mg/l	±37,51	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

28 de abril de 2011



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

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido 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.

CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004.

Los ensayos marcados en este informe con (*), las interpretaciones, los comentarios y los resultados expresados en observaciones, no están amparados por la acreditación ENAC.

Página 1/1

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	19,83	0,56	3,20
SULFATOS	625,24	13,02	74,38
BICARBONATOS	231,69	3,80	21,70
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	7,86	0,13	0,72
SODIO	21,34	0,93	5,16
MAGNESIO	67,44	5,55	30,85
CALCIO	228,37	11,40	63,35
POTASIO	4,54	0,12	0,65

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

SULFATADA - CÁLCICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	1212,23 mg/l
CO2 libre	9,05 mg/l
Dureza total	84,80 °Francés
Dureza total	847,96 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	658,04 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	190,02 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	190,02 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	3,58
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,06
rNa/rK	7,99
rNa/rCa	0,08
rCa/rMg	2,05
$rCl/rHCO_3$	0,15
rSO_4/rCl	23,27
rMg/rCa	0,49
i.c.b.	-0,87
i.d.d.	-0,03

Nº Registro: 40643

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000044615

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

SONDEO ANADÓN

 Matriz: **Agua continental**

 N° de muestra: **000041052**

 Tipo de muestra: **Puntual**

 Tomada por: **El cliente**

 Toma de Muestra: **30/03/2011**

 Hora: **18:20**

 Recepción: **28/04/2011**

 Inicio análisis: **28/04/2011**

 Fin análisis: **04/05/2011**

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	10,41	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	284,51	mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,15	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	196,60	mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5	mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	31,26	mg/l	±1,88	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1152	µS/cm	±23	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	< 0,16	mg P-PO4 ³⁻ /l		Cromatografía Iónica. (PIE-CION)
*HIDROXIDOS	0,00	mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	58,53	mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	8,08	mg/l	±0,97	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1	mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,57	ud. de pH	±0,20	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	3,82	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	22,41	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	449,45	mg/l	±26,97	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

NITRITOS

0,03 mg/l

11 de mayo de 2011



 Fdo.: Susana Avilés Espiñeiro
 Lcda. en Ciencias Químicas

Directora Técnica del Laboratorio de CAASA

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido 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.

CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004.

Los ensayos marcados en este informe con (*), las interpretaciones, los comentarios y los resultados expresados en observaciones, no están amparados por la acreditación ENAC.

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	31,26	0,88	5,87
SULFATOS	449,45	9,36	62,25
BICARBONATOS	284,51	4,66	31,02
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	8,08	0,13	0,87
SODIO	22,41	0,97	6,21
MAGNESIO	58,53	4,82	30,68
CALCIO	196,60	9,81	62,49
POTASIO	3,82	0,10	0,62

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	1065,28 mg/l
CO2 libre	12,19 mg/l
Dureza total	73,19 °Francés
Dureza total	731,94 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	498,72 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	233,34 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	233,34 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	2,20
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,07
rNa/rK	9,98
rNa/rCa	0,10
rCa/rMg	2,04
$rCl/rHCO_3$	0,19
rSO_4/rCl	10,61
rMg/rCa	0,49
i.c.b.	-0,22
i.d.d.	-0,01

Nº Registro: 41052

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000045337

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

ANAD1-ANADON (TERUEL)

 Matriz: **Agua continental**

 N° de muestra: **000041612**

 Tipo de muestra: **Puntual**

 Tomada por: **El cliente**

 Recepción: **18/05/2011**

 Inicio análisis: **18/05/2011**

 Fin análisis: **01/06/2011**

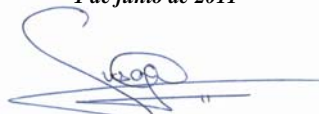
PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	8,70	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	279,70	mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,17	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	186,67	mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5	mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	31,02	mg/l	±1,86	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1168	µS/cm	±23	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	< 0,16	mg P-PO4 ³⁻ /l		Cromatografía Iónica. (PIE-CION)
*HIDROXIDOS	0,00	mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	54,43	mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	8,23	mg/l	±0,99	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1	mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,59	ud. de pH	±0,20	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	3,59	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	21,23	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	480,91	mg/l		Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

OBSERVACIONES:

NITRITOS

0,02 mg/l

1 de junio de 2011



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

El presente informe sólo afecta a la muestra sometida a ensayo y no debe ser reproducido 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.

CAASA dispone de un sistema de gestión de la calidad certificado conforme a los requisitos de las normas ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004.

Los ensayos marcados en este informe con (*), las interpretaciones, los comentarios y los resultados expresados en observaciones, no están amparados por la acreditación ENAC.

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	30,02	0,85	5,44
SULFATOS	480,91	10,01	64,28
BICARBONATOS	279,70	4,58	29,43
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	8,23	0,13	0,85
SODIO	21,23	0,92	6,24
MAGNESIO	54,43	4,48	30,24
CALCIO	186,67	9,32	62,90
POTASIO	3,59	0,09	0,62

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,03 °C
Sólidos disueltos	1073,69 mg/l
CO2 libre	11,44 mg/l
Dureza total	69,03 °Francés
Dureza total	690,26 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	460,99 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	229,40 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de carbonatos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de hidróxidos	0,00 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad total	229,40 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	2,37
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,07
rNa/rK	10,06
rNa/rCa	0,10
rCa/rMg	2,08
$rCl/rHCO_3$	0,18
rSO_4/rCl	11,82
rMg/rCa	0,48
i.c.b.	-0,20
i.d.d.	-0,01

Nº Registro: 41612

ANEJO N° 7: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA

FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		Piezometro MARM, sustituto piezometro DPT Balsa de la Ranas			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		
CÓDIGO IPA		2719-3-0042	Nº MTN 1:50.000	2719	MUNICIPIO	Anadón	PROVINCIA Teruel
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO					
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		084 ORICHE-ANADÓN					
U. HIDROGEOLÓGICA		Central Ibérico					
ACUÍFERO(S)		08401 Muschelkalk - Dolomías y carniolas					
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	670683	DATOS OBTENIDOS DE:		GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL
	Y	4539380					
COTA DEL SUELO msnm	Z	1094	DATOS OBTENIDOS DE:		GPS	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0
POLÍGONO		6			PARCELA		4
TITULARIDAD DEL TERRENO		Municipal					
PERSONA DE CONTACTO							
ACCESO		El sondeo se sitúa a unos 1,5 kilómetros del pueblo de Anadón. Una vez llegado al mismo se toma la pista que lleva hasta el cruce de la Carretera de Segura de Baños. Se encuentra junto a la pista en las cercanías de la denominada Balsa de las Ranas.					

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO		ROTOPERCUSIÓN							PROFUNDIDAD DEL SONDEO			144			EMPAQUE		No	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)					FILTROS (m)					CEMENTACION					
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA							
0	6	324	0	6	300	Metálica	95	104	Puentecillo	0	6							
0	144	224	0	144	180	Metálica	107	113	Puentecillo									
							119	125	Puentecillo									
							131	140	Puentecillo									

HISTORIA

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

LOCALIZACIÓN

MAPA TOPOGRÁFICO 1.25.000

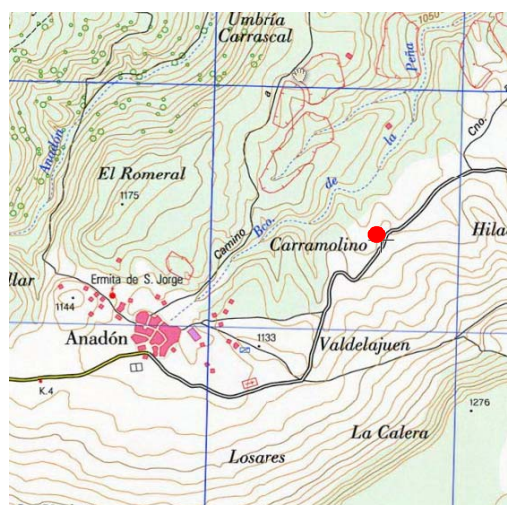
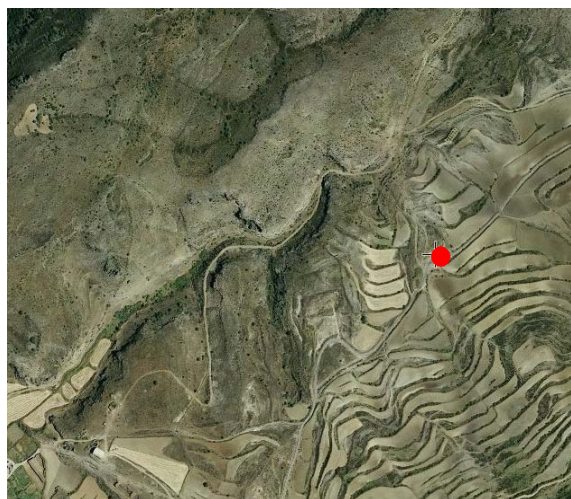
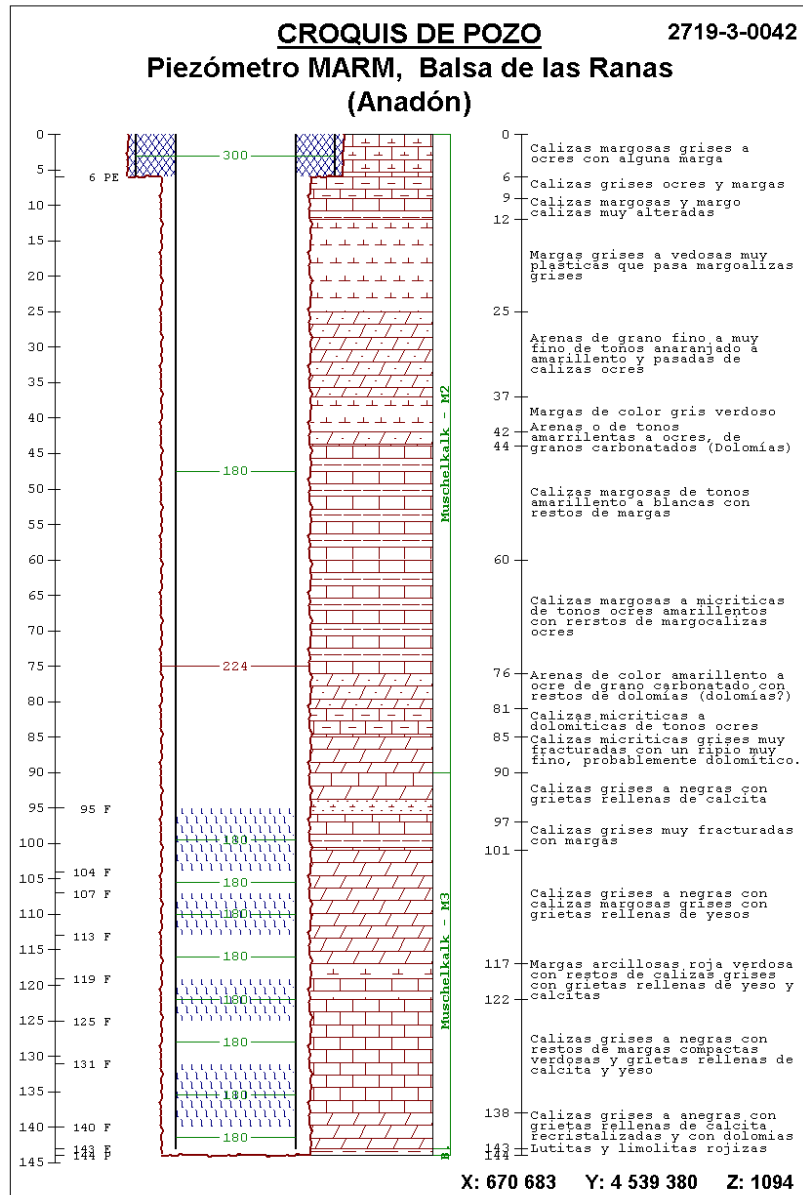


FOTO AÉREA



CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE





CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Oficina de Planificación Hidrológica

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Tipo: SONDEO

Fuente de información: CHE (OPH)

Mapa 1:50.000: (2719) SEGURA DE LOS BAÑOS

UTMX: 670683

UTMY: 4539380

COTA: 1094

Provincia: TERUEL

Municipio: ANADON

Localidad: ANADON

Paraje: ANADÓN Piezometro MARM, sustituto piezometro DPT Balsa de la

Ranas

Polígono: 6

Parcela: 4

Dominio Hidrogeológico: Central Ibérico

Unidad: Oriche - Anadón

Acuífero: Muschelkalk superior

Masa Subterránea A: ORICHE-ANADÓN

Masa Subterránea B:

Acuífero: Muschelkalk

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

Río: AGUASVIVAS

Cuenca: EBRO

Acceso: El sondeo se sitúa a unos 2,5 kilómetros del pueblo de Anadón. Una vez llegado al mismo se toma la pista que lleva hasta el cruce de la Carretera de Segura de Baños. Se encuentra junto a la pista en las cercanías de la denominada Balsa de las Ranas.

Observaciones:



Nº	RealizacionFicha	Fuente de informacion	FECHA	FECHAINFO	OBSERVACIONES
1	TCL		25/05/2011		
19	TCL	CHE (OPH)	28/06/2012		meto ortoimagen de situación facilitada por Javier Ramajo.

PERFORACIÓN

Contratista: C.G.S (Perforaciones Jiennenses Marchal S.L) **Año:** 2011

Tipo perforación: ROTOPERCUSION CON CIRCULACION DIRECTA **Profundidad total:** 144

Observaciones:

Desde	Hasta	Diámetro (mm)
0	6	324
6	144	224

REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Diámetro(mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	6	300	5	Metálica ciega	CEMENTACION
0	95	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
95	104	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
104	107	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
107	113	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
113	119	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
119	125	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
125	131	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
131	140	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
140	143	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION

LITOLOGÍA

Descripción geológica: El sondeo se sitúa sobre el conjunto de calizas, margas y dolomías con restos de yesos de la base de la unidad intermedia del Munschelkalk (M-II), para a continuación atravesar los materiales de calizas de la Unidad basal del Muncheskalk, hasta alcanzar el Buntsandstein.

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	6	CALIZAS MARGOSAS		
Observaciones: Calizas margosas grises a ocre con alguna marga				
6	9	CALIZAS MARGOSAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Calizas grises ocre y margas				
9	12	CALIZAS MARGOSAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Calizas margosas y margo calizas muy alteradas				
12	22	MARGAS	MUSCHELKALK	

Observaciones: Margas grises a verdosas muy plásticas con margas calizas grises				
22	25	CALIZAS MARGOSAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Calizas margosas a micríticas con restos de margas gris verdosas				
25	37	ARENISCAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Arenas de grano fino a muy fino de tonos anaranjado a amarillento y pasadas de calizas ocre				
37	42	MARGAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Margas de color gris verdoso				
42	44	ARENISCAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Arenas o de tonos amarillentos a ocre, de granos carbonatados (Dolomías)				
44	60	CALIZAS MARGOSAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Calizas margosas de tonos amarillento a blancas con restos de margas				
60	76	CALIZAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Calizas margosas a micríticas de tonos ocre amarillentos con restos de margocalizas ocre				
76	81	ARENISCAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Arenas de color amarillento a ocre de grano carbonatado con restos de dolomías (dolomías?)				
81	85	CALIZAS DOLOMITICAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Calizas micríticas a dolomíticas de tonos ocre				
85	90	CALIZAS DOLOMITICAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Calizas micríticas grieses muy fracturadas con un ripio muy fino, probablemente dolomítico.				
90	95	CALIZAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Calizas grises a negras con grietas rellenas de calcita				
95	97	CALIZAS	MUSCHELKALK	ACUIFERO
Observaciones: Calizas grises oscuras o ocre recristalizadas.				
97	101	CALIZAS	MUSCHELKALK	ACUIFERO
Observaciones: Calizas grises muy fracturadas con margas.				
101	115	CALIZAS MARGOSAS	MUSCHELKALK	ACUIFERO
Observaciones: Calizas grises a negras con calizas margosas grises.				
115	117	CALIZAS	MUSCHELKALK	ACUIFERO
Observaciones: Calizas grises micríticas con rellenas de calcita y yesos.				
117	122	MARGAS	MUSCHELKALK	
Observaciones: Margas arcillosas roja verdosa con restos de calizas grises con grietas rellenas de yeso y calcitas.				
122	138	CALIZAS	MUSCHELKALK	ACUIFERO
Observaciones: Calizas grises a negras con restos de margas compactas verdosas y grietas rellenas de calcita y yesos				
138	143	CALIZAS	MUSCHELKALK	ACUIFERO
Observaciones: Calizas grises a a negras con grietas rellenas de calcita recristalizadas y con dolomías.				
143	144	LIMOLITAS	BUNTSANDSTEIN	
Observaciones: Lutitas y limolitas rojizas con restos de calizas				

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m ² /d)	S	Fuente Información
30/03/2011	0	102.12	20.65	0			CHE (OPH)
Observaciones: Recuperación							
30/03/2011	3	80.8	-21.32	0.8			CHE (OPH)
Observaciones: Escalón continuo							
29/03/2011	0	119.49	38.69	0			CHE (OPH)

Observaciones: Recuperación

29/03/2011	4	101.32	-18.17	0	CHE (OPH)
------------	---	--------	--------	---	-----------

Observaciones: Cuarto escalón

29/03/2011	3	89.94	-11.38	0.1	CHE (OPH)
------------	---	-------	--------	-----	-----------

Observaciones: Tercer escalón

29/03/2011	1.5	85.6	-4.34	0	CHE (OPH)
------------	-----	------	-------	---	-----------

Observaciones: Segundo escalón

29/03/2011	0.5	79.84	-5.76	0	CHE (OPH)
------------	-----	-------	-------	---	-----------

Observaciones: Primer escalón**PIEZOHI DROMETRÍA**

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
12	81.42	79.84	1.58	80.7792	0.4259

HIDROQUÍMICA

Fecha muestreo	Cl meq/l mg/l	SO4 meq/l mg/l	HCO3 meq/l mg/l	NO3 meq/l mg/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.
30/03/2011	0.8738	10.019	4.5852	0.1327	0.923	4.4983	9.3102	0.0918	1220	7.3	-5.1739	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
	31.02	480.91	279.7	8.23	21.23	54.43	186.67	3.59				
30/03/2011	0.8806	9.3635	4.6641	0.1303	0.9743	4.8372	9.8055	0.0977	1220	7.3	4.3976	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
	31.26	449.45	284.51	8.08	22.41	58.53	196.6	3.82				
30/03/2011									1190	7.4		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

30/03/2011	1250	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
30/03/2011	1240	7.6	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO Y SERVICIOS DE NISPECCIÓN Y VIGILANCIA OBRAS
30/03/2011	1180	7.4	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
30/03/2011	1220	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
30/03/2011	1200	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
30/03/2011	1220	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
30/03/2011	1210	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

30/03/2011									1230	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
16/03/2011	0.5586	13.0258	3.7982	0.1268	0.9278	5.5736	11.39	0.1161	1506	2.805	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
	19.83	625.24	231.69	7.86	21.34	67.44	228.37	4.54			
16/03/2011									1665		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
30/03/2010									1280	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
29/03/2010									1430	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
29/03/2010									1360	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

29/03/2010	1990	7	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
29/03/2010	2020	7.1	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
29/03/2010	2970	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

OTRAS FOTOS



referencia_Anadon (31/05/2012)



Detalle dado y arqueta (11/05/2012)



detalle boca del sondeo (11/05/2012)



anadon (28/06/2012)



GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Oficina de Planificación Hidrológica

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

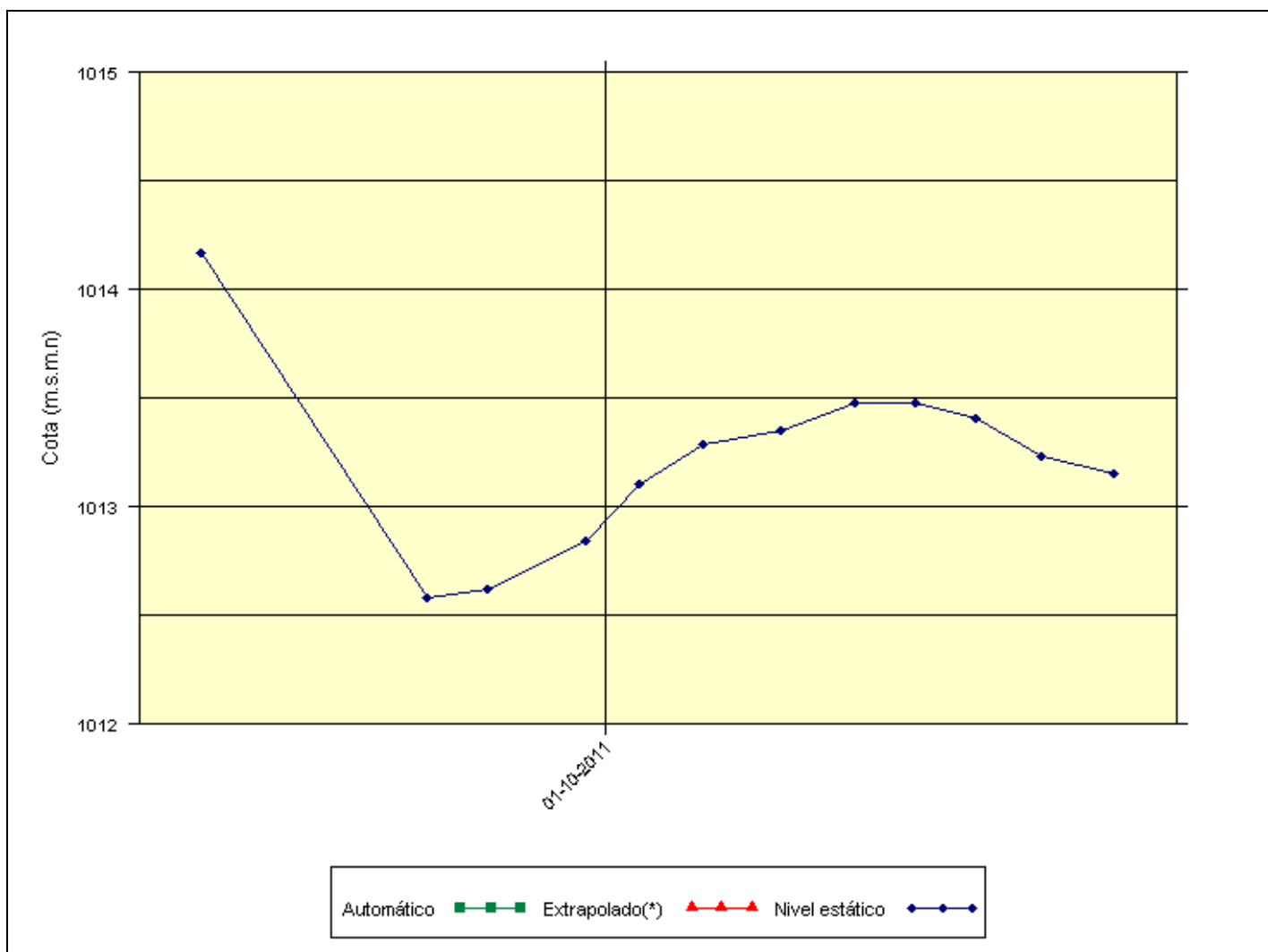
CONSIDERACIONES PARA LA MEDICIÓN

Contacto: Casimiro Garcia Millan (Ayuntamiento de Anadón). Tlf: 978810237. .

Cierre: Llave MARM

Referencia:

HIDROGRAMA NIVEL 1: jurasico



ESTADÍSTICA PIEZOMÉTRICA NIVEL 1: jurasico

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
12	81.42	79.84	1.58	80.7792	0.4259

MEDIDAS PIEZOMÉTRICAS RECIENTES NIVEL 1: jurasico

Fecha muestreo	Nivel (m)	Observaciones
22/05/2012	80.85	dato mal pegado
19/04/2012	80.77	estaba mal nuevo de este nuevo
20/03/2012	80.6	estaba mal número IPA
21/02/2012	80.53	
24/01/2012	80.53	
21/12/2011	80.65	
15/11/2011	80.72	cambio número IPA
17/10/2011	80.9	
22/09/2011	81.16	cambio número IPA
08/08/2011	81.38	CAMBIO N° IPA
11/07/2011	81.42	
29/03/2011	79.84	

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 6: “Central-Ibérico”. en la masa de agua subterránea Oriche-Anadón. (090.084). El objetivo hidrogeológico de este sondeo es cortar las dolomías y calizas del Muschelkalk inferior que forman el acuífero en esta zona. Se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de recarga del acuífero triásico; bien a partir de las aguas de lluvia directamente o a través de la infiltración procedente de las descargas de los acuíferos colgados de edad Cretácica. Se trataría de un acuífero kárstico a fisurado y de comportamiento semiconfinado.

OTROS DATOS



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

DESCRIPCIÓN DEL ACCESO

El sondeo se sitúa a unos 2,5 kilómetros del pueblo de Anadón. Una vez llegado al mismo se toma la pista que lleva hasta el cruce de la Carretera de Segura de Baños. Se encuentra junto a la pista en las cercanías de la denominada Balsa de las Ranas.

ORTOIMAGEN CON LA RUTA DE ACCESO



Coordenadas UTM del punto:
X: 670683, Y:4539380 (Huso 30)

FOTOS ADICIONALES

PANORÁMICA



05/2012 DSCN3729 Anadon

ACCESO

DETALLE



05/2012 Detalle dado y arqueta

ACCESO

DETALLE REFERENCIA



05/2012 referencia Anadon

INSTALACIÓN



05/2012 detalle boca del sondeo

