

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.

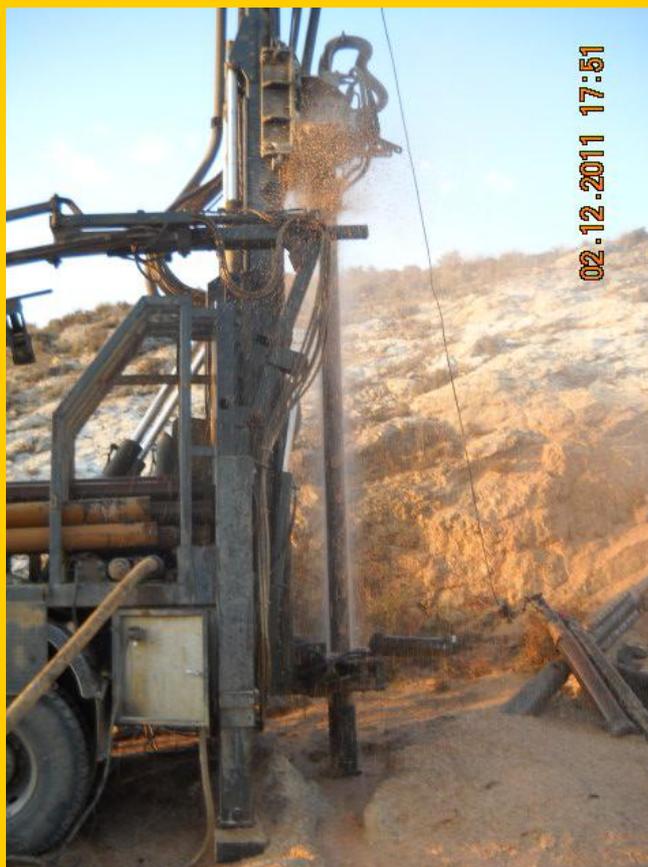


GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

INFORME PIEZÓMETRO DE EPILA: 090.075.002



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	9
4. MARCO HIDROGEOLÓGICO	10
5. EQUIPO DE PERFORACIÓN	17
6. DATOS DE LA PERFORACIÓN	18
7. COLUMNA LITOLÓGICA	18
8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	20
9. ENTUBACIÓN REALIZADA	21
10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	24
10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO	24
11. HIDROQUÍMICA	32
12. CONCLUSIONES	35

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000</i>	8
<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 1:50.000 (382) Epila</i>	9
<i>Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo</i>	23
<i>Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.075.002 Épila</i>	34
<i>Figura 6. Diagramas de Stiff. Sondeo 090.075.002 Épila</i>	34

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo)</i>	19
<i>Tabla 2. Entubación realizada</i>	21
<i>Tabla 3. Resumen de los escalones del ensayo de bombeo</i>	26
<i>Tabla 4. Resumen de tabla de datos del Escalón continuo</i>	31

ANEJOS

ANEJO Nº 1: PERMISOS

ANEJO Nº 2: INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN

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 rotoperusión con martillo neumático en fondo y circulación directa, 5 a rotación con circulación inversa y los 17 restantes a percusión.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

TRABAJOS DE INSPECCIÓN

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

TRABAJOS SISTEMÁTICOS DE CONTROL

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

1.2 METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS

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

- **Trabajos anteriores a la perforación**
 - Comprobación sobre el terreno de la ubicación del sondeo y posible replanteo.
 - Comprobación de accesos y permisos.
 - Presentación ante la Autoridad Laboral de los Avisos Previos y actualizaciones.
 - Revisión del Plan de Seguridad y Salud que será objeto de un informe donde se recogerá el seguimiento realizado antes, durante y al final de cada obra. Especial atención se pondrá en:
 - Control de documentación de maquinaria y trabajadores presentes en la obra.
 - Visitas periódicas a las obras con atención especial a la señalización de las áreas de trabajo y al uso correcto de los equipos de protección individual (EPIS'S).

- **Trabajos durante la perforación**
 - Perforación
 - Seguimiento de la perforación y control del cumplimiento de los objetivos hidrogeológicos.
 - Interpretación geológica, hidrogeológica y geofísica
 - Propuesta de la finalización del sondeo y de entubación a la Dirección de Obra
 - Control de las tareas de limpieza, toma de muestras, medición de niveles piezométricos, etc..

- **Trabajos finales**
 - Ensayos de Bombeo
 - Seguimiento del ensayo en campo (bombeo y recuperación).
 - Restauración del terreno a su estado original y construcción y colocación del cierre con arqueta antivandálica.
 - Representación e interpretación de los datos colectados.
 - Redacción de un informe final de cada uno de los sondeos/piezómetros.

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

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

El objetivo de este piezómetro (090.075.002) es sustituir el punto de control que existía en las cercanías y que se encontraba obstruido a partir de los 76 metros, por lo que no se habían podido realizar medidas, en múltiples ocasiones. De este modo se mantendría un punto de control piezométrico en la masa de agua (075) perteneciente al acuífero inferior, constituido por los materiales del Jurásico.

Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en las proximidades de la zona de descarga, a nivel regional, del acuífero jurásico, que se realiza, principalmente, en las cercanías del río Jalón en el manantial de los Ojos del Pontil.

El acuífero Jurásico es un acuífero eminentemente kárstico, cuya recarga proviene de los materiales Jurásicos aflorantes en la sierras de la Cordillera Ibérica. Este acuífero está confinado o semiconfinado, por debajo de los materiales terciarios de la depresión del Ebro.

El objetivo hidrogeológico del sondeo era cortar las calizas, dolomías brechoides y carniolas de la Fm. Cortes de Tajuña que forman el acuífero regional Jurásico en esta zona.

2. LOCALIZACIÓN

El sondeo se ubica en la localidad de Epila (fig. 1) y, más concretamente, en la parcela 5 del polígono 16 y de titularidad municipal.

El sondeo se realizó en el paraje denominado Paridera de Clares, en la localidad de Epila.

Se accede al mismo tomando un camino que sale desde el polígono industrial situado en las cercanías del Cruce de la Carretera de Epila a Muel y la Autovía A-2. Dicho camino se toma en las cercanías de una caseta de la luz en el extremo del Polígono y lleva hasta el cruce con el camino que conduce a la paridera de Clares, allí se toma el camino que sale hacia la derecha dejando a la izquierda la paridera y que lleva hasta las cercanías de el afloramiento de carniolas donde se realizó el sondeo.

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

X: 650584

Y: 4603182

Z: 399 m.s.n.m

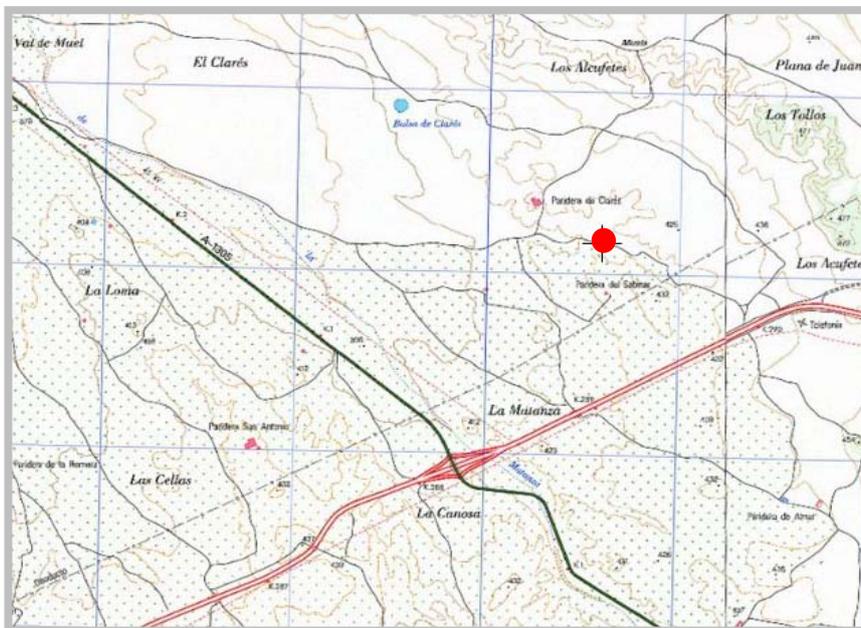


Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000

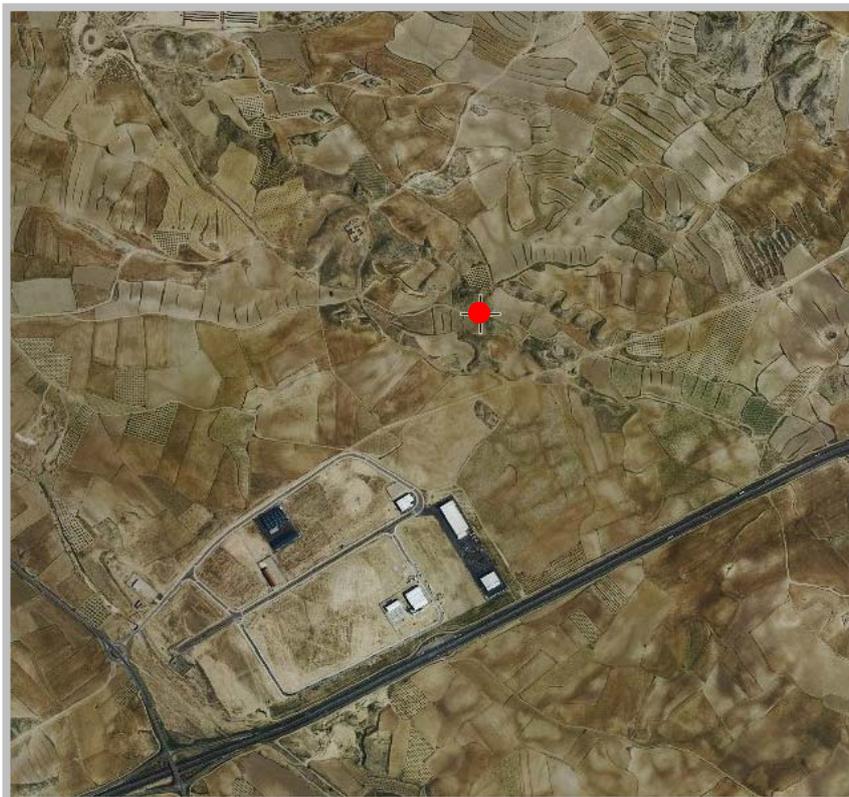


Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC.

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se localiza sobre un afloramiento de carniolas y calizas dolomíticas, a veces brechoides, atribuidas a la Fm. Cortes de Tajuña del Jurásico inferior Lías (Hettangiense). Este afloramiento se sitúa discordantemente por debajo de la de lutitas y areniscas del Mioceno de la depresión del Ebro, atribuidas a al U.T.S T-5 y que corresponde a la facies distales de los abanicos aluviales de borde de la depresión. El afloramiento se sitúa al norte de una alineación estructural interpretada como un cabalgamiento y que presenta una alineación NE-SW con un buzamiento de 20 a 30 ° hacia el S.

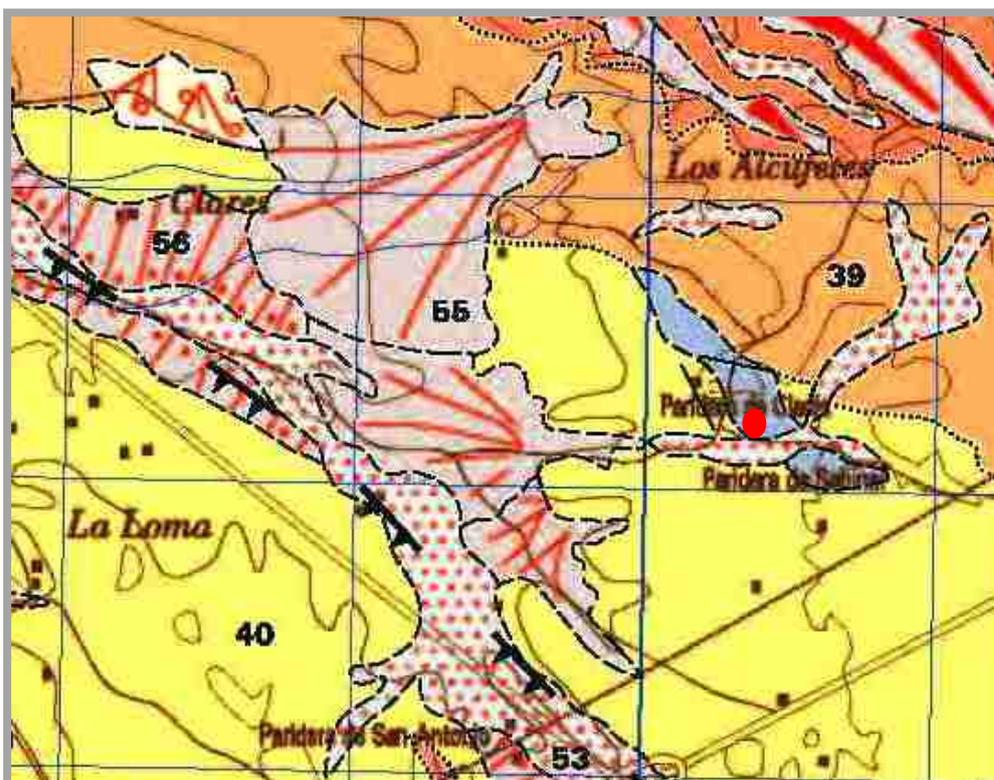


Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre la Cartografía Geológica MAGNA 1:50.000 (382) Epila.

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

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

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

El límite septentrional, de este dominio, es el contacto entre la Cordillera Ibérica y la Depresión Terciaria del Ebro.

El 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.
- El contacto Paleozoico-Mesozoico del flanco nororiental del núcleo del anticlinal de Montalbán, desde el río Cabra, pasando por Montalbán, hasta la localidad de Monforte de Moyuela.

Sobre los materiales terciarios, de la cuenca del Ebro, el límite se traza comenzando por la divisoria hidrográfica Cámaras-Moyuela, cruza el Aguasvivas aguas abajo del embalse de Moneva, pasa por Lécera y continua hacia el E para identificarse con la divisoria Aguasvivas-Martín, hasta alcanzar el Ebro.

Hacia el NE, se define sobre el contacto del Terciario con el aluvial del Ebro hasta alcanzar el límite septentrional definido anteriormente a la altura de Pina de Ebro.

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

Dentro de este dominio se encuentra la masa de agua 075 correspondiente al "Campo de Cariñena" entre el río Huerva y Jalón, El límite septentrional está definido por los materiales paleozoicos que afloran siguiendo la traza de la falla Noribérica. El meridional viene delimitado por el cabalgamiento, no aflorante, de los materiales mesozoicos sobre los terciarios de la depresión del Ebro.

Hacia el este, el límite se establece en la divisoria hidrográfica-hidrogeológica oriental de la cuenca del Huerva. Hacia el sur, por el contacto de los materiales Paleozoico de las sierras de Algairén y Herrera y hacia el Oeste, a merced del contacto con los materiales cuaternarios de los Llanos de Alfamén y el río Jalón en el extremo NO.

Desde el punto de vista geológico esta masa de agua se localiza en las estribaciones septentrionales de la Ibérica. En este ámbito, el contacto geológico entre las sierras paleozoicas y mesozoicas de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica y las formaciones terciarias de la Depresión del Ebro, tiene lugar a través de un accidente tectónico de más de 250 km de longitud, alineado en dirección NO-SE, conocido en términos generales como la "Falla Noribérica". En su mayor parte está oculto bajo un extenso manto de derrubios cuaternarios que, en forma de un extenso glacis, se derrama al pie de la Sierra de Algairén, recubriendo buena parte de los sedimentos terciarios más próximos de la Depresión del Ebro.

Los depósitos terciarios están constituidos principalmente por conglomerados y arcillas de edad Miocena, coronados por depósitos carbonatados, que allí donde la erosión los ha respetado, han dado lugar a un paisaje de páramos que reciben el nombre de "muelas" o "planas". Bajo estos depósitos, se localiza un sustrato mesozoico, fundamentalmente de edad Jurásica.

El detrítico terciario tiene una geometría subhorizontal con frecuentes cambios laterales de facies que configuran una geometría compleja y heterogénea. Corresponde a un sinclinal de suaves buzamientos ($<10^\circ$) con el flanco SO cabalgado por el Paleozoico de la Sierra de Algairén.

La geometría interna del Jurásico es más compleja con varios sectores de afloramientos diferenciados. En el sector del Jalón, los materiales se encuentran afectados por cabalgamientos y fallas inversas que, hacia la Almunia, toman una disposición monoclinal sumergiéndose bajo los depósitos terciarios detríticos. La zona oriental, denominada "Arco plegado de Belchite-Aguilón", presenta una estructura anticlinal con direcciones E-O, y con el flanco N invertido y cabalgante.

Las formaciones que conforman los acuíferos de esta masa de agua incluyen:

- *Formaciones carbonatadas del Jurásico*: destaca el Lías inferior (Fm Carniolas de Cortes de Tajuña y Fm Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas). Forman un acuífero kárstico de flujo difuso y alta permeabilidad. Su espesor puede alcanzar los 300 m. Está confinado en casi toda su extensión dentro de la masa de agua. El Jurásico tiene en el área de estudio una reducida extensión de afloramiento sin embargo, los materiales jurásicos quedan ocultos en prácticamente toda la zona comprendida entre la Cadena Ibérica y la "Falla Noribérica". Los sondeos que explotan las formaciones hidrogeológicas acuíferas jurásicas aparecen especialmente concentrados en las zonas de Epila, Ricla y Calatorao. Estos sondeos nunca atraviesan totalmente la serie. En la cuenca del Huerva las Subunidades Acuíferas del Jurásico son explotadas para el abastecimiento de

pequeñas poblaciones; son los casos de Muel, Jaulín, Fuendetodos, Aguilón y Villanueva de Huerva.

- *Facies detríticas terciarias*: Conglomerados, areniscas y lutitas. Constituye un acuífero multicapa. Son la facies más groseras, y por tanto las más permeables, están adosadas a las sierras paleozoicas y recubren paleorrelieves jurásicos. Este acuífero está confinado por una serie arcillosa del neógeno y su espesor puede alcanzar los 300 m.
- *Y otros acuíferos* de relevancia más local como son los aluviales de los ríos Jalón y Huerva.

En cuanto a los parámetros hidrodinámicos, de esta masa de agua, hay que indicar que existen relativamente pocos datos de ensayos de bombeo en comparación con la cantidad y densidad de sondeos de explotación existentes. La aparente homogeneidad del paisaje oculta una considerable heterogeneidad hidrogeológica. De hecho, los valores de transmisividad y almacenamiento registrados en los sondeos, en los que ha sido posible la realización de ensayos de bombeo, muestran una amplia dispersión. Su estimación a través de los rendimientos específicos de los pozos de explotación no es en muchos casos factible por el propio diseño de las instalaciones, que no han sido concebidas para hacer mediciones piezométricas. En cualquier caso, de acuerdo con la información disponible, los valores de transmisividad oscilarían, en cada una de las tres unidades hidrogeológicas acuíferas, dentro de los siguientes rangos:

Acuífero terciario: los datos disponibles apuntan hacia valores comprendidos entre 300 y 800 m²/día para los casos más altos, y entre 200 y 300 m²/día para los valores más frecuentes. Pueden ser considerados valores excepcionalmente bajos los que no alcanzan 50 m²/día. Los caudales

específicos altos se encuentran entre 5 y 10 l/s/m, los medios entre 1 y 2 l/s/m, y los bajos inferiores a 0,25 l/s/m.

Acuífero Jurásico: Se dispone de pocos datos fiables de transmisividades directamente medidas, que hablarían de un valor medio próximo a los 2.000 m²/día. Sin embargo, deducciones basadas en los caudales específicos observados en los sondeos de explotación, indicarían un rango de transmisividad media comprendido entre 100 y 400 m²/día, correspondientes a caudales específicos situados entre 1 y 5 l/s/m de descenso. Algunos valores excepcionales superan puntualmente los 10 e incluso los 20 l/s/m.

El cauce del Huerva aparece como un curso en situación permanente de río perdedor frente al Jurásico, que de esta forma, transmite subterráneamente parte de sus caudales al Jalón. En líneas generales, el flujo se orienta desde las sierras al llano, y dentro del llano desde el Huerva hacia el Jalón. El Jalón actúa como línea de descarga general del sistema.

En la llanada que se extiende entre los cauces del Huerva y Jalón, la piezometría del acuífero Terciario muestra la presencia de una singular "cascada piezométrica" justo aguas abajo de la alineación Alfamén/Almonacid de la Sierra.

En líneas generales, los gradientes verticales de potencial hidráulico, entre los acuíferos Jurásico y Terciario, que frecuentemente aparecen superpuestos en la misma vertical, son siempre descendentes, salvo en las proximidades de la zona de descarga al Jalón, en donde se vuelven ascendentes. De esta forma, el acuífero Jurásico actúa a modo de un gran "dren de fondo".

El seguimiento de los niveles piezométricos a lo largo de los años muestra un comportamiento del sistema acuífero subterráneo diferente según el área. Salvo en las zonas próximas a las áreas de descarga, la tendencia general en el acuífero Terciario ha sido al descenso progresivo de los niveles.

En cuanto a la zonas de recarga y descarga. Se interpreta que el acuífero Jurásico se recarga fuera de los límites de esta masa de agua subterránea. Las isopiezas localizan el área de recarga hacia el SE, sobre las estribaciones mesozoicas de área de Belchite–Aguilón.

El Acuífero Terciario se recarga en toda su superficie de afloramiento. Las zonas de recarga más significativa se localizan en la cabecera de la rambla de Cariñena y hacia las estribaciones de la Sierra de Algairén, donde recogen la escorrentía procedente de la sierra.

La hidroquímica de esta masa agua es variable en función del acuífero de que se estudie. Las aguas de las sierras paleozoicas son poco mineralizadas, presentan en general menos de 500 ppm de TDS; son bicarbonatadas cálcicas y de bajo contenido en nitratos.

Las aguas del acuífero terciario presentan facies complejas de tipo $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$, con una salinidad variable. Allí donde recibe recargas a través de los excedentes de riego, sus aguas acentúan el carácter de sulfatadas cálcicas. Su conductividad eléctrica varía usualmente entre 300 y 1.500 $\mu\text{S/cm}$, con un valor más frecuente del orden de 550 $\mu\text{S/cm}$. En el caso del acuífero Jurásico, las muestras analizadas presentan facies mixtas cálcico-magnésicas con predominio de los iones HCO_3 y SO_4 , aunque en algunos casos, también podemos encontrar el ión Cl^- . La conductividad se encuentra entre 500 y 2.000 $\mu\text{S/cm}$. En la cuenca del Huerva están menos mineralizadas, con valores de C.E. del orden de 550 $\mu\text{S/cm}$. En la cuenca del Jalón alcanza valores promedios de C.E. de 1.500 $\mu\text{S/cm}$. En el área de descarga, a lo largo

del Jalón, adquieren un marcado carácter sulfatado (con valores de sulfato que pueden superar los 1.440 mg/l) y con cierto termalismo, circunstancia que confirma un esquema de circulación regional de profundidad media.

Los contenidos en nitratos registrados en el acuífero Terciario tienen un valor más frecuente del orden de 30 a 40 mg/l, si bien localmente se han medido valores del orden de 100 mg/l o superiores. Se dispone de una serie analítica de más de 20 años, en la que no se aprecian tendencias claras.

En cuanto a su estado existe un descenso generalizado de los niveles piezométricos que se ve acentuado hacia la zona suroeste, límite con la masa de agua del Plioceno de Alfamén. Éste descenso está vinculado a la fuerte explotación que la masa de agua colindante viene sufriendo desde hace décadas.

La fuerte presión agrícola y ganadera ha dado lugar a una afección comprobada sobre la calidad de las aguas subterráneas, explotadas en algunos municipios para abastecimiento público. El impacto comprobado más relevante es la contaminación por nitratos, si bien por norma general toman valores próximos, pero no superiores a 50 mg/l en la zona de descarga regional, hacia el Jalón, se han registrado valores por encima de 50 mg/l.

5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

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

Se ha contado con un equipo de perforación a rotoperCUSión formado por una sonda FDO 400 con capacidad de tiro de 60 toneladas, sobre camión

con tracción total 4 x 4 y un compresor de 25 bares IR (Ingersoll Rand) 1170 25/33.

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

La perforación se inicia el 11 de Febrero de 2011 a las 11 horas y se termina el mismo día a las 19:20 horas.

Antes de emplazar el sondeo se notifica el comienzo de las obras al Ayuntamiento de Epila, así como a los propietarios de las parcelas colindantes y a la Guardería Fluvial, de la Confederación Hidrográfica del Ebro, correspondiente a la demarcación de la Almunia.

Una vez emplazada la sonda, se comienza con la perforación del emboquille, con un diámetro de 324 mm y una profundidad de 6 m. La perforación del emboquille presenta alguna dificultad si se tiene en cuenta que el sondeo se sitúa al lado de un afloramiento de calizas. Una vez perforado el emboquille, se coloca la tubería de acero de 300 x 5mm, y a continuación, a las 13:05 h, se coloca el martillo de 224 mm y se continúa, con la perforación del sondeo, por el interior del emboquille. A las 14:30 h, se llevan perforados 13 m y a las 19:20 h, se han perforado a 120 m, que es la profundidad final del sondeo. El avance medio alcanzado en la perforación de este sondeo ha

sido de 23-24 m/h. *(Ver Anejo N° 2, Informes diarios de perforación.)*

7. COLUMNA LITOLÓGICA

Durante la realización de la perforación, se efectúa una primera descripción litológica, de los materiales cortados, mediante observación del

ripio extraído de la de perforación a intervalos de metro. Cada 5 metros de avance se realiza una toma de muestra representativa y se guarda en recipiente, bien identificado, para su posterior envío a la litoteca que el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) dispone en el Km. 192 de la Ctra de Badajoz-Granada en la localidad de Peñarroya (Córdoba).

0-3 m	Calizas micríticas de textura brechoide algo alteradas
3-15 m	Calizas grises de textura brechoide de tonos grises a rojizos con grietas rellenas de calcita y pirolusita
15-18 m	Calizas similares a las del tramo anterior con algunas calizas micríticas de color gris
18-21 m	Calizas grises y rojizas con grietas rellenas de calcita y pirolusita
21-27	Calizas rojizas a amarillentas con escasos restos de calizas micríticas que son más rojizas hacia la base y grietas rellenas de calcita.
27-37m	Calizas micríticas grises con escasas calizas rojizas y grietas rellenas de calcita
37-57 m	Calizas micríticas grises con abundantes restos de calizas rojizas a amarillentas recristalizadas
57-62 m	Calizas micríticas de tonos grises y calizas recristalizadas a dolomíticas de tonos rojizas
62-64 m	Calizas rojizas con restos de calizas micríticas
64-69 m	Calizas micríticas grises con restos de calizas rojizas
69-71 m	Calizas micríticas grises con abundantes restos de grietas rellenas de Calcita.
71-74 m	Calizas rojizas a anaranjadas y calizas micríticas algo más oscuras
74-77 m	Calizas micríticas gris claro y calizas rojizas amarillentas
77-86 m	Calizas micríticas de color gris a rojizo anaranjado con algo de dolomías
86-98 m	Calizas micríticas de color gris anaranjado a rojizo con algo de dolomías, patinas rojizas y grietas rellenas de calcita
98-101 m	Ripios de calizas anaranjadas amarillentas y calizas micríticas de color gris oscuro (Brechas) con grietas rellenas de calcita
101-116 m	Calizas dolomíticas a recristalizadas de tonos amarillentos a grises con ripios de calizas micríticas
116-120 m	Calizas micríticas de color gris claras con grietas rellenas de calcita

--	--

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

La edad atribuida a las litologías atravesadas, según su contexto geológico y las facies observadas, es la siguiente: del metro 0 al final del sondeo se relaciona con calizas recristalizadas dolomíticas, a veces brechoides, atribuidas a la Fm. Cortes de Tajuña del Jurásico inferior Lías (Hettangiense). *(El informe con la descripción detallada y la interpretación de la columna se encuentra en el Anejo N° 2).*

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica se realiza el día 2 de Febrero de 2011 y la realiza la Compañía General de Ingeniería y Sondeos, CGS, S.A., con medios propios constituido por un equipo CENTURY SYSTEM – IV, montado sobre Furgoneta Volkswagen 4X4 y equipado con una sonda 9.055, que mide la desviación e inclinación del sondeo, y una sonda 8044 (hidrogeológica), que registra los parámetros de gamma natural, resistividad normal corta y larga, resistividad lateral, potencial espontáneo, temperatura y conductividad.

A las 10 horas y 30 minutos se comienza a realizar la testificación geofísica y se termina a las 12 horas. Con ella se corrobora que la columna se corresponde con la serie prevista de calizas dolomíticas con brechas y carnioles y que se alumbra agua entre 72-75 metros.

Durante el sondeo se ha detectado que, los principales tramos de aportes, se localizan a partir de los 80 metros, con un aporte muy claro a partir de los 90-95 metros y a partir de los 105-110 y algo menores hacia el final del sondeo. La temperatura aumenta progresivamente siendo de entre 20° a 21° en la parte inferior del mismo coincidiendo con las mayores zonas de aporte. La conductividad medida varía entre 1.600 y 1.800ms/m.

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 de tubería metálica de la que se colocan 6 metros. Una segunda en chapa de acero, de 180 x 4 mm, de los que se colocan 136 m: 105 m corresponden a tubería ciega y 31 m a filtro de puentecillo (180 mm) que se coloca en cotas donde se detecta el aporte de agua.

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-6	380	5	Acero al carbono	Ciega
0-83	180	4	Chapa de acero	Ciega
83-86	180	4	Chapa de acero	Filtro
86-92	180	4	Chapa de acero	Ciega
92-98	180	4	Chapa de acero	Filtro
98-104	180	4	Chapa de acero	Ciega
104-107	180	4	Chapa de acero	Filtro
107-110	180	4	Chapa de acero	Ciega
110-116	180	4	Chapa de acero	Filtro
116-119	180	4	Chapa de acero	Ciega

Tabla 2. Entubación realizada.

La unión entre tramos de tubería es mediante soldadura y la tubería se dispone colgada respecto al fondo del sondeo un metro. Se ha realizado una cementación de los 6 metros superiores del sondeo para aislar los posibles aportes superficiales. En el croquis de la figura N° 4 se ilustran las características constructivas y litológicas del sondeo.

Para terminar la adecuación del piezómetro, en la cabeza del sondeo se coloca una arqueta antivandálica que se protege mediante un dado de hormigón de 1m^2 de base x 0.7 m de altura.

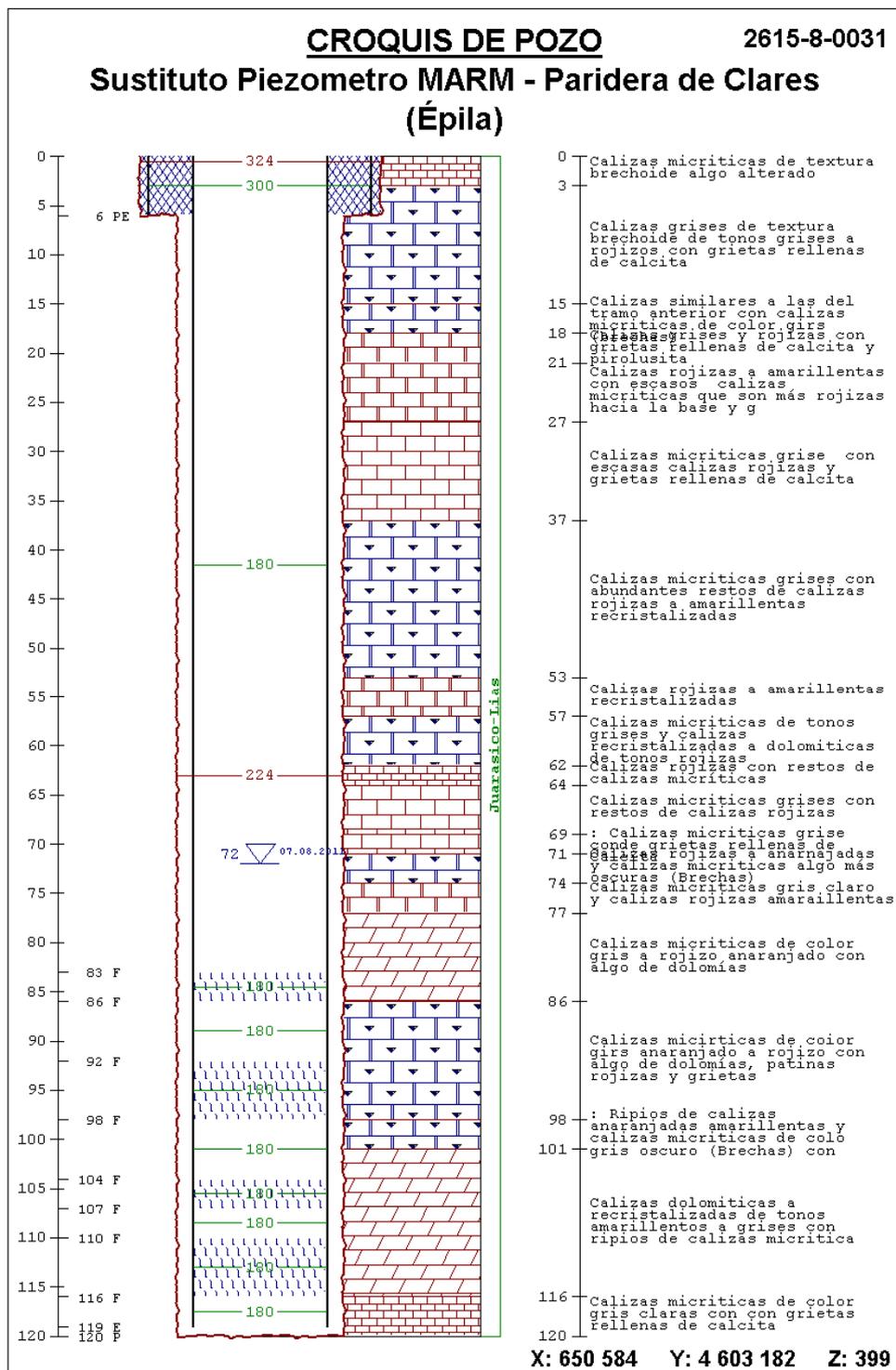


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero atravesado está constituido calizas recristalizadas dolomíticas, a veces brechoides, atribuidas a la Fm. Cortes de Tajuña del Jurásico inferior Lías (Hettangiense).

El agua se ha cortado entre los 85 y 86 metros en los tramos de brechas del sondeo y durante la perforación se ha apreciado un aumento del caudal entorno a los 93 metros con un aporte de, al menos, 1l/sg y que parece coincidir con una zona de fractura.

Los aportes se mantienen constantes desde ese momento hasta el final del sondeo.

La geofísica pone de manifiesto la existencia de dichos aportes detectándose que los principales tramos, con aporte de agua, se sitúan a partir de los 80 metros, con un aporte muy claro a partir de los 90 a 95 metros y a partir de los 105 a los 110 y algo menores hacia el final del sondeo.

El nivel se mide el 13 de febrero a 73,51 metros de profundidad y una vez finalizada la entubación.

10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO

Durante los días 22 y 23 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.

El ensayo de bombeo comienza a las 10:10 h del día 22 de marzo de 2011 una vez equipado el sondeo. El agua se evacua a una parcela cercana donde se ha obtenido el permiso correspondiente y no afecta a cultivo alguno.

Se posiciona la bomba a 108 m y el nivel se localiza a 72 metros.

Durante el ensayo de bombeo, se ha controlado la evolución del nivel freático en un sondeo próximo, (al cual sustituye el que estamos bombeando) que está situado a 8,50 m de distancia, mediante la colocación de un datalogger a una profundidad de 75 m: algo por encima de la obstrucción que se localiza a 76 metros. En el cual se ha controlado un descenso desde 70,93 m, hasta por debajo de 75 m. Debido a que hacia las 11:00 h del 23/03/2011 se dejó de tener operativo el *Data Logger* al descender el nivel por debajo de los 75 metros.

Se comienza el primer escalón con un caudal de 0,5 l/s y se observa que se estabiliza en unos 30 minutos con un descenso de 0,8 metros situándose, el nivel, a 72,8 metros. A las 10:40 minutos se inicia el siguiente escalón con un caudal de 3 l/s, que se bombea durante unos 120 minutos, estando, al final de ese periodo, casi estabilizado el nivel a los 73,87 m, con lo que el descenso observado es de 1,07 m. Se decide aumentar el caudal a 6 l/s en el siguiente escalón y se observa como este se estabiliza tras dos horas (a las 14:40 h) y a una profundidad de 78,44 m, con un descenso acumulado en este escalón de 4,57 m por lo que decide aumentar el caudal a 9 L/s. En este escalón, que dura unos 30 minutos hasta las 15:10 h el descenso es muy acusado, provocándose un descenso de 22,85 m, desde 78,44 m a 101,29 m

por lo que se decide parar y medir la recuperación durante el escalón continuo con un caudal inferior de 6 l/sg.

La recuperación da comienzo a las 15:10 h, dura 1 hora 60 min y el nivel asciende hasta los 72,80 m de profundidad, por lo que el ascenso producido es de 29,21 m.

A las 16:10 h comienza el escalón continuo con una duración de 1.080 minutos (18 horas). Durante el mismo se observa un descenso del nivel de 7,27 m: desde el nivel inicial de 72,08 m hasta 79,35 m. Este nivel se estabiliza a partir de las 14 horas. Este escalón termina a las 10:10 h del día 23 de marzo. A continuación se empieza a medir la recuperación durante una hora, en la que el nivel de agua asciende hasta los 72,09; con un nivel muy similar al inicial y en la que se ha medido un ascenso de 7,26 metros.

Escalón	Q(L/sg)	T(min)	N. inicial (m)	N. final (m)	Descenso (m)
Escalón 1	0,5	30	72,00	72,80	0,80
Escalón 2	3	120	72,80	73,87	1,07
Escalón 3	6	120	73,87	78,44	4,57
Escalón 4	9	30	78,44	101,29	22,85
Recuperación 1	0	60	101,29	72,08	29,21 (ascenso)
Escalón 5	6	1.080	72,08	79,35	7,27
Recuperación 2	0	60	79,35	72,09	7,26 (ascenso)

Tabla 3. Resumen de los escalones del ensayo de bombeo

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

- Escalón 1 (Q= 0,5 l/s)
 - Final del Escalón 1:
CE= 1.530 µS/cm
T^a = 20,7 °C

pH= 7,21.

- Escalón 2 (Q= 3 l/s)
 - Final del Escalón 2:
CE= 1.495 $\mu\text{S/cm}$
 $T^a = 21,9 \text{ }^\circ\text{C}$
pH= 7,13.

- Escalón 3 (Q= 6 l/s)
 - Final del Escalón 3:
CE= 1.509 $\mu\text{S/cm}$
 $T^a = 21,6 \text{ }^\circ\text{C}$
pH= 7,13.

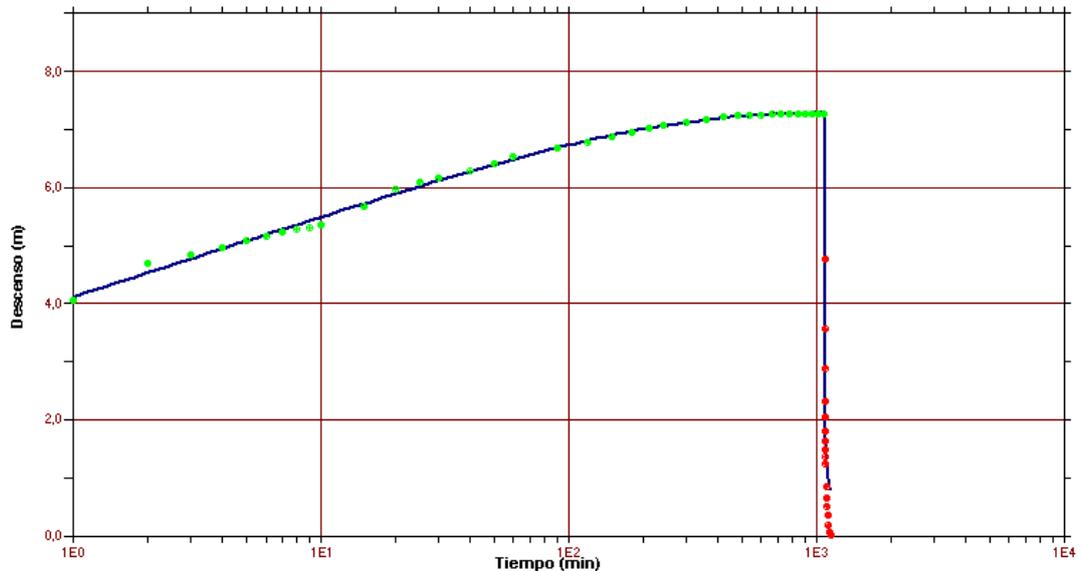
- Escalón 5 (Q= 6 l/s, larga duración)
 - Medio del Escalón 5:
CE= 1.554 $\mu\text{S/cm}$;
 $T^a = 22,4 \text{ }^\circ\text{C}$
pH= 7,24.

CE= 1.593 $\mu\text{S/cm}$
 $T^a = 21,6 \text{ }^\circ\text{C}$
pH= 7,26.
 - Final del Escalón 5:
CE= 1.576 $\mu\text{S/cm}$
 $T^a = 21,6 \text{ }^\circ\text{C}$
pH= 7,23.

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 se ha interpretado con la ecuación de Hantusch, la

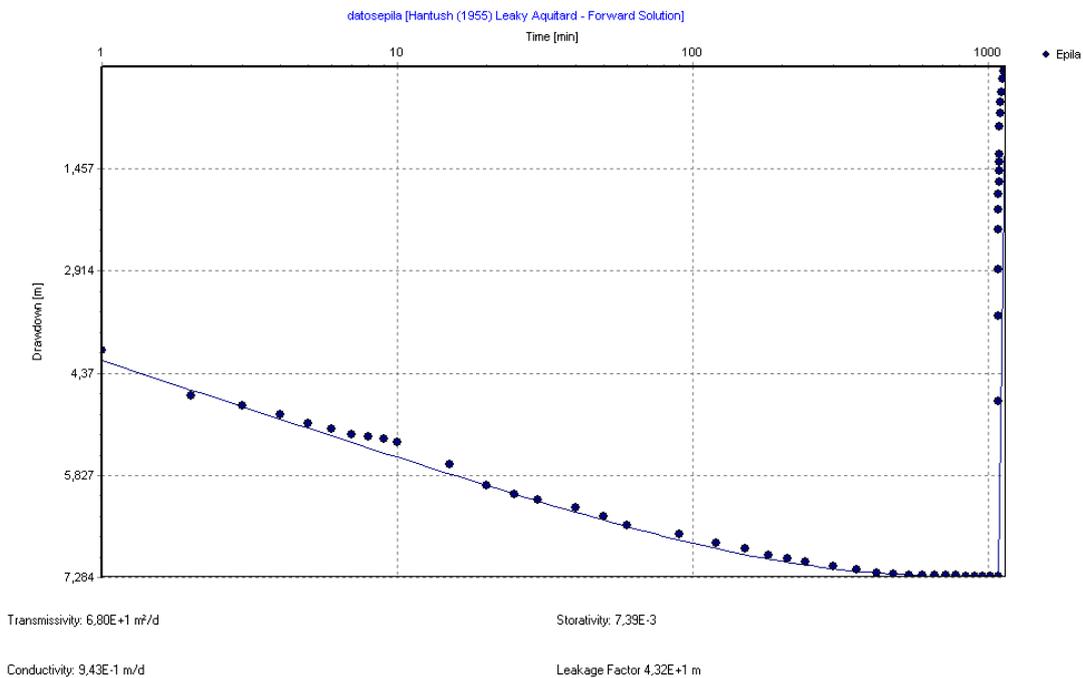
modificación de Neuman de la ecuación de Theis y la simplificación de esta última por Cooper-Jacob. Los resultados de estos análisis son los siguientes:

Con el **Pibe 2.0**, se obtienen unos valores de Transmisividad de **68,42 m²/día**, con un coeficiente de almacenamiento de 0.01 y un radio eficaz de 0,1077 con una relación r/B 0.00266. Con el siguiente Gráfico de evolución.

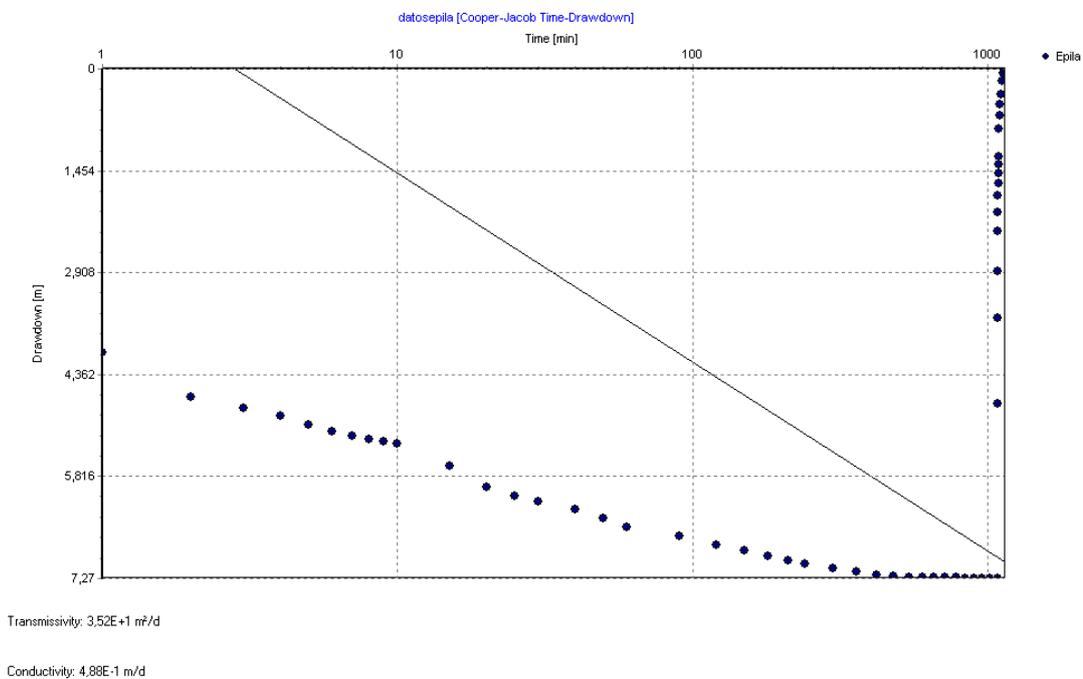


La evaluación con el programa Pibe 2.0 de los efectos sobre el piezómetro cercano, cuya toma de medidas se vio interrumpida, no permite precisar los valores de transmisividad con un rango de confianza adecuado. Si bien permite hacer una estimación del radio de influencia de entre 22 a 45 metros según cual sea el tramo de la curva de descenso que se interprete.

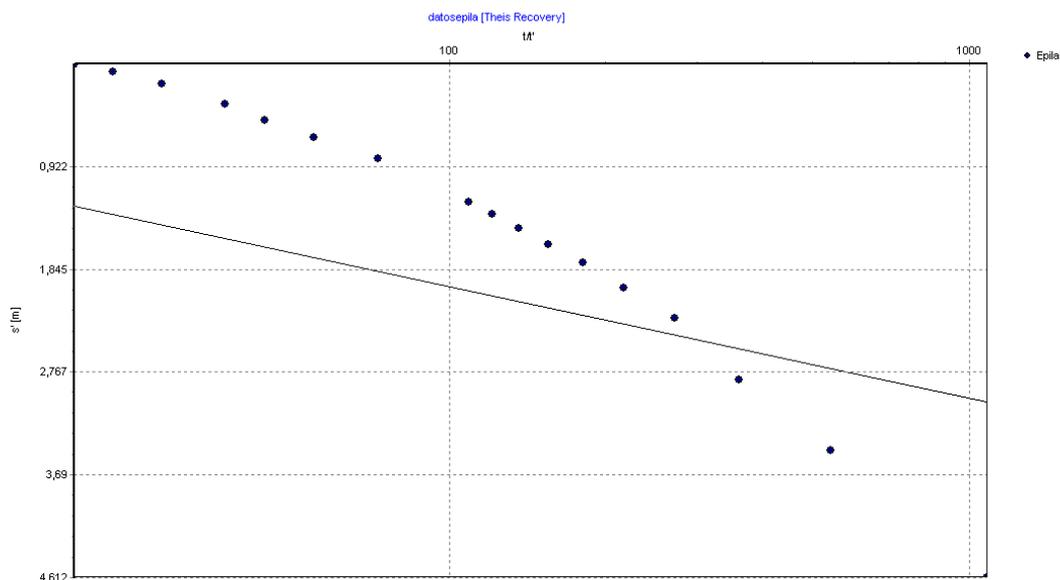
Con el **Aquifer-Test v.3.5** para el ensayo continuo, con la fórmula de Hantusch, se obtiene una transmisividad de **T: 68 m²/día**, con un coeficiente de almacenamiento de $7,03 \times 10^{-3}$ Cuya gráfica es la siguiente.



Usando la simplificación de Cooper-Jacob de la ecuación de Theis se obtienen unos valores de transmisividad de **T: 35,2 m²/día**.



A modo de comprobación se ha interpretado también la recuperación del ensayo continuo con la fórmula de Theis. Obteniéndose un valor de transmisividad de **94,9 m²/día** ligeramente mayor que los datos anteriores.



Transmissivity: 9,49E+1 m²/d

Conductivity: 1,32E+0 m/d

Tiempo de bombeo (minutos)			
Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	72,08	N.E	6
1	76,13	4,05	4
2	76,77	4,69	4
3	76,92	4,84	4
4	77,04	4,96	4
5	77,16	5,08	4
6	77,25	5,17	4
7	77,32	5,24	4
8	77,36	5,28	4
9	77,39	5,31	4
10	77,43	5,35	4
15	77,75	5,67	4

20	78,05	5,97	4
25	78,18	6,10	4
30	78,25	6,17	4
40	78,37	6,29	4
50	78,50	6,42	4
60	78,62	6,54	4
90	78,75	6,67	4
120	78,87	6,79	4
150	78,95	6,87	4
180	79,04	6,96	4
210	79,10	7,02	4
240	79,15	7,07	4
300	79,21	7,13	4
360	79,26	7,18	4
420	79,30	7,22	4
480	79,32	7,24	4
540	79,33	7,25	4
600	79,33	7,25	4
660	79,34	7,26	4
720	79,34	7,26	4
780	79,34	7,26	4
840	79,35	7,27	4
900	79,35	7,27	4
960	79,35	7,27	4
1020	79,35	7,27	4
1080	79,35	7,27	4
0			

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

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

11. HIDROQUÍMICA

Además de los datos tomados *in situ* de conductividad eléctrica, pH y temperatura durante el ensayo de bombeo, recogidos en el capítulo 10, se tomaron dos muestras de agua en el *sondeo 090.075.002 situado en el municipio de Épila (Zaragoza)*, una al final de la limpieza y la segunda al final del aforo, para su posterior análisis físico-químico. El muestreo se realizó los días 12 de febrero y 23 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 090.075.002 Épila (muestra 1: final de la limpieza) (12/02/2011)	Sondeo 090.075.002 Épila (muestra 2: final del aforo) (23/03/2011)
Temperatura (°C)	18,3	21,6
Conductividad (µS/cm)	1,472	1576
pH	7,88	7,23

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

DETERMINACIÓN	Sondeo 090.075.002 Épila (muestra 1: final de la limpieza) (12/02/2011)	Sondeo 090.075.002 Épila (muestra 2: final del aforo) (23/03/2011)
AMONIO (mg/l)	0,02	<0,04
ANHIDRIDO SILICICO (mg/l)	12,54	13,60
BICARBONATOS (mg/l)	201,67	240,09
BORO (mg/l)	0,13	0,15
CALCIO (mg/l)	202,16	207,32
CARBONATOS (mg/l)	0,00	<5
CLORUROS (mg/l)	74,93	76,82
CONDUCTIVIDAD 20 °C (µS/cm)	1376	1499
FOSFATOS (mg/l)	0,23	< 0,16
HIDROXIDOS (mg/l)	0,00	0,00
HIERRO (mg/l)	0,06	<0,05
MAGNESIO (mg/l)	88,40	94,90

DETERMINACIÓN	Sondeo 090.075.002 Épila (muestra 1: final de la limpieza) (12/02/2011)	Sondeo 090.075.002 Épila (muestra 2: final del aforo) (23/03/2011)
MANGANESO (mg/l)	0,07	<0,02
NITRATOS (mg/l)	12,42	13,97
NITRITOS (mg/l)	0,00	<0,1
pH (ud pH)	7,84	7,67
POTASIO (mg/l)	4,04	4,07
SODIO (mg/l)	42,17	44,38
SULFATOS (mg/l)	648,92	700,00
Dureza (mg/l CaCO ₃)	874	914
Facies hidroquímica	Sulfatada cálcica	Sulfatada cálcica

Según los valores de conductividad eléctrica es un agua de MINERALIZACIÓN ALTA, por su dureza se considera MUY DURA, y por su composición, se clasifica como AGUA SULFATADA CALCICA (según clasificación de Piper, en función de iones dominantes), con un alto contenido en *magnesio*, como se observa también en los diagramas de Stiff. Esta composición química es característica del acuífero carbonatado jurásico, con influencia de las facies Keuper infrayacentes, que aportan sales, fundamentalmente sulfatos.

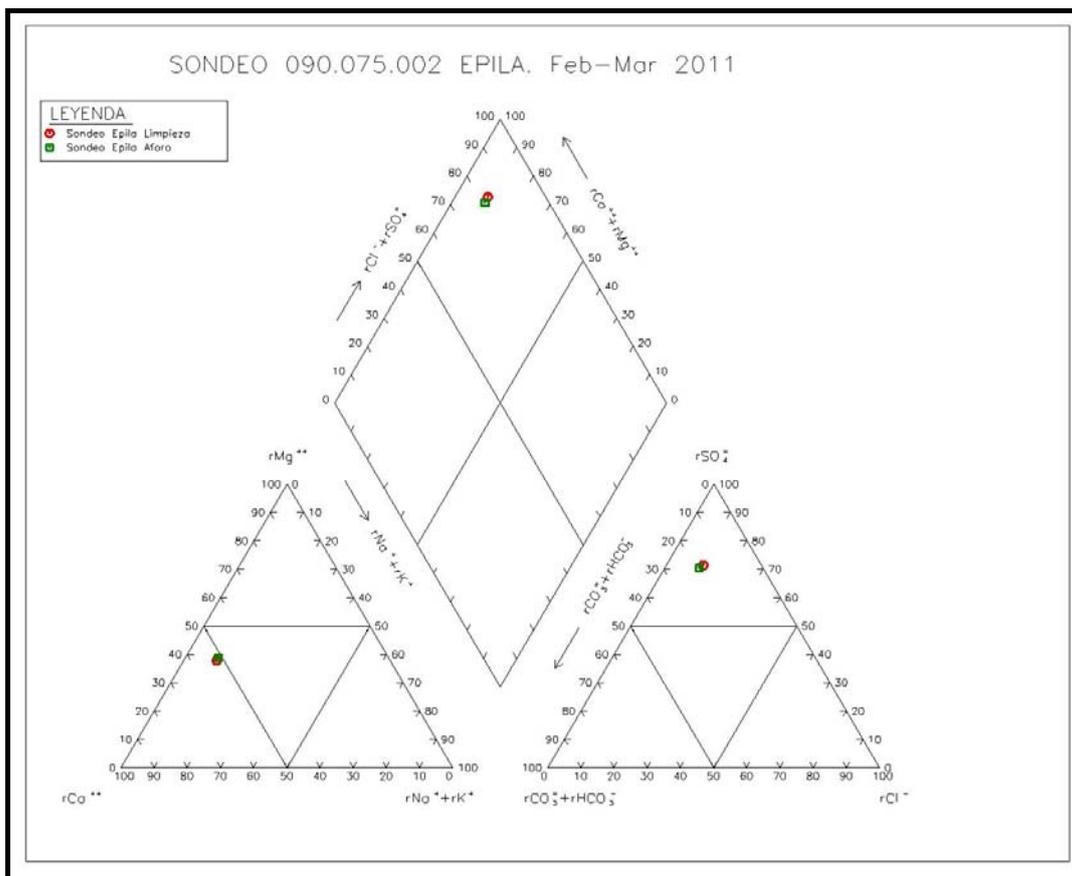


Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.075.002 Épila

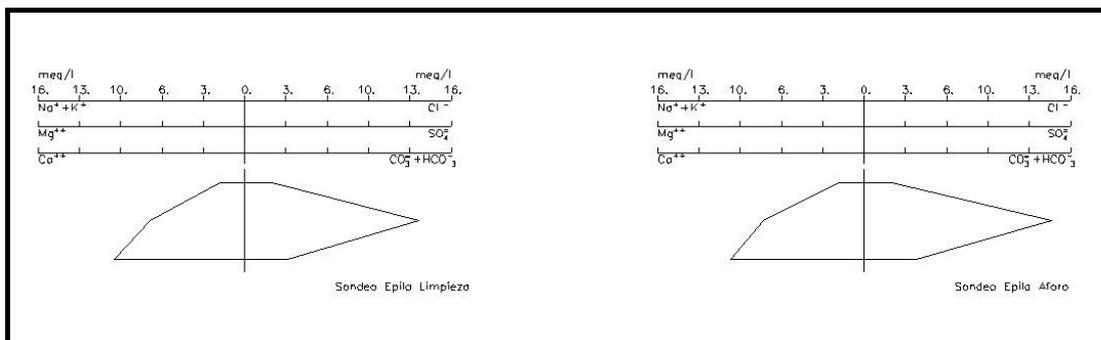


Figura 6. Diagramas de Stiff. Sondeo 090.075.002 Épila

La composición del agua después de la limpieza y del aforo es muy similar, aunque tras el bombeo del aforo aumenta ligeramente el contenido en los constituyentes mayoritarios, sobre todo bicarbonatos, sulfatos y magnesio. Los resultados de las dos muestras tomadas en el aforo para el análisis de contraste 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, debido a que el contenido en *sulfatos* supera ampliamente el límite máximo fijado en el RD 140/2003.

Sin embargo, los indicadores de contaminación (*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 moderado (12,42 y 13,97 mg/l) y aumenta ligeramente durante el aforo, lo que indica la influencia en el acuífero de las actividades agrícolas. El contenido en nitritos y amonio es muy bajo y no se han detectado después del bombeo para el aforo.

12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Epila 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 075 Campo de Cariñena 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 120 m.

El acuífero atravesado está constituido calizas recristalizadas a dolomíticas, a veces brechoides atribuidas a la Fm. Cortes de Tajuña del Jurásico inferior Lías (Hettangiense) cortándose el agua a los 86 metros de profundidad.

Actualmente el nivel estático se sitúa alrededor de los 72 (23/03/2011) metros de profundidad.

Los datos interpretados a partir de los ensayos de bombeo e inyección dan unos valores de transmisividad que oscilan entre 35,2 y 94,9 m²/día

El agua extraída tras la limpieza y el bombeo es de MINERALIZACIÓN ALTA, MUY DURA, y de composición SULFATADA CÁLCICA, con un alto contenido en *magnesio*. Esta composición química es característica del acuífero carbonatado jurásico, con influencia de las facies Keuper infrayacentes, que aportan sales, fundamentalmente sulfatos.

Son aguas NO aptas para el consumo, debido a que el contenido en *sulfatos* supera ampliamente el límite máximo fijado en el RD 140/2003. Sin embargo, los indicadores de contaminación *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 moderado (12,42 y 13,97 mg/l) y aumenta ligeramente durante el aforo, lo que indica la influencia en el acuífero de las actividades agrícolas. El contenido en nitritos y amonio es muy bajo, y no se han detectado después del bombeo para el aforo. *(Las fichas detalladas, de este piezómetro, se encuentran reflejadas en el Anejo N° 7).*

ANEJOS

ANEJO N° 1: PERMISOS



Ayuntamiento de la Villa de Épila (Zaragoza)
Muy Noble, Muy Leal, Fidelísima y Muy Benéfica



Adjunto le remito certificación de acuerdo adoptado por esta Corporación y referido a **AUTORIZACIÓN DE AUTORIZACIÓN PARA LA OCUPACIÓN DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO.**

Epila, 27 de Octubre de 2.010

El Alcalde

Martín Llanas Gaspar



Ayuntamiento de la Villa de Épila (Zaragoza)
Muy Noble, Muy Leal, Fidelísima y Muy Benéfica

DON DOMINGO CADEVILLA BLASCO, SECRETARIO DEL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LA VILLA DE EPILA, PROVINCIA DE ZARAGOZA.-

C E R T I F I C O:

Que la Corporación Municipal, en Sesión Plenaria celebrada el día siete de octubre de dos mil diez, adoptó, entre otros, un acuerdo cuyo tenor es el siguiente:

"AUTORIZACIÓN, SI PROCEDE, DE AUTORIZACIÓN PARA LA OCUPACIÓN DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO: SOLICITANTE: C.H.E.- Vista la solicitud realizada por la Confederación Hidrográfica del Ebro de autorización para la ocupación de terrenos para la construcción y observación de un piezómetro.

Visto el Dictamen de la Comisión de Hacienda, la Corporación, por unanimidad de los asistentes (nueve de los once miembros que de derecho integran la Corporación) y en consecuencia, por mayoría absoluta, **ACUERDA.**

PRIMERO.- Autorizar 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 138 del polígono 25 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 1 m² 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.
- 4.- Anotar que una vez finalizadas las obras la parcela deberá quedar en las



Ayuntamiento de la Villa de Épila (Zaragoza)

Muy Noble, Muy Leal, Fidelísima y Muy Benéfica

mismas condiciones que se encuentra en la actualidad.

SEGUNDO.- Recordar que existe una denuncia ante la Confederación Hidrográfica del Ebro por extracción de agua en el Polígono El Sabinar, (latitud + 41º 33' 29,44"; longitud - 1º 12' 8,43") rogando adopten las medidas oportunas."

Y PARA QUE CONSTE Y SURTA LOS EFECTOS OPORTUNOS EXPIDO EL PRESENTE, CON EL VISTO BUENO DEL SR. ALCALDE, CON LA SALVEDAD PREVISTA EN EL ARTÍCULO 206 DEL REAL DECRETO 2568/1986, DE 28 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE ORGANIZACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y RÉGIMEN JURÍDICO DE LAS ENTIDADES LOCALES, EN LA VILLA DE EPILA, A VEINTISIETE DE OCTUBRE DE DOS MIL DIEZ.



VºBº
El Alcalde

Martín Llanas Gaspar

**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 ÉPILA

Localización Geográfica (UTM, Uso 30):

X: 650.584 Y: 4.603.181 Z: 409 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES			
Perforación		0 – 6 m	324 mm
		6 – 120 m	220 mm
Entubación	Ciega	6 m	300 x 5 mm
		95 m	180 x 4 mm
	Filtro Puentecillo	24 m	180 x 4 mm
Limpieza		5 horas	

11/02/2011

EMPLAZAMIENTO Y PERFORACIÓN

Se produce la llegada de la máquina de perforación a las 10:15 h. 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 sondeo de Épila.

Una vez ubicados, se comienza con la perforación del emboquille, con un diámetro de 324 mm y una profundidad de 6 m. La perforación del emboquille les resulta algo costosa teniendo en cuenta que el sondeo se sitúa al lado de un afloramiento de calizas.



Imagen 2. Perforación del emboquille.

Una vez perforado el emboquille, se coloca la tubería de acero de 300 x 5mm, y a continuación, a las 13:05 h, se coloca el martillo de 220 mm y se disponen a continuar con la perforación del sondeo por el interior del emboquille. A las 14:30 h, se llevan perforados 13 m.



Imagen 3. Perforación del sondeo.

A las 19:20 h, se encuentran perforando a 120 m, que es la profundidad final del sondeo. El avance medio observado durante la perforación de este sondeo ha sido de 23-24 m/h. Se da por finalizada la jornada.

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

- 0 – 2 m: Roca carbonatada micrítica de textura brechoide, de tonos beige (alterada).
- 3 – 14 m: Roca carbonatada micrítica, de tonos rojizos a grises con calcita blanca y algo de pirolusita.
- 15 – 17 m: Calizas micríticas de colores claros.
- 18 – 20 m: Roca carbonatada micrítica, de tonos rojizos a grises con calcita blanca y algo de pirolusita.
- 21 – 26 m: Caliza micrítica gris a negro y calizas rojizas con aumentos de tonos claros a la base.
- 27 - 36 m: Caliza micrítica de color gris claro y rellenos de calcita.
- 37 – 53 m: Caliza micrítica de color gris oscuro con abundantes restos de calcita.
- 54 – 56 m: Caliza de color rojizo con bajo contenido en caliza micrítica.
- 57 – 61 m: Caliza micrítica de color gris, y bajo contenido en caliza roja. A esta profundidad se aprecia cierta humedad.
- 62 – 63 m: Caliza de color rojizo con bajo contenido en caliza micrítica.
- 64 – 68 m: Caliza micrítica de color gris, y bajo contenido en caliza roja.
- 69 – 70 m: Caliza de color rojo con bajo contenido en micríticas.
- 71 – 73 m: Caliza de color rojizo con bajo contenido en micrita y algo de arcilla.
- 74 – 76 m: Caliza de color rojo con bajo contenido en micríticas.
- 77 – 86 m: Caliza de color rojo. A la profundidad de 86 m, es donde aparece el nivel del agua.
- 87 – 97 m: Caliza micrítica de color gris, y caliza de color amarillento. Bajo contenido en dolomías. En el metro 93, aproximadamente, aparece una fractura que aporta 1 l/s.
- 98 – 101 m: Caliza de color gris con bajo contenido en calizas de color amarillento/anaranjado.
- 102 – 116 m: Caliza de color amarillento/anaranjado con bajo contenido en calizas micríticas de color gris con indicios de pirolusita y calcita.
- 117 – 120 m: Caliza micrítica de color gris con calcita y bajo contenido en calizas amarillentas/anaranjadas.



Imagen 4. Muestras extraídas en la realización del sondeo de Épila.

Hoy se ha producido la visita del coordinador de Seguridad y Salud a la obra.

12/02/2011

TESTIFICACIÓN Y ENTUBACIÓN

Empieza la jornada laboral a las 8:00 h con la extracción de las barras utilizadas durante la perforación. Debido a que ha producido una avería, no terminan de extraer el varillaje hasta cerca de las 10:45 de la mañana.

Una vez extraído el varillaje, se continúa con la testificación geofísica del sondeo, mediante el uso de un equipo CENTURY SYSTEM – IV, cuyo operador es Paco Socuellamos.



Imagen 5. Realización de testificación geofísica.

A partir de la testificación geofísica se diseña la columna de entubación entre Javier Ramajo, por parte de la asistencia técnica y Fidel Espigares, por parte de la contrata. La columna propuesta es la siguiente:

Profundidad	Diámetro	Longitud	Tipo	Material
119 - 116	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero
116 - 107	180 x 4	9 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
107 - 104	180 x 4	3 m	Ciego	Chapa de acero
104 - 92	180 x 4	12 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
92 - 86	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
86 - 83	180 x 4	3 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
83 - 0	180 x 4	83 m	Ciego	Chapa de acero

En total, la entubación final está constituida por 119 m de tubería metálica en chapa de acero de 180 x 4 mm, de los cuales 95 m corresponden a tubería ciega y 24 m corresponden a filtro puentecillo.

La entubación comienza a las 12:20 h, siguiendo el diseño propuesto.



Imagen 6. Soldadura durante la entubación del sondeo.

LIMPIEZA

Tras entubar el sondeo, se introduce el varillaje y se lleva a cabo la limpieza del sondeo mediante el empleo de aire comprimido. La duración total de la limpieza es de 5 horas.

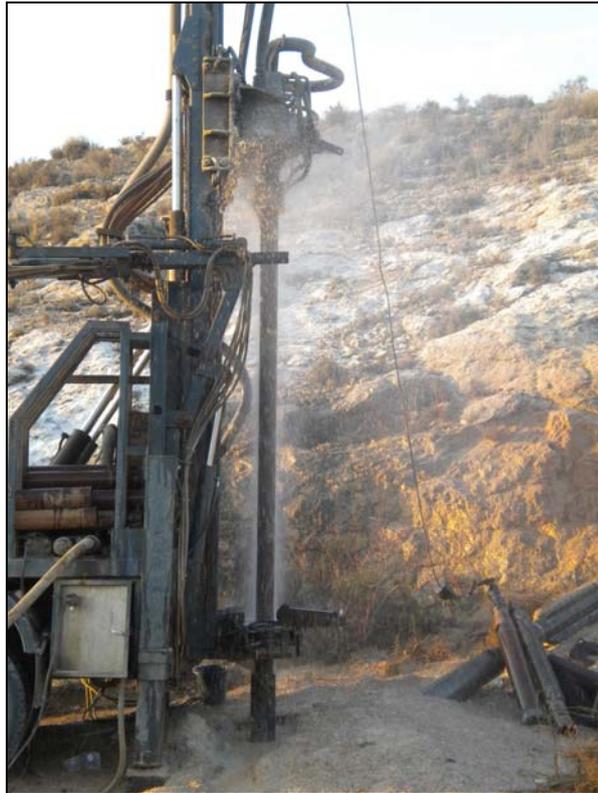


Imagen 7. Realización de limpieza.

Durante la limpieza del sondeo, que finaliza a las 20:30 h, se han tomado una serie de medidas in situ:

CE= 1.542 $\mu\text{S}/\text{cm}$; T^a = 19,4 °C; pH= 7,72 a las 17:45 h.

CE= 1.490 $\mu\text{S}/\text{cm}$; T^a = 20,2 °C; pH= 7,85 a las 17:45 h.

CE= 1.472 $\mu\text{S}/\text{cm}$; T^a = 18,3 °C; pH= 7,88 a las 20:30 h.



Imagen 8. Realización de medidas in situ.

Además, se ha tomado otra muestra para su posterior ensayo en el laboratorio.

13/02/2011

CIERRE Y SELLADO

Se lleva a cabo el cierre provisional del sondeo y la cementación del mismo, desde el metro 6 hasta la parte superior del sondeo. Estas operaciones finalizan a las 10:00 h, y a continuación se trasladan al siguiente punto: Longares.



Imagen 9. Aspecto del cierre provisional del sondeo de Épila.

Se ha medido el nivel del agua a las 10 de la mañana del 13 de febrero, y éste se encuentra a 73,51 m desde la boca de la tubería.

Fidel Espigares.
Esther Torresquebrada Aguirre.
Hidrogeólogos.

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 ÉPILA

Localización Geográfica (UTM, Uso 30):

X: 650.584 Y: 4.603.181 Z: 409 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES	
Profundidad de la bomba	106 m
Horas de bombeo	23 h.
Horas de recuperación	2 h.

ENSAYO DE BOMBEO

Llegada del equipo de aforos, a fecha 21 de marzo de 2011, al sondeo a las 12:15 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 106 m de profundidad.



Imagen 1. Vista general del equipo de bombeo durante el aforo.



Imagen 2. Instalación del equipo de bombeo.

Debido a un fallo en la transmisión del camión no es posible situarse en el pozo hasta última hora de la tarde, por lo que se decide dejar el comienzo del bombeo para el próximo día.

El ensayo de bombeo comienza a las 10:10 h del 22/03/2011, una vez equipado el sondeo. Las características del ensayo de bombeo son las que se describen en la siguiente tabla:

ÉPILA					
	Q (l/s)	t (min)	N inicial	N final	s (m)
Escalón 1	0,5	30	72,00	72,80	0,80
Escalón 2	3	120	72,80	73,87	1,07
Escalón 3	6	120	73,87	78,44	4,57
Escalón 4	9	30	78,44	101,29	22,85
Recuperación 1	-	60	101,29	72,08	29,21 (*)
Escalón 5	6	1.080	72,08	79,35	7,27
Recuperación 2	-	60	79,35	72,09	7,26 (*)

(*) El nivel asciende.

- **Escalón 1**

El Escalón 1 comienza a las 10:10 h y acaba a las 10:40 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 0,80 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear estaba a 72,00 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 72,80 m. El nivel se ha estabilizado.



Imagen 3. Caudal extraído durante el primer escalón (inicio).



Imagen 4. Caudal extraído durante el primer escalón (final).

- **Escalón 2**

Da comienzo a las 10:40 h, y acaba a las 12:40 h, teniendo una duración de 120 minutos y con un caudal de 3 l/s. Comienza con el nivel a 72,80 m, y finaliza en 73,87 m, con lo que el descenso observado es de 1,07 m. El nivel se ha estabilizado, por lo que se decide aumentar el caudal a extraer.



Imágenes 5 y 6. Caudal extraído durante el segundo escalón.

- **Escalón 3**

Se extrae un caudal de 6 l/s, y tras dos horas, a las 14:40 h, al observar la estabilización del nivel dinámico, a la profundidad de 78,44 m, se da por finalizado este escalón y se aumenta el caudal a extraer. El descenso observado durante este escalón ha sido de 4,57 m.



Imagen 7. Caudal extraído durante el tercer escalón.

• **Escalón 4**

Da comienzo a las 14:40 h, y acaba a las 15:10 h, teniendo una duración de 30 minutos y con un caudal de 9 l/s. El descenso observado es muy acusado, produciéndose un descenso de 22,85 m, desde 78,44 m a 101,29 m.



Imagen 8. Caudal extraído durante el cuarto escalón.

Inmediatamente después, a las 15:10 h comienza la recuperación (Recuperación 1) con una duración de 60 min., donde el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 72,80 m de profundidad, por lo que el ascenso observado es de 29,21 m.

- **Escalón 5 (larga duración).**

A las 16:10 h da comienzo el escalón de larga duración con un caudal a extraer de 6 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 7,27 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear era de 72,08 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 79,35 m. La duración de este escalón ha sido de 1.080 minutos (18 horas).



Imagen 9. Caudal extraído durante el sexto escalón (escalón de larga duración).

Inmediatamente después, a las 10:10 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 79,35 m de profundidad, con lo que el ascenso observado es de 7,26 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)**

Final del Escalón 1: CE= 1.530 μ S/cm; T^a = 20,7 °C; pH= 7,21.

- **Escalón 2 (Q= 3 l/s)**

Final del Escalón 2: CE= 1.495 $\mu\text{S/cm}$; $T^a = 21,9\text{ }^\circ\text{C}$; pH= 7,13.

- **Escalón 3 (Q= 6 l/s)**

Final del Escalón 3: CE= 1.509 $\mu\text{S/cm}$; $T^a = 21,6\text{ }^\circ\text{C}$; pH= 7,13.

- **Escalón 5 (Q= 8 l/s, larga duración)**

Medio del Escalón 5: CE= 1.554 $\mu\text{S/cm}$; $T^a = 22,4\text{ }^\circ\text{C}$; pH= 7,24.

Medio del Escalón 5: CE= 1.593 $\mu\text{S/cm}$; $T^a = 21,6\text{ }^\circ\text{C}$; pH= 7,26.

Final del Escalón 5: CE= 1.576 $\mu\text{S/cm}$; $T^a = 21,6\text{ }^\circ\text{C}$; pH= 7,23.



Imagen 10. Realización de medidas in situ.

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



Imagen 11. Muestras para el laboratorio.

Para la evacuación del agua durante el aforo se ha colocado una manguera flexible.



Imagen 12. Utilización de manguera flexible.

Durante el ensayo de bombeo, se ha controlado la evolución del nivel freático en un sondeo (al cual sustituye el que estamos bombeando) que está situado a 8,50 m de distancia, mediante la colocación de un datalogger a una profundidad de 75 m.



Imagen 13. Piezómetro.

Una vez recogido el equipo, se produce el traslado al siguiente sondeo a aforar, situado en Longares.

Esther Torresquebrada Aguirre.
Hidrogeóloga.

NIVELES PIEZOMÉTRICOS EN EL SONDEO CERCANO AL POZO DE BOMBEO

Durante el ensayo de bombeo en el sondeo de Épila (Zaragoza), se ha colocado un dispositivo datalogger para poder ver la evolución del nivel piezométrico en el piezómetro al que sustituye este nuevo sondeo, y que está situado a 8,50 m.



Debido a que el piezómetro a sustituir se encuentra obstruido, se decidió dejar colocado el datalogger por encima de la zona obstruida, a 75 m.

Al inicio del aforo (10:00 h del 22/03/2011), el nivel en el piezómetro de control se encontraba a 70,93 m, y al final del mismo, a las 11:00 h del 23/03/2011, el nivel estaba en 75,67 m.

Como el datalogger estaba a 75 m, no ha podido registrar las variaciones del nivel que han tenido lugar por debajo de esta profundidad. Sin embargo, durante el ensayo de bombeo, en este pozo de control, se ha controlado el nivel tanto con el datalogger como con una sonda hidronivel.

A continuación, se puede ver una serie de tablas en las que aparece la variación de los niveles como respuesta al bombeo. A las 23:40 h del 22/03/2011, el nivel alcanzó la profundidad de 75 m, tras 13 horas y 40 minutos de ensayo, encontrándonos en el desarrollo del escalón de larga duración. Tras este momento, no se ha observado que el nivel estuviese de nuevo por encima de los 75 m en ningún momento, registrándose a 75,67 m, tras una hora de recuperación de niveles, una vez que se terminó de bombear.

Date/time	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico (m)
22/03/2011 10:00	20,96	70,93
22/03/2011 10:01	20,96	70,97
22/03/2011 10:02	20,96	70,97
22/03/2011 10:03	20,96	70,97
22/03/2011 10:04	20,96	70,97
22/03/2011 10:05	20,96	70,97
22/03/2011 10:06	20,96	70,97
22/03/2011 10:07	20,97	70,97
22/03/2011 10:08	20,97	70,97
22/03/2011 10:09	20,97	70,97
22/03/2011 10:10	20,97	70,97
22/03/2011 10:11	20,97	70,97
22/03/2011 10:12	20,98	70,97
22/03/2011 10:13	20,98	70,97
22/03/2011 10:14	20,98	70,97
22/03/2011 10:15	20,98	70,97
22/03/2011 10:16	20,98	70,97
22/03/2011 10:17	20,98	70,97
22/03/2011 10:18	20,98	70,97
22/03/2011 10:19	20,98	70,97
22/03/2011 10:20	20,98	70,97
22/03/2011 10:21	20,98	70,97
22/03/2011 10:22	20,98	70,97
22/03/2011 10:23	20,98	70,97
22/03/2011 10:24	20,98	70,97
22/03/2011 10:25	20,98	70,97
22/03/2011 10:26	20,98	70,97
22/03/2011 10:27	20,98	70,97
22/03/2011 10:28	20,98	70,97
22/03/2011 10:29	20,98	70,97
22/03/2011 10:30	20,98	70,97
22/03/2011 10:31	20,98	70,98
22/03/2011 10:32	20,98	70,98
22/03/2011 10:33	20,98	70,98
22/03/2011 10:34	20,99	70,99
22/03/2011 10:35	20,98	70,99
22/03/2011 10:36	20,98	70,99
22/03/2011 10:37	20,99	70,99
22/03/2011 10:38	20,98	70,99
22/03/2011 10:39	20,98	70,99
22/03/2011 10:40	20,99	71,00
22/03/2011 10:41	20,99	71,00
22/03/2011 10:42	20,99	71,00
22/03/2011 10:43	20,99	71,00
22/03/2011 10:44	20,99	71,00
22/03/2011 10:45	20,99	71,00
22/03/2011 10:46	20,99	71,00

22/03/2011 10:48	20,99	71,01
22/03/2011 10:49	20,99	71,01
22/03/2011 10:50	20,99	71,01
22/03/2011 10:51	20,99	71,01
22/03/2011 10:52	20,99	71,01
22/03/2011 10:53	20,99	71,01
22/03/2011 10:54	20,99	71,01
22/03/2011 10:55	20,99	71,01
22/03/2011 10:56	20,99	71,01
22/03/2011 10:57	20,99	71,01
22/03/2011 10:58	20,99	71,01
22/03/2011 10:59	20,99	71,01
22/03/2011 11:00	20,99	71,01
22/03/2011 11:01	20,99	71,01
22/03/2011 11:02	20,99	71,01
22/03/2011 11:03	20,99	71,01
22/03/2011 11:04	20,99	71,02
22/03/2011 11:05	20,99	71,02
22/03/2011 11:06	20,99	71,02
22/03/2011 11:07	20,99	71,02
22/03/2011 11:08	20,99	71,02
22/03/2011 11:09	20,99	71,02
22/03/2011 11:10	20,99	71,02
22/03/2011 11:11	20,99	71,02
22/03/2011 11:12	20,99	71,02
22/03/2011 11:13	20,99	71,02
22/03/2011 11:14	20,99	71,02
22/03/2011 11:15	20,99	71,02
22/03/2011 11:16	20,99	71,02
22/03/2011 11:17	20,99	71,02
22/03/2011 11:18	20,99	71,02
22/03/2011 11:19	20,99	71,02
22/03/2011 11:20	20,99	71,02
22/03/2011 11:21	20,99	71,02
22/03/2011 11:22	20,99	71,02
22/03/2011 11:23	20,99	71,02
22/03/2011 11:24	20,99	71,02
22/03/2011 11:25	20,99	71,02
22/03/2011 11:26	20,99	71,02
22/03/2011 11:27	20,99	71,02
22/03/2011 11:28	20,99	71,02
22/03/2011 11:29	20,99	71,02
22/03/2011 11:30	20,99	71,02
22/03/2011 11:31	20,99	71,02
22/03/2011 11:32	20,99	71,02
22/03/2011 11:33	20,99	71,02
22/03/2011 11:34	20,99	71,02
22/03/2011 11:35	20,99	71,02
22/03/2011 11:36	20,99	71,02

22/03/2011 11:38	20,99	71,02
22/03/2011 11:39	20,99	71,02
22/03/2011 11:40	20,99	71,02
22/03/2011 11:41	20,99	71,02
22/03/2011 11:42	20,99	71,02
22/03/2011 11:43	20,99	71,02
22/03/2011 11:44	20,99	71,02
22/03/2011 11:45	20,99	71,02
22/03/2011 11:46	20,99	71,02
22/03/2011 11:47	20,99	71,02
22/03/2011 11:48	20,99	71,02
22/03/2011 11:49	20,99	71,02
22/03/2011 11:50	20,99	71,02
22/03/2011 11:51	20,99	71,02
22/03/2011 11:52	20,99	71,02
22/03/2011 11:53	20,99	71,02
22/03/2011 11:54	20,99	71,02
22/03/2011 11:55	20,99	71,02
22/03/2011 11:56	20,99	71,02
22/03/2011 11:57	20,99	71,02
22/03/2011 11:58	20,99	71,02
22/03/2011 11:59	20,99	71,02
22/03/2011 12:00	20,99	71,02
22/03/2011 12:01	20,99	71,02
22/03/2011 12:02	20,99	71,02
22/03/2011 12:03	20,99	71,02
22/03/2011 12:04	20,99	71,02
22/03/2011 12:05	20,99	71,02
22/03/2011 12:06	20,99	71,02
22/03/2011 12:07	20,99	71,02
22/03/2011 12:08	20,99	71,02
22/03/2011 12:09	20,99	71,02
22/03/2011 12:10	20,99	71,02
22/03/2011 12:11	20,99	71,02
22/03/2011 12:12	20,99	71,02
22/03/2011 12:13	20,99	71,02
22/03/2011 12:14	20,99	71,02
22/03/2011 12:15	20,99	71,02
22/03/2011 12:16	20,99	71,02
22/03/2011 12:17	20,99	71,02
22/03/2011 12:18	20,99	71,02
22/03/2011 12:19	20,99	71,02
22/03/2011 12:20	20,99	71,02
22/03/2011 12:21	20,99	71,02
22/03/2011 12:22	20,99	71,02
22/03/2011 12:23	20,99	71,02
22/03/2011 12:24	20,99	71,02
22/03/2011 12:25	20,99	71,02
22/03/2011 12:26	20,99	71,02

22/03/2011 12:28	20,99	71,02
22/03/2011 12:29	20,99	71,02
22/03/2011 12:30	20,99	71,02
22/03/2011 12:31	20,99	71,10
22/03/2011 12:32	20,99	71,14
22/03/2011 12:33	20,99	71,15
22/03/2011 12:34	20,99	71,16
22/03/2011 12:35	20,99	71,17
22/03/2011 12:36	20,99	71,18
22/03/2011 12:37	20,99	71,19
22/03/2011 12:38	20,99	71,19
22/03/2011 12:39	20,99	71,19
22/03/2011 12:40	20,99	71,20
22/03/2011 12:41	20,99	71,20
22/03/2011 12:42	20,99	71,20
22/03/2011 12:43	20,99	71,20
22/03/2011 12:44	20,99	71,21
22/03/2011 12:45	20,99	71,21
22/03/2011 12:46	20,99	71,21
22/03/2011 12:47	20,99	71,21
22/03/2011 12:48	20,99	71,22
22/03/2011 12:49	20,99	71,22
22/03/2011 12:50	20,99	71,22
22/03/2011 12:51	20,99	71,22
22/03/2011 12:52	20,99	71,22
22/03/2011 12:53	20,99	71,22
22/03/2011 12:54	20,99	71,22
22/03/2011 12:55	20,99	71,22
22/03/2011 12:56	20,99	71,22
22/03/2011 12:57	20,99	71,23
22/03/2011 12:58	20,99	71,23
22/03/2011 12:59	20,99	71,23
22/03/2011 13:00	20,99	71,23
22/03/2011 13:01	20,99	71,23
22/03/2011 13:02	20,99	71,23
22/03/2011 13:03	20,99	71,23
22/03/2011 13:04	20,99	71,23
22/03/2011 13:05	20,99	71,23
22/03/2011 13:06	20,99	71,23
22/03/2011 13:07	20,99	71,23
22/03/2011 13:08	20,99	71,23
22/03/2011 13:09	20,99	71,23
22/03/2011 13:10	20,99	71,23
22/03/2011 13:11	20,99	71,23
22/03/2011 13:12	20,99	71,23
22/03/2011 13:13	20,99	71,23
22/03/2011 13:14	20,99	71,23
22/03/2011 13:15	20,99	71,23
22/03/2011 13:16	20,99	71,23

22/03/2011 13:18	20,99	71,23
22/03/2011 13:19	20,99	71,23
22/03/2011 13:20	20,99	71,23
22/03/2011 13:21	20,99	71,24
22/03/2011 13:22	20,99	71,24
22/03/2011 13:23	20,99	71,24
22/03/2011 13:24	21	71,24
22/03/2011 13:25	20,99	71,24
22/03/2011 13:26	20,99	71,24
22/03/2011 13:27	20,99	71,24
22/03/2011 13:28	20,99	71,24
22/03/2011 13:29	20,99	71,24
22/03/2011 13:30	20,99	71,24
22/03/2011 13:31	20,99	71,24
22/03/2011 13:32	20,99	71,24
22/03/2011 13:33	20,99	71,24
22/03/2011 13:34	20,99	71,24
22/03/2011 13:35	20,99	71,24
22/03/2011 13:36	20,99	71,24
22/03/2011 13:37	20,99	71,24
22/03/2011 13:38	20,99	71,24
22/03/2011 13:39	20,99	71,24
22/03/2011 13:40	20,99	71,24
22/03/2011 13:41	20,99	71,24
22/03/2011 13:42	20,99	71,24
22/03/2011 13:43	20,99	71,24
22/03/2011 13:44	20,99	71,24
22/03/2011 13:45	21	71,24
22/03/2011 13:46	20,99	71,24
22/03/2011 13:47	20,99	71,24
22/03/2011 13:48	20,99	71,24
22/03/2011 13:49	20,99	71,24
22/03/2011 13:50	20,99	71,24
22/03/2011 13:51	20,99	71,24
22/03/2011 13:52	20,99	71,24
22/03/2011 13:53	20,99	71,24
22/03/2011 13:54	20,99	71,24
22/03/2011 13:55	20,99	71,24
22/03/2011 13:56	20,99	71,25
22/03/2011 13:57	20,99	71,25
22/03/2011 13:58	20,99	71,25
22/03/2011 13:59	20,99	71,25
22/03/2011 14:00	20,99	71,25
22/03/2011 14:01	20,99	71,25
22/03/2011 14:02	20,99	71,25
22/03/2011 14:03	20,99	71,25
22/03/2011 14:04	20,99	71,25
22/03/2011 14:05	20,99	71,25
22/03/2011 14:06	20,99	71,25

22/03/2011 14:08	20,99	71,25
22/03/2011 14:09	20,99	71,25
22/03/2011 14:10	20,99	71,25
22/03/2011 14:11	20,99	71,25
22/03/2011 14:12	20,99	71,25
22/03/2011 14:13	20,99	71,25
22/03/2011 14:14	20,99	71,25
22/03/2011 14:15	20,99	71,25
22/03/2011 14:16	20,99	71,25
22/03/2011 14:17	20,99	71,25
22/03/2011 14:18	20,99	71,25
22/03/2011 14:19	20,99	71,25
22/03/2011 14:20	20,99	71,25
22/03/2011 14:21	20,99	71,25
22/03/2011 14:22	20,99	71,25
22/03/2011 14:23	20,99	71,25
22/03/2011 14:24	21	71,25
22/03/2011 14:25	21	71,25
22/03/2011 14:26	20,99	71,25
22/03/2011 14:27	20,99	71,25
22/03/2011 14:28	20,99	71,25
22/03/2011 14:29	20,99	71,25
22/03/2011 14:30	21	71,25
22/03/2011 14:31	20,99	71,28
22/03/2011 14:32	20,99	71,32
22/03/2011 14:33	20,99	71,38
22/03/2011 14:34	21	71,41
22/03/2011 14:35	20,99	71,44
22/03/2011 14:36	20,99	71,52
22/03/2011 14:37	20,99	71,57
22/03/2011 14:38	20,99	71,62
22/03/2011 14:39	20,99	71,72
22/03/2011 14:40	20,99	71,79
22/03/2011 14:41	20,99	71,82
22/03/2011 14:42	20,99	71,86
22/03/2011 14:43	21	71,89
22/03/2011 14:44	20,99	71,91
22/03/2011 14:45	20,99	71,93
22/03/2011 14:46	21	71,97
22/03/2011 14:47	20,99	72,01
22/03/2011 14:48	20,99	72,04
22/03/2011 14:49	20,99	72,06
22/03/2011 14:50	20,99	72,08
22/03/2011 14:51	20,99	72,11
22/03/2011 14:52	20,99	72,15
22/03/2011 14:53	20,99	72,18
22/03/2011 14:54	20,99	72,21
22/03/2011 14:55	20,99	72,24
22/03/2011 14:56	20,99	72,27

22/03/2011 14:58	20,99	72,32
22/03/2011 14:59	20,99	72,35
22/03/2011 15:00	20,99	72,38
22/03/2011 15:01	21	71,43
22/03/2011 15:02	20,99	71,25
22/03/2011 15:03	20,99	71,16
22/03/2011 15:04	20,99	71,11
22/03/2011 15:05	20,99	71,07
22/03/2011 15:06	20,99	71,04
22/03/2011 15:07	20,99	71,03
22/03/2011 15:08	20,99	71,02
22/03/2011 15:09	20,99	71,01
22/03/2011 15:10	20,99	71,00
22/03/2011 15:11	20,99	70,99
22/03/2011 15:12	20,99	70,99
22/03/2011 15:13	20,99	70,99
22/03/2011 15:14	20,99	70,99
22/03/2011 15:15	20,99	70,98
22/03/2011 15:16	20,99	70,98
22/03/2011 15:17	20,99	70,98
22/03/2011 15:18	20,99	70,97
22/03/2011 15:19	20,99	70,97
22/03/2011 15:20	20,99	70,97
22/03/2011 15:21	20,99	70,96
22/03/2011 15:22	20,99	70,96
22/03/2011 15:23	20,99	70,96
22/03/2011 15:24	20,99	70,96
22/03/2011 15:25	20,99	70,96
22/03/2011 15:26	20,99	70,95
22/03/2011 15:27	20,99	70,95
22/03/2011 15:28	20,99	70,95
22/03/2011 15:29	20,99	70,95
22/03/2011 15:30	20,99	70,95
22/03/2011 15:31	20,99	70,95
22/03/2011 15:32	20,99	70,95
22/03/2011 15:33	20,99	70,94
22/03/2011 15:34	20,99	70,94
22/03/2011 15:35	20,99	70,94
22/03/2011 15:36	20,99	70,94
22/03/2011 15:37	20,99	70,94
22/03/2011 15:38	21	70,94
22/03/2011 15:39	20,99	70,94
22/03/2011 15:40	20,99	70,94
22/03/2011 15:41	21	70,94
22/03/2011 15:42	20,99	70,94
22/03/2011 15:43	20,99	70,94
22/03/2011 15:44	21	70,94
22/03/2011 15:45	20,99	70,94
22/03/2011 15:46	21	70,94

22/03/2011 15:48	21	70,94
22/03/2011 15:49	21	70,94
22/03/2011 15:50	20,99	70,94
22/03/2011 15:51	20,99	70,94
22/03/2011 15:52	20,99	70,94
22/03/2011 15:53	20,99	70,94
22/03/2011 15:54	20,99	70,94
22/03/2011 15:55	20,99	70,93
22/03/2011 15:56	20,99	70,93
22/03/2011 15:57	20,99	70,93
22/03/2011 15:58	20,99	70,93
22/03/2011 15:59	20,99	70,93
22/03/2011 16:00	20,99	70,93
22/03/2011 16:01	20,99	71,13
22/03/2011 16:02	20,99	71,17
22/03/2011 16:03	21	71,17
22/03/2011 16:04	20,99	71,18
22/03/2011 16:05	21	71,19
22/03/2011 16:06	21	71,19
22/03/2011 16:07	21	71,19
22/03/2011 16:08	21	71,20
22/03/2011 16:09	20,99	71,20
22/03/2011 16:10	20,99	71,20
22/03/2011 16:11	20,99	71,20
22/03/2011 16:12	20,99	71,21
22/03/2011 16:13	20,99	71,21
22/03/2011 16:14	20,99	71,21
22/03/2011 16:15	20,99	71,21
22/03/2011 16:16	20,99	71,22
22/03/2011 16:17	20,99	71,22
22/03/2011 16:18	20,99	71,22
22/03/2011 16:19	20,99	71,23
22/03/2011 16:20	20,99	71,23
22/03/2011 16:21	20,99	71,23
22/03/2011 16:22	20,99	71,23
22/03/2011 16:23	20,99	71,23
22/03/2011 16:24	20,99	71,23
22/03/2011 16:25	20,99	71,24
22/03/2011 16:26	20,99	71,24
22/03/2011 16:27	20,99	71,24
22/03/2011 16:28	21	71,24
22/03/2011 16:29	20,99	71,24
22/03/2011 16:30	20,99	71,24
22/03/2011 16:31	20,99	71,24
22/03/2011 16:32	20,99	71,24
22/03/2011 16:33	20,99	71,24
22/03/2011 16:34	20,99	71,24
22/03/2011 16:35	20,99	71,24
22/03/2011 16:36	20,99	71,24

22/03/2011 16:38	20,99	71,24
22/03/2011 16:39	20,99	71,24
22/03/2011 16:40	20,99	71,25
22/03/2011 16:41	21	71,25
22/03/2011 16:42	20,99	71,25
22/03/2011 16:43	20,99	71,25
22/03/2011 16:44	20,99	71,25
22/03/2011 16:45	21	71,25
22/03/2011 16:46	21	71,25
22/03/2011 16:47	20,99	71,25
22/03/2011 16:48	20,99	71,25
22/03/2011 16:49	20,99	71,25
22/03/2011 16:50	20,99	71,25
22/03/2011 16:51	20,99	71,25
22/03/2011 16:52	20,99	71,25
22/03/2011 16:53	21	71,25
22/03/2011 16:54	20,99	71,25
22/03/2011 16:55	20,99	71,25
22/03/2011 16:56	20,99	71,26
22/03/2011 16:57	20,99	71,26
22/03/2011 16:58	20,99	71,26
22/03/2011 16:59	20,99	71,26
22/03/2011 17:00	20,99	71,26
22/03/2011 17:01	20,99	71,26
22/03/2011 17:02	20,99	71,26
22/03/2011 17:03	20,99	71,26
22/03/2011 17:04	20,99	71,26
22/03/2011 17:05	20,99	71,26
22/03/2011 17:06	20,99	71,26
22/03/2011 17:07	20,99	71,26
22/03/2011 17:08	20,99	71,26
22/03/2011 17:09	20,99	71,26
22/03/2011 17:10	20,99	71,26
22/03/2011 17:11	20,99	71,26
22/03/2011 17:12	21	71,26
22/03/2011 17:13	20,99	71,26
22/03/2011 17:14	20,99	71,26
22/03/2011 17:15	20,99	71,26
22/03/2011 17:16	21	71,26
22/03/2011 17:17	20,99	71,26
22/03/2011 17:18	20,99	71,26
22/03/2011 17:19	20,99	71,26
22/03/2011 17:20	20,99	71,26
22/03/2011 17:21	21	71,26
22/03/2011 17:22	20,99	71,26
22/03/2011 17:23	20,99	71,26
22/03/2011 17:24	21	71,26
22/03/2011 17:25	20,99	71,26
22/03/2011 17:26	20,99	71,26

22/03/2011 17:28	21	71,26
22/03/2011 17:29	20,99	71,26
22/03/2011 17:30	21	71,26
22/03/2011 17:31	21	71,26
22/03/2011 17:32	21	71,26
22/03/2011 17:33	20,99	71,26
22/03/2011 17:34	21	71,26
22/03/2011 17:35	21	71,27
22/03/2011 17:36	20,99	71,27
22/03/2011 17:37	20,99	71,27
22/03/2011 17:38	20,99	71,27
22/03/2011 17:39	21	71,27
22/03/2011 17:40	20,99	71,27
22/03/2011 17:41	20,99	71,27
22/03/2011 17:42	20,99	71,27
22/03/2011 17:43	20,99	71,27
22/03/2011 17:44	20,99	71,27
22/03/2011 17:45	20,99	71,27
22/03/2011 17:46	20,99	71,27
22/03/2011 17:47	20,99	71,27
22/03/2011 17:48	20,99	71,27
22/03/2011 17:49	20,99	71,27
22/03/2011 17:50	20,99	71,27
22/03/2011 17:51	20,99	71,27
22/03/2011 17:52	21	71,27
22/03/2011 17:53	20,99	71,27
22/03/2011 17:54	21	71,27
22/03/2011 17:55	21	71,27
22/03/2011 17:56	20,99	71,27
22/03/2011 17:57	21	71,27
22/03/2011 17:58	20,99	71,27
22/03/2011 17:59	20,99	71,27
22/03/2011 18:00	21	71,27
22/03/2011 18:01	21	71,27
22/03/2011 18:02	20,99	71,27
22/03/2011 18:03	21	71,27
22/03/2011 18:04	20,99	71,27
22/03/2011 18:05	20,99	71,27
22/03/2011 18:06	20,99	71,27
22/03/2011 18:07	20,99	71,27
22/03/2011 18:08	20,99	71,27
22/03/2011 18:09	21	71,27
22/03/2011 18:10	21	71,27
22/03/2011 18:11	20,99	71,27
22/03/2011 18:12	21	71,27
22/03/2011 18:13	21	71,27
22/03/2011 18:14	21	71,27
22/03/2011 18:15	21	71,27
22/03/2011 18:16	21	71,27

22/03/2011 18:18	20,99	71,27
22/03/2011 18:19	20,99	71,27
22/03/2011 18:20	20,99	71,27
22/03/2011 18:21	21	71,27
22/03/2011 18:22	21	71,27
22/03/2011 18:23	20,99	71,27
22/03/2011 18:24	20,99	71,27
22/03/2011 18:25	20,99	71,27
22/03/2011 18:26	21	71,27
22/03/2011 18:27	20,99	71,27
22/03/2011 18:28	20,99	71,27
22/03/2011 18:29	20,99	71,27
22/03/2011 18:30	20,99	71,27
22/03/2011 18:31	20,99	71,27
22/03/2011 18:32	20,99	71,27
22/03/2011 18:33	21	71,27
22/03/2011 18:34	21	71,27
22/03/2011 18:35	21	71,27
22/03/2011 18:36	20,99	71,27
22/03/2011 18:37	21	71,28
22/03/2011 18:38	21	71,28
22/03/2011 18:39	20,99	71,28
22/03/2011 18:40	20,99	71,28
22/03/2011 18:41	21	71,28
22/03/2011 18:42	20,99	71,28
22/03/2011 18:43	21	71,28
22/03/2011 18:44	20,99	71,28
22/03/2011 18:45	21	71,28
22/03/2011 18:46	21	71,28
22/03/2011 18:47	21	71,28
22/03/2011 18:48	21	71,28
22/03/2011 18:49	20,99	71,28
22/03/2011 18:50	21	71,28
22/03/2011 18:51	20,99	71,28
22/03/2011 18:52	20,99	71,28
22/03/2011 18:53	21	71,28
22/03/2011 18:54	21	71,28
22/03/2011 18:55	20,99	71,28
22/03/2011 18:56	21	71,28
22/03/2011 18:57	20,99	71,28
22/03/2011 18:58	21	71,28
22/03/2011 18:59	20,99	71,28
22/03/2011 19:00	21	71,28
22/03/2011 19:01	21	71,28
22/03/2011 19:02	21	71,28
22/03/2011 19:03	21	71,28
22/03/2011 19:04	21	71,28
22/03/2011 19:05	20,99	71,28
22/03/2011 19:06	21	71,28

22/03/2011 19:08	20,98	71,28
22/03/2011 19:09	20,98	71,28
22/03/2011 19:10	20,98	71,28
22/03/2011 19:11	20,98	71,28
22/03/2011 19:12	20,98	71,28
22/03/2011 19:13	20,98	71,28
22/03/2011 19:14	20,97	71,28
22/03/2011 19:15	20,97	71,28
22/03/2011 19:16	20,97	71,31
22/03/2011 19:17	20,97	71,34
22/03/2011 19:18	20,97	71,37
22/03/2011 19:19	20,97	71,40
22/03/2011 19:20	20,97	71,43
22/03/2011 19:21	20,97	71,46
22/03/2011 19:22	20,97	71,49
22/03/2011 19:23	20,97	71,52
22/03/2011 19:24	20,97	71,56
22/03/2011 19:25	20,97	71,59
22/03/2011 19:26	20,97	71,62
22/03/2011 19:27	20,97	71,65
22/03/2011 19:28	20,97	71,68
22/03/2011 19:29	20,96	71,71
22/03/2011 19:30	20,96	71,74
22/03/2011 19:31	20,96	71,76
22/03/2011 19:32	20,96	71,79
22/03/2011 19:33	20,96	71,81
22/03/2011 19:34	20,96	71,84
22/03/2011 19:35	20,96	71,87
22/03/2011 19:36	20,96	71,89
22/03/2011 19:37	20,95	71,92
22/03/2011 19:38	20,95	71,94
22/03/2011 19:39	20,95	71,97
22/03/2011 19:40	20,95	71,99
22/03/2011 19:41	20,94	72,02
22/03/2011 19:42	20,94	72,04
22/03/2011 19:43	20,94	72,07
22/03/2011 19:44	20,94	72,10
22/03/2011 19:45	20,94	72,12
22/03/2011 19:46	20,94	72,15
22/03/2011 19:47	20,94	72,17
22/03/2011 19:48	20,93	72,20
22/03/2011 19:49	20,93	72,22
22/03/2011 19:50	20,93	72,25
22/03/2011 19:51	20,93	72,27
22/03/2011 19:52	20,93	72,30
22/03/2011 19:53	20,93	72,32
22/03/2011 19:54	20,93	72,35
22/03/2011 19:55	20,93	72,38
22/03/2011 19:56	20,93	72,40

22/03/2011 19:58	20,92	72,45
22/03/2011 19:59	20,92	72,48
22/03/2011 20:00	20,92	72,50
22/03/2011 20:01	20,92	72,52
22/03/2011 20:02	20,92	72,53
22/03/2011 20:03	20,92	72,55
22/03/2011 20:04	20,92	72,56
22/03/2011 20:05	20,92	72,58
22/03/2011 20:06	20,91	72,59
22/03/2011 20:07	20,91	72,61
22/03/2011 20:08	20,91	72,62
22/03/2011 20:09	20,91	72,64
22/03/2011 20:10	20,91	72,65
22/03/2011 20:11	20,91	72,67
22/03/2011 20:12	20,91	72,68
22/03/2011 20:13	20,91	72,70
22/03/2011 20:14	20,91	72,71
22/03/2011 20:15	20,9	72,72
22/03/2011 20:16	20,91	72,74
22/03/2011 20:17	20,9	72,75
22/03/2011 20:18	20,9	72,77
22/03/2011 20:19	20,9	72,78
22/03/2011 20:20	20,9	72,80
22/03/2011 20:21	20,9	72,81
22/03/2011 20:22	20,9	72,83
22/03/2011 20:23	20,89	72,84
22/03/2011 20:24	20,89	72,86
22/03/2011 20:25	20,89	72,87
22/03/2011 20:26	20,89	72,89
22/03/2011 20:27	20,89	72,90
22/03/2011 20:28	20,89	72,92
22/03/2011 20:29	20,89	72,93
22/03/2011 20:30	20,89	72,95
22/03/2011 20:31	20,89	72,96
22/03/2011 20:32	20,89	72,98
22/03/2011 20:33	20,89	72,99
22/03/2011 20:34	20,89	73,01
22/03/2011 20:35	20,89	73,02
22/03/2011 20:36	20,89	73,04
22/03/2011 20:37	20,89	73,05
22/03/2011 20:38	20,89	73,06
22/03/2011 20:39	20,89	73,08
22/03/2011 20:40	20,89	73,09
22/03/2011 20:41	20,88	73,11
22/03/2011 20:42	20,88	73,12
22/03/2011 20:43	20,88	73,14
22/03/2011 20:44	20,88	73,15
22/03/2011 20:45	20,88	73,17
22/03/2011 20:46	20,88	73,18

22/03/2011 20:48	20,88	73,21
22/03/2011 20:49	20,87	73,23
22/03/2011 20:50	20,87	73,24
22/03/2011 20:51	20,87	73,26
22/03/2011 20:52	20,87	73,27
22/03/2011 20:53	20,87	73,29
22/03/2011 20:54	20,87	73,30
22/03/2011 20:55	20,87	73,32
22/03/2011 20:56	20,87	73,33
22/03/2011 20:57	20,87	73,35
22/03/2011 20:58	20,87	73,36
22/03/2011 20:59	20,87	73,38
22/03/2011 21:00	20,87	73,42
22/03/2011 21:01	20,87	73,43
22/03/2011 21:02	20,87	73,45
22/03/2011 21:03	20,87	73,46
22/03/2011 21:04	20,87	73,47
22/03/2011 21:05	20,86	73,48
22/03/2011 21:06	20,86	73,50
22/03/2011 21:07	20,86	73,51
22/03/2011 21:08	20,86	73,52
22/03/2011 21:09	20,85	73,53
22/03/2011 21:10	20,85	73,55
22/03/2011 21:11	20,85	73,56
22/03/2011 21:12	20,85	73,57
22/03/2011 21:13	20,85	73,59
22/03/2011 21:14	20,85	73,60
22/03/2011 21:15	20,85	73,61
22/03/2011 21:16	20,85	73,62
22/03/2011 21:17	20,85	73,64
22/03/2011 21:18	20,85	73,65
22/03/2011 21:19	20,85	73,66
22/03/2011 21:20	20,85	73,67
22/03/2011 21:21	20,85	73,69
22/03/2011 21:22	20,84	73,70
22/03/2011 21:23	20,84	73,71
22/03/2011 21:24	20,84	73,73
22/03/2011 21:25	20,85	73,74
22/03/2011 21:26	20,85	73,75
22/03/2011 21:27	20,92	73,76
22/03/2011 21:28	20,96	73,78
22/03/2011 21:29	20,98	73,79
22/03/2011 21:30	21	73,80
22/03/2011 21:31	21,02	73,81
22/03/2011 21:32	21,02	73,83
22/03/2011 21:33	21,02	73,84
22/03/2011 21:34	21,03	73,85
22/03/2011 21:35	21,03	73,87
22/03/2011 21:36	21,03	73,88

22/03/2011 21:38	21,03	73,90
22/03/2011 21:39	21,03	73,92
22/03/2011 21:40	21,03	73,93
22/03/2011 21:41	21,03	73,94
22/03/2011 21:42	21,03	73,95
22/03/2011 21:43	21,03	73,97
22/03/2011 21:44	21,03	73,98
22/03/2011 21:45	21,03	73,99
22/03/2011 21:46	21,03	74,01
22/03/2011 21:47	21,03	74,02
22/03/2011 21:48	21,03	74,03
22/03/2011 21:49	21,03	74,04
22/03/2011 21:50	21,03	74,06
22/03/2011 21:51	21,03	74,07
22/03/2011 21:52	21,03	74,08
22/03/2011 21:53	21,03	74,10
22/03/2011 21:54	21,03	74,11
22/03/2011 21:55	21,03	74,12
22/03/2011 21:56	21,03	74,13
22/03/2011 21:57	21,03	74,15
22/03/2011 21:58	21,03	74,16
22/03/2011 21:59	21,03	74,17
22/03/2011 22:00	21,03	74,18
22/03/2011 22:01	21,03	74,19
22/03/2011 22:02	21,03	74,20
22/03/2011 22:03	21,03	74,21
22/03/2011 22:04	21,03	74,23
22/03/2011 22:05	21,03	74,24
22/03/2011 22:06	21,03	74,25
22/03/2011 22:07	21,03	74,26
22/03/2011 22:08	21,03	74,27
22/03/2011 22:09	21,03	74,28
22/03/2011 22:10	21,03	74,29
22/03/2011 22:11	21,02	74,30
22/03/2011 22:12	21,02	74,31
22/03/2011 22:13	21,02	74,32
22/03/2011 22:14	21,02	74,33
22/03/2011 22:15	21,02	74,34
22/03/2011 22:16	21,02	74,35
22/03/2011 22:17	21,02	74,36
22/03/2011 22:18	21,02	74,37
22/03/2011 22:19	21,02	74,38
22/03/2011 22:20	21,02	74,39
22/03/2011 22:21	21,02	74,40
22/03/2011 22:22	21,02	74,41
22/03/2011 22:23	21,02	74,42
22/03/2011 22:24	21,02	74,43
22/03/2011 22:25	21,02	74,44
22/03/2011 22:26	21,02	74,45

22/03/2011 22:28	21,02	74,47
22/03/2011 22:29	21,02	74,48
22/03/2011 22:30	21,02	74,49
22/03/2011 22:31	21,02	74,50
22/03/2011 22:32	21,02	74,51
22/03/2011 22:33	21,01	74,52
22/03/2011 22:34	21,01	74,53
22/03/2011 22:35	21,01	74,54
22/03/2011 22:36	21,01	74,55
22/03/2011 22:37	21,01	74,56
22/03/2011 22:38	21,01	74,57
22/03/2011 22:39	21	74,58
22/03/2011 22:40	21	74,59
22/03/2011 22:41	21	74,60
22/03/2011 22:42	21	74,61
22/03/2011 22:43	21	74,62
22/03/2011 22:44	21	74,63
22/03/2011 22:45	21,01	74,64
22/03/2011 22:46	21	74,65
22/03/2011 22:47	21,01	74,66
22/03/2011 22:48	21	74,67
22/03/2011 22:49	21	74,68
22/03/2011 22:50	21	74,69
22/03/2011 22:51	21	74,70
22/03/2011 22:52	21	74,71
22/03/2011 22:53	21	74,72
22/03/2011 22:54	21	74,73
22/03/2011 22:55	21	74,74
22/03/2011 22:56	21	74,75
22/03/2011 22:57	21	74,77
22/03/2011 22:58	21	74,78
22/03/2011 22:59	21	74,79
22/03/2011 23:00	21	74,80
22/03/2011 23:01	21	74,80
22/03/2011 23:02	21	74,81
22/03/2011 23:03	21	74,81
22/03/2011 23:04	21	74,82
22/03/2011 23:05	21	74,82
22/03/2011 23:06	21	74,83
22/03/2011 23:07	20,99	74,83
22/03/2011 23:08	20,99	74,84
22/03/2011 23:09	20,99	74,84
22/03/2011 23:10	20,99	74,85
22/03/2011 23:11	20,99	74,85
22/03/2011 23:12	20,99	74,86
22/03/2011 23:13	20,99	74,86
22/03/2011 23:14	20,99	74,87
22/03/2011 23:15	20,99	74,87
22/03/2011 23:16	21	74,88

22/03/2011 23:18	20,99	74,89
22/03/2011 23:19	20,99	74,89
22/03/2011 23:20	20,99	74,90
22/03/2011 23:21	20,99	74,90
22/03/2011 23:22	20,99	74,91
22/03/2011 23:23	20,99	74,91
22/03/2011 23:24	20,99	74,92
22/03/2011 23:25	20,99	74,92
22/03/2011 23:26	20,99	74,93
22/03/2011 23:27	20,99	74,93
22/03/2011 23:28	20,98	74,94
22/03/2011 23:29	20,98	74,94
22/03/2011 23:30	20,98	74,95
22/03/2011 23:31	20,98	74,95
22/03/2011 23:32	20,98	74,96
22/03/2011 23:33	20,98	74,96
22/03/2011 23:34	20,98	74,97
22/03/2011 23:35	20,98	74,97
22/03/2011 23:36	20,98	74,98
22/03/2011 23:37	20,98	74,98
22/03/2011 23:38	20,98	74,99
22/03/2011 23:39	20,98	74,99
22/03/2011 23:40	20,98	75,00
22/03/2011 23:41	20,98	75,00

ANEJO N° 6: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000045341

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

EPII-EPILA (ZARAGOZA)

 Matriz: **Agua continental**

 N° de muestra: **000041609**

 Tipo de muestra: **Puntual**

 Tomada por: **El cliente**

 Recepción: **18/05/2011**

 Inicio análisis: **18/05/2011**

 Fin análisis: **01/06/2011**

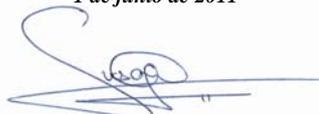
PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	13,60	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	240,09	mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,15	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	207,32	mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5	mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	76,82	mg/l	±4,61	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1499	µS/cm	±30	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	< 0,16	mg P-PO4 ^{3-/1}		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	94,90	mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	13,97	mg/l	±1,68	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1	mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,67	ud. de pH	±0,20	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	4,07	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	44,38	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SULFATOS	700,00	mg/l		Espectrofotometría de absorción (PIE-SULF)

OBSERVACIONES:

NITRITOS

0,03 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	76,82	2,17	10,37
SULFATOS	700,00	14,57	69,73
BICARBONATOS	240,09	3,93	18,83
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	13,97	0,23	1,08
SODIO	44,38	1,93	9,56
MAGNESIO	94,90	7,81	38,68
CALCIO	207,32	10,35	51,24
POTASIO	4,07	0,10	0,52

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,04 °C
Sólidos disueltos	1395,37 mg/l
CO2 libre	8,17 mg/l
Dureza total	90,85 °Francés
Dureza total	908,48 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	711,67 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	196,91 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	196,91 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	4,25
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,11
rNa/rK	18,54
rNa/rCa	0,19
rCa/rMg	1,32
$rCl/rHCO_3$	0,55
rSO_4/rCl	6,73
rMg/rCa	0,75
i.c.b.	0,06
i.d.d.	0,01

Nº Registro: 41609

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000042887

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

ÉPILA (FIN DE LIMPIEZA)

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000039400

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: Técnicos de CAASA

Toma de Muestra: 10/02/2011

Recepción: 02/03/2011

Inicio análisis: 02/03/2011

Fin análisis: 16/03/2011

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	12,54 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	201,67 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,13 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	202,16 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	74,93 mg/l	±4,50	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1376 µS/cm	±28	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,23 mg P-PO4 ³⁻ /l	±0,02	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	0,06 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	88,40 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	0,07 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	12,42 mg/l	±1,49	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,84 ud. de pH	±0,39	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	4,04 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	42,17 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	648,92 mg/l	±38,94	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

* Resultados aproximados (no acreditados):

AMONIO 0,02 mg/l
NITRITOS 0,00 mg/l

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

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

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

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

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

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

18 de marzo de 2011



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

Página 1/1

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	74,93	2,11	11,05
SULFATOS	648,92	13,51	70,63
BICARBONATOS	201,67	3,31	17,28
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	12,42	0,20	1,05
SODIO	42,17	1,83	9,50
MAGNESIO	88,40	7,27	37,69
CALCIO	202,16	10,09	52,27
POTASIO	4,04	0,10	0,54

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,04 °C
Sólidos disueltos	1287,76 mg/l
CO2 libre	4,64 mg/l
Dureza total	86,88 °Francés
Dureza total	868,82 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	703,52 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	165,40 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	165,40 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	4,73
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,11
rNa/rK	17,75
rNa/rCa	0,18
rCa/rMg	1,39
$rCl/rHCO_3$	0,64
rSO_4/rCl	6,39
rMg/rCa	0,72
i.c.b.	0,08
i.d.d.	0,01

Nº Registro: 39400

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO N° 000044060

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 ÉPILA AFORO

Matriz: Agua continental

N° de muestra: 000040644

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Toma de Muestra: 23/03/2011

Hora: 9:50

Recepción: 13/04/2011

Inicio análisis: 13/04/2011

Fin análisis: 19/04/2011

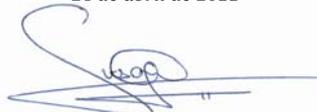
PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	14,30	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	243,69	mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,13	mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	202,56	mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5	mg/l		Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	77,17	mg/l	±4,63	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	1396	µS/cm	±28	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	102,37	mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	13,60	mg/l	±1,63	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1	mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,37	ud. de pH	±0,20	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	4,03	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	45,21	mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	634,16	mg/l	±38,05	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

OBSERVACIONES:

 AMONIO
 NITRITOS

 0,03 mg/l
 0,03 mg/l

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.

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	77,17	2,18	11,11
SULFATOS	634,16	13,20	67,39
BICARBONATOS	243,69	3,99	20,38
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	13,60	0,22	1,12
SODIO	45,21	1,97	9,55
MAGNESIO	102,37	8,42	40,89
CALCIO	202,56	10,11	49,07
POTASIO	4,03	0,10	0,50

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,04 °C
Sólidos disueltos	1337,31 mg/l
CO2 libre	16,54 mg/l
Dureza total	92,74 °Francés
Dureza total	927,35 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	727,60 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	199,86 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	199,86 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	3,85
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,11
rNa/rK	19,08
rNa/rCa	0,19
rCa/rMg	1,20
$rCl/rHCO_3$	0,55
rSO_4/rCl	6,07
rMg/rCa	0,83
i.c.b.	0,05
i.d.d.	0,01

Nº Registro: 40644

ANEJO N° 7: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA

FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		Sustituto Piezómetro - Afloramiento de Carniolas		CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		
CÓDIGO IPA		261580031	Nº MTN 1:50.000 2615	MUNICIPIO Epila	PROVINCIA Zaragoza	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO				
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		075 CAMPO DE CARIÑENA				
U. HIDROGEOLOGÍCA		Central Ibérico				
ACUÍFERO(S)		07503 Suprakeuper-Lías - Grupo Renales				
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	650584	DATOS OBTENIDOS DE:	GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL
	Y	4603182				
COTA DEL SUELO msnm	Z	399	DATOS OBTENIDOS DE:	GPS	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0
POLÍGONO		25	PARCELA		138	
TITULARIDAD DEL TERRENO		Ayuntamiento de Epila				
PERSONA DE CONTACTO						
ACCESO		Se accede al mismo tomando un camino que sale desde el polígono industrial situado en las cercanías del Cruce de la Carretera de Epila a Muel y la Autovía A-2				

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO		PROFUNDIDAD DEL SONDEO					120			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	83	86	Puentecillo	0	6		
0	120	224	0	119	180	Metálica	92	98	Puentecillo				
							104	107	Puentecillo				
							110	116	Puentecillo				

HISTORIA

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

LOCALIZACIÓN

MAPA TOPOGRÁFICO 1.25.000



FOTO AÉREA




CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
Oficina de Planificación Hidrológica
INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA
Tipo: SONDEO

Fuente de información: CHE (OPH)

Mapa 1:50.000: (2615) EPILA

UTMX: 650584

UTMY: 4603182

COTA: 399

Provincia: ZARAGOZA

Municipio: EPILA

Localidad: EPILA

Paraje: Sustituto Piezometro MARM - Afloramiento de Carniolas (Paridera de

Clares)

Polígono: 25

Parcela: 138

Dominio Hidrogeológico: Central Ibérico

Unidad: Campo de Cariñena

Acuífero: Carbonatado Jurásico

Masa Subterránea A: CAMPO DE CARIÑENA

Masa Subterránea B:
Acuífero: Carbonatado jurásico

Redes:

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

Río: JALON

Cuenca: EBRO

Acceso: El sondeo se sitúa en el paraje denominado Paridera de Clares, en la localidad de Epila. Se accede al mismo tomando un camino que sale desde el polígono industrial situado en las cercanías del Cruce de la Carretera de Epila a Muel y la Autovía A-2. Dicho camino se toma en las cercanías de una caseta de la luz en el extremo del polígono y lleva hasta el cruce con el camino que conduce a la paridera de Clares. En este punto se toma el camino que sale hacia la derecha dejando a la izquierda la paridera y que lleva hasta las cercanías del afloramiento de Carniolas donde se sitúa el sondeo.

Observaciones: Piezometro construido para sustituir al existente en el afloramiento de Carniolas



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

PERFORACIÓN

Contratista: CGS (Perforaciones Jiennenses Marchal S:L)

Año: 2011

Tipo perforación: ROTOPERCUSION CON CIRCULACION DIRECTA **Profundidad total:** 120

Observaciones:

Desde	Hasta	Diámetro (mm)
0	6	300
6	120	224

REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Diámetro(mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	6	300	4	Metálica ciega	CEMENTACION
0	83	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
83	86	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
86	92	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
92	98	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
98	104	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
104	107	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
107	110	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
110	116	180	4	Metálica puentecillo	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION
116	119	180	4	Metálica ciega	SIN EMPAQUE NI CEMENTACION

LITOLOGÍA

Descripción geológica: El sondeo se ubica sobre las Calizas del Jurásico inferior (Lias) en concreto sobre un afloramiento de Carniolas. Este sondeo atraviesa en su parte superior estas carniolas alcanzando las calizas brechoideas que son la base de la Formación Cortes de Tajuña.

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	3	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas micriticas de textura brechoide algo alterado				
3	15	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas grises de textura brechoide de tonos grises a rojizos con grietas rellenas de calcita y piro lusita				
15	18	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas similares a las del tema anterior con algunas calizas micriticas de color gris				
18	21	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas grises y rojizas con grietas rellenas de calcita y piro lusita				

21	27	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas rojizas a amarillentas con escasos restos de calizas micriticas que son más rojizas hacia la base y grietas rellenas de calcita.				
27	37	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas micriticas grises con escasas calizas rojizas y grietas rellenas de calcita				
37	53	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas micriticas grises con abundantes restos de calizas rojizas a amarillentas recristalizadas				
53	57	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas rojizas a amarillentas recristalizadas				
57	62	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas micriticas de tonos grises y calizas recristalizadas a dolomíticas de tonos rojizas				
62	64	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas rojizas con restos de calizas micriticas				
64	69	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas micriticas grises con restos de calizas rojizas				
69	71	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas micriticas grises con abundantes restos de grietas rellenas de calcita				
71	74	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Calizas rojizas a anaranjadas y calizas micriticas algo más oscuras				
74	77	CALIZAS	LIASICO	
Observaciones: Clizas micriticas gris claro y calizas rojizas amarillentas				
77	86	CALIZAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Calizas micriticas de color gris a rojizo anaranjado con algo de dolomías				
86	98	CALIZAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Calizas micriticas de color gris anaranjado a rojizo con algo de dolomías, patinas rojizas y grietas rellenas de calcita				
98	101	CALIZAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Ripios de calizas anaranjadas amarillentas y calizas micriticas de color gris oscuro (Brechas) con grietas rellenas de calcita				
101	116	CALIZAS DOLOMITICAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Calizas dolomíticas a recristalizadas de tonos amarillentos a grises con ripios de calizas micriticas				
116	120	CALIZAS	LIASICO	ACUIFERO
Observaciones: Calizas micriticas de color gris claras con grietas rellenas de calcita				

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m ² /d)	S	Fuente Información
23/03/2011	0	79.35	7.26	0			
Observaciones: 2º recuperación							
22/03/2011	6	72.08	-7.27	0.8			
Observaciones: Escalón continuo							
22/03/2011	0	101.29	29.21	0			
Observaciones: 1ª recuperación							
22/03/2011	9	78.49	-22.8	0			
Observaciones: Escalón 4							
22/03/2011	6	73.87	-4.62	0.1			
Observaciones: Escalón 3							
22/03/2011	3	72.8	-1.07	0.1			

Observaciones: Escalón 2

22/03/2011 0.5 72 -0.8 0

Observaciones: Escalón 1

PIEZOHI DROMETRÍA

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
15	77.73	72	5.73	75.4847	1.5664

HIDROQUÍMICA

Fecha muestreo	Cl meq/l mg/l	SO4 meq/l mg/l	HCO3 meq/l mg/l	NO3 meq/l me/l	Na meq/l mg/l	Mg meq/l mg/l	Ca meq/l mg/l	K meq/l mg/l	Cond20 campo lab.	Ph campo lab.	Error %	Fuente info.
22/03/2011	2.1639	14.5833	3.9359	0.2253	1.9296	7.843	10.3401	0.1041	1576	7.2	-3.364	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
	76.82	700	240.09	13.97	44.38	94.9	207.32	4.07				
22/03/2011	2.1738	13.2117	3.9949	0.2194	1.9657	8.4603	10.1027	0.1031	1576	7.2	5.1306	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
	77.17	634.16	243.69	13.6	45.21	102.37	202.56	4.03				
22/03/2011									1593	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
21/03/2011									1554	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

21/03/2011									1509	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
21/03/2011									1495	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
21/03/2011									1530	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
12/02/2011	2.1107	13.5192	3.3061	0.2003	1.8335	7.3058	10.0828	0.1033	1472	7.9	0.9834	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
	74.93	648.92	201.67	12.42	42.17	88.4	202.16	4.04				
12/02/2011									1490	7.9		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
12/02/2011									1542	7.7		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

OTRAS FOTOS



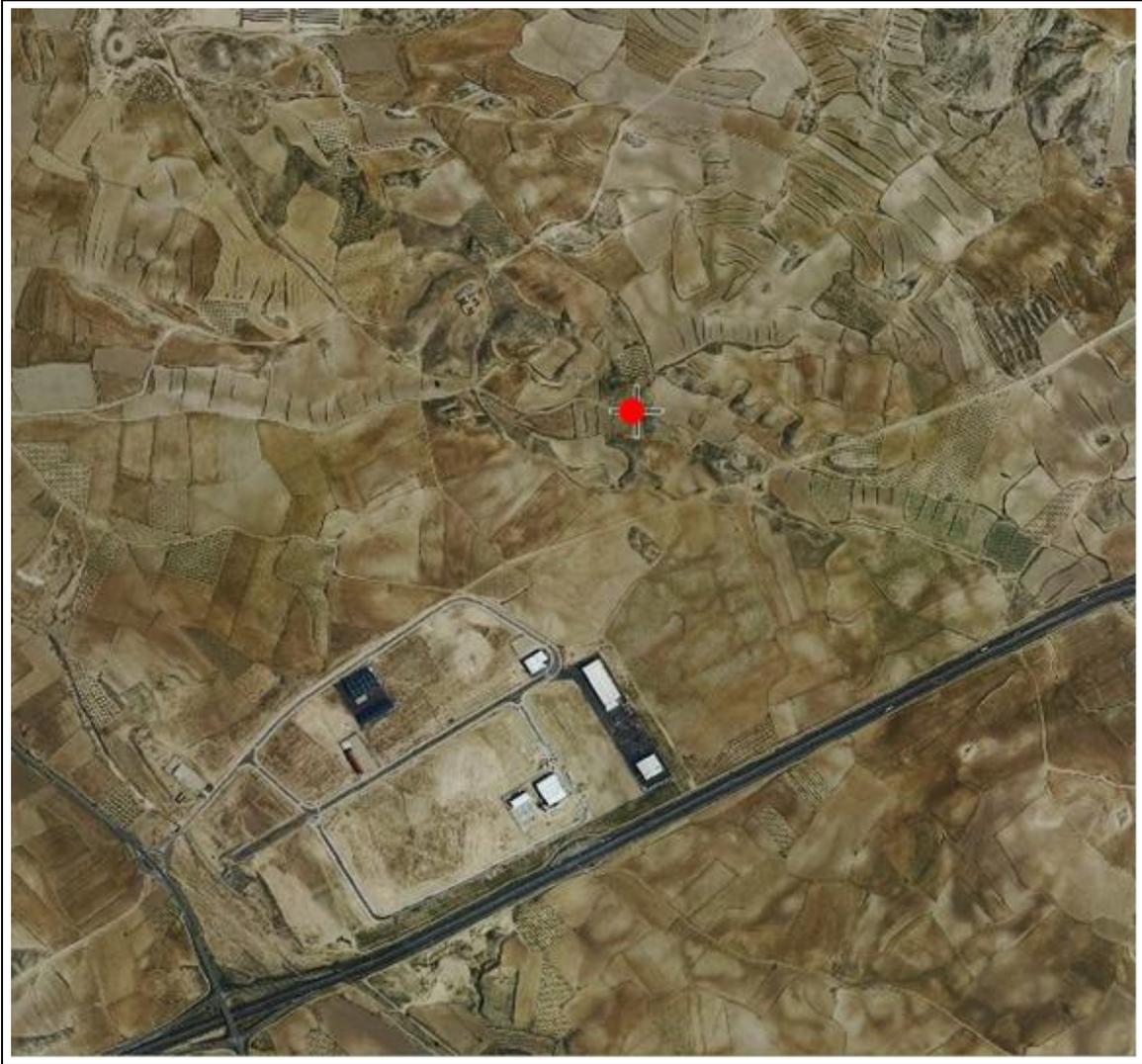
Vista general 1 (11/05/2012)



Detalle Dado (11/05/2012)



Acabado (11/05/2012)



epila carniolas (28/06/2012)

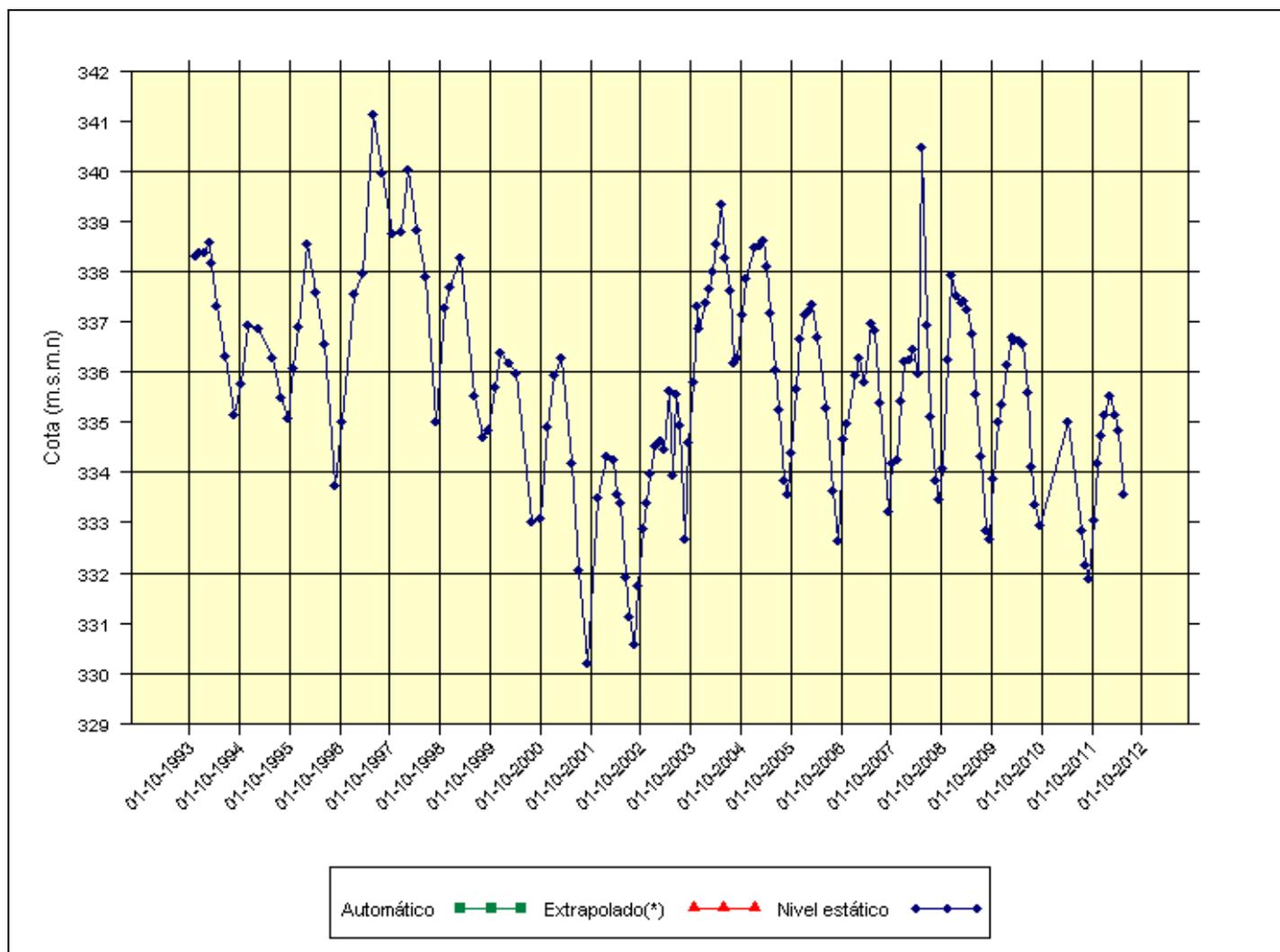
CONSIDERACIONES PARA LA MEDICIÓN

Contacto:

Cierre: Tornillo

Referencia: Brocal roscado

HIDROGRAMA NIVEL 1: Jurásico



ESTADÍSTICA PIEZOMÉTRICA NIVEL 1: Jurásico

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
161	79.34	68.43	10.91	73.8238	2.0321

MEDIDAS PIEZOMÉTRICAS RECIENTES NIVEL 1: Jurásico

Fecha muestreo	Nivel (m)	Observaciones
24/05/2012	75.99	
12/04/2012	74.71	
15/03/2012	74.38	
07/02/2012	74.01	
09/01/2012	74.39	
15/12/2011	74.81	
18/11/2011	75.35	
25/10/2011	76.5	
15/09/2011	77.65	
12/08/2011	77.4	
19/07/2011	76.7	
10/04/2011	74.52	

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

Sondeo de 117,5 m de profundidad perforado por la Diputación Provincial de Zaragoza con anterioridad a 1993 al E de Épila en un afloramiento aislado de carniolas de la Formación Cortes de Tajuña del núcleo de un anticlinal mesozoico recubierto casi en su totalidad por materiales terciarios de la Depresión del Ebro. La masa de agua donde se encuentra el sondeo se localiza en las estribaciones septentrionales de la Ibérica. En este ámbito, el contacto geológico entre las sierras paleozoicas y mesozoicas de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica y las formaciones terciarias de la Depresión del Ebro, tiene lugar a través de un accidente tectónico de más de 250 km de longitud, alineado en dirección NO-SE, conocido en términos generales como la "Falla Noribérica". En su mayor parte está oculto bajo un extenso manto de derrubios cuaternarios que, en forma de un extenso glacis, se derrama al pie de la Sierra de Algairén, recubriendo buena parte de los sedimentos terciarios más próximos de la Depresión del Ebro. El pozo está emplazado sobre las calizas de la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña que forman parte del acuífero 75.01 Carbonatado jurásico. Se encuentra en la zona de tránsito hacia la descarga de los flujos de agua subterránea de los Ojos del Pontil. En líneas generales, el flujo se orienta desde las sierras al llano, y dentro del llano desde el Huerva hacia el Jalón. El Jalón actúa como línea de descarga general del sistema. Se empezó a controlar en noviembre de 1993 y ha registrado una oscilación piezométrica de 10 m desde una profundidad máxima de 79,34 m. Su registro es estacional con máximos en invierno y mínimos en verano. Además tiene un carácter plurianual definido por los mínimos anuales observándose un periodo de descensos hasta 2001, una tendencia a la recuperación hasta 2005 y un posterior descenso hasta el final del año hidrológico de 2006.

OTROS DATOS

RED PIEZOMÉTRICA ITGE-CHE. REFERENCIA DE MEDIDA BORDE TUBO (0.30 m.). ES UN SONDEO PIEZOMÉTRICO. HAY UN ESTUDIO PALEONTOLÓGICO DE 2 MUESTRAS ENCARGADO POR LA DPZ. A RAMIREZ DEL POZO. Cota del brocal.

2615-8-0031-Sustituto Piezometro MARM - Afloramiento de Carniolas (Paridera de Clares)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

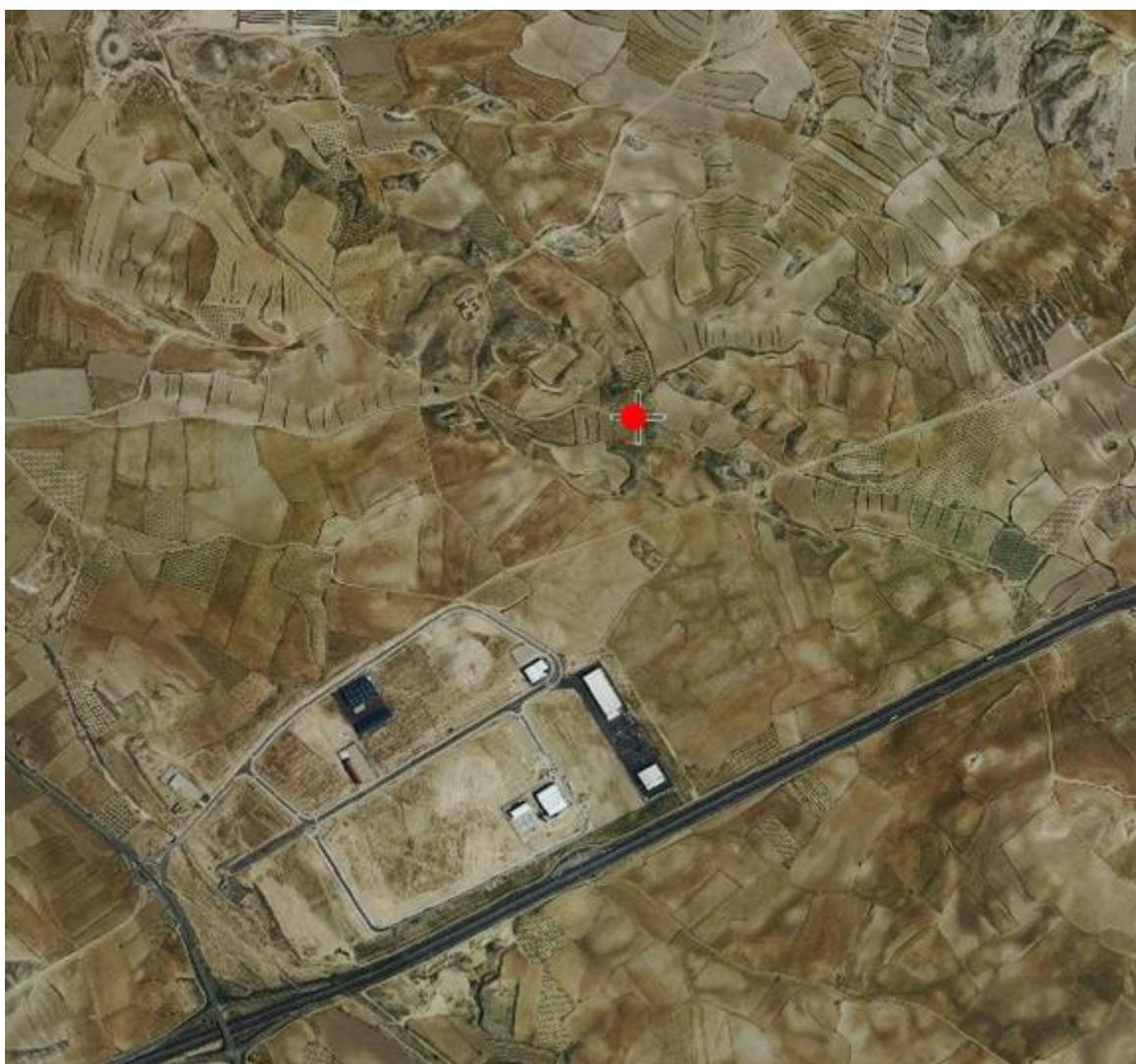
Oficina de Planificación Hidrológica

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

DESCRIPCIÓN DEL ACCESO

El sondeo se sitúa en el paraje denominado Paridera de Clares, en la localidad de Epila. Se accede al mismo tomando un camino que sale desde el polígono industrial situado en las cercanías del Cruce de la Carretera de Epila a Muel y la Autovía A-2. Dicho camino se toma en las cercanías de una caseta de la luz en el extremo del polígono y lleva hasta el cruce con el camino que conduce a la paridera de Clares. En este punto se toma el camino que sale hacia la derecha dejando a la izquierda la paridera y que lleva hasta las cercanías del afloramiento de carniolas donde se sitúa el sondeo.

ORTOIMAGEN CON LA RUTA DE ACCESO



Coordenadas UTM del punto:
X: 650584, Y:4603182 (Huso 30)

FOTOS ADICIONALES

PANORÁMICA



05/2012 DSCN2985 epila

ACCESO

DETALLE



05/2012 Detalle Dado

ACCESO

DETALLE REFERENCIA



05/2012 Acabado

INSTALACIÓN

