

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.

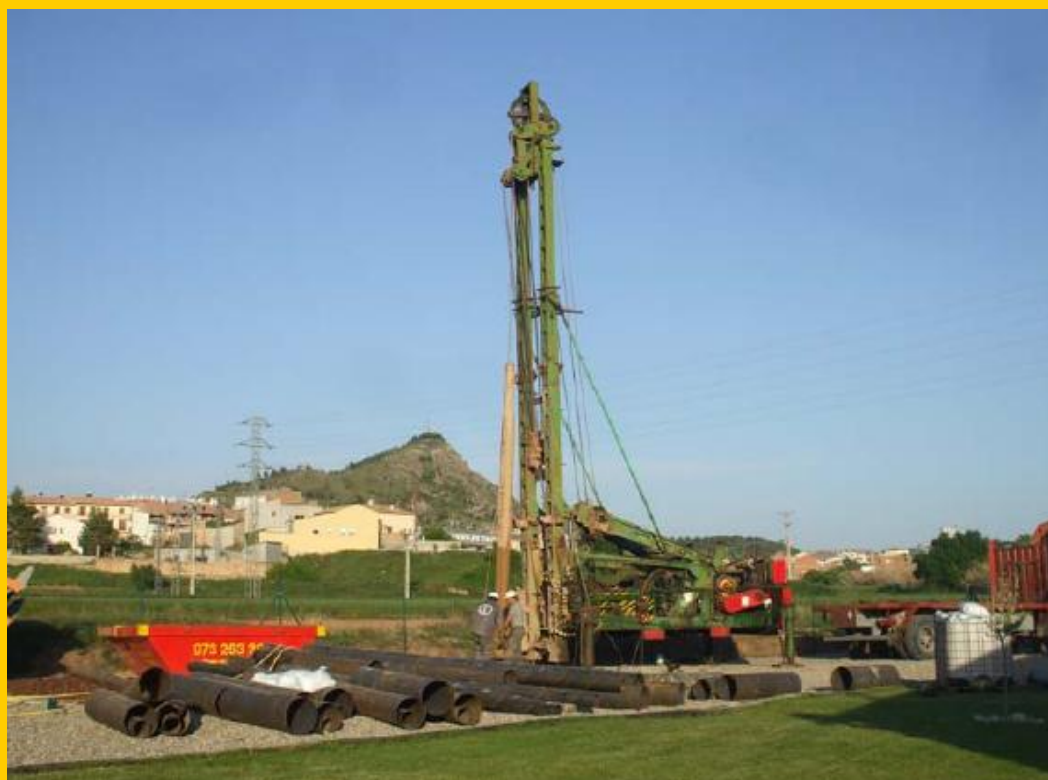


GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO

INFORME PIEZÓMETRO DE ARTESA DE SEGRE: 090.062.001



ÍNDICE

	Pág.
1. PROYECTO	1
1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	1
1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS	5
1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO	6
2. LOCALIZACIÓN	7
3. SITUACIÓN GEOLÓGICA	8
4. MARCO HIDROGEOLÓGICO	9
5. EQUIPO DE PERFORACIÓN	11
6. DATOS DE LA PERFORACIÓN	12
7. COLUMNA LITOLÓGICA	12
8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	13
9. ENTUBACIÓN REALIZADA	13
10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS	16
10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO	17
11. HIDROQUÍMICA	23
12. CONCLUSIONES	27

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000</i>	7
<i>Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC</i>	8
<i>Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre el Mapa Geológico Comarcal de Cataluña a escala 1:50.000, Alto Urgell.</i>	9
<i>Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.</i>	15
<i>Figura 5. Diagrama de Piper. Sondeo 090.062.001 Artesa de Segre</i>	25
<i>Figura 6. Diagramas de Stiff. Sondeo 090.062.001 Artesa de Segre</i>	26

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo).</i>	13
<i>Tabla 2. Entubación realizada.</i>	14
<i>Tabla 3. Datos mensuales del nivel piezométrico medidos con sonda hidronivel.</i>	16
<i>Tabla 4. Resumen de los escalones del ensayo de bombeo.</i>	18
<i>Tabla 5. Resumen de la tabla de datos del Escalón continuo.</i>	23

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

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

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

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

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

Con fecha 7 de octubre de 2009, el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro resuelve autorizar la redacción de esta MODIFICACIÓN Nº 1 del contrato para la "INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DELAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS

REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO".

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

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

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

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

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

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

TRABAJOS DE INSPECCIÓN

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

TRABAJOS SISTEMÁTICOS DE CONTROL

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

1.2 METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS

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

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

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

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

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

1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

El objetivo de este piezómetro (090.062.001) es la construcción de un sondeo que permita disponer de, al menos, un punto de control de niveles para el seguimiento del estado cuantitativo del acuífero de la masa de agua subterránea 062 Aluvial del Segre Medio.

Igualmente permitirá controlar la calidad de las aguas en una masa de agua que se ha definido inicialmente en riesgo y vulnerable al cumplimiento de los objetivos, de calidad, definidos por la directiva marco y debido, fundamentalmente, a la vulnerabilidad del Acuífero frente a la contaminación por nitratos.

Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en las cercanías de la zona de descarga de dicho acuífero hacia el río Segre. Su objetivo hidrogeológico es cortar las gravas de los depósitos aluviales de este río alcanzando, el sustrato de materiales terciarios correspondientes a la facies lutítica y margosa del Oligoceno.

2. LOCALIZACIÓN

El sondeo se sitúa dentro de la Estación depuradora de Artesa de Segre y se accede al mismo tomando la calle que sale a la derecha una vez pasado el cuartel de bomberos de la Generalitat y antes de llegar al Centro escolar de Artesa de Segre. Al llegar al final de la calle se toma un camino a la izquierda que baja hacia la vega del Rio Segre y que accede a la estación depuradora que gestiona Aguas de Catalunya.

Las coordenadas UTM (ED-50 Huso 31) del punto son:

X= 337303

Y= 4640125

Z= 300 m.s.n.m.

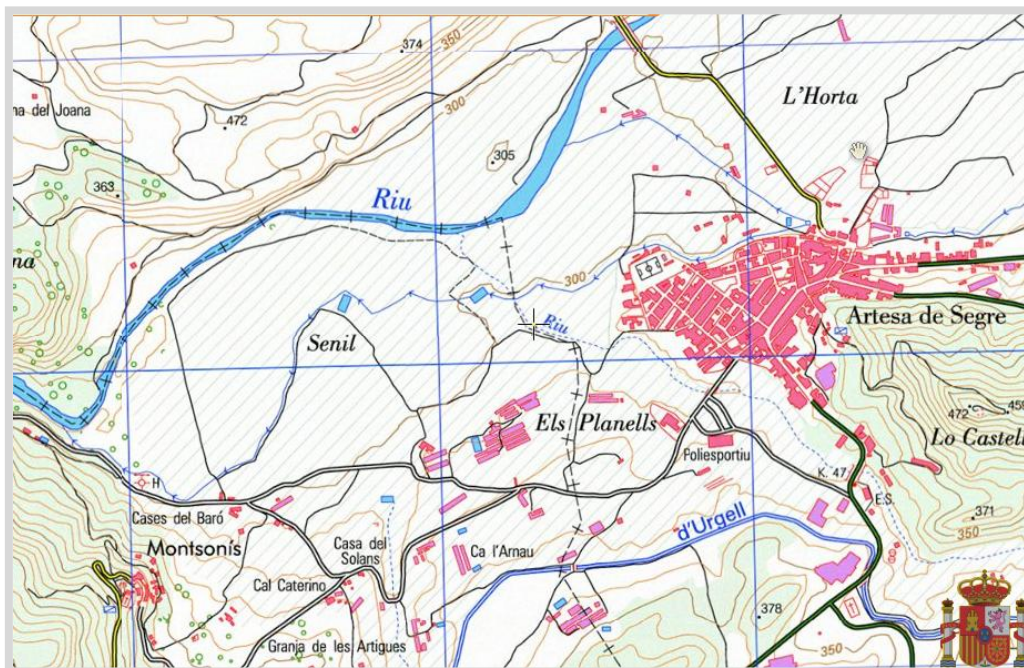


Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000.

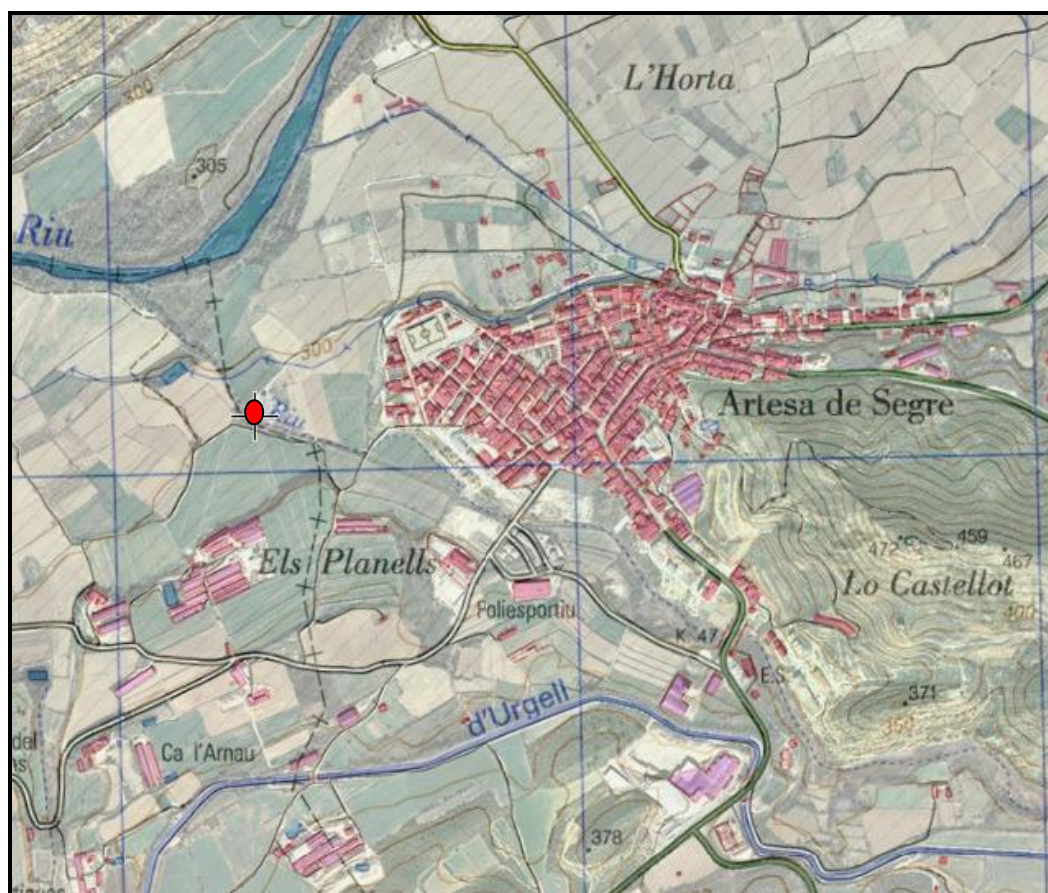


Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC.

3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

El sondeo se sitúa sobre materiales de las terrazas medias-bajas del tramo medio del Río Segre. Estos materiales se disponen discordantemente sobre los materiales del oligoceno que a su vez se apoyan discordantemente sobre los materiales del Mesozoico y el Eoceno-Paleoceno, que afloran al sur de Artesa de Segre. Los materiales del Oligoceno, que se presentan algo replegados, tienen una disposición de NO-SE con buzamientos de 18 a 40° hacia el N.

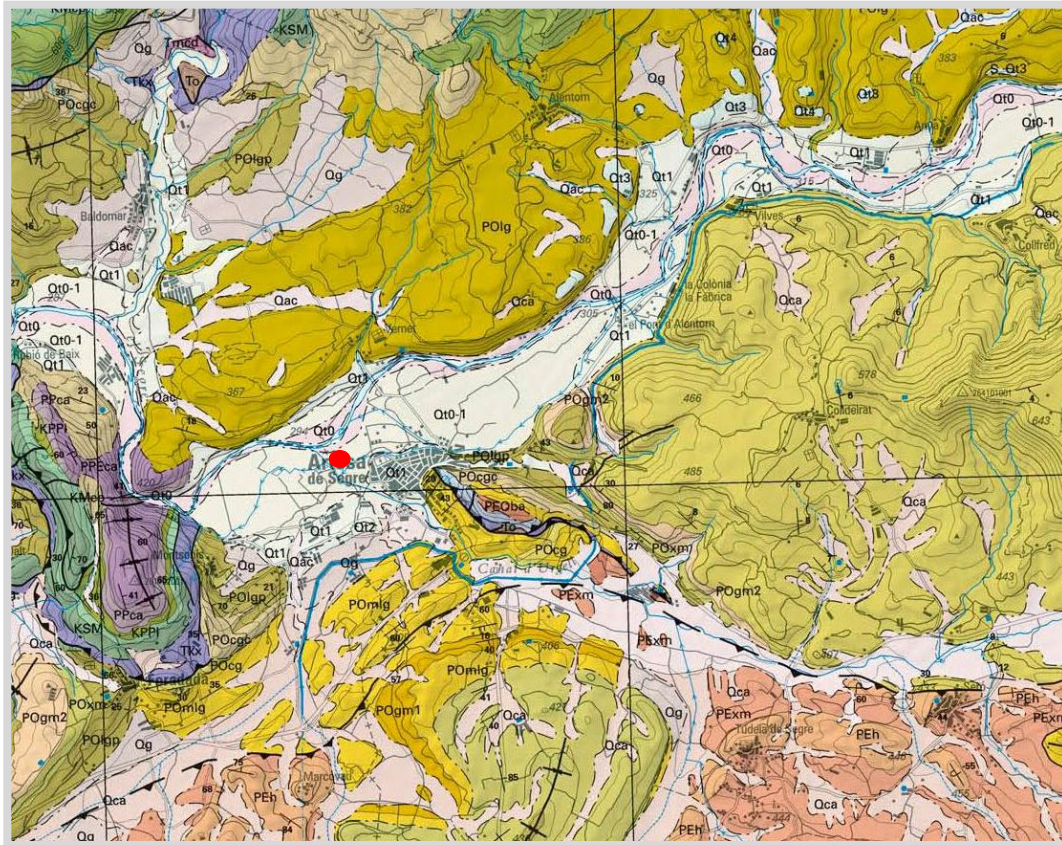


Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre el Mapa Geológico Comarcal de Cataluña a escala 1:50.000, Alto Urgell.

4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 4: "Depresión del Ebro". Este dominio tiene forma triangular y corresponde a la Cuenca Terciaria del Ebro limitada al N por los Pirineos, al SO por la Cordillera Ibérica y al SE por la Cordillera Costero - Catalana.

Geológicamente se corresponde con el relleno paleógeno y neógeno de la cuenca sobre un sustrato mesozoico o paleozoico de carácter autóctono. Con carácter general la extensión de este dominio se establece por exclusión, toda vez que ya se han definido todos los demás dominios de la cuenca. Los límites N y SO coinciden con los frentes de cabalgamiento pirenaico e ibérico respectivamente. Ambos tienden a converger hacia el O de la cuenca: el

primero en su continuación por el frente de cabalgamiento del dominio Vasco-Cantábrico y el segundo en el frente de cabalgamiento de la sierra de La Demanda. En el extremo occidental, entre ambos, se sitúa el corredor terciario de La Bureba, que conecta la depresión del Ebro con la del Duero y en el que se emplazan algunos afloramientos cretácicos (manantial de San Indalecio en Belorado) que podrían corresponder al yacente autóctono de la cuenca. En el tercio oriental del límite meridional, se adopta el río Ebro como límite del dominio ya que existen evidencias de afloramientos (Puigmoreno) y subafloramientos (sondeos de Caspe, etc.) ibéricos algo al S del Ebro.

El límite oriental coincide, de forma aproximada, con el de límite hidrográfico de la cuenca y con la prolongación de diversas estructuras cabalgantes por la Cordillera Costero Catalana. Engloba a los acuíferos aluviales del río Ebro y sus principales afluentes. Este dominio se caracteriza por la presencia de importantes acuíferos aluviales que descansan sobre materiales poco permeables del Terciario.

Dentro de estos acuíferos aluviales se encuentran los pertenecientes al río Segre.

El conjunto de los materiales aluviales depositados por este río, se ha delimitado como una Unidad Hidrogeológica denominada "Aluvial del Segre" a la que pertenece la masa de agua, donde se ubica este piezómetro, con Código 090.62 y denominación "Aluvial del Segre Medio".

Esta masa agrupa los depósitos aluviales de la cuenca media del Segre, al E de las Sierras Marginales Catalanas, entre las poblaciones de Artesa de Segre y Gualter. Su superficie es de 17,8 km², localizados íntegramente en la provincia de Lérida, S de la localidad de Bujaraloz y al E de la acequia de Sástago. Sus límites hidrogeológicos son: al oeste la Extensión del aluvial del Segre hasta el embalse de Rialb, al Este las series Cretácicas y Terciarias

marinas de la Sierras Marginales Catalanas y al sur y norte esta limitado por la propia extensión del aluvial.

Los materiales acuíferos se corresponden con los depósitos aluviales, del Río Segre, compuesto por gravas, procedentes de la erosión de los materiales de las Sierras marginales, del Montsec y, en menor medida, del Pirineo axial. Estos depósitos, presentan matriz arenosa a limosa intercalada con depósitos de limos o lutitas.

En cuanto a la recarga del acuífero, dada la naturaleza del mismo, estará condicionada por el estado del río y los retornos de riego. Estos últimos pueden hacer que, en momentos de estiaje, se produzca un aumento relativo de la altura de los niveles piezométricos o un descenso menos acusado de los mismos.

En líneas generales se puede estimar que las direcciones de flujo serán convergentes hacia el río, salvo en periodos de avenidas. Esta recarga se realiza principalmente mediante la infiltración de la precipitación y por aportes de los materiales terciarios colindantes. La zona de recarga está formada por toda la extensión del aluvial siendo la descarga, preferentemente, hacia el Río Segre.

En cuanto a los parámetros, no se cuenta con datos en este tramo del río, pero los obtenidos en el curso bajo del Segre dan valores de 100 a 500 m²/día, con una porosidad eficaz de hasta 0,05 % propia de acuíferos detríticos aluviales.

5. EQUIPO DE PERFORACIÓN

La perforación del sondeo y construcción del piezómetro ha sido realizada por la empresa Hijos de Manuel Ruiz de Pablo S.C. como subcontratista de la Compañía General de Ingeniería y Sondeos C.G.S., S.A.

Se ha contado con un equipo de perforación a Percusión compuesto por una Máquina SCHOTT–DUBON con una potencia de 200 CV y 2.400 revoluciones por minuto, que cuenta con un motor Pegaso.

6. DATOS DE LA PERFORACIÓN

La perforación se inicia el 18 de Mayo de 2010 a las 18:30 horas y se termina el 19 de Junio de 2010 a las 12:30 horas. Conforme se perforan los primeros centímetros, se va hincando tubería auxiliar de 450 mm de acero para evitar el hundimiento del terreno en la boca del sondeo. Esta tubería tiene una longitud, aproximada, de 1,5 m. Una vez colocada se continúa perforando con trépano de 390 mm hasta alcanzar los 10 m de profundidad necesitándose introducir tubería auxiliar de 400 x 5 mm para impedir el colapso de las paredes del sondeo.

El día 19, se continúa la perforación hasta los 20 m de profundidad, dándose por finalizada, aproximadamente, a las 12 horas y procediendo a diseñar la columna de entubación definitiva y a extraer la tubería auxiliar antes de introducir esta. (*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 (ver tabla 1). Cada 5 metros se selecciona una porción de muestra representativa que se guarda en su correspondiente bote, bien identificado, para su depósito y guarda en la litoteca del IGME (Instituto Geológico y Minero de España).

0-6 m	Arcilla algo limosa de color marrón oscuro, que resulta muy blanda durante la perforación, de baja consistencia, que parece algo plástica.
6-12 m	Gravas subredondeadas y redondeadas, heterométricas y poligénicas (principalmente cuarcíticas), que presentan algo de matriz arcillo-limosa con algo de arena media. De color marrón ocre.
12-15 m	Gravas con matriz arcillo-limosa de color marrón más oscuro. La proporción de finos es mayor que en el nivel superior.
15-18 m	Arcillas de color gris con bastantes gravas. Los cantos son pizarrosos y cuarcíticos. Los cantos paleozoicos son más angulosos, mientras que los cuarcíticos son redondeados a subredondeados. Presencia de cantos de yeso a muro
18-20 m	Arcillas, de color gris, carbonatadas (margosas) con yesos

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

La edad asignada a las litologías atravesadas, según su contexto geológico y las facies observadas, puede ser: entre los metros 0 a 18 cuaternario aluvial y entre los metros 18 a 20 terciario.

8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

No se ha realizado testificación geofísica al ser un sondeo que, además de cortar materiales cuaternarios y alcanzar una profundidad muy pequeña, ha tenido que ser entubado conforme se avanzaba para evitar el colapso de las paredes.

9. ENTUBACIÓN REALIZADA

Se utilizan dos tipos de tubería: tubería de acero en tramos de 6 m de longitud, 350 mm de diámetro y 5 mm de espesor y tubería metálica en chapa de acero de 180 x 4 mm, de los cuales se han colocado 20 m; 14 m. de tubería ciega y 6 m de filtro de puentecillo de 180 mm de diámetro en los niveles donde se produce el aporte de agua.

La situación de los tramos filtrantes está condicionada por los aportes detectados durante la perforación.

REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-3	350	5	Acero al carbono	Ciega
0-9	180	4	Chapa de acero	Ciega
9-15	180	14	Chapa de acero	Filtro
15-20	180	14	Chapa de acero	Ciega

Tabla 2. Entubación realizada.

La unión entre tramos de tubería es mediante soldadura y la tubería se dispone apoyada sobre el fondo del sondeo y con tapa de fondo que impide que el aporte de sedimentos al interior de la misma.

Asimismo y para impedir que el aporte de finos produzca el cegado del sondeo, se ha previsto la realización de un empaque de grava silíceas entre la tubería definitiva (180 mm) y la pared del sondeo (390 mm), se trata de una grava silíceas, redondeada y calibrada entre 6 a 9 mm de la que se han empleado 5 toneladas. También se realiza la cementación de los primeros 3 m del sondeo y el aislamiento, mediante la adición de bentonita (mikolit), de aportes superficiales.

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

La columna de entubación y las características del sondeo se sintetizan en el croquis de la fig. 4.

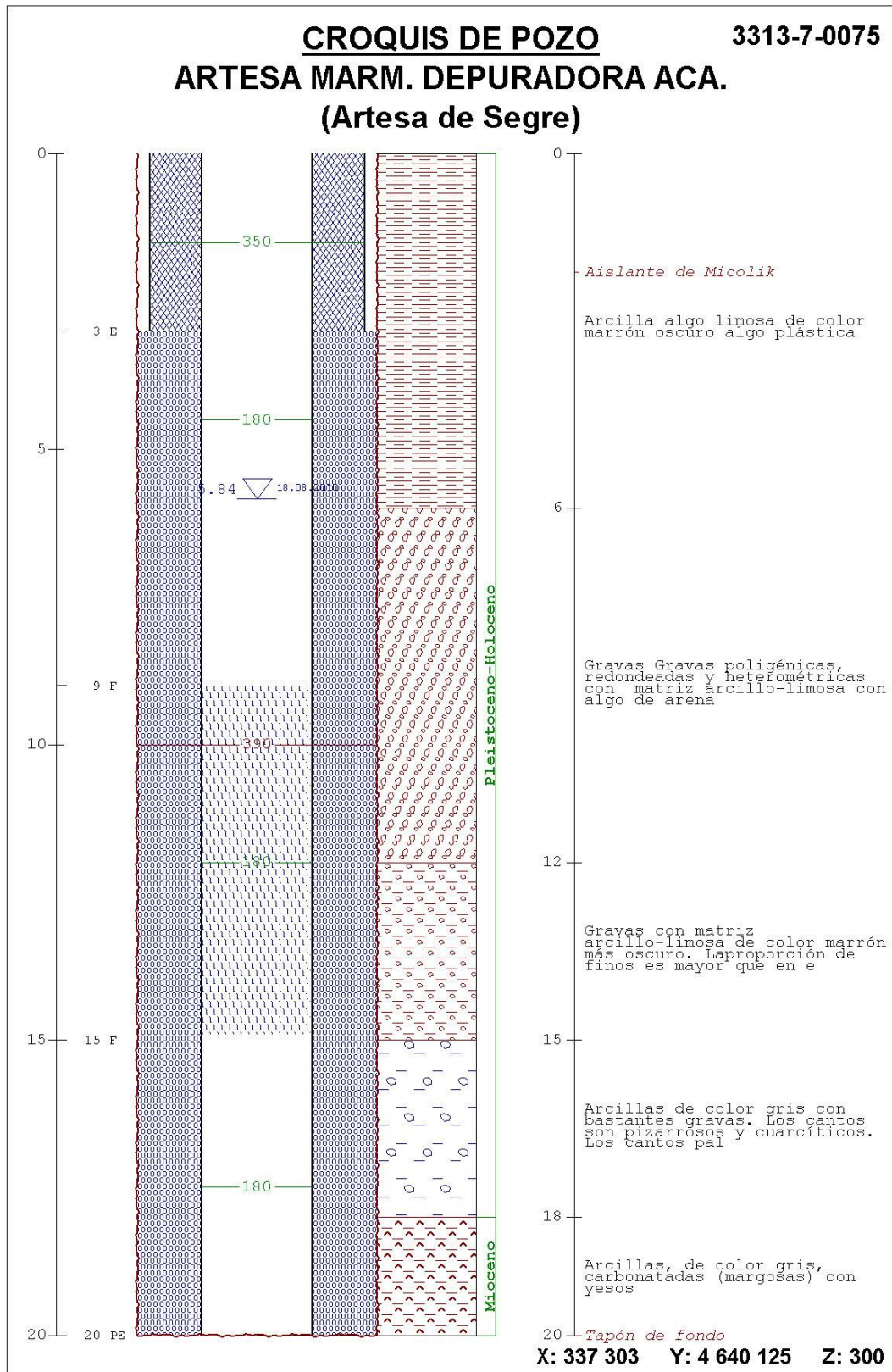


Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.

10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

Los materiales, del acuífero aluvial, atravesados durante la perforación se corresponden a dos niveles de gravas subredondeadas y redondeadas, heterométricas y poligénicas (principalmente cuarcíticas) de matriz arcillo-limosa con algo de arena.

El nivel de agua se corta, aproximadamente, a los 14 m, en el contacto entre ambos niveles de gravas.

Cuando se realiza la limpieza, por cuchareo, se detecta la entrada de agua en el sondeo.

Después de la entubación (19 de Mayo de 2010) se mide el nivel piezométrico que se localiza a los 5 m de profundidad. Con posterioridad se realizan nuevas medidas que se recogen en la tabla adjunta (tabla 3).

Fecha	Nivel (metros)
24/11/2010	7.26
20/10/2010	6.73
30/09/2010	5.71
24/08/2010	5.62
17/07/2010	2.13

Tabla 3. Datos mensuales del nivel piezométrico medidos con sonda hidronivel.

10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO.

Durante los días 18 y 19 de agosto de 2010 se realiza el ensayo de bombeo.

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 Saturn S6S4519 con una potencia de 50 CV. Se posiciona la bomba a 15 m., y se mide el nivel a 5,84 m.

Posteriormente se inicia el ensayo escalonado a las 16h con un caudal inicial de 0,5 l/sg. Se realizan medidas durante 30 minutos observándose que el nivel se estabiliza, rápidamente, a los 7,64 m. por lo que se decide iniciar un segundo escalón doblando el caudal a 1 l/sg. Durante el mismo se observa que el nivel desciende a 8,27 m y que el nivel se estabiliza, también de manera muy rápida, antes de los 30 minutos.

Se decide incrementar el caudal iniciando, un tercer escalón, con un caudal de 2 l/sg. Durante el mismo se observa como el nivel desciende por debajo de 11,97 m con un descenso acumulado de 3,70 m por lo que se estima que el sondeo no podría soportar este caudal de bombeo en el ensayo escalonado, dando por finalizado, el mismo, a los 30 minutos e iniciando la recuperación. Esta recuperación dura 30 minutos en los que el nivel se recupera hasta los 5,93 m.

Posteriormente se realiza el escalón largo con un caudal de 1,5 l/sg y duración de 18 horas (1.080 minutos) durante el cual, el nivel se estabiliza en 9,13 m a las 12 horas de iniciado el mismo. Durante la recuperación posterior, que dura 60 minutos, se observa como recupera hasta los 5,91 m.

El agua, durante el ensayo de bombeo, ha sido evacuada con ayuda de una manguera, hasta un barranco cercano y atravesando la explanada trasera de la planta de tratamiento con el fin de evitar efectos de recarga en el acuífero.

Escalón	Q(L/sg)	T(min)	N. inicial (m)	N. final (m)	Descenso (m)
Escalón 1	0,5	30	5,84	7,64	1,8
Escalón 2	1	30	7,64	8,27	0,63
Escalón 3	2	30	8,27	11,97	3,70
Recuperación 1	-	20	11,97	5,93	6,04 (ascenso)
Escalón 2	1,50	1080	5,93	9,13	3,20
Recuperación 2	-	60	9,13	5,91	3,22 (ascenso)

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

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

- Escalón 1 (Q= 0,12 l/s)
 - Mitad del Escalón 1:
 - CE= 2,36 mS/cm;
 - $T^a = 19,1 \text{ }^\circ\text{C}$
 - pH= 6,98
- Escalón 2 (Q= 1 l/s)
 - Medio del Escalón 2
 - CE= 2,39 mS/cm;
 - $T^a = 18,5 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - pH= 6,99.
- Escalón 3(Q= 2 l/s)
 - Medio del Escalón 3:

- CE= 2,42 μ S/cm;
- T^a = 18,0 °C;
- pH= 7,00.

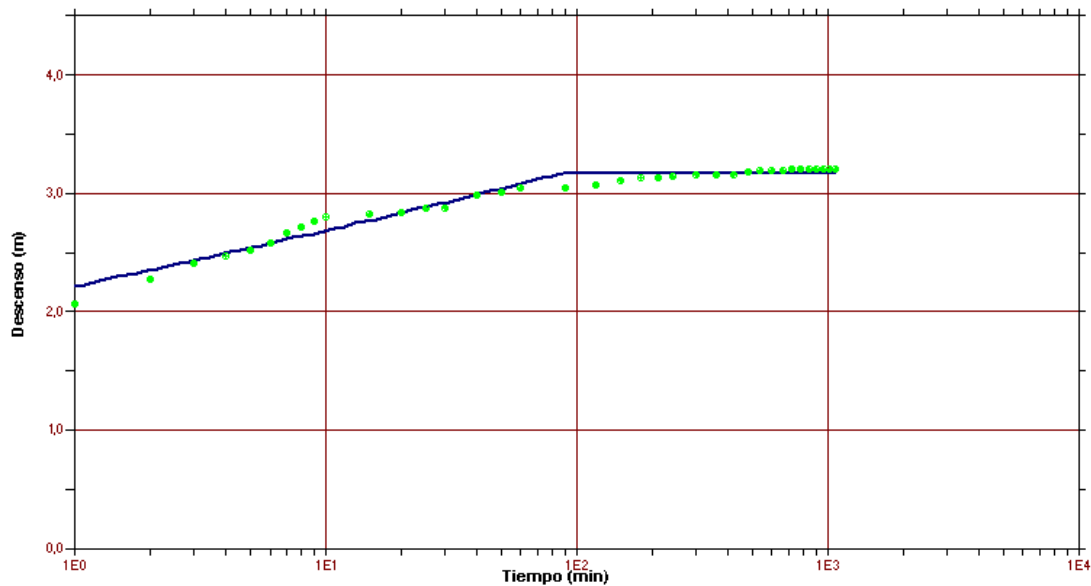
- Escalón 4 (Q= 1,5 l/s, larga duración)
 - Inicio del Escalón 4:
 - CE= 2,37 mS/cm
 - T^a = 17,7 °C
 - pH= 7,06.

 - Medio del Escalón 4:
 - CE= 2,29 mS/cm
 - T^a = 17,4 °C
 - pH= 7,08.
 - CE= 2,11 μ S/cm
 - T^a = 18,1 °C
 - pH= 6,98.

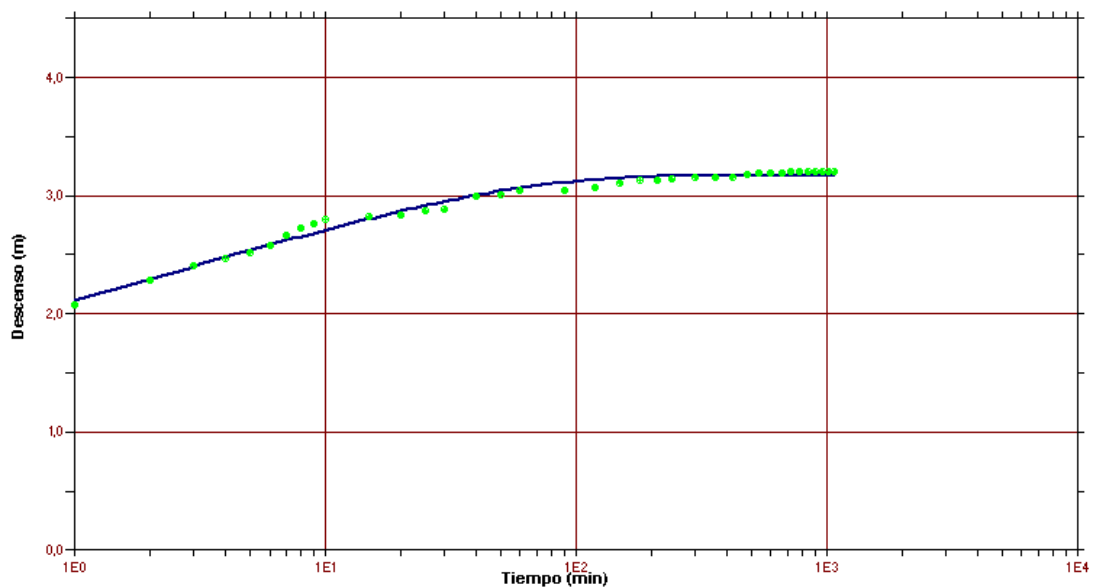
 - Final del Escalón 4:
 - CE= 2,44 mS/cm
 - T^a = 18,4 °C
 - pH= 6,96.

Los resultados de este ensayo de bombeo se han analizado e interpretado con el programa **Pibe 2.0** de la diputación de Alicante y con el software de **Aquifer-Test v.3.5** de la empresa *Waterloo Hydrogeologic* . Se ha supuesto que se trata de un acuífero de tipo libre por lo que se ha aplicado la modificación de Neuman de la ecuación de Theis y la simplificación de esta última por Cooper-Jacob, sin embargo como este acuífero puede ser interpretado como semiconfinado se ha analizado también empleando la ecuación de Hantusch . Los resultados de estos análisis son los siguientes:

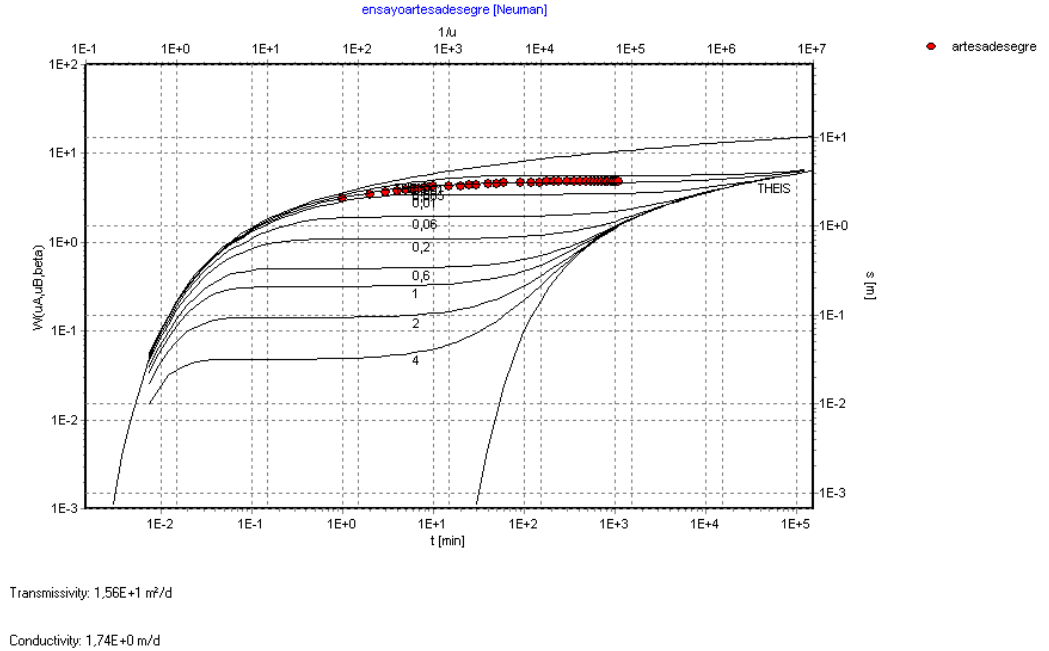
Con el **Pibe 2.0**, con la interpretación de Neuman se obtienen unos valores de Transmisividad de **73,02 m²/día**, un coeficiente de almacenamiento de 0.01 y un radio eficaz de $42,0 \times 10^{-5}$. Un $\log(Sy/S)$: 1,9223, (siendo Sy : Porosidad eficaz) y β : 0,0358. Con el siguiente Grafico de evolución.



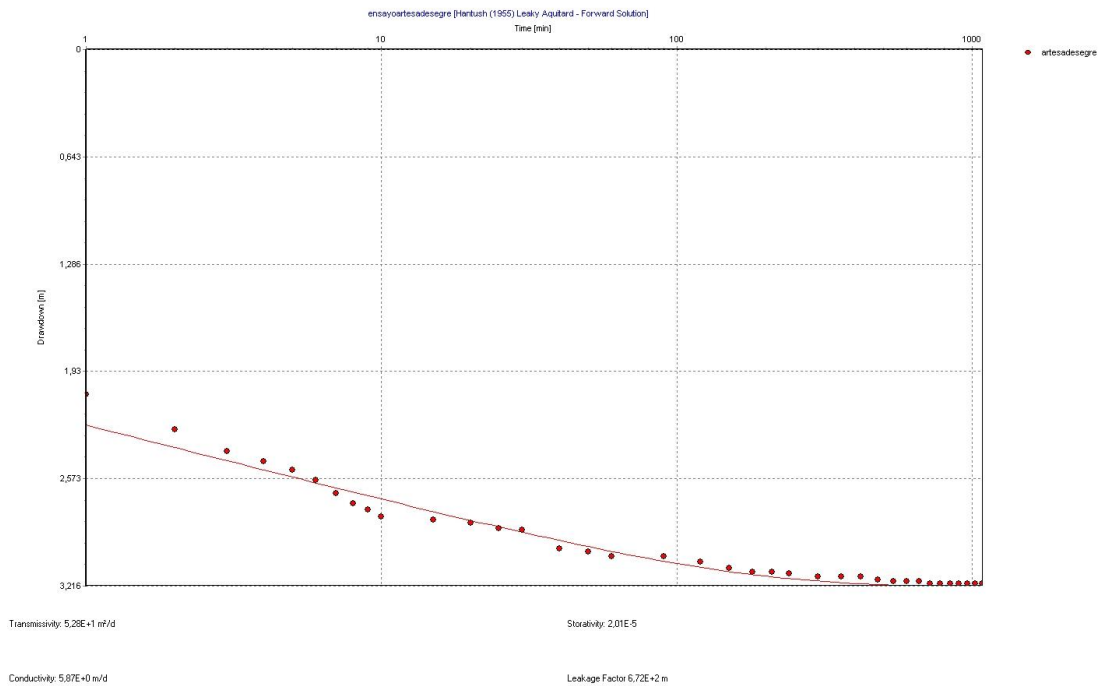
Con el **Pibe 2.0**, con la solución de Hantusch se obtienen unos valores de Transmisividad de **37,92 m²/día**, un coeficiente de almacenamiento de 0.01 y un radio eficaz de 0,05 y una relación r/B : 0,00331. Con el siguiente Grafico de evolución.



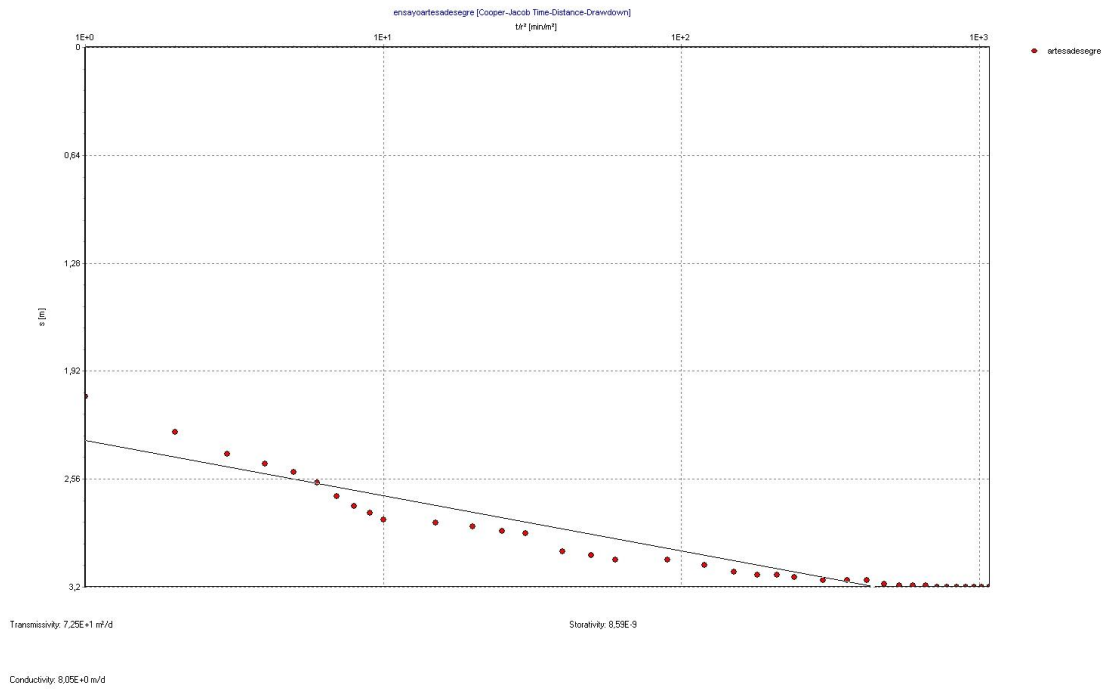
Con el **Aquifer-Test v.3.5** los valores obtenidos para el ensayo continuo, usando la solución de Neuman, se obtiene una transmisividad de **T: 15,6 m²/día**. Cuya grafica es la siguiente.



Con el **Aquifer-Test v.3.5** los valores obtenidos para el ensayo continuo, usando la solución de Hantusch, se obtiene una transmisividad de **T: 52,8 m²/día**, presentando la siguiente evolución.



Usando la simplificación de Cooper-Jacob de la ecuación de Theis se obtienen unos valores de transmisividad de **T: 72,50 m²/día.**



Tiempo de bombeo (minutos)			
Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
0	5,93	0	NE
1	8,00	2,07	1,5
2	8,20	2,27	1,5
3	8,34	2,41	1,5
4	8,40	2,47	1,5
5	8,45	2,52	1,5
6	8,51	2,58	1,5
7	8,57	2,64	1,5
8	8,65	2,72	1,5
9	8,67	2,74	1,5
10	8,74	2,81	1,5
15	8,75	2,82	1,5
20	8,77	2,84	1,5
25	8,80	2,87	1,5
30	8,81	2,88	1,5
40	8,92	2,99	1,5

Tiempo de bombeo (minutos)			
Tiempo de bombeo (minutos)	Profundidad (metros)	Descenso (metros)	Caudal (l/s)
50	8,94	3,01	1,5
60	8,97	3,04	1,5
90	8,97	3,04	1,5
120	9,00	3,07	1,5
150	9,04	3,11	1,5
180	9,06	3,13	1,5
210	9,06	3,13	1,5
225	2,09	-3,84	1,5
240	9,07	3,14	1,5
300	9,07	3,14	1,5
360	9,09	3,16	1,5
420	9,09	3,16	1,5
480	9,11	3,18	1,5
540	9,12	3,19	1,5
600	9,12	3,19	1,5
660	9,12	3,19	1,5
720	9,13	3,20	1,5
780	9,13	3,20	1,5
840	9,13	3,20	1,5
900	9,13	3,20	1,5
960	9,13	3,20	1,5
1020	9,13	3,20	1,5
1080	9,13	3,20	1,5

Tabla 5.- Resumen de la tabla de datos del Escalón continuo.

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

11. HIDROQUÍMICA

Además de los datos tomados *in situ* de conductividad eléctrica, pH y temperatura durante el ensayo de bombeo, recogidos en el capítulo 10, se tomó una muestra de agua en el *sondeo 090.062.001*, situado en el municipio de *Artesa de Segre (Lleida)* al final del aforo, para su posterior análisis físico-

químico. El muestreo se realizó el día 19 de agosto de 2010. Durante la toma de las muestras se llevaron a cabo las siguientes medidas *in situ*:

DETERMINACIONES <i>IN SITU</i>	Sondeo 090.062.001-Artesa de Segre (muestra final del aforo) (19/08/2010)
Temperatura (°C)	18,4
Conductividad (mS/cm)	2,44
pH	6,96

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

DETERMINACIÓN	Sondeo 090.062.001-Artesa de Segre (muestra final del aforo) (19/08/2010)
AMONIO (mg/l)	0,00
ANHIDRIDO SILICICO (mg/l)	6,54
BICARBONATOS (mg/l)	409,35
BORO (mg/l)	0,25
CALCIO (mg/l)	325,32
CARBONATOS (mg/l)	0,00
CLORUROS (mg/l)	209,66
CONDUCTIVIDAD 20 °C (µS/cm)	2270
FOSFATOS (mg/l)	0,15
HIDROXIDOS (mg/l)	0,00
HIERRO (mg/l)	0,04
MAGNESIO (mg/l)	94,22
MANGANESO (mg/l)	0,01
NITRATOS (mg/l)	81,95
NITRITOS (mg/l)	0,00
pH (ud pH)	7,01
POTASIO (mg/l)	9,15
SODIO (mg/l)	145,29
SULFATOS (mg/l)	794,50
Dureza (mg/l CaCO ₃)	1206
Facies hidroquímica	Sulfatada cálcica

Según los valores de conductividad eléctrica es un agua de MINERALIZACIÓN ALTA, por su dureza se considera un agua MUY DURA, y por

su composición se clasifica como AGUA SULFATADA CÁLCICA (según clasificación de Piper, en función de iones dominantes), con un contenido en *cloruros, sodio y magnesio* relativamente alto, como también se observa en el diagrama de Stiff. Todo ello es consecuencia de la disolución de los materiales del acuífero aluvial y de las sales presentes en el sustrato salino (con yesos), aunque también en este caso hay fuentes externas de contaminación que influyen en la composición del agua, como se comenta más adelante.

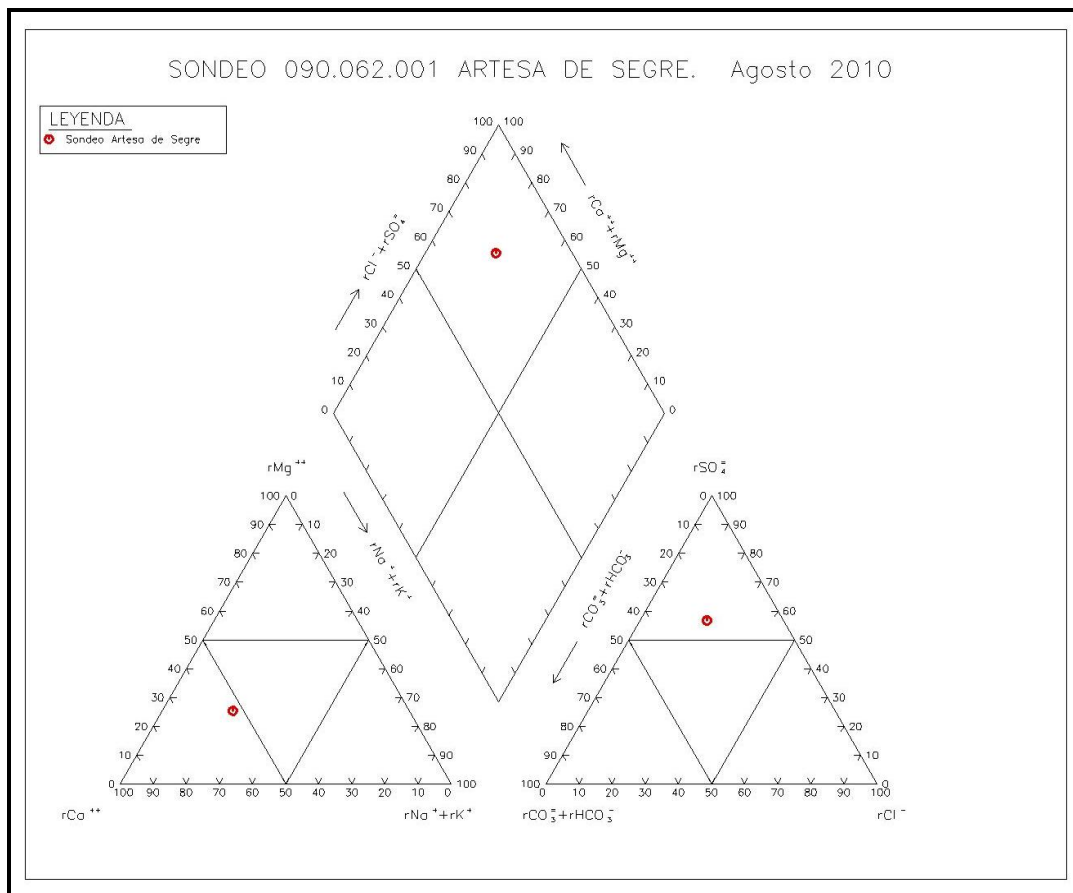


Figura 5.- Diagrama de Piper. Sondeo 090.062.001 – Artesa de Segre.

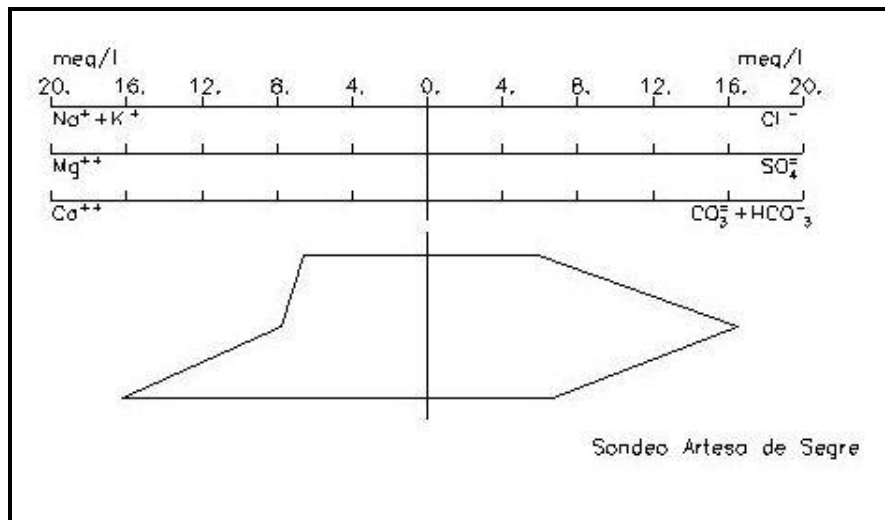


Figura 6.- Diagrama de Stiff. Sondeo 090.062.001 – Artesa de Segre

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

Teniendo en cuenta los constituyentes analizados, es un agua NO apta para el consumo, fundamentalmente por el contenido en *sulfatos*, que excede el límite fijado en el RD 140/2003. A pesar de que el contenido en cloruros y sodio es alto, no superan dichos límites.

Tampoco es apta para el consumo por el contenido en *nitratos*, que es muy alto (82 mg/l), mayor que el permitido, tanto por el R. D. 140/2003 como por el R D 1514/2009, excediendo la norma de calidad establecida en los mismos (50 mg/l). La presencia de nitratos en el agua se debe principalmente a las actividades agrícolas desarrolladas sobre el acuífero.

Sin embargo, no se han detectado otros indicadores de contaminación analizados, en particular *nitritos y amonio*.

12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de Artesa de Segre con el se pretende disponer de al menos un punto de control estado cuantitativo y cualitativo. Además caracterización de la hidroquímica y de los parámetros hidrogeológicos del acuífero cuaternario para la masa de agua 062, Aluvial del Segre Medio.

El sondeo se ha realizado por el método de percusión con diámetro de 390 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 20 m.

El acuífero atravesado está constituido por gravas subredondeadas y redondeadas, heterométricas y poligénicas de matriz arcillo-limosa.

El día 24 de Noviembre de 2010) el nivel estático se situaba alrededor de los 7,26 metros de profundidad.

Los datos interpretados a partir de los ensayos de bombeo e inyección dan unos valores de transmisividad que oscilan entre 73,02 y 15,6 m²/día si se considera un acuífero libre y entre 52,8 y 37,92 m²/día si se considera semiconfinado.

El agua extraída tras el bombeo tiene una mineralización alta, es muy dura, y se clasifica como SULFATADA CÁLCICA, con un contenido significativo en cloruros, sodio y magnesio. No es un agua apta para el consumo por el alto contenido en sulfatos y nitratos, que superan los límites máximos establecidos en la normativa vigente. *(Las fichas detalladas, de este piezómetro, se encuentran reflejadas en el Anejo N° 7).*

ANEJOS

ANEJO N° 1: PERMISOS



Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

Generalitat de Catalunya
Agència Catalana de l'Aigua

Numero: 01388 / 14.465 / 2008
Data: 11-03-2008 Hora: 08:57:06

Registre de Sortida

Sra. Teresa Carceller Layel
Oficina de Planificaci3n Hidrol3gica
Confederaci3n Hidrogr3fica del Ebro
Pº de Sagasta, 24-28
50071 - Zaragoza

Señora,


En relaci3n a la solicitud de disponibilidad de terrenos para la construcci3n y observaci3n de un piez3metro en la parcela donde se encuentra la estaci3n depuradora de aguas residuales del t3rmino municipal de Artesa de Segre, enviamos adjunta Resoluci3n del Director del ACA por la que se cede temporalmente el terreno necesario para poder instalar el piez3metro.

La ubicaci3n propuesta en la solicitud presentada por la Confederaci3n Hidrogr3fica del Ebro, seg3n nos han informado desde el Departamento de Explotaci3n de Sistemas de Saneamiento, supondr3a una afectaci3n al espacio reservado para una futura ampliaci3n de la estaci3n depuradora de aguas residuales. As3, la Resoluci3n contempla la autorizaci3n en los t3rminos que recoge la solicitud, si bien las coordenadas UTM de ubicaci3n para que no afecte futuras actuaciones deben ser:

UTM_x: 337304
UTM_y: 4640125

Atentamente,

 Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
Agència Catalana de l'Aigua


Ramon Gutiérrez Valenzuela
Jefe del Departamento de Patrimoni i Serveis

Barcelona, 27 de febrero de 2008



 Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge



RESOLUCIÓN POR LA QUE SE AUTORIZA LA OCUPACIÓN TEMPORAL DE TERRENOS A LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO PARA INSTALAR UN PIEZÓMETRO

Examinado el expediente promovido por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) solicitando autorización a la Agencia Catalana del Agua (ACA) para instalar un piezómetro en los terrenos que ocupa la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Artesa de Segre.

ANTECEDENTES DE HECHO

PRIMERO.- La CHE ha solicitado al ACA autorización para construir y observar un piezómetro en parte de la parcela donde se localiza la EDAR de Artesa de Segre para incorporarlo a las redes existentes con el objetivo de controlar los aspectos cuantitativos y cualitativos de las aguas subterráneas.

SEGUNDO.- Esta utilización supone la cesión de 1 m² y la ocupación temporal de 100 m² durante el período de ejecución de las obras.

TERCERO.- Una vez analizada la solicitud, el Área de Inspección y Control propone una nueva ubicación para el piezómetro para que no afecte a futuras actuaciones que están previstas por el ACA. Las coordenadas UTM para la ubicación del piezómetro son:

UTM_x: 337304
UTM_y: 4640125

FUNDAMENTOS DE DERECHO

El Director de la Agencia es el órgano competente para resolver, en virtud del artículo 11.11 del Decreto Legislativo 3/2003, de 4 de Noviembre, por el cual se aprueba el Texto refundido de la legislación en materia de aguas de Catalunya, y 17 del Decreto 125/1999, de 4 de mayo, de aprobación de los Estatutos de la Agencia Catalana del Agua.

El artículo 28 del Decreto Legislativo 1/2002, de 24 de Diciembre, por el cual se aprueba el Texto refundido de la Ley de Patrimonio de la Generalitat de Catalunya, especifica que el uso de los bienes de dominio público exige el otorgamiento de un permiso de ocupación temporal.



Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

Visto que la documentación aportada por el peticionario se ajusta a los requisitos, condiciones y datos necesarios exigidos legalmente.

En la tramitación del expediente se han observado los formalismos y requisitos que se prevén en la legislación vigente.

En consecuencia,

RESUELVO

Autorizar a la CHE la ocupación temporal de los terrenos para construir y observar un piezómetro en la ubicación señalada en el antecedente de hecho TERCERO, de conformidad con las siguientes:

CONDICIONES

PRIMERA.- La ocupación se otorga con carácter temporal por un plazo de 30 años, prorrogable al término del mismo. En el supuesto que estos terrenos fueran necesarios para el ACA como consecuencia de futuras ampliaciones o instalaciones complementarias de la EDAR, previo aviso con tres meses de antelación, el ACA recuperará los terrenos sin generar ningún derecho de indemnización.

SEGUNDA.- La información y datos resultantes de la investigación hidrogeológica y el registro de medidas deberán ser públicos.

TERCERA.- La CHE se responsabiliza mientras sea vigente la autorización de los daños que se puedan ocasionar como consecuencia de la existencia de la cesión.

CUARTA.- La CHE se compromete a responder económicamente y/o reponer de manera inmediata cualquier daño originado a los bienes y/o a las parcelas propiedad del ACA como consecuencia de esta obra.

QUINTA.- Esta ocupación temporal no comporta la transmisión de facultades a la CHE para la constitución de derechos a favor de terceras personas o entidades sobre los terrenos de los cuales se autoriza su ocupación.

SEXTA.- Para el ejercicio de la actividad, la CHE queda obligada a obtener todos los permisos que sean exigibles de conformidad con la normativa vigente.

SÉPTIMA.- Cualquier modificación de las condiciones de esta autorización comportará su falta de validez si no ha estado previamente autorizada por el ACA.





Agència Catalana de l'Aigua

Provença, 204-208
08036 Barcelona
Tel. 93 567 28 00
Fax 93 567 27 80
NIF Q 0801031 F

OCTAVA.- Esta autorización puede ser revocada por el incumplimiento de cualquiera de las condiciones anteriores y en los casos previstos a las disposiciones que resulten de aplicación.

Notifíquese la presente Resolución a los interesados en la forma establecida en la LRJPAC, con la advertencia que contra esta resolución, que agota la vía administrativa, se puede interponer recurso potestativo de reposición delante del director de l'Agència Catalana de l'Agua, en el plazo de un mes a contar desde el día siguiente de la recepción de la presente notificación, de acuerdo con los artículos 116 i 117 de la LRJPAC, o bien directamente recurso contencioso administrativo, en el plazo de dos meses a contar desde el día siguiente de la recepción de la notificación, delante de los Juzgados Contenciosos Administrativos, de conformidad con lo que disponen los artículos 8.2, 14.1 i 46.1 de la Ley 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la jurisdicción contenciosa administrativa, sin perjuicio de cualquier otro recurso que sea procedente.

Manuel Hernández Carreras

Director

Barcelona, 25 de febrero de 2008



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge
Agència Catalana de l'Aigua



Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient
i Habitatge

**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 ARTESA DE SEGRE (090.062.001)

Localización Geográfica (UTM, Uso 31):

X: 337.373 Y: 4.640.157 Z: 306 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES			
Perforación		0 – 20 m	390 mm
Entubación	Ciega	3 m	350 x 5 mm
		14,5 m	180 x 4 mm
	Filtro Puenteillo	6 m	180 x 4 mm
Limpieza		2 horas	

17/05/2010

EMPLAZAMIENTO

Durante esta tarde, tras darse por finalizado el sondeo de Lérida, se lleva a cabo el desplazamiento de parte del material al emplazamiento de Artesa de Segre, localizado en el interior de la depuradora del municipio.

18/05/2010

EMPLAZAMIENTO Y PERFORACIÓN

Se produce la llegada del equipo de perforación a las instalaciones de la depuradora a las 10 de la mañana.

El equipo de perforación está compuesto por una Máquina SCHOTT –DUBON con una potencia de 200 CV y 2.400 revoluciones por minuto, que cuenta con un motor Pegaso.

No es posible comenzar con la perforación porque los contenedores acopiados con la finalidad de no enfangar las instalaciones no son los apropiados para depositar los lodos. Las gestiones pertinentes para el cambio de los mismos, llevan toda la mañana y parte de la tarde, un total de 6 horas.



Imagen 1. Emplazamiento del sondeo de Artesa de Segre (Lérida).

Finalmente, se comienza a perforar a las 18:30 h. Conforme se van perforando los primeros centímetros, se va hincando una tubería de acero, que hace de entibación auxiliar, con el fin de evitar el hundimiento del terreno en la boca del sondeo. Esta tubería tiene una profundidad aproximada de metro y medio. Una vez hincada en su totalidad, se continúa perforando por su interior con el mismo trépano (de 390 mm).

Durante el resto de la jornada, que se da por finalizada a las 21:00 h, se han perforado un total de 10 m, con el trépano de 390 mm. Debido a la naturaleza inestable de los materiales atravesados ha sido necesaria la colocación de una tubería auxiliar de 400 x 5 mm, cuya profundidad coincide con la de la perforación. Esta tubería será extraída antes de la finalización del sondeo.



Imagen 2. Trabajos de perforación en el sondeo.

19/05/2010

PERFORACIÓN

La jornada da comienzo a las 8:15 h, y se continúa con la perforación del sondeo.



Imagen 3. Detalle de la soldadura de la tubería auxiliar.



Imagen 4. Vaciado de la cuchara con el detritus obtenido durante la perforación.

El detritus obtenido durante la perforación, ha sido vertido en el interior de unos contenedores estancos, de 5 m³ de capacidad.

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

- 0 – 5 m: Arcilla algo limosa de color marrón oscuro, que resulta muy blanda durante la perforación, de baja consistencia, que parece algo plástica.
- 6 –11 m: Gravas subredondeadas y redondeadas, heterométricas y poligénicas (principalmente cuarcíticas), que presentan algo de matriz arcillo-limosa con algo de arena media. De color marrón ocre.
- 12 – 14 m: Gravas con matriz arcillo-limosa de color marrón más oscuro. La proporción de finos es mayor que en el nivel superior, por lo que podría incluso clasificarse como arcillas limosas con bastantes gravas.
- 15 – 18 m: Arcillas de color gris con bastantes gravas. Los cantos son pizarrosos y cuarcíticos. Los cantos paleozoicos son más angulosos, mientras que los cuarcíticos son redondeados a subredondeados. Presencia de cantos de yeso a muro.
- 19 – 20 m: Arcillas, de color gris, carbonatadas (margosas) con yesos.

La composición de estos materiales arcillosos es carbonatada, ya que se observa en todas las muestras reacción frente al HCl.

Durante la perforación se ha detectado el nivel de agua aproximadamente a 14 m, en el contacto entre ambos niveles de gravas.

La perforación del sondeo se ha dado por finalizada a las 12:30 h, tras alcanzar la profundidad de 20 m.



Imágenes 5 y 6. Muestras obtenidas durante la perforación del sondeo.

ENTUBACIÓN

A partir de la columna litológica, diseñada por la Asistencia Técnica y aceptada por la Dirección de Obra, se diseña la columna de entubación, quedando de la siguiente manera:

Profundidad	Diámetro	Longitud	Tipo	Material
20 – 15	180 x 4	5 m	Ciego	Chapa de acero
15 - 9	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
9- 0	180 x 4	9 m	Ciego	Chapa de acero

En total, la entubación final está constituida por 20 m de tubería metálica en chapa de acero de 180 x 4 mm, de los cuales 14 m corresponden a tubería ciega y 6 m corresponden a filtro puentecillo. La tubería se ha dispuesto apoyada y con una tapa de fondo, y sobresale con respecto al sondeo medio metro.

La entubación comienza a las 13:30 h, siguiendo el diseño propuesto.



Imagen 7. Trabajos de soldadura durante la entubación.

Por la tarde, se permanece en espera de la llegada de la grava para poder engravillar el sondeo. Se nos comunica que no es posible servir la misma durante la tarde, por lo que se da por finalizada la jornada.

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

19/05/2010

ENGRAVILLADO

Antes de comenzar con las labores de engravillado, se lleva a cabo la medida del nivel del agua, encontrándose ésta a 6,40 m con respecto a la cota del terreno.

Se dispone el empaque de gravas (6 toneladas) hasta la profundidad de 3 m. Se trata de una grava silíceo, redondeada y calibrada.

Se coloca la tubería de emboquille, de 350 x 5 mm, desde la profundidad de 3 metros hasta la cota del terreno y a continuación se introducen en el sondeo tres sacos de compactonit o mikolit (75 Kg.), que actuaran como sello, en la base del emboquille.



Imagen 8. Colocación del compactonit.

Mientras se deja que la arcilla bentonítica adquiera sus características sellantes, se realiza la limpieza del sondeo.

LIMPIEZA

Se comienza con la fase de limpieza a las 10:35 h, mediante el método de valvuleo, y tiene una duración total de 2 h.

El agua extraída del sondeo durante esta fase es vertida en un contenedor estanco de 5 m³.

Tanto el agua de la limpieza como los lodos de la perforación han sido evacuados en una parcela aneja a la planta depuradora.



Imagen 9. Realización de limpieza mediante valvuleo.

Se han tomado varias medidas de conductividad, una al comienzo de la limpieza de 3,00 mS/cm, y otra antes de la finalización de la limpieza, de 2,88 mS/cm. También se ha tomado una muestra de agua para su posterior análisis en el laboratorio.

CIERRE Y SELLADO

Se lleva a cabo el cierre provisional del sondeo y la cementación del emboquille, desde la parte superior de la capa sellante formada por la arcilla bentonítica hasta aproximadamente la profundidad de 1m, mediante el empleo de hormigón.



Imagen 10. Cementación del emboquille del sondeo.

A continuación, se dispone una tapa en la parte superior del sondeo en la que se deja un orificio para la realización de medidas.



Imagen 11. Aspecto final del sondeo.

Tras la finalización del sondeo, a primera hora de la tarde se lleva a cabo el traslado de la máquina de perforación al siguiente punto: Bellpuig.

Esther Torresquebrada Aguirre.
Elena Malo Moreno. Hidrogeólogas.

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 ARTESA DE SEGRE (090.62.001)

Localización Geográfica (UTM, Uso 31):

X: 337.373 Y: 4.640.157 Z: 306 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES	
Profundidad de la bomba	15 m
Horas de bombeo	19,5 h.
Horas de recuperación	1 h.

ENSAYO DE BOMBEO

Llegada del equipo de aforos, a fecha 18 de agosto de 2010, al sondeo a las 12:40 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 Saturn S6S4519 con una potencia de 50 CV situada a 15 m de profundidad.



Imagen 1. Situación del equipo de aforo en el sondeo.



Imagen 2. Instalación del equipo de bombeo.

El ensayo de bombeo comienza a las 16:00 h, una vez equipado el sondeo. Las características del ensayo de bombeo son las que se describen en la siguiente tabla:

	ARTESA DE SEGRE				
	Q (l/s)	t (min)	N inicial	N final	s (m)
Escalón 1	0,50	30	5,84	7,64	0,18
Escalón 2	1	30	7,64	8,27	0,63
Escalón 3	2	30	8,27	11,97	3,70
Recuperación 1	-	30	11,97	5,93	6,04 (*)
Escalón 4	10	1.080	5,93	9,13	3,20
Recuperación 2	-	60	9,13	5,91	3,22 (*)

(*) El nivel asciende.

• **Escalón 1**

El Escalón 1 comienza a las 16:00 h y acaba a las 16:30 h, teniendo una duración de 30 minutos y con un caudal de 0,50 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 1,80 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear era de 5,84 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 7,64 m, estabilizado casi desde el inicio del mismo.

Al principio, el agua sale sucia, pero conforme va avanzando el escalón se observa que ésta aclara.



Imagen 3. Caudal extraído al inicio del primer escalón.



Imagen 4. Caudal extraído al final del primer escalón.

- **Escalón 2**

Da comienzo a las 16:30 h, y tiene una duración de 30 minutos, durante los cuales se observa un descenso de 0,63 m, encontrándose el nivel a 8,27 m, al final del escalón. El caudal extraído ha sido de 1 l/s, y se ha observado la estabilización del nivel con este caudal.



Imagen 5. Caudal extraído durante el segundo escalón (al inicio).

Al inicio de este escalón, le agua vuelve a salir sucia, pero aclara conforme va avanzando el escalón.

- **Escalón 3**

El Escalón 3 comienza a las 17:00 h, teniendo una duración de 30 minutos. El caudal de extracción ha sido de 2 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 3,70 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear era de 8,27 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 11,97 m.

El descenso en este escalón ha sido bastante más acusado que el observado en los escalones previos. Al igual que durante los escalones anteriores, al comienzo del

escalón el agua estaba sucia, mientras que al final del escalón se ha visto que ésta aclaraba.



Imagen 6. Caudal extraído en el tercer escalón (al inicio).



Imagen 7. Caudal extraído en el tercer escalón (al final).

Se da por finalizado el bombeo escalonado, y a continuación comienza la recuperación (Recuperación 1) con una duración aproximada de 30 minutos, durante los cuales el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 5,93 m de profundidad, por lo que el ascenso observado es de 6,04 m.

- **Escalón 4 (larga duración).**

A las 18:00 h, da comienzo el escalón de larga duración con un caudal a extraer de 1,5 l/s. El descenso observado durante el desarrollo de este escalón ha sido de 3,20 m, ya que el nivel inicial antes de comenzar a bombear era de 5,93 m, y el nivel al final de este escalón se encuentra a 9,13 m. La duración de este escalón ha sido de 1.080 minutos (18 horas).



Imagen 8. Caudal extraído durante el cuarto escalón (escalón de larga duración), al inicio del mismo.



Imagen 9. Caudal extraído durante el cuarto escalón (escalón de larga duración), al final del mismo.

Inmediatamente después, a las 12:00 h, del 25/08/2010, comienza la recuperación (Recuperación 2) con una duración aproximada de 60 minutos, durante los cuales el nivel del agua asciende hasta alcanzar los 5,91 m de profundidad, con lo que el ascenso observado es de 3,22 m.

El agua durante el ensayo de bombeo ha sido evacuada con ayuda de una manguera que ha sido conducida a lo largo de la explanada trasera de la planta de tratamiento.

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

- **Escalón 1 (Q= 0,5 l/s)**

Medio del Escalón 1: CE= 2,36 mS/cm; T^a = 19,1 °C; pH= 6,98.

- **Escalón 2 (Q= 1 l/s)**

Medio del Escalón 2: CE= 2,39 mS/cm; T^a = 18,5 °C; pH= 6,99.

- **Escalón 3(Q= 2 l/s)**

Medio del Escalón 3: CE= 2,42 μ S/cm; T^a = 18,0 °C; pH= 7,00.

- **Escalón 4 (Q= 1,5 l/s, larga duración)**

Inicio del Escalón 4: CE= 2,37 mS/cm; T^a = 17,7 °C; pH= 7,06.

Medio del Escalón 4: CE= 2,29 mS/cm; T^a = 17,4 °C; pH= 7,08.

CE= 2,11 μ S/cm; T^a = 18,1 °C; pH= 6,98.

Final del Escalón 4: CE= 2,44 mS/cm; T^a = 18,4 °C; pH= 6,96.



Imagen 10. Realización de medidas in situ.

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



Imagen 11. Muestras de agua para analizar en laboratorio.

Esther Torresquebrada Aguirre.
Hidrogeóloga.

Γ

1

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

L

J

Fecha: 25 DE AGOSTO DE 2010

Sondeo: 090.062.001	Termino municipal: ARTESA DE SEGRE	Provincia: LLEIDA
---------------------	------------------------------------	-------------------

Comienzo: Día 24/08/2010 Hora 16:00 NE. 5,84	Terminación: Día 25/08/2010 Hora 13:00 ND. 9,13
--	---

Grupo generador	Grupo motobomba	Perforación	m.
Marca: MECC-ALTE KVA.: 250 Motor: FIAT-AIFO Potencia: 400 CV	Marca: SATUR Tensión: 760 Tipo: S6S 45-19 Potencia: 50 CV	180 Ø 20 m	Profundidad rejilla: 15 m. Q. medidas con: TUBO PITOT Niveles medidos con: SONDA Ø Tubería: 70 mm.

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

Observaciones:

1º Escalon				2º Escalon				3º Escalon			
Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.		Hora	Q l/s	N.D. m.	
0m	NE	5,84	NE	0m	ND	7,64	ND	0m	ND	8,27	ND
1m	0,5	7,64	SUCIA	1m	1	8,12	COLOR	1m	2	9,68	SUCIA
2m	0,5	7,64	SUCIA	2m	1	8,16	COLOR	2m	2	10,66	SUCIA
3m	0,5	7,64	SUCIA	3m	1	8,19	COLOR	3m	2	11,00	SUCIA
4m	0,5	7,64	SUCIA	4m	1	8,21	COLOR	4m	2	11,16	SUCIA
5m	0,5	7,64	SUCIA	5m	1	8,21	COLOR	5m	2	11,25	SUCIA
6m	0,5	7,64	SUCIA	6m	1	8,21	COLOR	6m	2	11,37	SUCIA
7m	0,5	7,64	SUCIA	7m	1	8,23	COLOR	7m	2	11,49	SUCIA
8m	0,5	7,64	SUCIA	8m	1	8,25	COLOR	8m	2	11,54	SUCIA
9m	0,5	7,64	SUCIA	9m	1	8,25	COLOR	9m	2	11,58	SUCIA
10m	0,5	7,64	SUCIA	10m	1	8,27	COLOR	10m	2	11,63	SUCIA
15m	0,5	7,64	COLOR	15m	1	8,27	COLOR	15m	2	11,74	SUCIA
20m	0,5	7,64	COLOR	20m	1	8,27	COLOR	20m	2	11,86	SUCIA
25m	0,5	7,64	COLOR	25m	1	8,27	COLOR	25m	2	11,90	SUCIA
30m	0,5	7,64	COLOR	30m	1	8,27	COLOR	30m	2	11,97	COLOR

1º Recuperacion			
Hora	Q l/s	N.D. m.	
0m		11,97	
1m		8,12	
2m		7,00	
3m		6,41	
4m		6,26	
5m		6,17	
6m		6,12	
7m		6,07	
8m		6,00	
9m		6,00	
10m		6,00	
15m		5,97	
20m		5,94	
25m		5,93	
30m		5,93	



BOINS S.L.
 AFORO y montajes de sondeos
 Taller de Bobinados
 Grupos electrógenos
 Bombas y Motores

Pol. Ind. San Rafael - Par. 1 y 2 • Apartado 416
 Telf. 967 30 27 71 • Fax 967 30 46 36
 02400 HELLÍN (Albacete)

4º Escalon				2ª Recuperacion			
Hora	Q	N.D.		Hora	Q	N.D.	
	l/s	m.			l/s	m.	
0m	ND	5,93	ND	0m		9,13	
1m	1,5	8,00	SUCIA	1m		6,27	
2m	1,5	8,21	SUCIA	2m		6,15	
3m	1,5	8,34	SUCIA	3m		6,10	
4m	1,5	8,40	SUCIA	4m		6,07	
5m	1,5	8,45	SUCIA	5m		6,04	
6m	1,5	8,51	COLOR	6m		6,02	
7m	1,5	8,59	COLOR	7m		6,00	
8m	1,5	8,65	COLOR	8m		6,00	
9m	1,5	8,69	COLOR	9m		5,99	
10m	1,5	8,73	COLOR	10m		5,99	
15m	1,5	8,75	COLOR	15m		5,97	
20m	1,5	8,77	COLOR	20m		5,95	
25m	1,5	8,80	COLOR	25m		5,95	
30m	1,5	8,81	COLOR	30m		5,94	
40m	1,5	8,92	COLOR	40m		5,93	
50m	1,5	8,94	COLOR	50m		5,92	
60m	1,5	8,97	COLOR	60m		5,91	
1,5h	1,5	8,97	CLARA				
2h	1,5	9,00	CLARA				
2,5h	1,5	9,04	CLARA				
3h	1,5	9,06	CLARA				
3,5h	1,5	9,06	CLARA				
4h	1,5	9,07	CLARA				
5h	1,5	9,09	CLARA				
6h	1,5	9,09	CLARA				
7h	1,5	9,09	CLARA				
8h	1,5	9,11	CLARA				
9h	1,5	9,12	CLARA				
10h	1,5	9,12	CLARA				
11h	1,5	9,12	CLARA				
12h	1,5	9,13	CLARA				
13h	1,5	9,13	CLARA				
14h	1,5	9,13	CLARA				
15h	1,5	9,13	CLARA				
16h	1,5	9,13	CLARA				
17h	1,5	9,13	CLARA				
18h	1,5	9,13	CLARA				

ANEJO N° 6: ANÁLISIS QUÍMICOS REALIZADOS

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000035344

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

SONDEO ARTESA

Matriz: Agua continental

Nº de muestra: 000032566

Tipo de muestra: Puntual

Tomada por: El cliente

Toma de Muestra: 25/05/2010

Recepción: 03/06/2010

Inicio análisis: 03/06/2010

Fin análisis: 07/06/2010

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	14,76 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SIL1)
*BICARBONATOS	369,99 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,24 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	517,72 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenolftaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	156,12 mg/l	±9,37	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	2630 µS/cm	±53	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,35 mg P-PO4 ³⁻ /l	±0,03	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	62,17 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	0,40 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	70,77 mg/l	±8,49	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,22 ud. de pH	±0,36	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	10,09 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	121,96 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	1203,14 mg/l	±72,19	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

* Resultados aproximados (no acreditados):

AMONIO 0,01 mg/l
NITRITOS 0,02 mg/l

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

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

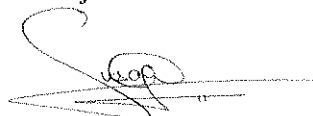
Las muestras tomadas por técnicos de CAASA se realizan según el Procedimiento de toma de muestras puntuales y compuestas (IO-013), incluido en el alcance de esta acreditación para ensayos físico-químicos.

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

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

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

14 de junio de 2010



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

Página 1/1

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	156,12	4,40	12,01
SULFATOS	1203,14	25,05	68,33
BICARBONATOS	369,99	6,06	16,54
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	70,77	1,14	3,11
SODIO	121,96	5,30	14,53
MAGNESIO	62,17	5,12	14,01
CALCIO	517,72	25,84	70,75
POTASIO	10,09	0,26	0,71

CLASIFICACIÓN DEL AGUA:

SULFATADA - CÁLCICA

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,07 °C
Sólidos disueltos	2527,77 mg/l
CO2 libre	35,47 mg/l
Dureza total	154,88 °Francés
Dureza total	1548,76 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	1245,48 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	303,45 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	303,45 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	4,86
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,18
rNa/rK	20,56
rNa/rCa	0,21
rCa/rMg	5,05
$rCl/rHCO_3$	0,73
rSO_4/rCl	5,69
rMg/rCa	0,20
i.c.b.	-0,26
i.d.d.	-0,04

Nº Registro: 32566

INFORME DE RESULTADO DE ENSAYO Nº 000037772

Solicitado por:

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

Denominación de la muestra:

SONDEO ARTESA DE SEGRE - AFORO

Matriz: **Agua continental**

Nº de muestra: **000034781**

Tipo de muestra: **Puntual**

Tomada por: **El cliente**

Toma de Muestra: **25/08/2010**

Hora: **11:50**

Recepción: **06/09/2010**

Inicio análisis: **06/09/2010**

Fin análisis: **09/09/2010**

DETERMINACION	RESULTADO	INCERT.	METODOLOGIA
AMONIO	< 0,04 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-AMON)
*ANHIDRIDO SILICICO	6,54 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-SILI)
*BICARBONATOS	409,35 mg/l		Acidimetría, con anaranjado de metilo (PIE-ALCA)
*BORO	0,25 mg/l		Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-BORO)
*CALCIO	325,32 mg/l		Complexometría (PIE-CALC)
*CARBONATOS	< 5 mg/l		Acidimetría, con fenoltaleína (PIE-ALCA)
CLORUROS	209,66 mg/l	±12,58	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
CONDUCTIVIDAD 20 °C	2270 µS/cm	±45	Electrometría (PIE-COND)
FOSFATOS	0,15 mg P-PO4 ³⁻ /l	±0,02	Espectrofotometría de absorción molecular (PIE-FOSF)
*HIDROXIDOS	0,00 mg/l		Volumetría (PIE-ALCA)
*HIERRO	< 0,05 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-FeAA)
*MAGNESIO	94,22 mg/l		Complexometría (PIE-DURE)
*MANGANESO	< 0,02 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-MnAA)
NITRATOS	81,95 mg/l	±9,83	Cromatografía iónica. (PIE-CION)
NITRITOS	< 0,1 mg/l		Cromatografía iónica. (PIE-CION)
pH	7,01 ud. de pH	±0,35	Electrometría (PIE-PH)
*POTASIO	9,15 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
*SODIO	145,29 mg/l		Espectrometría de absorción atómica en llama (PIE-NaKA)
SULFATOS	794,50 mg/l	±47,67	Cromatografía iónica. (PIE-CION)

* Resultados aproximados (no acreditados):

AMONIO 0,00 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.

10 de septiembre de 2010



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

Página 1/1

ANÁLISIS GEOQUÍMICO. DATOS INFORMATIVOS

MACROCONSTITUYENTES

	<u>mg/l</u>	<u>meq/l</u>	<u>% meq/l</u>
CLORUROS	209,66	5,91	19,40
SULFATOS	794,50	16,54	54,26
BICARBONATOS	409,35	6,71	22,01
CARBONATOS	0,00	0,00	0,00
NITRATOS	81,95	1,32	4,34
SODIO	145,29	6,32	20,69
MAGNESIO	94,22	7,75	25,39
CALCIO	325,32	16,23	53,16
POTASIO	9,15	0,23	0,77

CLASIFICACIÓN DEL AGUA: **SULFATADA - CÁLCICA**

OTROS DATOS DE INTERÉS

Punto de congelación	-0,06 °C
Sólidos disueltos	2076,43 mg/l
CO2 libre	63,65 mg/l
Dureza total	120,03 °Francés
Dureza total	1200,32 mg/l de CO ₃ Ca
Dureza permanente	864,78 mg/l de CO ₃ Ca
Alcalinidad de bicarbonatos	335,73 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	335,73 mg/l de CO ₃ Ca

RELACIONES GEOQUÍMICAS E INDICES DE EQUILIBRIO AGUA-LITOFACIE

$rCl+rSO_4/rHCO_3+rCO_3$	3,35
$rNa+rK/rCa+rMg$	0,27
rNa/rK	27,00
rNa/rCa	0,39
rCa/rMg	2,09
$rCl/rHCO_3$	0,88
rSO_4/rCl	2,80
rMg/rCa	0,48
i.c.b.	-0,11
i.d.d.	-0,03

Nº Registro: 34781

ANEJO N° 7: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA

FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		ARTESA MARM. DEPURADORA ACA		CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.400.008	
CÓDIGO IPA		331370065	Nº MTN 1:50.000 3313	MUNICIPIO Artesa de Segre		PROVINCIA Lerida	
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO					
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		062 ALUVIAL DEL MEDIO SEGRE					
U. HIDROGEOLÓGICA		Depresión del Ebro					
ACUÍFERO(S)		06201 Cuaternario aluvial - Aluvial del Segre y terrazas					
COORDENADAS UTM HUSO 30		X	835077	DATOS OBTENIDOS DE:		REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	
		Y	4646158	GIS-Oleicola		BROCAL	
COTA DEL SUELO msnm		Z	300	DATOS OBTENIDOS DE:		ALTURA SOBRE EL SUELO m	
				GPS		0	
POLÍGONO		7		PARCELA		454	
TITULARIDAD DEL TERRENO		Municipal - EDAR Artesa de Segre					
PERSONA DE CONTACTO		El sondeo se situa dentro de la EDAR de Artesa de Segre. Se accede al mismo tomando un calle que sale a la derecha una vez pasado el cuartel de bomberos de la Generalitat y antes de llegar al Centro escolar de Artesa de Segre. Al final de la calle se toma un camino a la izquierda que baja hacia la vega del río Segre y tomando el mismo se accede hasta la estación depuradora gestionada por la empresa Aigues de Catalunya.					
ACCESO							

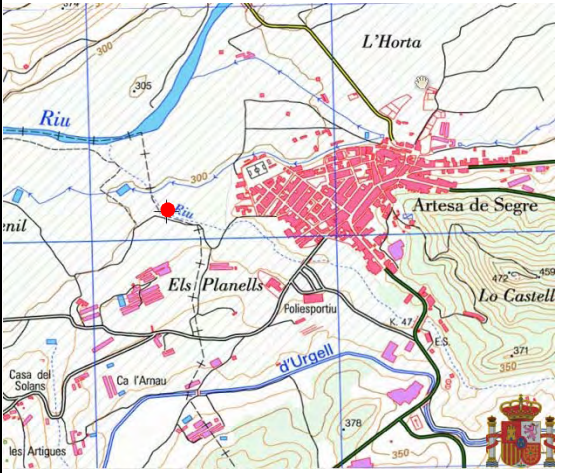
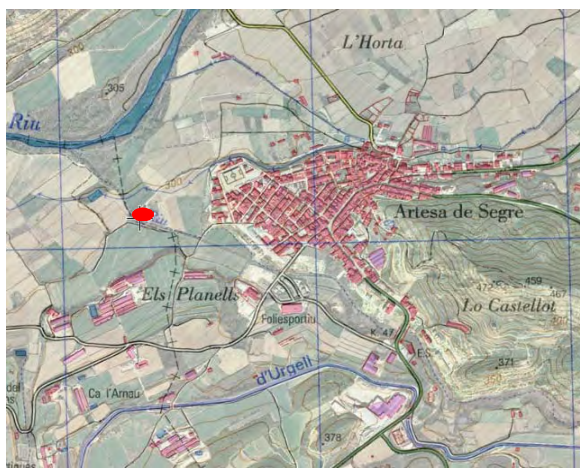
CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO Percusión			PROFUNDIDAD DEL SONDEO 20				EMPAQUE SI				
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)				FILTROS (m)		CEMENTACION		
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA
0	20	390	0	3	300	Metálica	9	15	Puentecillo	0	3
			0	20	180	Metálica					

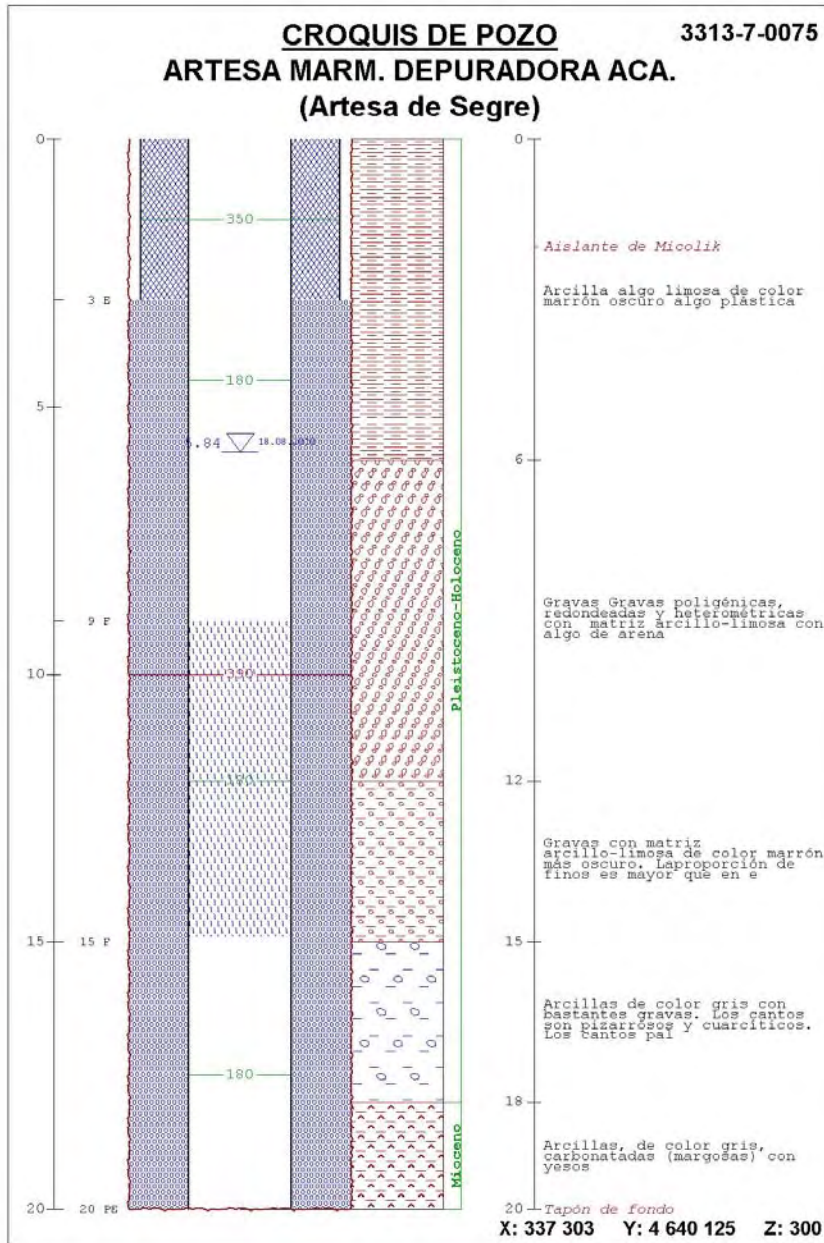
HISTORIA

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

LOCALIZACIÓN

MAPA TOPOGRÁFICO 1.50.000	FOTO AÉREA
	

CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE





CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Oficina de Planificación Hidrológica

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Tipo: SONDEO

Fuente de información: CHE (OPH)

Mapa 1:50.000: (3313) ARTESA DE SEGRE

UTMX: 337303

UTMY: 4640125

COTA: 300

Provincia: LLEIDA

Municipio: ARTESA DE SEGRE

Localidad: ARTESA DE SEGRE

Paraje: ARTESA MARM. DEPURADORA ACA.

Polígono: 7

Parcela: 454

Dominio Hidrogeológico: Depresión del Ebro

Unidad:

Acuífero:

Masa Subterránea A: ALUVIAL DEL MEDIO SEGRE

Masa Subterránea B:

Acuífero: Cuaternario aluvial

Redes:

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

Río: SEGRE

Cuenca: EBRO

Acceso: El sondeo se sitúa dentro de la EDAR de Artesa de Segre. Se accede al mismo tomando un calle que sale a la derecha una vez pasado el cuartel de bomberos de la Generalitat y antes de llegar al Centro escolar de Artesa de Segre. Al final de la calle se toma un camino a la izquierda que baja hacia la vega del río Segre y tomando el mismo se accede hasta la estación depuradora gestionada por la empresa Aguas de Catalunya.

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

CLAVE 09.822-0003/2111

INVENTARIO CGS 06/2011: el sondeo tiene una chapa metálica soldada en cabeza, que por el momento imposibilita la toma de muestra, está pendiente la colocación de la arqueta. Muestra con bailer.



vista general (10/05/2012)

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

PERFORACIÓN

Contratista: CGS (Hijos de Manuel Ruiz de Pablo S.C)

Año: 2010

Tipo perforación: PERCUSION

Profundidad total: 20

Observaciones:

Desde	Hasta	Diámetro (mm)
0	20	390

REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Diámetro(mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	3	350	5	Metálica ciega	CEMENTACION
0	9	180	4	Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA
9	15	180	4	Metálica puentecillo	EMPAQUE DE GRAVA
15	20	180	4	Metálica ciega	EMPAQUE DE GRAVA

LITOLOGÍA

Descripción geológica: El Sondeo se sitúa sobre las terrazas medias-bajas del tramo medio del Rio Segre

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	5	ARCILLAS	CUATERNARIO ALUVIAL	
Observaciones: Arcilla algo limosa de color marrón oscuro, que resulta muy blanda, durante la perforación, de baja consistencia, que parece algo plástica.				
5	11	GRAVAS	CUATERNARIO ALUVIAL	ACUIFERO
Observaciones: Gravas subredondeadas y redondeadas, heterométricas y poligénicas (principalmente cuarcíticas), que presentan algo de matriz arcillo-limosa con algo de arena media. De color marrón ocre				
11	14	GRAVAS	CUATERNARIO ALUVIAL	ACUIFERO
Observaciones: Gravas con matriz arcillo-limosa de color marrón más oscuro. La proporción de finos es mayor que en el nivel superior, por lo que podría incluso clasificarse como arcillas limosas con bastantes gravas				
14	19	ARCILLAS Y GRAVAS	CUATERNARIO ALUVIAL	
Observaciones: Arcillas de color gris con bastantes gravas. Los cantos son pizarrosos y cuarcíticos. Los cantos paleozoicos son más angulosos, mientras que los cuarcíticos son redondeados a subredondeados. Presencia de cantos de yeso a muro.				
19	20	ARCILLAS	MIOCENO	

Observaciones: Arcillas, de color gris, carbonatadas (margosas) con yesos.

ENSAYOS DE BOMBEO

Fecha	Caudal (l/s)	Nivel Inicial (m)	Depresión (m)	Duración (h)	Transmisividad (m ² /d)	S	Fuente Información
25/08/2010	0	9.13	3.22	0			CHE (OPH)
Observaciones: Segunda Recuperación							

24/08/2010	1.5	5.93	-3.2	0.8	CHE (OPH)
Observaciones: Escalón continuo					
24/08/2010	0	11.97	6.04	0	CHE (OPH)
Observaciones: 1ª recuperacion					
24/08/2010	2	8.27	-3.7	0	CHE (OPH)
Observaciones: 3er escalón					
24/08/2010	1	7.64	-0.63	0	CHE (OPH)
Observaciones: 2º escalón					
24/08/2010	0.5	5.84	-1.8	0	CHE (OPH)
Observaciones: 1º escalón					

PIEZOHIDROMETRÍA

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
19	7.91	2.13	5.78	6.5105	1.3807

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.
19/08/2010	5.9059	16.5521	6.7107	1.3218	6.317	7.7868	16.2254	0.234	2440	7	0.2383	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
	209.66	794.5	409.35	81.95	145.29	94.22	325.32	9.15				
19/08/2010									2110	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
19/08/2010									2290	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

18/08/2010									2370	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
18/08/2010									2420	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
18/08/2010									2390	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
18/08/2010									2360	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
25/05/2010	4.3977	25.0654	6.0654	1.1415	5.3026	5.138	25.8214	0.2581	2880	-0.4096	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
	156.12	1203.14	369.99	70.77	121.96	62.17	517.72	10.09			

OTRAS FOTOS



Panoramica (01/09/2010)



Acceso Vista camino acceso luego izda (01/09/2010)



Vista general ensayo de bombeo (01/09/2010)



Vista detalle ensayo de bombeo (01/09/2010)



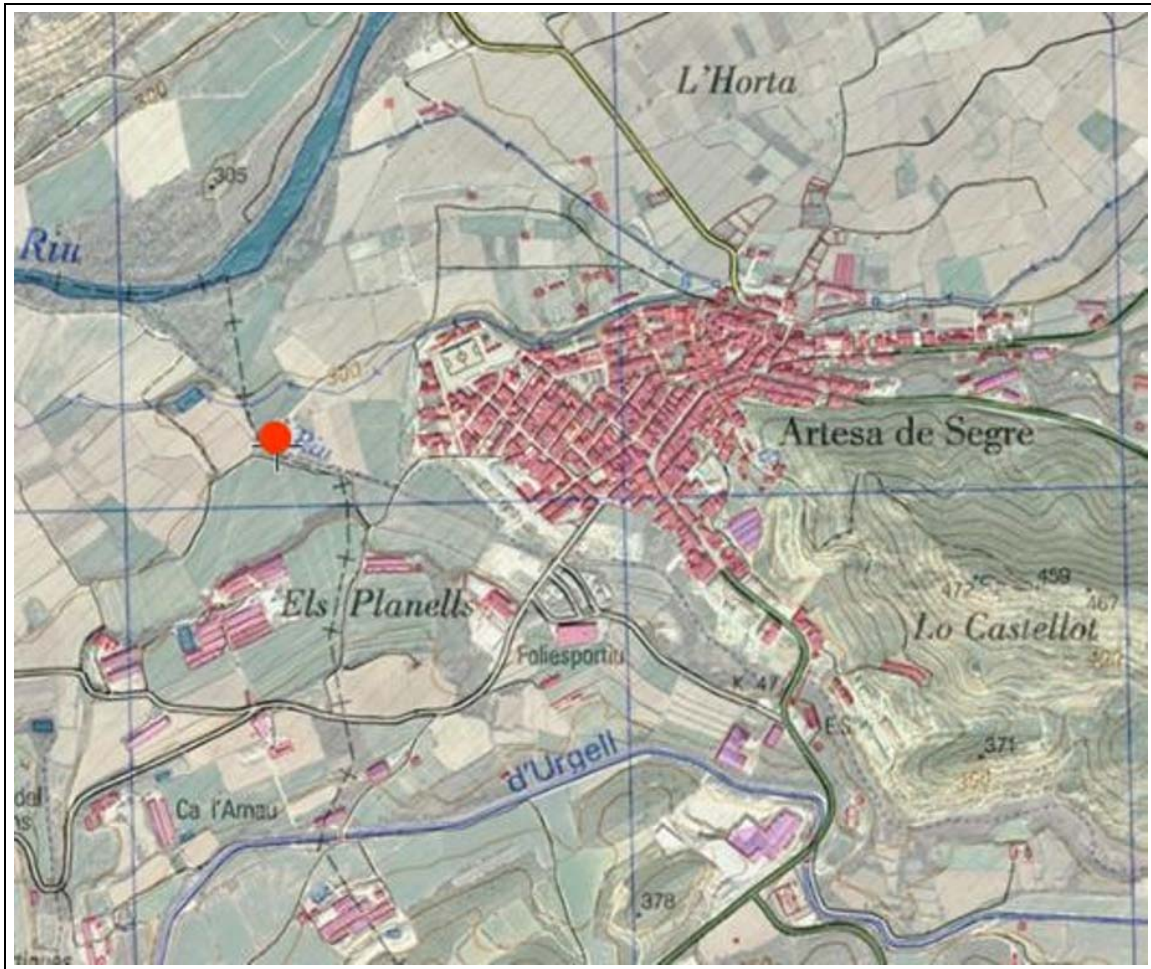
Vista en ensayo de bombeo (01/09/2010)



Visión general Piezometro aliaga ()



Detalle (10/05/2012)



ARTESA DE SEGRE (29/06/2012)



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Oficina de Planificación Hidrológica

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

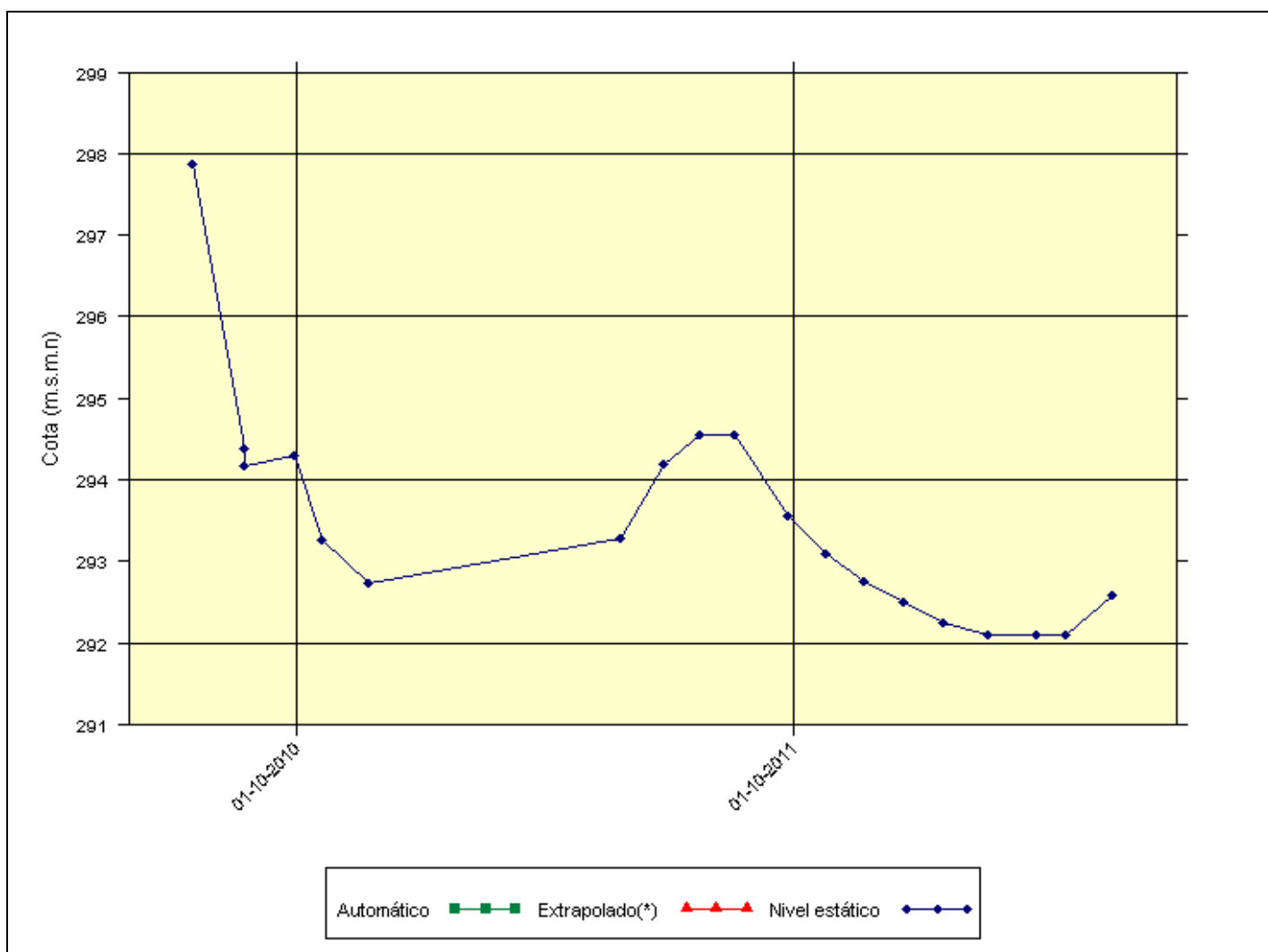
CONSIDERACIONES PARA LA MEDICIÓN

Contacto: Agencia Catalana del Agua- Demarcacion de Lleida. German Ramirez / Lázaro (Depuradora) (Agencia Catalana del Agua). Tlf: 973 28 96 20 / 629375490. El del encargado es David 606446619.
IMPRESINDIBLE LLAMAR EL DÍA DE ANTES PARA CONCERTAR CITA
 Conserjería de Medio Ambiente de Cataluña, Pz. del Ajuntament, 3. 25730, Artesa de Segre.

Cierre: Llave MARM

Referencia:

HIDROGRAMA NIVEL 1: por definir



ESTADÍSTICA PIEZOMÉTRICA NIVEL 1: por definir

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
19	7.91	2.13	5.78	6.5105	1.3807

MEDIDAS PIEZOMÉTRICAS RECIENTES NIVEL 1: por definir

Fecha muestreo	Nivel (m)	Observaciones
23/05/2012	7.42	
18/04/2012	7.91	
28/03/2012	7.9	
22/02/2012	7.9	
20/01/2012	7.75	
22/12/2011	7.5	
22/11/2011	7.25	
25/10/2011	6.9	
27/09/2011	6.45	
19/08/2011	5.45	
25/07/2011	5.45	Han puesto la tapa
28/06/2011	5.82	
27/05/2011	6.71	
24/11/2010	7.26	
20/10/2010	6.73	

ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 4: "Depresión del Ebro", en la masa de agua 090.062 denominada "Aluvial del Segre Medio". Este sondeo ha cortado las gravas de los depósitos aluviales de este río alcanzando el sustrato de materiales terciarios correspondientes a la facies lutítica y margosas del Oligoceno. Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en las cercanías de la zona de descarga de dicho acuífero hacia el río Segre

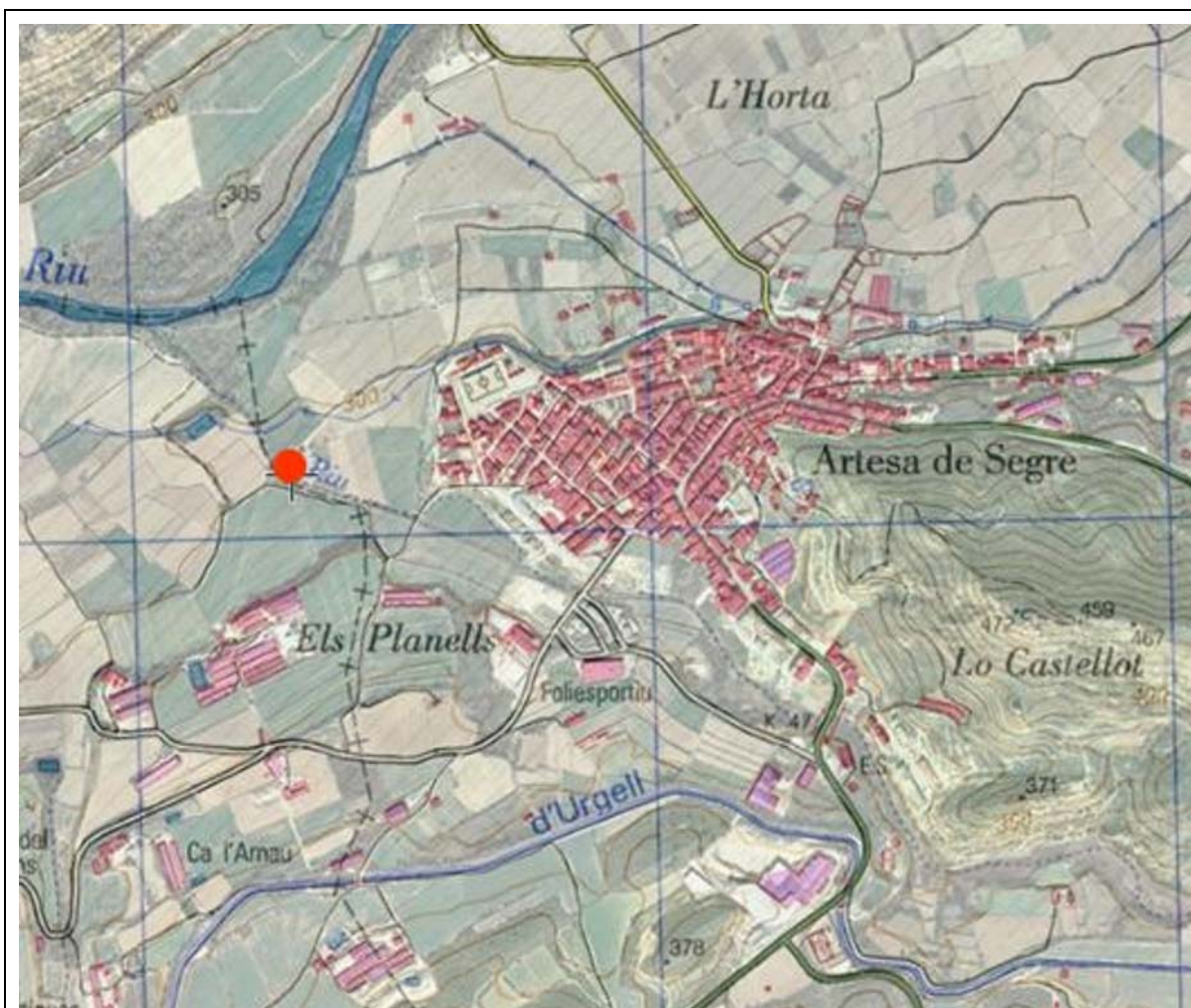
OTROS DATOS

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

INVENTARIO CGS 06/2011: el sondeo tiene una chapa metálica soldada en cabeza, que por el momento imposibilita la toma de muestra, está pendiente la colocación de la arqueta. Muestra con bailer.

DESCRIPCIÓN DEL ACCESO

El sondeo se sitúa dentro de la EDAR de Artesa de Segre. Se accede al mismo tomando un calle que sale a la derecha una vez pasado el cuartel de bomberos de la Generalitat y antes de llegar al Centro escolar de Artesa de Segre. Al final de la calle se toma un camino a la izquierda que baja hacia la vega del río Segre y tomando el mismo se accede hasta la estación depuradora gestionada por la empresa Aguas de Catalunya.

ORTOIMAGEN CON LA RUTA DE ACCESO

Coordenadas UTM del punto:
X: 337303, Y:4640125 (Huso 31)

FOTOS ADICIONALES

PANORÁMICA



05/2012 vista general

ACCESO

DETALLE



05/2012 Detalle

ACCESO



09/2010 Acceso Vista camino acceso luego izda

DETALLE REFERENCIA

INSTALACIÓN



05/2012 DSCN3566 Artesa de segre