



MINISTERIO
DE CIENCIA E
INNOVACIÓN



Instituto Geológico
y Minero de España

**INFORME FINAL DE OBRA DEL SONDEO DE
EXPLOTACIÓN "ALGAI DILLA III" (1641/1/0052) REALIZADO
EN EL ACUÍFERO CARBONÁTICO DE LA SIERRA DE
ESTEPA**

ESTEPA (SEVILLA)

Sevilla, Marzo de 2009

CORREO

sevilla@igme.es

Plaza de España.
Torre Norte.
41013-Sevilla
Tel. : 954-236611
Fax : 954-236737



ÍNDICE

1	ANTECEDENTES.....	3
2	SITUACIÓN DEL SONDEO Y ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO.....	4
3	CARACTERÍSTICAS DE LA PERFORACIÓN	7
4	COLUMNA LITOLÓGICA ATRAVESADA Y NIVELES PRODUCTIVOS	9
5	ENSAYOS DE BOMBEO Y RECUPERACIÓN.....	11
6	HIDROQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA	13
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	14

ÍNDICE DE ANEJOS

ANEJO Nº 1.- ESTADILLOS DEL ENSAYO DE BOMBEO Y RECUPERACIÓN

ANEJO Nº 2.- RESULTADOS ANALÍTICOS

ANEJO Nº 3.- FOTOGRAFÍAS



1 ANTECEDENTES

La Diputación Provincial de Sevilla ha requerido, a este Instituto, el asesoramiento técnico referente a un sondeo de explotación de aguas subterráneas con el que mejorar el abastecimiento a la población de las localidades sevillanas de Casariche, Badolatosa, Lora de Estepa y La Roda de Andalucía.

En Febrero de 2008, este Instituto emitió una Nota Técnica en la que se proponía el emplazamiento, el procedimiento de perforación y las características constructivas de dos sondeos para la mejora del abastecimiento de la Mancomunidad de "El Puntal". De las dos alternativas, la Diputación Provincial se decantó por la primera, cuya ubicación quedó fijada al noreste de la Sierra de Pleites, en el paraje de la Algaidilla.

Con el presente informe final de obra se adjuntan los resultados del sondeo de explotación de aguas subterráneas denominado sondeo "Algaidilla III", realizado en el paraje del mismo nombre, en término municipal de Estepa (Sevilla).

La totalidad de los trabajos realizados quedan incluidos en el vigente Convenio de Asistencia Técnica entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Diputación Provincial de Sevilla.



2 SITUACIÓN DEL SONDEO Y ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

El sondeo “Algaidilla III” se encuentra unos 3 km al suroeste de la localidad de Lora de Estepa, en la provincia de Sevilla. El punto donde se ha realizado la investigación está situado en término municipal de Estepa (Sevilla), en la hoja topográfica 1/10.000 nº 1006 1-2 del Instituto de Cartografía de Andalucía.

Sus coordenadas proyección UTM, Huso 30, se indican a continuación:

X = 340.803
Y = 4.124.320

La cota topográfica estimada mediante la cartografía 1/10.000 es de 394 m s.n.m. Su situación queda representada en la Figura nº 1.

Desde el punto de vista hidrogeológico el sondeo se sitúa en el sector más nororiental del acuífero carbonático de la Sierra de Pleites (Figura nº 2), incluido en la Unidad Hidrogeológica 05.43 (Sierra de Estepa).

En el sector investigado, el acuífero está compuesto por calizas y dolomías del Jurásico, con una potencia media, según trabajos previos, superior a los 400 m, si bien la investigación se ha realizado emboquillando cerca del muro de la serie, concretamente en las dolomías basales. La realización de un piezómetro, próximo al sondeo de explotación realizado, ha permitido comprobar la desconexión hidráulica entre la Sierra de Pleites y la de Águilas-Guinchón.

Distintos trabajos realizados por este Instituto han puesto de manifiesto que el acuífero de Pleites tiene unos recursos medios renovables del orden de 0,5 hm³/año, que las aguas subterráneas del mismo son de facies bicarbonatado cloruradas cálcico sódicas con conductividades eléctricas comprendidas entre 928 y 1427 μ S/cm (media de 1238 μ S/cm), contenidos de nitratos comprendidos entre 31 y 54 mg/l (media de 42 mg/l) y una concentración media de cloruros de 231 mg/l.

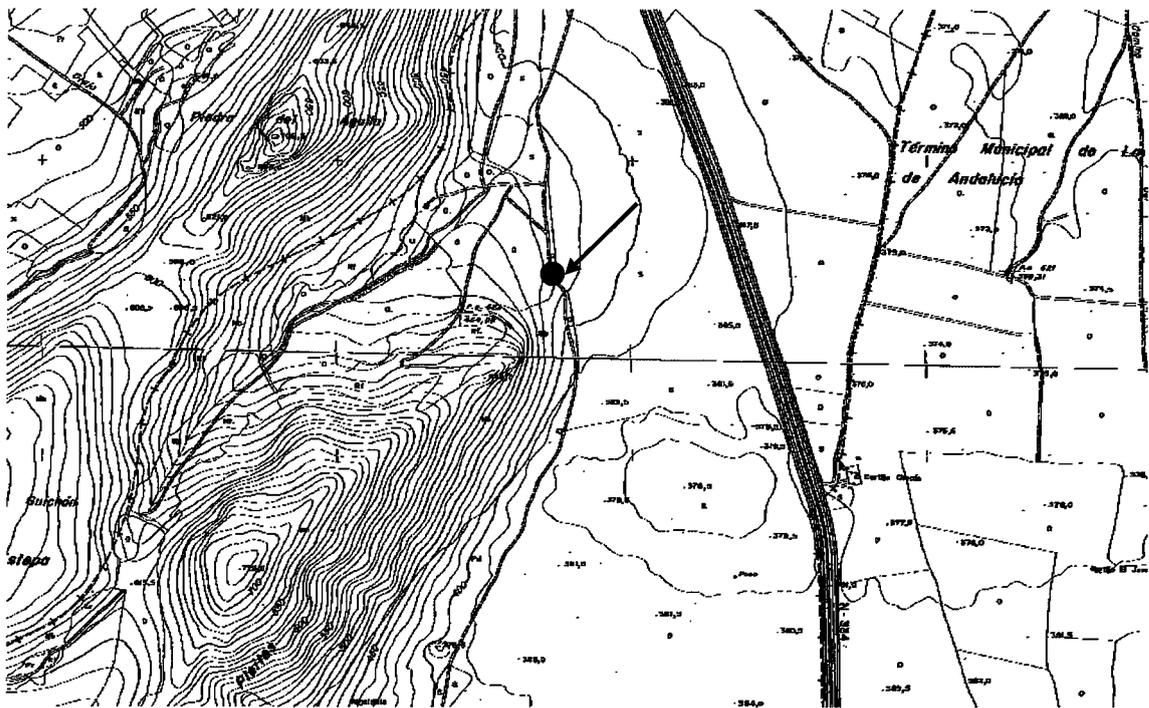


Figura nº 1. Situación del sondeo de explotación.

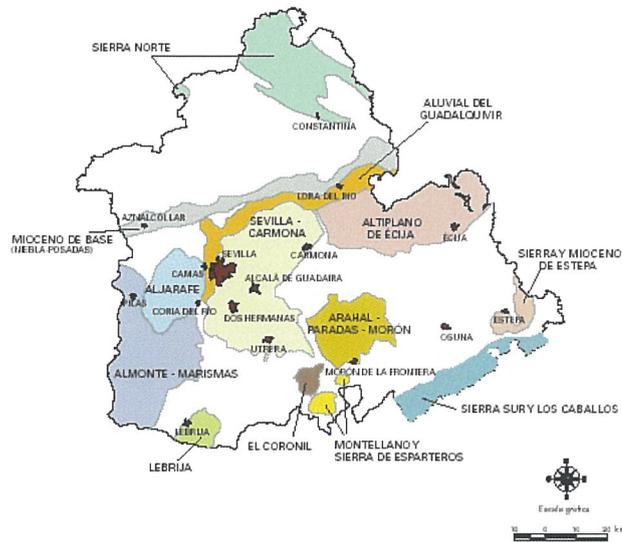


Figura nº 2. Detalle de la situación del acuífero de la Sierra de Estepa en la provincia de Sevilla

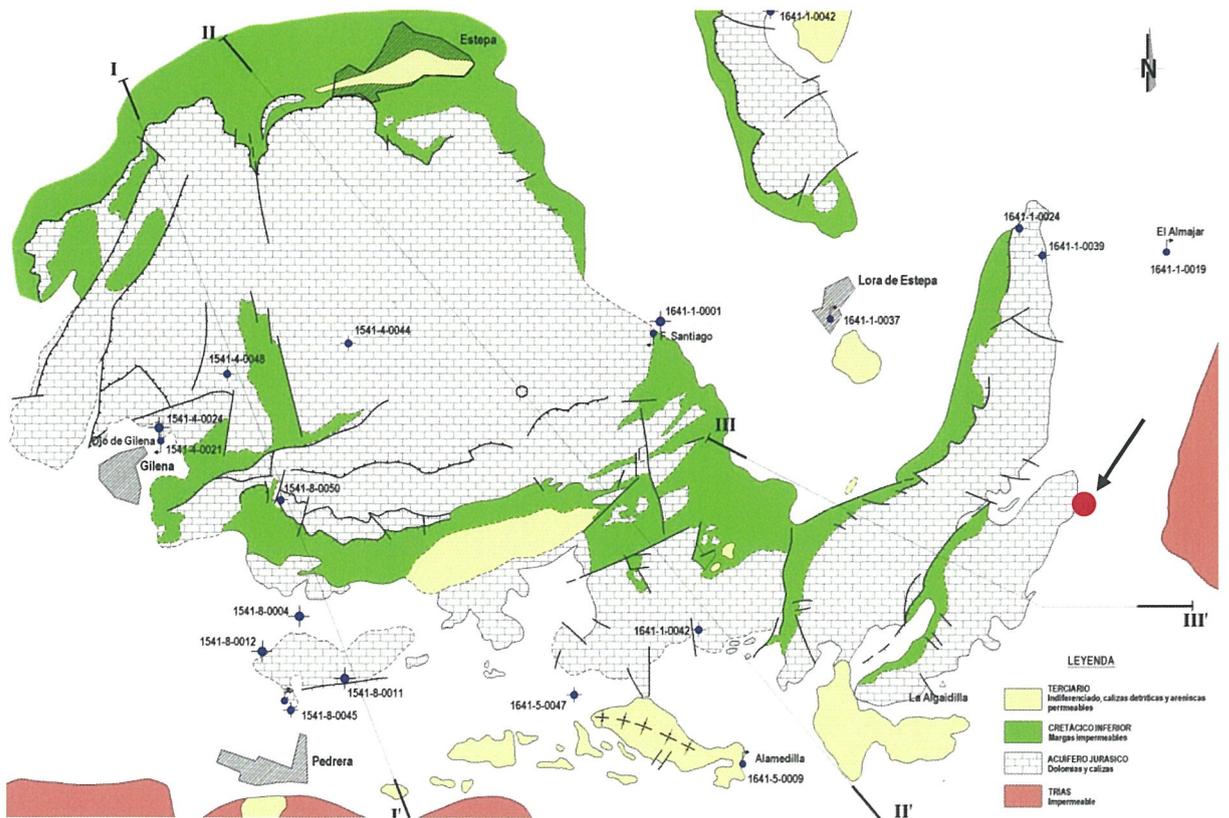


Figura nº 3. Detalle de la situación del sondeo Algardilla III en el acuífero de la Sierra de Pleites



3 CARACTERÍSTICAS DE LA PERFORACIÓN

En Febrero de 2008, este Instituto emitió una Nota Técnica en la que se proponía el emplazamiento, el procedimiento de perforación y las características constructivas de dos sondeos para la mejora del abastecimiento de la Mancomunidad de "El Puntal". De las dos alternativas, la Diputación Provincial de Sevilla se decantó por la primera, que consistía en un sondeo de unos 100-120 m de profundidad, perforado por el procedimiento de rotopercusión/rotación en circuito de circulación inversa. Este método de perforación fue elegido debido al carácter de urgencia de la obra y a la imposibilidad de atravesar diferentes cavidades kársticas existentes en la zona a investigar con otros métodos de perforación convencionales como los de rotación directa e inversa y la rotopercusión directa.

Definitivamente, el sondeo Algaidilla III se ha realizado mediante un sistema mixto de perforación, que combina rotopercusión con martillo en fondo y rotación con tricono, siempre empleando como fluido de perforación el aire en circuito de circulación inversa.

El equipo de perforación desplazado por la empresa adjudicataria de la obra, RENOS, S.L, estaba formado básicamente por una sonda de perforación SEGOQUI 1600 y dos compresores Atlas Copco XRVS 455 (25kg/cm²-27 m³/min). Además de estos elementos principales del sistema, se aprovisionó varillaje perforación de doble pared y liso, barras de carga y estabilizadores, martillos y filos de distintos diámetros y el utillaje necesario.

Una vez acondicionado el emplazamiento para la ubicación de la sonda de perforación, material y vehículos auxiliares, se procedió a realizar la fase de investigación. Para ello, con fecha de 11 de diciembre de 2008 se comenzó a perforar por el procedimiento de rotopercusión inversa, mediante martillo EPLEY modelo Tintandril EEI8000 de 7" (178 mm) al que se le acopló un útil de corte EPLEY Goundhog de fondo cóncavo y de 10" (254 mm) de diámetro. Sobre el martillo se instaló un racord para provocar la entrada del aire hacia la cámara interna de la tubería de doble pared. Con este procedimiento se perforó hasta 98 m profundidad, finalizando la fase de investigación el 13 de diciembre.

La fase de reperfusión o ensanchado comenzó el 13 de enero. De 0 a 63 m de profundidad se perforó a rotopercusión inversa con un martillo EPLEY Titandril EE12000 de 11" (280 mm) y un tallante EPLEY Goundhog de fondo cóncavo de 23" (584,2 mm), instaladas ambas piezas y un racord bajo una campana de perforación inversa.



Posteriormente, se cambió el útil de corte por otro del mismo modelo pero de 20" (508 mm) así como la campana correspondiente; diámetro con el que se perforó hasta 93 m de profundidad, al producirse desprendimientos en una zona muy fracturada del sondeo. La continua caída de bloques, el peligro por atrapamiento de la sarta de perforación y la existencia de una cámara de bombeo suficiente favorecieron la decisión de la Dirección de Obra de revestir los 93 m perforados con tubería de acero naval de 350 mm de diámetro y 8 mm de espesor, ranurada frente a los principales tramos fracturados. La existencia de desprendimientos impidió que la tubería descendiera hasta los 93 m y quedó atrapada en 91 m, después de varios intentos de recuperación. Con anterioridad a la colocación de la tubería de 350 mm se colocó una tubería de emboquille definitiva de 520 mm de diámetro y de 8 mm de espesor, de 0 a 6 m de profundidad. El espacio anular comprendido entre esta tubería y la pared del taladro se cementó.

Tras el entubado se realizó una limpieza del sondeo bombeando, con el procedimiento de air-lift, hasta que el agua aclaró. Finalizó la ejecución del sondeo con fecha de 28 de enero de 2009.

Durante la fase de perforación han ocurrido varios hechos destacables:

1. Dejó de recuperarse detritus en superficie entre 49 y 66 m de profundidad, tras atravesar una zona muy fracturada y/o kastificada. Después de perforar este tramo se detectó la presencia de agua en el sondeo, quedando el nivel piezométrico entre 50 y 51 m de profundidad.
2. Alcanzado el metro 93 m de profundidad el sondeo se rellenaba con el detritus que no salía a superficie, por lo que el varillaje quedó atrapado en varias ocasiones. Se decidió limitar la profundidad de reperforación a 93 m.

Para poder continuar esta perforación se hubiera requerido reperforar con un sistema de entubación simultánea, dadas las particularidades del terreno a perforar.

Las características de la fase de perforación se resumen a continuación:

Profundidad (m)	Ø Perforación (mm)	Sistema de perforación
0-98	254	Rotopercusión inversa
0-63	584	Rotopercusión inversa
63-93	508	Rotopercusión inversa



Las características de la columna de entubación definitiva son las siguientes:

Profundidad (m)	Diámetro (mm)	Tipo de tubería	Espesor del tramo (m)
0 a 6	520	Ciego	6 m
0 a 61	350	Ciego	61 m
61 a 85	350	Rajada	24 m
85 a 91	350	Ciego	6 m

El esquema constructivo del sondeo se adjunta en la Figura nº 3.

4 COLUMNA LITOLÓGICA ATRAVESADA Y NIVELES PRODUCTIVOS

Durante cada metro de avance de la perforación se procedió a una toma de muestra del ripio expulsado al exterior. Este ripio ha sido examinado a pie de obra con lupas de distintos aumentos, lo que ha permitido identificar las litologías de los diferentes materiales atravesados que se indican en la siguiente tabla.

Prof. (m)	Descripción del ripio
0-8	Dolomías de color beige, brechoides intercaladas con niveles de dolomía microcristalina
9	Dolomía beige, brechode, con arcillas de descalcificación
10-14	Dolomías de color beige, brechoides intercaladas con niveles de dolomía microcristalina
15-16	Dolomía beige y marrón, microcristalina, con arcilla de descalcificación
17-19	Dolomías de color beige, brechoides intercaladas con niveles de dolomía microcristalina
20-49	Dolomías beige microcristalina (en el metro 39 el detritus es muy grueso)
49-66	No se recupera detritus
67-72	Dolomías grises con textura carniolar, con un entramado reticular de vetas de calcita
73-89	No se recupera detritus
90-91	Dolomías grises con textura carniolar, con un entramado reticular de vetas de calcita

Según las distintas litologías identificadas a "visu" y a falta de estudios más detallados, se puede indicar que el sondeo ha perforado dolomías liásicas del Jurásico de la Unidad Geológica Águilas-Guinchón-Pleites (Dominio Subbético Externo).

El nivel piezométrico fue medido por el encargado de la perforación durante la ejecución de la obra, quedando siempre comprendido entre 50 y 51 m de profundidad.

CROQUIS DE POZO
Algaidilla III
(Estepa)

1641-1-0052

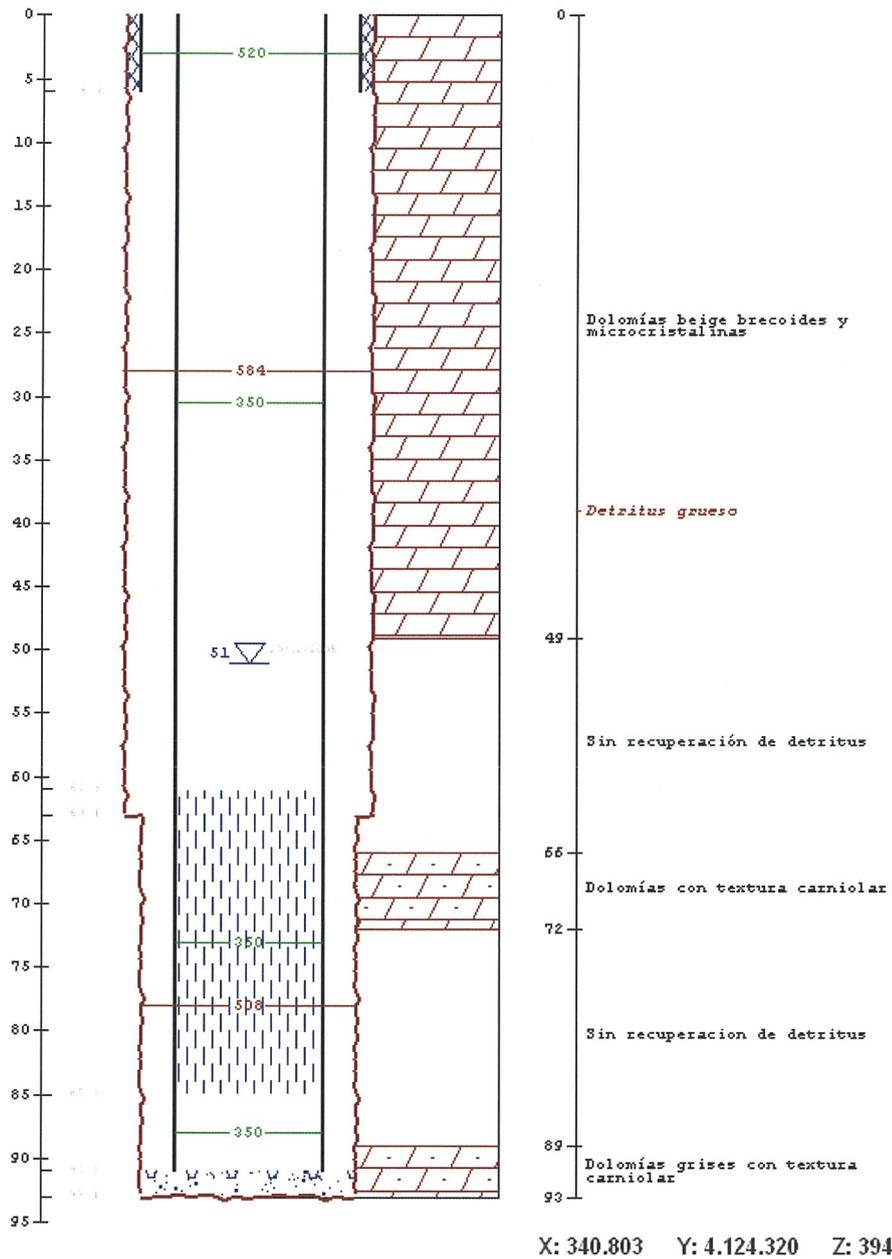


Figura nº 4. Esquema constructivo del sondeo Algaidilla III.



5 ENSAYOS DE BOMBEO Y RECUPERACIÓN

Con fecha 24 de febrero de 2009 se inició un ensayo de bombeo con el fin de estimar la productividad del acuífero Jurásico en el entorno del sondeo realizado, y de analizar la calidad química del agua extraída.

Para la ejecución de la prueba se desplazó un grupo de aforo de la empresa GOYMAR consistente en:

- Bomba sumergible IDEAL de 80 C.V. con la aspiración colocada a 88 m de profundidad
- Grupo electrógeno de 200 Kva y motor VOLVO.
- Tubo portasonda de 25 mm para paso de sonda eléctrica, tubo pitot de 6" y diafragma de 4 1/2".

El ensayo de bombeo dio comienzo a las 17:30 horas del 24/2/09 con el nivel estático a 51,10 m de profundidad. Se arrancó con un caudal de 32,4 l/s que se prolongó durante 54 horas. Durante las primeras 17 horas de bombeo el nivel piezométrico no se movió. La respuesta del nivel piezométrico comenzó a detectarse a partir de ese periodo, quedando el nivel piezométrico al final de la prueba a 51,24 m de profundidad con un descenso total de 14 cm, para un caudal de bombeo de 32,4 l/s.

La evolución temporal del nivel dinámico permite determinar una transmisividad de 2030 m²/día ($2,3 \times 10^{-2}$ m²/s) por el método de Hantush. Los estadillos de bombeo así como los de la recuperación se adjuntan en el anejo nº 1.

Transcurridas 54 horas de iniciado el ensayo de bombeo se detuvo el mismo y se procedió a la lectura de la evolución del nivel piezométrico para su posterior interpretación mediante el ensayo de recuperación.

Para la interpretación del ensayo se cuenta con medidas en el pozo de bombeo que se alargaron durante un total de 11 horas, quedando el nivel piezométrico, en la última lectura realizada, a una profundidad de 51,17 m, lo que supone que restaban 7 cm para conseguir el nivel inicial. La transmisividad estimada mediante el ensayo de recuperación es de 5123 m²/día, por el método de aproximación semilogarítmica de Jacob. Del análisis de la prueba de recuperación realizada no se detectan efectos de vaciado en el acuífero.

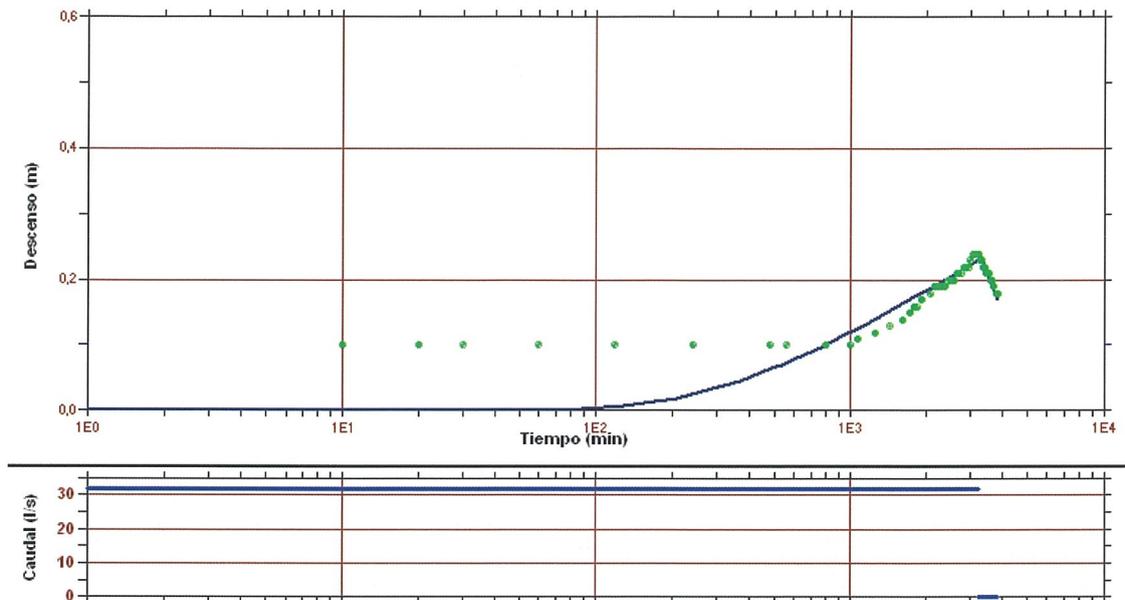


Figura nº 5. Interpretación y ajuste de los datos de evolución de nivel dinámico en correspondientes al ensayo de bombeo del sondeo Algaidilla II. Interpretación por el método de Hantush.

Se ha realizado una simulación de la evolución del nivel con un caudal de extracción de 20 l/s durante 3 años y se comprueba que el descenso dinámico en caso de no existir barreras hidráulicas durante el crecimiento de la zona de llamada sería menor de 1 m. Sin embargo, el conocimiento hidrogeológico que se dispone de este acuífero hace muy previsible que se produzcan importantes descensos de nivel como consecuencia del incremento de la explotación. De hecho, los datos del piezómetro ubicado a escasa distancia del sondeo (41 m) realizado indican un ritmo de abatimiento de la superficie piezométrica de 4 m/año, si bien el periodo de control coincide con un periodo pluviométrico seco. Por este motivo, se insiste en la necesidad de que la explotación a realizar debe ser temporal y se recomienda la instalación de la aspiración de la bomba cerca del fondo del sondeo.

En todo caso para determinar con mayor precisión las características hidráulicas de este sector del acuífero hubiera sido necesaria la ejecución de un ensayo de bombeo de mayor caudal, tal y como se propuso en su día, en la correspondiente Nota Técnica emitida por este Instituto.

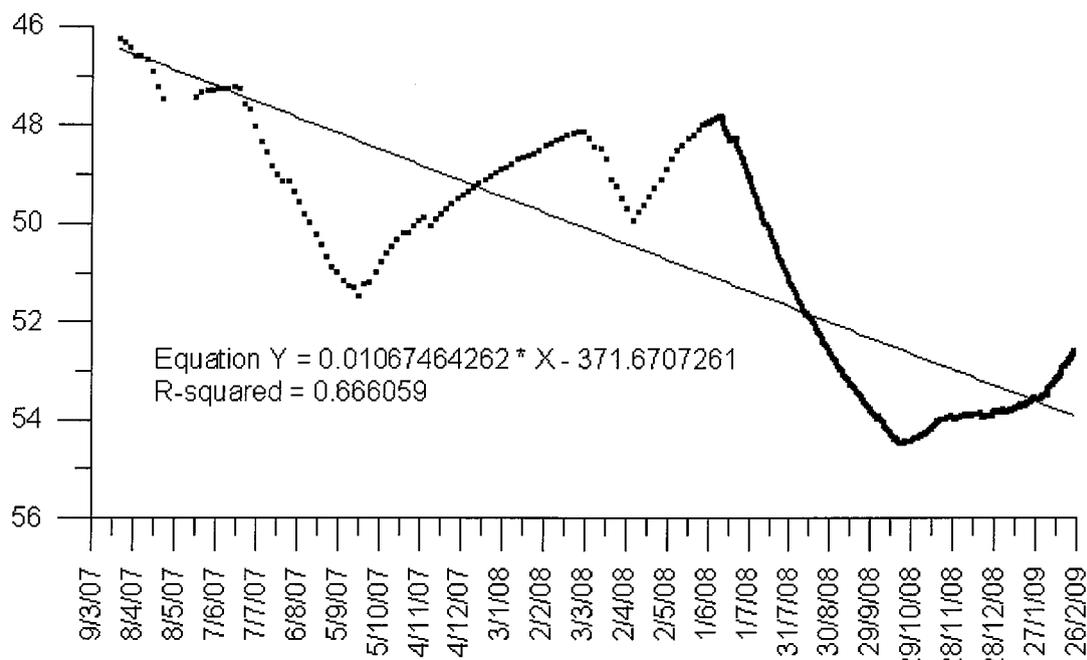


Figura nº 6. Evolución del nivel piezométrico en el piezómetro de la Algaidilla II.

6 HIDROQUÍMICA Y CALIDAD DEL AGUA

Durante la realización del ensayo de bombeo se realizaron de forma simultánea a las lecturas de nivel piezométrico un total de 4 tomas de muestras de agua por parte del laboratorio FERBOY, que ha facilitado la información que se adjunta en el Anejo nº 2 y en la Tabla nº1.

Fecha de toma	C.E mS/cm	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl Mg/l	NO3 mg/l	SO4 mg/l	Cota piez m s.n.m.
26-2-09 10:00	1688	7,18	133	31,8	185	1,34	206,46	79,83	121,06	51,2
26-2-09 13:00	1714	7,19	126	31,9	181	1,33	208,5	76,07	108,28	51,21
26-2-09 19:00	1704	7,18	132	33,7	185	1,28	205,4	80,44	108,32	51,23
26-2-09 21:00	1698	7,27	135	29,9	185	1,38	209,24	74,14	111,52	51,24
MEDIA	1701	7,21	132	31,8	184	1,33	207,4	77,62	112,3	

Tabla nº 1. Resultados analíticos de las muestras de agua tomadas durante el ensayo de bombeo

Las muestras de aguas analizadas presentan una conductividad eléctrica media de 1710 μ S/cm y concentraciones medias de 78 mg/l de nitratos, que impiden su uso directo como agua de abastecimiento a la población.



7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente informe se han descrito las labores de ejecución y resultados del sondeo de investigación "Algaidilla III" (nº IPA 1641/1/0052), ubicado en término municipal de Estepa (Sevilla).

Con este sondeo se ha investigado hasta 98 m de profundidad y se han perforado distintos niveles productivos del Jurásico inferior de la Unidad Geológica de Hacho de Lora-Mingo-Guinchón (Dominio Subbético Externo). Se ha cortado un tramo muy karstificado entre 49 y 66 m de profundidad, aspecto que junto a la importante fracturación existente impidió la recuperación de detritus a esas profundidades. El retorno del ripio que no podía ser evacuado dificultó las labores de perforación y entubación. Para poder continuar por debajo de los 93 m reperforados hubiera sido necesario realizar operaciones de perforación con entubación simultánea, o en su defecto la entubación telescópica del sondeo, con la consiguiente reducción de diámetro. Alcanzada la profundidad de 93 m y con un espesor saturado de 32 m, los técnicos de la Diputación Provincial de Sevilla decidieron dar por concluida la perforación.

Se ha realizado un ensayo de bombeo que se ha prolongado durante un total de 54 horas de bombeo y 11 horas de recuperación. De esta prueba se ha deducido una transmisividad del orden de 2000 m²/día ($2,3 \times 10^{-2}$ m²/s) y una ausencia de efecto de vaciado. Esta elevada transmisividad, en el entorno del sondeo, debida a la alta karstificación y fracturación de los materiales jurásicos, favorece una elevada productividad hidráulica del sondeo.

Se han realizado 4 análisis químicos de los elementos mayoritarios, con excepción del bicarbonato, más pH y conductividad. Todos los parámetros analizados están dentro de los límites establecidos por la Normativa para abastecimiento, con excepción del nitrato, que supera los 50 mg/l. Por tanto, el agua no es apta para el abastecimiento directo a la población.

La superficie piezométrica en el sector investigado se sitúa a 344 m s.n.m., unos 100 m por debajo de la cota de surgencia de los principales manantiales asociados a la Sierra de Becerrero. Este importante salto piezométrico evidencia la existencia de una compartimentación hidráulica entre la Sierra de Becerrero y la Sierra de Pleites. Por otro lado, la Sierra de Águilas-Guinchón presenta en la actualidad una cota piezométrica situada a 290 m s.n.m., cuestión que junto con la distinta evolución piezométrica temporal indica otra desconexión hidrogeológica entre ambos acuíferos.



La explotación de este sondeo requiere la necesaria realización de un riguroso control de los caudales de extracción, tanto en este sondeo como en el del Cortijo de la Algaidilla, de la evolución del nivel piezométrico, en el pozo de bombeo y en el piezómetro cercano, y, sobre todo, de la calidad del agua.

El uso intensivo de este acuífero puede provocar una inversión del flujo, como la ocurrida en otros acuíferos de la Sierra de Estepa, que provoque una llamada de aguas procedente de los materiales del pie de monte contiguo a las calizas de la Sierra de Estepa, con el consiguiente deterioro en la calidad del agua para abastecimiento, por la incorporación de altas concentraciones de cloruros, sulfatos, sodio y nitratos.

No es recomendable superar una explotación total del acuífero por encima de los 0,3 a 0,4 hm³/año, cifra que debe ir acotándose con un mejor seguimiento y conocimiento del acuífero.

Se hace especial énfasis en recordar que entre las principales conclusiones del estudio “APOYO PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS Y EXPLOTACIÓN SOSTENIBLE DEL ACUÍFERO DE LA SIERRA DE ESTEPA (SEVILLA)”, realizado por el IGME para la Agencia Andaluza del Agua, se desaconsejó la explotación de este acuífero para abastecimiento, por la baja calidad de sus recursos para abastecimiento y por su limitada disponibilidad de recursos hídricos.

Se entiende que la explotación que se realizará en este acuífero debe ser coyuntural, en espera de que se decida la construcción de nuevos puntos de abastecimiento en otros acuíferos más adecuados para su uso como agua de abastecimiento, además de una mejor gestión de los recursos en los acuíferos de la Sierra de Estepa.

Fdo: Sergio Martos Rosillo

Dr. Geólogo

Sevilla, marzo de 2009

V^oB^o Miguel Martín Machuca

Jefe de la OP del IGME en Sevilla



ANEJO Nº1. ESTADILLOS DEL ENSAYO DE BOMBEO Y RECUPERACIÓN



GOYMAR
PROYECTOS E INSTALACIONES S.L.

HOJA Nº: 1

Polg. Industrial "El Cerro"
C/Ebanistería, Nave 13
41210 Guillena (Sevilla)
Tlf 955 78 45 24 Fax 955 78 55 58
Email: info@grupogoymar.com
C.I.F.: B-41642653

ESTADILLO DE AFORO

SONDEO: **ALGAI DILLA**

PIEZÓMETRO:

Profundidad Total: 91,00 mts.
Diámetro sondeo: 350,00 mm
Profundidad bomba: 87,90 mts.

Ø Tubería: 6"
Ø Diafragma: 4 1/2"
Nivel Estático: 51,10 mts.
Hora de comienzo: 17:32h del 24/02/09

Observaciones: : Agua un poco sucia al principio del bombeo, tendiendo a ir aclarando, quedando limpia en el primer cuarto de hora y no se detectan arrastres.

Fecha:	Hora:	Tiempo (Min.-H)	Depresión (m.)	Lectura de medida de caudal (cm)	Caudal (l/s)	Observaciones:
24/02/2009	17:32	1'	51,10	120		
"		2'	51,10			
		3'	51,10	84	32,43	
		4'	51,10	84	32,43	
		5'	51,10	84	32,43	
		7'	51,10	84	32,43	
		10'	51,10	84	32,43	
		15'	51,10	84	32,43	
		20'	51,10	84	32,43	
		30'	51,10	84	32,43	
		40'	51,10	84	32,43	
	18:32	60'	51,10	84	32,43	
		80'	51,10	84	32,43	
		100'	51,10	84	32,43	
	19:32	120'	51,10	84	32,43	
		140'	51,10	84	32,43	
		160'	51,10	84	32,43	
	20:32	180'	51,10	84	32,43	
		200'	51,10	84	32,43	
	21:32	240'	51,10	84	32,43	
	21:32	5 h	51,10	84	32,43	
	22:32	6 h	51,10	84	32,43	
25/02/2009	0:32	7 h	51,10	84	32,43	
	1:32	8 h	51,10	84	32,43	
	2:32	9 h	51,10	84	32,43	



GOYMAR
PROYECTOS E INSTALACIONES S.L.

Polg. Industrial "El Cerro"
C/Ebanistería, Nave 13
41210 Guillena (Sevilla)
Tif 955 78 45 24 Fax 955 78 55 58
Email: info@grupogoymar.com
C.I.F.: B-41642653

HOJA Nº: 2

ESTADILLO DE AFORO

SONDEO: **ALGAILILLA**

PIEZÓMETRO:

Profundidad Total: 91,00 mts.
Diámetro sondeo: 350,00 mm
Profundidad bomba: 87,90 mts.

Ø Tubería: 6"
Ø Diafragma: 4 1/2"
Nivel Estático: 51,10 mts.

Observaciones:

Fecha:	Hora:	Tiempo (Min.-H)	Depresión (m.)	Lectura de medida de caudal (cm)	Caudal (l/s)	Observaciones:
25/02/2009	3:32	10 h	51,10	84	32,43	
	4:32	11 h	51,10	84	32,43	
	5:32	12 h	51,10	84	32,43	
	6:32	13 h	51,10	84	32,43	
	7:32	14 h	51,10	84	32,43	
	8:32	15 h	51,10	84	32,43	
	9:32	16 h	51,10	84	32,43	
	10:32	17 h	51,10	84	32,43	
	11:32	18 h	51,11	84	32,43	
	12:32	19 h	51,11	84	32,43	A las 13:00h se pone en funcionamiento bomba pozo del Marquez Algaidilla
	13:32	20 h	51,11	84	32,43	
	14:32	21 h	51,12	84	32,43	
	15:32	22 h	51,12	84	32,43	
	16:32	23 h	51,12	84	32,43	
	17:32	24 h	51,13	84	32,43	
	18:32	25 h	51,13	84	32,43	
	19:32	26 h	51,13	84	32,43	
	20:32	27 h	51,14	84	32,43	
	21:32	28 h	51,14	84	32,43	
	22:32	29 h	51,15	84	32,43	
	23:32	30 h	51,16	84	32,43	
26/02/2009	0:32	31 h	51,16	84	32,43	
	1:32	32 h	51,17	84	32,43	
	2:32	33 h	51,17	84	32,43	
	3:32	34 h	51,17	84	32,43	



GOYMAR
PROYECTOS E INSTALACIONES S.L.

Polg.Industrial"El Cerro"
C/Ebanistería, Nave 13
41210 Guillena (Sevilla)
Tif 955 78 45 24 Fax 955 78 55 58
Email:info@grupogoymar.com
C.I.F.: B-41642653

HOJA Nº: 4

ESTADILLO DE AFORO

SONDEO: **ALGAI DILLA**

PIEZÓMETRO:

Profundidad Total: 91,00 mts.
Diámetro sondeo: 350,00 mm
Profundidad bomba: 87,90 mts.

Ø Tubería: 6"
Ø Diafragma: 4 1/2"
Nivel Estático: 51,10 mts.
Hora de comienzo: 23:32h del 26/02/09
Hora de finalización: 10:32h del 27/02/09

Observaciones: **RECUPERACIÓN**

Fecha:	Hora:	Tiempo (Min.-H)	Depresión (m.)	Lectura de medida de caudal (cm)	Caudal (l/s)	Observaciones:
26/02/2009	23:32	1'	51,24			
		2'	51,24			
		3'	51,24			
		4'	51,24			
		5'	51,24			
		7'	51,24			
		10'	51,235			
		15'	51,235			
		20'	51,235			
		30'	51,23			
		40'	51,23			
27/02/2009	0:32	60'	51,23			
		80'	51,23			
		100'	51,225			
	1:32	120'	51,22			
		140'	51,22			
		160'	51,22			
	2:32	180'	51,22			
		200'	51,215			
	3:32	240'	51,21			
	4:32	5 h	51,205			
	5:32	6 h	51,20			
	6:32	7 h	51,195			
	7:32	8 h	51,19			
	8:32	9 h	51,18			
	9:32	10 h	51,18			A las 10:00h se pone en funcionamiento bomba pozo del Marquez Algaidilla
	10:32	11 h	51,175			

DATOS DEL ENSAYO

POZO DE BOMBEO

Nº inventario Nombre

Provincia Municipio

ENSAYO

Nombre Fecha Inicio Fin

Propiedad Empresa que realiza el aforo

Dirección del ensayo

Marca Grupo Pot. Grupo (kVA) ϕ impulsión (mm)

Marca bomba Pot. Bomba (CV) Prof. aspiración (m)

Observaciones

Código del proyecto

DATOS DEL BOMBEO

Régimen de bombeo

Cíclico

Caudal (l/s) Nº años Ene Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic

Horas día:

No cíclico

Inicio (min)	Final (min)	Q (l/s)
0	3240	32
3240	3840	0

Otros bombeos

X	Y	Q (l/s)	In.(m)

Características hidrodinámicas

Tipo de ensayo

Trans. (m²/día) Rad. Efic. (m)

Coef. Almac. Rad. Pozo (m)

Hantush r/B

Neuman $\log(Sy/S)$

Pér. de carga = $B \times Q^m$ B

Corr. de Dupuit Ho (m)

Efecto capacidad $1/\alpha$

β

n

Barreras

Cambio Transmisividad	Dis. imagen (m)	T (m ² /día)
Una Tipo <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tipo X_1 Y_1 X_2 Y_2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Tipo de barrera
I: Impermeable
R: Recarga
 X_3 Y_3

Acuíferos multicapa

Nº	T (m ² /día)	S	Prof. Muro (m)
1			
2			
3			
4			
5			

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof. del Agua (m)	Descenso (m)	Q (l/s)	Observaciones
24/02/09	15:30	0	51.00	0	32	
		10	51.10	0.1	32	
		20	51.10	0.1	32	
	16:00	30	51.10	0.1	32	
		60	51.10	0.1	32	
	17:30	120	51.10	0.1	32	
	19:30	240	51.10	0.1	32	
	23:30	480	51.10	0.1	32	
25/02/09	00:50	560	51.10	0.1	32	
	04:50	800	51.10	0.1	32	
	08:10	1000	51.10	0.1	32	
	09:30	1080	51.11	0.11	32	
	12:30	1260	51.12	0.12	32	
	15:30	1440	51.13	0.13	32	
	18:30	1620	51.14	0.14	32	
	20:30	1740	51.15	0.15	32	
	21:30	1800	51.16	0.16	32	
	22:30	1860	51.16	0.16	32	
25/02/09	23:30	1920	51.17	0.17	32	
26/02/09	02:30	2100	51.18	0.18	32	
	03:30	2160	51.19	0.19	32	
	04:30	2220	51.19	0.19	32	
	05:30	2280	51.19	0.19	32	
	06:30	2340	51.19	0.19	32	
	07:30	2400	51.19	0.19	32	
	08:30	2460	51.20	0.2	32	
	09:30	2520	51.20	0.2	32	
	10:30	2580	51.20	0.2	32	
	11:30	2640	51.21	0.21	32	
26/02/09	12:30	2700	51.21	0.21	32	
	13:30	2760	51.21	0.21	32	
	14:30	2820	51.22	0.22	32	
	15:30	2880	51.22	0.22	32	
	16:30	2940	51.22	0.22	32	
	17:30	3000	51.23	0.23	32	
	18:30	3060	51.24	0.24	32	
	19:30	3120	51.24	0.24	32	
	20:30	3180	51.24	0.24	32	
	21:30	3240	51.24	0.24	32	
26/02/09		3241	51.24	0.24	0	
		3242	51.24	0.24	0	
		3243	51.24	0.24	0	
		3245	51.24	0.24	0	
		3247	51.24	0.24	0	
		3250	51.24	0.24	0	
		3255	51.24	0.24	0	
		3260	51.24	0.24	0	
	22:00	3270	51.23	0.23	0	
		3280	51.23	0.23	0	
26/02/09		3300	51.23	0.23	0	
		3320	51.23	0.23	0	
	23:10	3340	51.23	0.23	0	
		3360	51.22	0.22	0	
		3380	51.22	0.22	0	
27/02/09	00:10	3400	51.22	0.22	0	
		3420	51.22	0.22	0	
		3440	51.22	0.22	0	
	01:30	3480	51.21	0.21	0	

1641/1/0052

Algaidilla3

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof. del Agua (m)	Descenso (m)	Q (l/s)	Observaciones
	02:30	3540	51.21	0.21	0	
	03:30	3600	51.20	0.2	0	
	04:30	3660	51.20	0.2	0	
	05:30	3720	51.19	0.19	0	
	06:30	3780	51.18	0.18	0	
	07:30	3840	51.18	0.18	0	



ANEJO N° 2. RESULTADOS ANALÍTICOS



LABORATORIO DE ANALISIS

Ctra. Osuna Km. 1
Pol Ind. Virgen del Rocío n-21
E-41400 Eoija (Sevilla)
Tfno. 95-4832742 -
Fax 95-4830962
e-mail ferboy@email.it

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE DIRECCION CP POBLACION PROVINCIA A/A.	AYUNTAMIENTO DE BADOLATOSA AVDA CUBA 64 41570 BADOLATOSA (SEVILLA)

ANALISIS DE AGUA (R.D. 140/2003)

REFERENCIA	BADOLATOSA NUEVO SONDEO ALGAIIDILLA 10 H		
FECHA TOMA MUESTRA	26/02/09	FECHA COMIENZO ANALISIS	26/02/09
FECHA FINAL ANALISIS	26/02/09	FECHA EMISION BOLETIN	26/02/09
CÓDIGO ANALISIS	28.165		

DETERMINACIONES QUÍMICAS	UNIDAD	VALOR
pH		7,18
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA A 20°C	µS/cm	1688,00
NITRATOS	mg NO ₃ /l	79,83
CALCIO	mg /l	133,00
SODIO	mg Na/l	185,00
CLORUROS	mg Cl/l	206,46
MAGNESIO	mg /l	31,80
POTASIO	mg /l	1,34
SULFATOS	mg /l	121,06
DUREZA	°F	46,26

NOTAS SOBRE EL ANÁLISIS

Fdo. Rafael Fernandez Boy
Director Técnico

Jesús Fco. Rguez. Ruperti
Jefe Producción



LABORATORIO DE ANALISIS

Ctra. Osuna Km. 1
Pol Ind. Virgen del Rocío n-21
E-41400 Ecija (Sevilla)
Tfno. 95-4832742 -
Fax 95-4830962
e-mail ferboy@email.it

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE	AYUNTAMIENTO DE BADOLATOSA
DIRECCION	AVDA CUBA 64
CP POBLACION PROVINCIA	41570 BADOLATOSA (SEVILLA)
A/A.	

ANALISIS DE AGUA (R.D. 140/2003)

REFERENCIA	BADOLATOSA NUEVO SONDEO ALGAIIDILLA 13H		
FECHA TOMA MUESTRA	26/02/09	FECHA COMIENZO ANALISIS	26/02/09
FECHA FINAL ANALISIS	26/02/09	FECHA EMISION BOLETIN	26/02/09
CÓDIGO ANALISIS	28.166		

DETERMINACIONES QUÍMICAS	UNIDAD	VALOR
pH		7,19
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA A 20°C	µS/cm	1714,00
NITRATOS	mg NO ₃ /l	76,07
CALCIO	mg /l	126,00
SODIO	mg Na/l	181,00
CLORUROS	mg Cl/l	208,58
MAGNESIO	mg /l	31,90
POTASIO	mg /l	1,33
SULFATOS	mg /l	108,28
DUREZA	°F	44,56

NOTAS SOBRE EL ANÁLISIS

Fdo. Rafael Fernandez Boy
Director Técnico

Jesús Fco. Rguez. Ruperti
Jefe Producción



LABORATORIO DE ANALISIS

Ctra. Osuna Km. 1
Pol Ind. Virgen del Rocío n-21
E-41400 Ecija (Sevilla)
Tfno. 95-4832742 -
Fax 95-4830962
e-mail ferboy@email.it

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE	AYUNTAMIENTO DE BADOLATOSA
DIRECCION	AVDA CUBA 64
CP POBLACION PROVINCIA	41570 BADOLATOSA (SEVILLA)
A/A.	

ANALISIS DE AGUA (R.D. 140/2003)

REFERENCIA	BADOLATOSA NUEVO SONDEO ALGAILLA 19H		
FECHA TOMA MUESTRA	26/02/09	FECHA COMIENZO ANALISIS	26/02/09
FECHA FINAL ANALISIS	26/02/09	FECHA EMISION BOLETIN	26/02/09
CÓDIGO ANALISIS	28.167		

DETERMINACIONES QUÍMICAS	UNIDAD	VALOR
pH		7,18
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA A 20°C	µS/cm	1704,00
NITRATOS	mg NO ₃ /l	80,44
CALCIO	mg /l	132,00
SODIO	mg Na/l	185,00
CLORUROS	mg Cl/l	205,14
MAGNESIO	mg /l	33,70
POTASIO	mg /l	1,28
SULFATOS	mg /l	108,32
DUREZA	°F	46,80

NOTAS SOBRE EL ANÁLISIS

Fdo. Rafael Fernandez Boy
Director Técnico

Jesús Fco. Rguez. Ruperti
Jefe Producción

Laboratorio autorizado por Dirección General de Salud Pública y Participación, Consejería de Salud de la Junta de Andalucía nº A.123/l



LABORATORIO DE ANALISIS

Ctra. Osuna Km. 1
Pol Ind. Virgen del Rocío n-21
E-41400 Ecija (Sevilla)
Tfno. 95-4832742 -
Fax 95-4830962
e-mail ferboy@email.it

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE	AYUNTAMIENTO DE BADOLATOSA
DIRECCION	AVDA CUBA 64
CP POBLACION PROVINCIA	41570 BADOLATOSA (SEVILLA)
A/A.	

ANALISIS DE AGUA (R.D. 140/2003)

REFERENCIA	BADOLATOSA NUEVO SONDEO ALGAIIDILLA		
FECHA TOMA MUESTRA	26/02/09	FECHA COMIENZO ANALISIS	26/02/09
FECHA FINAL ANALISIS	26/02/09	FECHA EMISION BOLETIN	26/02/09
CÓDIGO ANALISIS	28.173		

DETERMINACIONES QUÍMICAS	UNIDAD	VALOR
pH		7,27
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA A 20°C	μS/cm	1698,00
NITRATOS	mg NO ₃ /l	74,14
CALCIO	mg /l	135,00
SODIO	mg Na/l	185,00
CLORUROS	mg Cl/l	209,24
MAGNESIO	mg /l	29,90
POTASIO	mg /l	1,38
SULFATOS	mg /l	111,52
DUREZA	°F	45,98

NOTAS SOBRE EL ANÁLISIS

Fdo. Rafael Fernandez Boy
Director Técnico

Jesús Fco. Rguez. Ruperti
Jefe Producción

Laboratorio autorizado por Dirección General de Salud Pública y Participación, Consejería de Salud de la Junta de Andalucía nº A.123/l



ANEJO N° 3. FOTOGRAFÍAS



Foto nº 1. Detalle del equipo de perforación del sondeo Algaidlla III, en Estepa (Sevilla)



Foto nº 2. Labores de reperforación del sondeo Algaidlla III, en Estepa (Sevilla)



Foto nº 3. Detalle del aforo realizado en el Algaidlla III (caudal = 32 l/s)



Foto nº 4. Detalle del sistema de evacuación de agua para eliminar el efecto de reciclado