



MINISTERIO
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA
Y COMPETITIVIDAD



Instituto Geológico
y Minero de España

INFORME SOBRE LA POSIBLE AFECCIÓN DE
BALSAS DE VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES
URBANAS AL AGUA CAPTADA PARA EL
ABASTECIMIENTO DE

CASAS DE HARO

(CUENCA)

Julio 2017

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. UBICACIÓN	6
3. SITUACIÓN ACTUAL	7
4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS.....	10
5. HIDROGEOLOGÍA.....	14
5.1. Hidrogeología Regional	14
5.2. Hidrogeología Local.....	16
5.2.1. Hidrodinámica.....	16
5.2.2. Hidroquímica.....	24
6. CONCLUSIONES.....	27
7. BIBLIOGRAFÍA.....	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de situación del municipio de Casas de Haro.....	6
Figura 2.	Sondeo de abastecimiento “El Simarro” de Casas de Haro.....	7
Figura 3.	Balsas filtrantes de A.R.U. de Casas de Haro	8
Figura 4.	Balsas filtrantes de A.R.U. de Casas de Fernando Alonso.....	8
Figura 5.	Ubicación de los sondeos y balsas de los dos municipios.....	9
Figura 6.	Mapa geológico de los alrededores de la zona de estudio.....	13
Figura 7.	Masas de Agua Subterránea de la provincia de Cuenca y ubicación del municipio.....	14
Figura 8.	Inventario de puntos de agua	18
Figura 9.	Cotas del nivel de agua (m s.n.m) y posibles direcciones de flujo del acuífero terciario.	20
Figura 10.	Gráfico de recuperación del Pozo de las Viñas (nº12).....	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Sondeos de abastecimiento	7
Tabla 2.	Situación de las balsas filtrantes de aguas residuales.....	8
Tabla 3.	Inventario de puntos de agua de los alrededores de la zona de estudio	17
Tabla 4.	Medidas de recuperación en el Pozo de las Viñas (nº12)	21
Tabla 5.	Valores de las analíticas de las 4 muestras.....	25

Anexo I. Análisis Químicos

1. INTRODUCCIÓN

La Diputación Provincial de Cuenca y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) suscribieron en 1980 un Convenio - Marco de Asistencia Técnica para *“la investigación y evaluación de las aguas subterráneas, conservación y aprovechamiento adecuado de los acuíferos”*. Durante los últimos treinta y cinco años, en aplicación del Convenio - Marco suscrito, el IGME ha venido colaborando, mediante sucesivos convenios específicos de colaboración con la Diputación Provincial de Cuenca, en la ampliación del conocimiento e investigación del medio hídrico subterráneo y en la utilización racional de dicho recurso.

Como continuación de esta colaboración, ambos organismos han establecido un nuevo Convenio Específico para el conocimiento hidrogeológico, el aprovechamiento y protección del abastecimiento de agua a poblaciones, la investigación del patrimonio geológico-hidrogeológico y los estudios de riesgo geológico, para los años 2015-2018, en cuyo marco se emite el presente informe.

Su finalidad es aportar un estudio sobre la posible afección de la infiltración del agua de las balsas de aguas residuales urbanas a las aguas del acuífero del que se abastece la localidad de Casas de Haro.

2. UBICACIÓN

Casas de Haro es un municipio ubicado al sur de la provincia de Cuenca (Castilla - La Mancha), en el límite con la provincia de Albacete. Dista unos 120 km de la capital conquesa. Se sitúa en la comarca de la Mancha Baja, ocupando una superficie de 110,1 km². Su altitud es de 727 m s.n.m.

El municipio se localiza geográficamente en las hojas geológicas MAGNA a escala 1:50.000 nº 716 San Clemente y nº 741 – Minaya.

Hidrográficamente la zona de estudio se sitúa en la Cuenca Hidrográfica del Guadiana, no habiendo cursos de agua en el término municipal.

La situación geográfica del municipio se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Mapa de situación del municipio de Casas de Haro

3. SITUACIÓN ACTUAL

La población actual de Casas de Haro es de 859 habitantes residentes, que se incrementan hasta 1550 de forma estacional (EIEL, 2016). Su abastecimiento principal de agua se realiza mediante un sondeo ubicado en el paraje El Simarro perteneciente al municipio de Vara del Rey, de 214 m de profundidad, realizado en 1996. A escasos metros se ubica también el sondeo de abastecimiento de Casas de Fernando Alonso. Se puede consultar la ubicación y características de estos sondeos en la tabla 1.

Captación	UTM X (ETRS89)	UTM Y (ETRS89)	Prof (m)	Acuífero captado	Q explotación (l/s)
S. Abto. Casas de Haro	562287	4357183	214	Carbonatos jurásicos	8.3
S. Abto. Casas de F. Alonso	562337	4357152	311	Carbonatos jurásicos	8

Tabla 1. Sondeos de abastecimiento



Figura 2. Sondeo de abastecimiento “El Simarro” de Casas de Haro.

No existe ninguna depuradora en el municipio, aunque se comenzó a construir una que no llegó a terminarse. El vertido de aguas residuales urbanas de la localidad se realiza directamente al terreno, a través de 3 balsas filtrantes localizadas a medio camino entre el sondeo de abastecimiento y el núcleo urbano, desde las que se produce la infiltración al terreno. El caudal desaguado por la red de saneamiento a estas balsas es de 70.634 m³/año (EIEL, 2016).



Figura 3. Balsas filtrantes de A.R.U. de Casas de Haro

Además, en el vecino municipio de Casas de Fernando Alonso, se utiliza el mismo método de vertido de aguas residuales siendo, en este caso, dos las zonas en las que se localizan las balsas para la infiltración de las aguas negras al terreno. La localidad de Casas de Fernando Alonso vierte al terreno 105.543 m³/año (EIEL, 2016).



Figura 4. Balsas filtrantes de A.R.U. de Casas de Fernando Alonso

En la tabla 2 queda reflejada la ubicación de las balsas filtrantes de aguas residuales.

Zona de vertido de A.R.	UTM X (ETRS89)	UTM Y (ETRS89)	COTA (m s.n.m)
Balsas C. Haro	562366	4355356	706
Balsas C. F.Alonso	559199	4355793	714
Balsas C. F.Alonso 2	558254	4356960	706

Tabla 2. Situación de las balsas filtrantes de aguas residuales

4. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Los materiales aflorantes en los alrededores de la zona de estudio pertenecen al Mesozoico, Terciario y Cuaternario, siendo los materiales más antiguos los pertenecientes al Jurásico.

El Mesozoico aflora al N, NE y NO de la población dando lugar a relieves plegados, mientras que el Terciario da lugar a las zonas llanas que, hacia el sur, enlazan con la Llanura Manchega.

A continuación se describen los materiales aflorantes en los alrededores de la zona de estudio:

JURÁSICO

Los materiales jurásicos (1) están formados por niveles de dolomías y calizas. Las capas superiores del Jurásico están representadas por materiales de naturaleza exclusivamente calcárea, mientras que el Jurásico medio presenta además depósitos de areniscas y margas. No llega a aflorar el muro, estando su techo en contacto discordante con la facies Weald o la facies Utrillas. El jurásico aflora al norte de Casas de Haro, encontrándose muy tectonizado tal y como queda de manifiesto en el mapa geológico de la figura 6.

CRETÁCICO

El Cretácico inferior aflora discordante sobre el Jurásico. Está representado por materiales detríticos en dos facies distintas:

- Barremiense (2). Facies Weald, constituida por arcillas, areniscas y calizas. Se sitúa en torno a los núcleos de los anticlinales jurásicos. Su espesor puede alcanzar los 80 m.
- Albiense-Cenomaniense (3). Facies Utrillas, formada por arenas cuarzo feldespáticas caoliníferas, arcillas versicolores y costras ferruginosas, con un espesor entre los 15 y 35 m.

El Cretácico superior está constituido por materiales predominantemente calcáreos y margosos. Comprende los siguientes términos:

- Cenomaniense-Turonense (4). Son las formaciones Margas de Chera, Dolomías de Alatoz, Dolomías tableadas de Villa de Ves y Calizas y margas de Casa Medina. El total del conjunto alcanza los 50 m de espesor.
- Turonense (5). Representado por la formación Dolomías de la Ciudad Encantada. En los alrededores de Pozoamargo (al este de Casas de Haro) tiene una potencia de 35 m y está formado por calizas dolomíticas. Pueden presentarse muy karstificadas y dolomitizadas.
- Senoniense (Coniacense) (6). Es la fm. Margas de Alarcón constituida por una alternancia de margas y calizas margosas con espesores de 10 a 25 m.
- Senoniense (Santonienese-Campaniense) (7). Son calizas y margas con una potencia máxima que puede superar el centenar de metros.

TERCIARIO

- Vallesiense. El Mioceno superior (9) aflora discordante sobre el cretácico. Es un conjunto predominantemente detrítico de arcillas rojas, areniscas, conglomerados y brechas. Pueden tener potencias superiores a los 80 m, aunque se presenta con espesores muy variables.
- Plioceno Villafranquiense. Por encima del Vallesiense y también discordante, aflora el Plioceno Villafranquiense formado por arcillas rojas y areniscas (11) en su tramo inferior, y por calizas y margas blancas (12) en el tramo superior. El tramo superior da lugar a relieves estructurales poco acusados en forma de mesa mostrando una clara relación de cambio lateral con el tramo inferior. En la zona de estudio el tramo superior no sobrepasa los 20 m., aunque se hace más potente hacia el sur, llegando a 50 m en los alrededores de Minaya. El espesor máximo aflorante del conjunto alcanza los 50 m., aunque se ha observado en la testificación de sondeos próximos, hasta 130 m. de estos materiales sobre el sustrato mesozoico.

CUATERNARIO

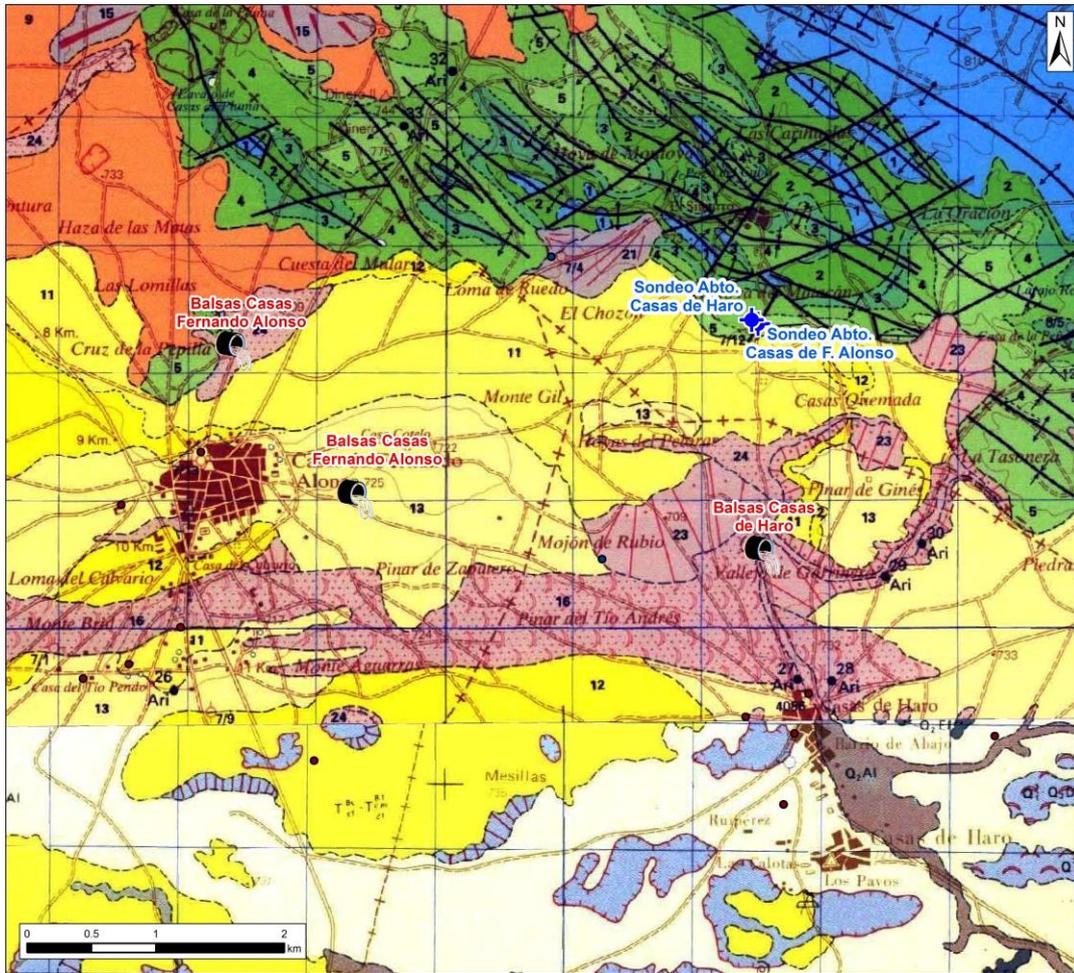
El cuaternario aparece representado como:

- Pleistoceno (13). Gravas calcáreas y cuarcíticas. Se trata de un extenso canturreal que forma una extensa planicie sobre los materiales del terciario. En la zona de estudio presenta espesores próximos a los 6 m.
- Pleistoceno-Holoceno (16). Formado por acumulaciones eólicas y dunas. En la zona de Casas de Haro pueden ser importantes, habiendo desarrollado un cordón dunar de hasta 5 m de espesor, 1,5 m de ancho y 40 km de largo. Están formadas por arenas medias a finas con arcillas predominantes sobre los limos.
- Holoceno (21 y 23). Formado por conos de deyección y respectivamente. Los conos de deyección (21) se sitúan al norte de la localidad. Están constituidos por arenas y arcillas con niveles de gravas. Los coluviones (23) están formados por arcillas, así como arenas y algunos fragmentos angulosos generalmente de caliza y dolomía. Su potencia es menor a los conos de deyección, siendo en general inferior a 2 m.

Las balsas de Casas de Haro se ubican en una zona entre los depósitos coluvionares y el cordón dunar.

Desde el punto de vista tectónico, la zona de estudio se encuentra situada entre los dominios de la Meseta y de la Cordillera Ibérica, estando condicionada por las directrices estructurales de la Sierra de Altomira. Son una serie de anticlinorios orientados en dirección NO-SE. El Jurásico aflora como núcleo de los anticlinales y está fracturado por el efecto del plegamiento. El Cretácico también se presenta en pliegues alargados y apretados en la misma dirección. El Paleógeno se presenta subhorizontal, adaptándose a la estructura infrayacente.

Se puede consultar el mapa geológico de la zona y la ubicación de los dos sondeos de abastecimiento y las balsas de vertido de aguas residuales en la figura 6.



CUATERNARIO	HOLOCENO		24	Arenas, gravas y arcillas (Fondos de valle)			
	PLEISTOCENO		23	Cantos, gravas y arcillas (Coluviones)			
TERCIARIO	NEOGENO	PLIOC.	VILLAFRANQUIEN.	12	19	Gravas calcáreas, arenas y arcillas (Terrazas)	
		MIOCENO	TUROLIENSE	11	18	Gravas calcáreas, arenas y arcillas (Terrazas)	
	MED.	VALLESIENSE	10	17	Gravas y bloques calcáreos, arcillas y arenas (Abanicos aluviales)		
		ARAGONIENSE	9	16	Arenas (Depósitos eólicos)		
	CRETÁCICO	SUPERIOR	SENOBIENSE	CAMPAÑIENSE	8	15	Gravas, arcillas y arenas (Glacis)
				SANTONIENSE	7	14	Arcillas de descalcificación (Fondos de dolina)
			CONIACIENSE	6	13	Gravas calcáreas y cuaríticas	
			TURONIENSE	5	12	Calizas y margas blancas	
		INFERIOR	CENOMANIENSE		4	11	Arcillas rojas y areniscas
					3	10	Calizas y margas
ALBIENSE			F.U.	2	9	Arcillas rojas, areniscas, conglomerados y brechas	
BARREMIENSE			F.W.	1	8	Yesos blancos	
JURÁS.	DOGGER		7	7	Calizas blancas y margas		
			6	6	Fm. Margas de Alarcón		
			5	5	Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada		
			4	4	Fms. Margas de Chera, Dolomías de Alator, Dolomías tableadas de Villa de Ves y Calizas y margas de Casa Medina		
			3	3	Fm. Arenas de Utrillas		
			2	2	Arcillas, areniscas y calizas		
			1	1	Dolomías y calizas		

Figura 6. Mapa geológico de los alrededores de la zona de estudio

5. HIDROGEOLOGÍA

5.1. Hidrogeología Regional

La provincia de Cuenca participa de tres cuencas hidrográficas distintas: Guadiana, Júcar y Tajo, que a su vez quedan divididas en distintas Masas de Agua Subterránea (MASb) tal y como se muestra en la Figura 7. El municipio de Casas de Haro está situado a caballo entre las Demarcaciones Hidrográficas del Guadiana y Júcar, entre las MASb 041.005 – Rus-Valdelobos y 080.129 - Mancha Oriental, pertenecientes al Guadiana y Júcar respectivamente.

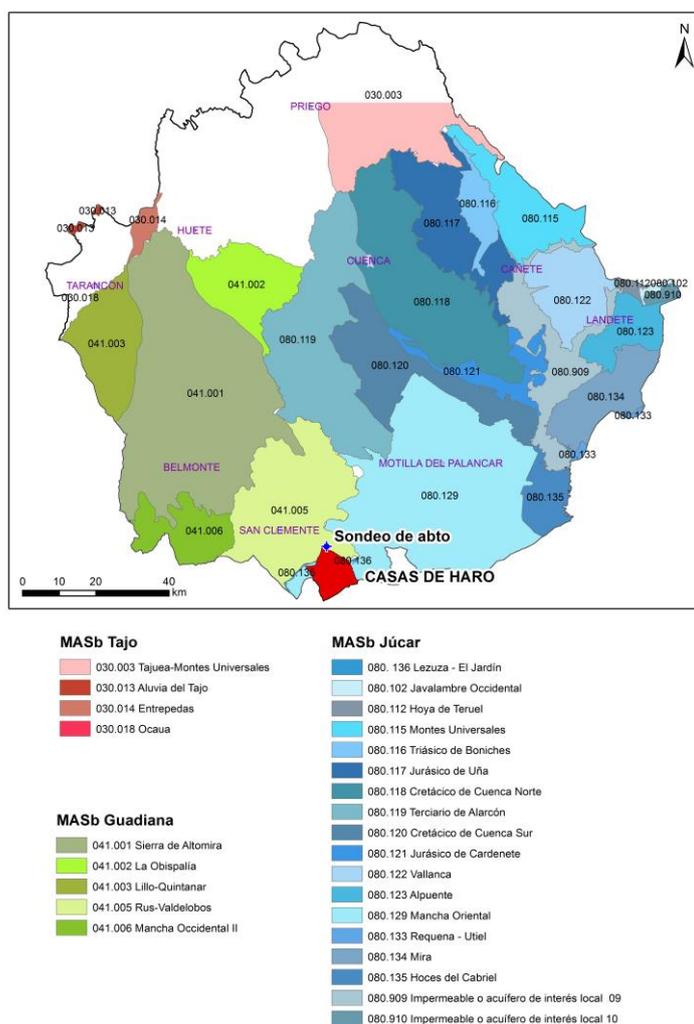


Figura 7. Masas de Agua Subterránea de la provincia de Cuenca y ubicación del municipio.

La MASb 041.005 –Rus-Valdelobos es la MASb sobre la que se ubican tanto los sondeos como las balsas de vertido de aguas residuales. Está constituida por materiales mesozoicos, terciarios y cuaternarios:

- Los materiales mesozoicos son calizas, dolomías, gravas y areniscas, que se depositan sobre los materiales arcillosos y yesíferos triásicos que forman una base de baja permeabilidad. El mesozoico tiene potencias medias de algunos centenares de metros y se identifican como la continuación del sistema acuífero de Calizas de Altomira, situado al N, y con las calizas y dolomías de la Plataforma de Montiel, al S. Estos materiales afloran en zonas puntuales de la masa, y en el resto del sistema se encuentran semiconfinados o confinados bajo el acuífero Terciario y Cuaternario.
- El Terciario y Cuaternario están formados por depósitos detríticos, calizas, calizas margosas y localmente rañas.

Las divisorias piezométricas dentro de la MASb, corresponden a un umbral provocado por diferencias del potencial hidráulico. Este es el motivo por el que la posición de la divisoria varía en el tiempo, siendo las extracciones y la recarga sus principales condicionantes. Así, los descensos piezométricos en el sector oriental, más próximo a la cuenca del Júcar, acentuarían el desplazamiento de la divisoria hacia el oeste.

La recarga de la masa se realiza a través de la infiltración del agua de lluvia, de la infiltración por pérdidas en las aguas superficiales de ríos y de las aportaciones laterales procedentes de los sistemas de Calizas de Altomira y Campo de Montiel.

La descarga se produce en su práctica totalidad, por vía subterránea, en dos direcciones: hacia Mancha Occidental II en su misma cuenca (al Oeste); y mayoritariamente hacia la cuenca del Júcar (al Este). Esto es debido a la existencia de una divisoria subterránea no coincidente con la de las aguas superficiales Guadiana-Júcar (variable en función de las condiciones naturales y de explotación).

5.2. Hidrogeología Local

El municipio de Casas de Haro se sitúa sobre materiales del Terciario y Cuaternario. El Terciario está formado por depósitos que forman un acuífero muy anisótropo, ya que está constituido por un tramo inferior de arcillas y areniscas que en ocasiones tiene una relación de cambio de facies con el tramo superior, formado por calizas y margas. En ambos tramos, hay una importante diferencia de permeabilidad entre los componentes que los forman, siendo las arcillas y margas materiales de escasa permeabilidad, y las areniscas y calizas, de elevada permeabilidad.

El Cuaternario está formado por materiales que tapizan el Terciario con permeabilidades medias a bajas, ya que están constituidas por materiales en general de grano fino, tales como arenas finas, arcillas y limos.

Por debajo del Terciario y aflorando al norte de la población, aparece el Mesozoico, formado por carbonatos karstificados, de elevada permeabilidad y transmisividad. Estos materiales son captados por los sondeos principales de abastecimiento tanto de Casas de Haro como de Casas de Fernando Alonso.

5.2.1. Hidrodinámica

Durante las visitas de campo de febrero de 2017 se procedió a realizar un inventario de puntos de agua con el fin de obtener las líneas de flujo subterráneo en el acuífero Terciario.

Los puntos inventariados y sus características quedan reflejadas en la tabla 3, y su ubicación, en la figura 8:

Punto		ETRS 89 H30			Prof. agua (m)	Cota del agua (m s.n.m)	Tipo	Acuífero	Observaciones
		UTM X	UTM Y	Z					
1	S. Campo Fútbol	562532	4353380	724.9	15.1	709.8	Sondeo	Terciario	Tiene más de 100 m de profundidad.
2	Pozo Particular 1	558001	4356144	725.6	16.4	709.2	Pozo	Terciario	
3	Pozo Particular 2	557381	4355730	722.2			Pozo		Riega una zona de viñedo. No se puede acceder
4	Pozo Arenas	557843	4354770	713.1	8.6	704.5	Pozo	Terciario	Abastecimiento a Casas de F.Alonso. 128 m prof.
5	Pozo Particular 3	558881	4353723	732.4			Pozo		Se atasca la sonda a 59 m
6	Pozo Particular 4	557085	4354367	719.0	14.2	704.8	Pozo	Terciario	
7	Pozo Particular 5	557440	4354480	714.6	10.6	704.0	Pozo	Terciario	
8	Pozo Particular 6	562237	4354067	726.0	19.2	706.8	Pozo	Terciario	
9	Pozo C/Arenal 7	562702	4354140	718.8	10.6	708.2	Pozo	Terciario	Toma de muestra
10	Pozo Particular 8	562616	4353936	72.8	13.3	59.5	Pozo	Terciario	
11	Pozo carretera a Pozoamaargo	564175	4353916	728.0	16.8	711.2	Pozo	Terciario	
12	Pozo de las Viñas	561122	4355304	710.0	13.6	696.4	Pozo	Terciario	Toma de muestra
13	S. abto Casas de Haro	562287	4357183	726.0			Sondeo	Mesozoico	Toma de muestra
14	S. Abto Casas de F. Alonso	562337	4357183	722.4			Sondeo	Mesozoico	Abastecimiento ppal a Casas de F.Alonso
15	S. Comunidad de Regantes	560727	4357676	721.0	67.2	653.8	Sondeo	Mesozoico	5 sondeos de 242 m de prof. y un sexto sondeo de 323 m. Cada uno explota un Q aprox. de 7 l/s

Tabla 3. Inventario de puntos de agua de los alrededores de la zona de estudio

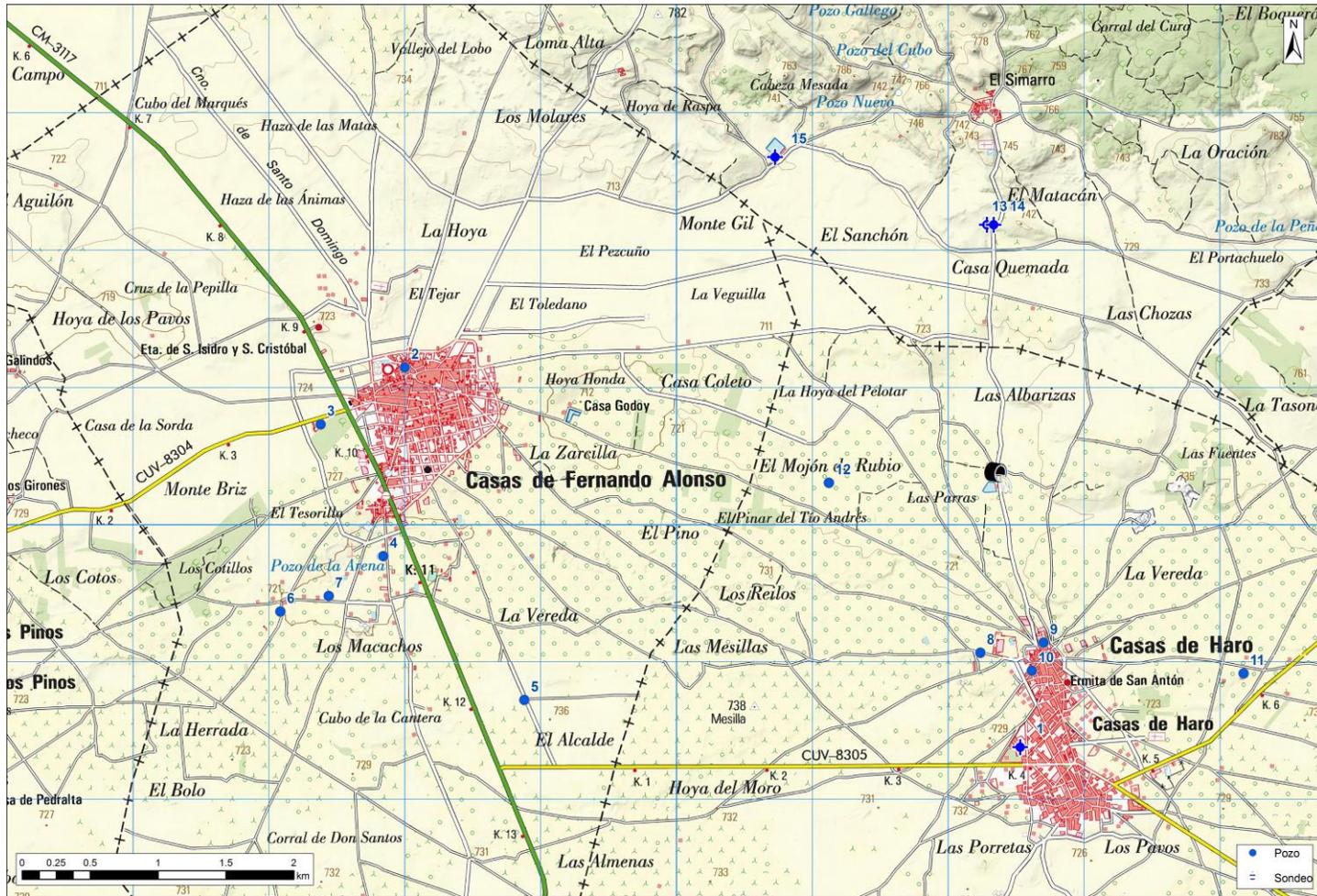


Figura 8. Inventario de puntos de agua

La mayoría de los puntos inventariados pertenecen al acuífero terciario. En general se trata de pozos que extraen escasos caudales para riegos de huertas particulares o pequeños viñedos. Las cotas del agua varían entre los 696,4 m s.n.m. en el Pozo de las Viñas (punto de inventario nº12), ubicado a medio camino entre Casas de Fernando Alonso y Casas de Haro, y los 711,2 m s.n.m en el pozo 11, ubicado al oeste de Casas de Haro.

Los puntos más productivos en cuanto a sus caudales son los sondeos de abastecimiento tanto de Casas de Fernando Alonso como de Casas de Haro, así como los sondeos de la Comunidad de regantes Simarro-Teatinos, que extraen sus aguas del acuífero carbonatado mesozoico, con caudales comprendidos entre los 6 y los 8 l/s.

La zona comprendida entre las balsas de vertido de aguas residuales urbanas y los sondeos de abastecimiento a ambas localidades carece de pozos ya que los cultivos que se ubican en estas tierras son regadas en su totalidad con las aguas procedentes de la comunidad de regantes, con lo que no se ha podido medir el nivel del agua del acuífero terciario en esta zona.

La heterogeneidad en las permeabilidades de los materiales que forman el acuífero terciario unida a la escasez de puntos de medida en algunas zonas (como por ejemplo, entre las balsas de A.R.U. y los sondeos de abastecimiento) hace que sea complicado trazar líneas de flujo para dicho acuífero, si bien, en la figura 9 se sugieren las posibles direcciones del flujo subterráneo en el mismo.

A nivel local parece que pudiera existir una dirección de flujo subterráneo con una convergencia hacia el eje NE-SW de tal modo que el flujo se alejaría de la zona de abastecimiento quedando desde la balsa hacia el SW, de una forma similar a la reflejada por la flecha discontinua trazada en la figura 9.

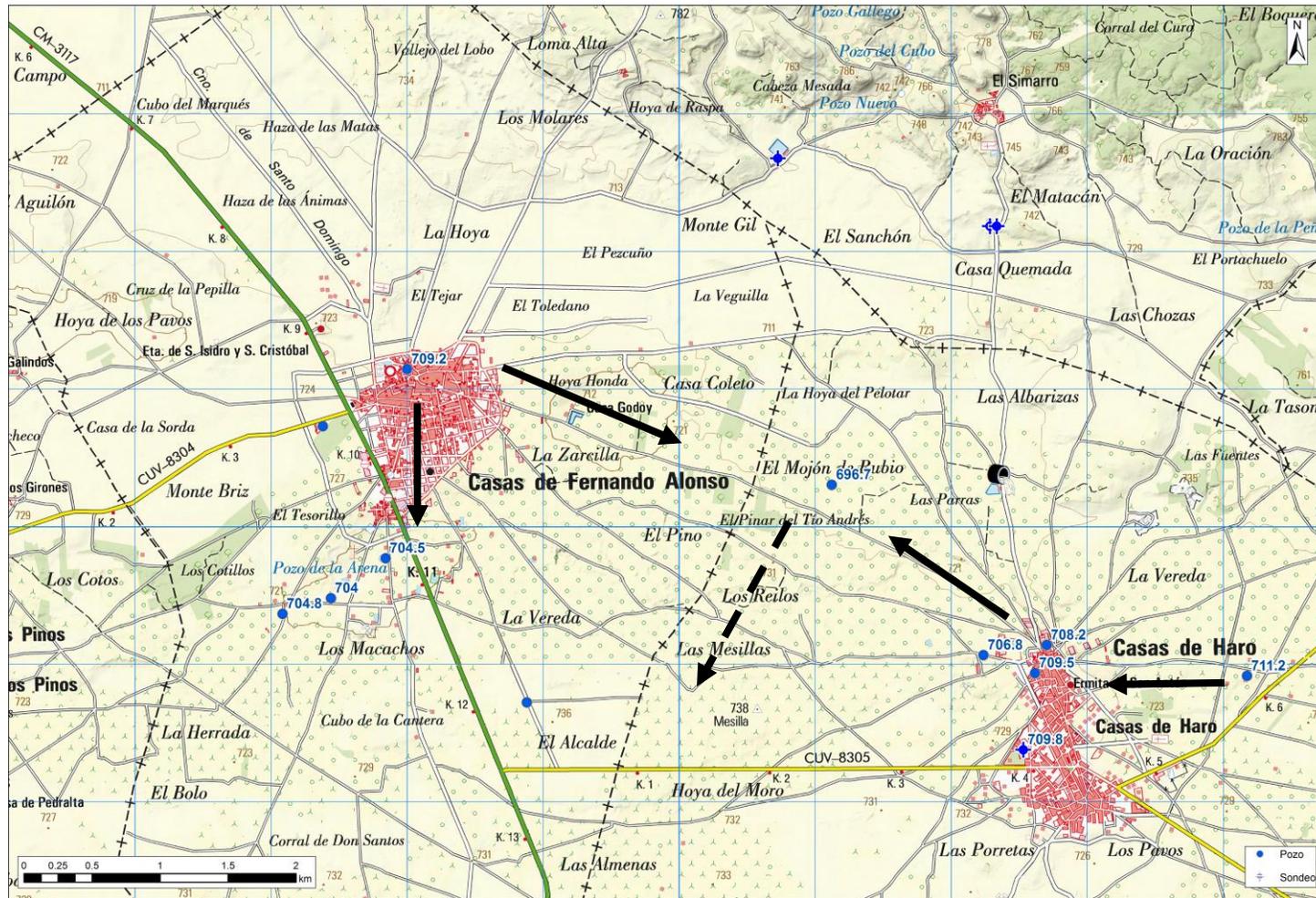


Figura 9. Cotas del nivel de agua (m s.n.m) y posibles direcciones de flujo del acuífero terciario.

Se ha calculado una estimación del orden de magnitud de la transmisividad del acuífero (T) obtenida mediante la interpretación de las medidas de recuperación de los niveles de agua en el Pozo de Las Viñas (punto inventario nº12) tras haber realizado un pequeño bombeo para la obtención de una muestra de agua.

El nivel inicial en el pozo se situó a 13,60 m de profundidad. Se realizó un bombeo de 10 minutos con un caudal de 4,5 l/s, en el que los niveles se deprimieron hasta los 11,43 m. Las medidas de recuperación se tomaron durante los 58 minutos siguientes, obteniéndose los siguientes datos:

Hora	Tiempo (minutos)	Prof. del agua (m)
11:43	0	17.30
11:44	1	16.50
11:46	3	16.10
11:51	8	14.70
11:56	13	14.30
12:01	18	14.20
12:11	28	14.05
12:21	38	14.00
12:26	43	13.99
12:31	48	13.99
12:41	58	13.99

Tabla 4. Medidas de recuperación en el Pozo de las Viñas (nº12)

Para la medida de la transmisividad se ha utilizado la recta de recuperación y la fórmula de Jacob:

$$T = 0.183 \times \frac{Q}{\Delta d}$$

Donde:

T: Transmisividad (m²/d)

Q: Caudal (m³/d)

Δd: caída por ciclo logarítmico (m)

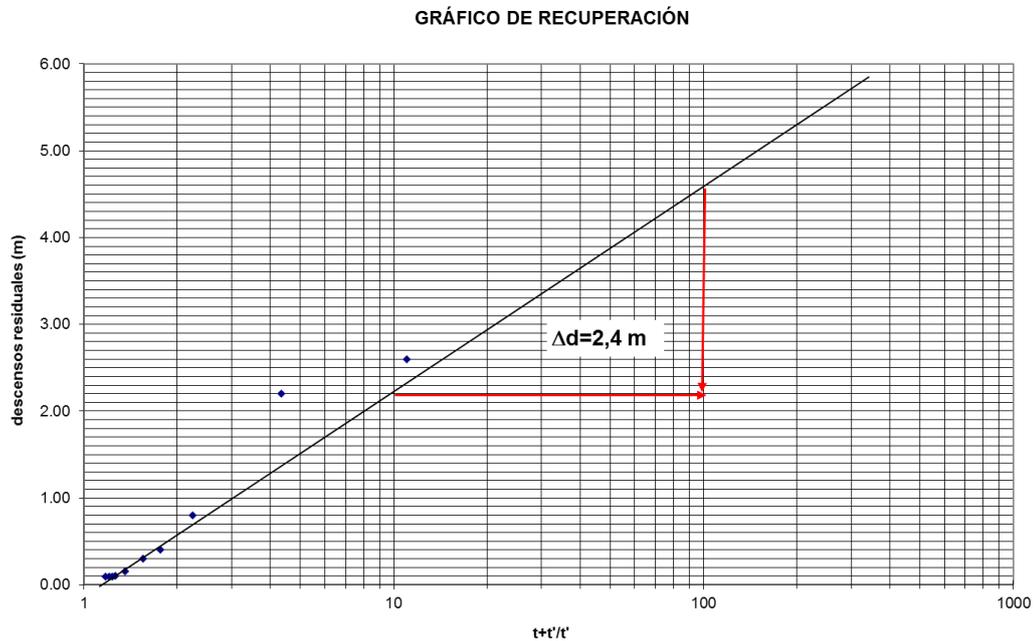


Figura 10. Gráfico de recuperación del Pozo de las Viñas (nº12)

Con estos datos la transmisividad obtenida es de alrededor de **30 m²/d**.

Con el fin de tener una idea sobre una posible afección de una contaminación de tipo biológico en un punto del acuífero, aplicamos el método de **Wyssling** con los datos obtenidos en el Pozo de las Viñas (nº12), resultando que con un tiempo de tránsito de 50 días, que es el tiempo utilizado para delimitar la zona a proteger frente a este tipo de contaminación, se obtiene una zona de 221 m aguas arriba del pozo y 175 m aguas abajo. El Pozo de las Viñas se encuentra ubicado a 1.245 m de distancia de las balsas.

Los datos utilizados para la obtención de dicha zona han sido los siguientes:

Espesor saturado (m): 80

Porosidad eficaz (%): 0.002 (dato obtenido de la bibliografía)

Permeabilidad horizontal (m/día): 4.3×10^{-6}

Caudal de bombeo (l/s): 4.5

Gradiente hidráulico: 0.005

Además, se aplica el método de **Rehese** para calcular el poder depurador de los materiales que forman la zona no saturada y la zona saturada, ante los efluentes contaminantes que pudieran atravesarlos. El método de Rehese para el cálculo del poder depurador de los materiales (Martínez y García, 2003) contempla que el poder depurador viene dado por:

$$M_x = M_{zns} + M_{zs}$$

Donde M_x es el poder depurador sobre la totalidad del transporte, M_{zns} es el poder depurador en el trayecto vertical (zona no saturada) y M_{zs} es el poder depurador en el trayecto horizontal (zona saturada).

M_{zns} = Suma de los diferentes espesores de materiales en la ZNS multiplicado por el Índice de depuración de cada uno de estos materiales según Rehese.

M_{zs} = Suma de los diferentes espesores de materiales en la ZS multiplicado por el Índice de depuración de cada uno de estos materiales según Rehese.

Si M_x es mayor o igual a 1 la depuración en la ZNS es completa

En este caso, las balsas de aguas residuales urbanas se ubican sobre el cuaternario dunar, que según el mapa MAGNA nº 716 llegan a tener un espesor de 5 m. Bajo el cuaternario yace el terciario formado por materiales detríticos con un espesor no saturado de entre 10,6 m y 19,2 m (medido en los pozos cercanos).

En la zona cuaternaria, el índice de depuración de Rehese sería aproximadamente $I_R=0.20$, con lo que:

$$M_{zns \text{ Cuaternario}} = 0.20 \times 5 \text{ m} = 1$$

Y en el terciario, la ZNS tendría un índice de depuración de Rehese $I_R=$:

$$M_{zns \text{ Terciario}} = 0.15 \times 10.6 \text{ m} = 1.59$$

En un principio, los materiales que forman el cuaternario presentarían un poder de depuración suficiente como para evitar que la contaminación de las balsas alcanzase el acuífero terciario. A este dato, habría que sumar el poder de depuración de los materiales del terciario en la zona saturada.

5.2.2. Hidroquímica

Con fecha 04 de mayo de 2017 se realizó una visita a la zona de estudio con el fin de tomar muestras de agua y así estudiar la posible afección de las balsas de aguas residuales a las aguas captadas para el abastecimiento de la población.

Se tomaron 4 muestras de las que se analizaron parámetros físico-químicos y bacteriológicos. Los laboratorios del IGME analizaron la físico-química de la muestra proveniente del sondeo de abastecimiento, mientras que la empresa GEDISA Consultores, S.L. realizó un análisis físico-químico del resto de las muestras y bacteriológico de todas ellas (Anexo 1. Resultados Analíticas). Los puntos de toma de muestras fueron los siguientes:

- Una de las muestras se tomó en las propias balsas de vertido de aguas residuales urbanas de Casas de Haro. En concreto, se tomó en la balsa nº1, es decir, la primera de ellas a las que llegan las aguas residuales desde el núcleo urbano.
- Otra muestra de agua es la proveniente del agua del sondeo de abastecimiento a Casas de Haro. La muestra se toma en un grifo ubicado en la explotación ganadera del pastor, al que llega el agua del sondeo sin clorar antes de ir al depósito de Casas de Haro, al no existir posibilidad de tomarla en la propia captación ni en otro lugar previa cloración.
- La tercera muestra procede del “Pozo de las Viñas” (punto de inventario 12), ubicado en un viñado entre las localidades de Casas de Fernando Alonso y Casas de Haro. Este pozo (denominado también Pozo Viñas) está situado a 1245 m al oeste de las balsas de vertido de A.R.U.
- La última de las muestras analizadas se tomó en el propio núcleo urbano, en el pozo particular de la C/Arenal 7 (punto de inventario 9).

Los resultados obtenidos se muestran a continuación, en la tabla 5:

Parámetro analizado	ud	Balsa A.R.U	Pozo de las Viñas	Pozo C/Arenal 7	Sondeo de abto
pH a 25	ph	7.70	7.40	7.30	7.53
Cond	µS/cm	1174	965	976	872
Amonio	mg/l	12.9	0.1	0.1	0.0
Ortofosfatos	mg P/l		<0.05	<0.05	0.00
DQO	mg O/l	342	17.7	32.2	23.7
Aceites y grasas	mg/l	48	0.15	0.15	<0.10
Cadmio	µg/l	<100	<0.3	<0.3	<0.2
Cobre	µg/l	19	<100	<100	<0.2
Cromo	µg/l	2.50	<1	<1	<0.05
Hierro	µg/l	130	230.00	<100	<15
Manganeso	µg/l	30	<1	<1	<0.5
Níquel	µg/l	2.7	<1	<1	<0.5
Plomo	µg/l	8	<1	<1	0.66
DBO	mg O/l	132	<3	<3	<3
Nitratos	mg/l	<1	63	60	52
Nitritos	mg/l	<0.10	<0.05	<0.05	0.00
Ortofosfatos	mg/l	5.20	<0.05	<0.05	0.00
Fósforo total	mg/l	13	<0.10	<0.10	
Calcio	mg/l	90	140	132	144
Magnesio	mg/l	25	15	19	44
Sodio	mg/l	99	37	48	18
Potasio	mg/l	3.30	2	13	2
Arsénico	µg/l	8.20	6.50	7.60	0.54
Mercurio	µg/l	<0.5	<0.8	<0.8	<0.5
Selenio	µg/l	<10	<4.0	<4.0	2.76
Aluminio	µg/l	<88	<25	<25	<1
Boro	µg/l	1100	<100	<100	<100
Cianuros libres	mg/l	<0.10	<0.01	<0.01	<0.01
Cloruros	mg/l	96	43	35	35
Sulfatos	mg/l	130	45	90	228
Nitrógeno total	mg/l	45	<4.5	<4.5	
Fluoruros	mg/l	0.28	<0.20	<0.20	<0.5
Oxdabilidad	mg/l	0.70	0.7	0.5	0.9
Carbonatos	mg/l	<10	<10	12	0
Bicarbonatos	mg/l	400	240	230	294
Silicatos	mg/l	15	16	15	14
R.S. (180º)	mg/l	826	499	432	637
Escherichia coli	ufc/100ml	31000	0	0	0
Enterococos	ufc/100ml	2200	0	16	0
Clostridium Perfringens	ufc/100ml	0	0	1	0
Coliformes totales	ufc/100ml	62000	160	36	0
Coliformes fecales	ufc/100ml	41000	100	15	0
Aerobias totales a 22º	ufc/100ml	8300	96	297	970

Tabla 5. Valores de las analíticas de las 4 muestras

A partir de los resultados de las analíticas, se observa que no existe una afección de la contaminación de las balsas al sondeo de abastecimiento ya que en el análisis de las aguas del sondeo no se observa ningún parámetro que pudiera estar relacionado con la infiltración de la aguas residuales en el terreno. Existe una concentración de nitratos (NO_3) ligeramente superior al límite establecido en el R.D. 140/2003 para aguas de consumo humano, pero no se observa vinculación con el nitrógeno de las balsas, sino más bien con las tierras de cultivo ubicadas en los alrededores del sondeo.

Asimismo no se observa una relación clara entre el análisis aguas de las balsas y los otros dos puntos muestreados (Pozo de las Viñas y Pozo de la C/Arenal). Algunos de los parámetros analizados parecen indicar una posible relación entre las balsas y el Pozo de las Viñas, como los cloruros, la oxidabilidad al permanganato o el residuo seco a 180°C , mientras que otros podrían sugerir una cierta relación entre las balsas y el Pozo de la C/Arenal, como el arsénico, sin embargo dichas relaciones no parecen determinantes ya que no se observa ninguna afección a los pozos en lo que respecta parámetros como el amonio (suele existir presencia de amonio en zonas próximas a zonas contaminantes por residuos líquidos urbanos), DQO y DBO (importantes indicadores de la contaminación), cobre, manganeso, níquel, plomo, ortofosfatos o boro.

Con respecto a las bacterias, se podría establecer cierta relación con el Pozo de las Viñas y en menor medida con el de la C/Arenal, o incluso con el sondeo de abastecimiento si observamos las bacterias aerobias totales a 22°C , si bien el laboratorio nos indica que al haberse tomado las muestras con mangueras de goma, los resultados pueden haber salido superiores a los datos reales ya que las bacterias tienden a proliferar en este tipo de materiales. En el caso del sondeo de abastecimiento parece evidente que el que exista un valor tan elevado de este tipo de bacterias se debe a la situación del grifo del que se tomó la muestra, ubicada en medio de una explotación ganadera, único lugar accesible para tomar dicha muestra. En cualquier caso se observa que no existen coliformes fecales ni totales en la muestra analizada.

6. CONCLUSIONES

Con las observaciones realizadas y los resultados obtenidos se puede decir que no se observa ninguna afección por la infiltración del agua de las balsas de aguas residuales urbanas al sondeo de abastecimiento a Casas de Haro, que capta sus aguas en el acuífero mesozoico.

Los valores de nitratos analizados en el agua del sondeo de abastecimiento parecen provenir de las zonas de cultivo ubicadas en los alrededores del punto de captación.

Parece existir un flujo subterráneo local en dirección SW, por lo que en caso de existir una afección de las balsas a las aguas subterráneas, esta se alejaría de las balsas en dirección contraria al sondeo de abastecimiento.

Las analíticas no muestran ninguna relación clara entre los parámetros analizados en las balsas y en los otros puntos muestreados, por lo que se desprende que existe una depuración en el subsuelo antes de que la contaminación alcance dichos puntos. La ubicación de los puntos es:

- Pozo Viñas: 1.245 m al oeste de las balsas
- Pozo C/Arenal: 1.261 m al sur de las balsas
- Sondeo de Abastecimiento: 1828.7 m al norte de las balsas

Tanto el método de Wyssling como la aplicación del método de Rehesé en la zona, concuerdan con el resultado de las analíticas reforzando la idea de que la contaminación no afecta, al menos de forma importante, al acuífero terciario.

Los valores del análisis bacteriológico no son concluyentes al existir un posible error en los resultados ya que las muestras se tomaron con mangueras de goma en las que podría haber un mayor número de bacterias de las que tiene el agua del acuífero. Aun así, se observa un notable descenso entre el número de bacterias en las balsas y las obtenidas en el resto de puntos de muestreo.

Se deduce que existe un alto poder depurador en los materiales tanto del terciario como del cuaternario de la zona de estudio.

7. BIBLIOGRAFÍA

- **IGME (1978)**. Mapa geológico E 1:50.000 n° 741 “Minaya”
- **IGME (1998)**. Mapa geológico E 1:50.000 n° 716 “San Clemente”
- **IGME (2003)**. Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada al consumo humano. Metodología y aplicación al territorio.
- **IGME (2011)**. Propuesta de perímetro de protección para captaciones de abastecimiento de agua potable a la localidad de Casas de Haro (Cuenca).

Madrid, julio de 2017

El autor del informe

Fdo. Ana Castro Quiles

ANEXO I

ANÁLISIS QUÍMICOS

AGUA

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DE ENVÍO
Identificación muestra:	17AG/297	Excma. Diputación de Cuenca
Producto (Descripción):	AGUA RESIDUAL	
Referencias:	"BALSA Nº 1"	
	CASAS DE HARO (Cuenca)	
Coordenadas:	X562366 – Y4355358	
Fecha de Toma Muestra:	04/05/2017	
Hora Toma Muestra:	11:15	
Fecha Recepción Muestra:	04/05/2017	
Fecha Inicio de Análisis:	05/05/2017	
Fecha Fin de Análisis:	24/05/2017	
Recogido por:	GEDISA CONSULTORES, S.L.	

INFORME DE ENSAYO

PNT	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidad
LEXT	pH a 25°C	7,7	Uds. de pH
LEXT	Conductividad a 20°C	1174	µS/cm
LEXT	Amonio	12,9	mg/l
LEXT	Demanda química de oxígeno	342	mg O2/l
LEXT	Aceites y grasas	48	mg/l
LEXT	Cadmio	< 0,10	mg/l
LEXT	Cobre	0,019	mg/l
LEXT	Cromo	0,0025	mg/l
LEXT	Hierro	0,13	mg/l
LEXT	Manganeso	0,03	mg/l
LEXT	Níquel	0,0027	mg/l
LEXT	Plomo	< 0,008	mg/l
LEXT	Demanda biológica de oxígeno (5 días)	132	mg O2/l
LEXT	Nitratos	< 1,0	mg N/l
LEXT	Nitritos	< 0,10	mg N/l
LEXT	Ortofosfatos	5,2	mg P/l
LEXT	Fósforo total	13	mg P/l
LEXT	Calcio	90	mg/l
LEXT	Magnesio	25	mg/l
LEXT	Sodio	99	mg/l
LEXT	Potasio	3,3	mg/l
LEXT	Arsénico	8,2	µg/l
LEXT	Mercurio	< 0,5	µg/l
LEXT	Selenio	< 10	µg/l

IDENTIFICACIÓN MUESTRA: 17AG/297 Balsa N° 1 (Casas de Haro)

PNT	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidad
LEXT	Aluminio	< 0,088	µg/l
LEXT	Boro	1,1	mg/l
LEXT	Cianuros libres	< 0,10	mg/l
LEXT	Cloruros	96	mg/l
LEXT	Sulfatos	130	mg/l
LEXT	Nitrógeno total	45	mg N/l
LEXT	Fluoruros	0,28	mg/l
LEXT	Oxidabilidad	0,7	mg O2/l
LEXT	Carbonatos	< 10	mg/l
LEXT	Bicarbonatos	400	mg/l
LEXT	Sílice	15	mg/l
LEXT	Residuo seco a 180°C	826	mg/l
AM-11	Detección y recuento de <i>Escherichia coli</i>	3,1*E4	ufc/100ml
AM-17	Recuento de enterococos	2,2*E3	ufc/100ml
AM-006	Detección y recuento de Clostridium Perfringens	0	ufc/100ml
AM-003	Coliformes totales	6,2*E4	ufc/100ml
AM-004	Coliformes fecales	4,1*E4	ufc/100ml
AM-002	Recuento de aerobias totales a 22°C	8,3*E3	100 ufc/ml

OBSERVACIONES:

Los ensayos se realizan empleando Procedimientos Normalizados de Trabajo internos (PNT) basados en Métodos Standard y/o otras Normas de reconocido prestigio.

Los análisis han sido realizados sobre una muestra puntual.
El informe del presente ensayo sólo concierne a la muestra procesada.

Fecha de emisión de informe: 29 de mayo de 2017



Director Técnico
Paula Castillo Martínez



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe N°	17/0037
Referencia de Laboratorio	6024-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	CUENCA-1
Fecha de entrega a Laboratorio	08/02/2017
Proyecto N°	35300420

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	N° Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
ABTO.CASAS DE HARO		07/02/2017			13/03/2017	1

Físico-Químicos (*):

Mayoritarios (mg/L):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
0,9	18	2	144	44	35	228	294
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	
872	0	52	0,00	0,00	0,00	13,8	

pH (Unid. pH)
7,53

Metales (µg/L):

R. S. 180° (mg/L)	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
636,8		< 1	0,54	< 100			< 0,2		< 0,05
R. S. 260° (mg/L)	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
	< 0,2	< 15	< 0,5		< 0,5		< 0,5	0,66	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	2,76							< 1	

La Jefe de Laboratorio: 	RECIBIDO D.A.S. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	V° B°
--	---	--------------------

(*): Las determinaciones serán expresadas en mg/l, excepto Conductividad (µS/cm) y pH (unidades de pH). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:



“El contenido del presente informe no está cubierto por la acreditación de ENAC ni por sus acuerdos internacionales de reconocimiento.”

Informe Nº	17/0037
Referencia de Laboratorio	6024-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	CUENCA-1
Fecha de entrega a Laboratorio	08/02/2017
Proyecto Nº	35300420

De Laboratorio Aguas a Dirección de Aguas Subterráneas

INFORME DE DETERMINACIONES REALIZADAS

Nombre Muestra	Nº Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
ABTO.CASAS DE HARO		07/02/2017			13/03/2017	1

Específicos (*):

Fluoruro (mg/L)	CN (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Detergentes (mg/L)	CO2 (mg/L)
<0,5	<0,01				
Materias en suspensión (mg/L)	Dureza (mg/L)	COT (mg/L)	CT (mg/L)	IC (mg/L)	Bromato (mg/L)
Bromuro (mg/L)	N org (mg/L)	Cloruro cromatogr. iónica (mg/L)	Cl/Br	Color (UC)	Turbidez (UNF)
					<1

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

Radalfa Erradalfa Radbeta Erradbeta Titrio

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	Vº Bº
	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

(*). Las determinaciones serán expresadas en mg/L, excepto Cl/Br, Color (UC) y Turbidez (UNF). Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:

AGUA

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DE ENVÍO
Identificación muestra:	17AG/294	Excma. Diputación de Cuenca
Producto (Descripción):	AGUA SONDEO	
Referencias:	SONDEO ABASTECIMIENTO CASA EN PASTOR	
	CASAS DE HARO (Cuenca)	
Coordenadas:	X4562287 – Y4357183	
Fecha de Toma Muestra:	04/05/2017	
Hora Toma Muestra:	11:00	
Fecha Recepción Muestra:	04/05/2017	
Fecha Inicio de Análisis:	05/05/2017	
Fecha Fin de Análisis:	15/05/2017	
Recogido por:	GEDISA CONSULTORES, S.L.	

INFORME DE ENSAYO

PNT	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidad
LEXT	Recuento de microorganismos cultivables a 22°C	970	ufc/ml
LEXT	Detección y recuento de bacterias coliformes	0	ufc/100ml
LEXT	Detección y recuento de <i>Escherichia coli</i>	0	ufc/100ml
LEXT	Recuento de enterococos	0	ufc/100ml
LEXT	Detección y recuento de Clostridium Perfringens	0	ufc/100ml
LEXT	Fósforo total	<0,10	mg P/l
LEXT	Aceites y grasas	< 0,10	mg/l
LEXT	Nitrógeno total	< 4,5	mg N/l
LEXT	Demanda química de oxígeno	23,7	mg O2/l
LEXT	Demanda biológica de oxígeno	< 3	mg O2/l

OBSERVACIONES:

Los ensayos se realizan empleando Procedimientos Normalizados de Trabajo internos (PNT) basados en Métodos Standard y/o otras Normas de reconocido prestigio.

Los análisis han sido realizados sobre una muestra puntual.

El informe del presente ensayo sólo concierne a la muestra procesada.

Fecha de emisión de informe: 29 de mayo de 2017



Director Técnico
Paula Castillo Martínez

AGUA

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DE ENVÍO
Identificación muestra:	17AG/295	Excma. Diputación de Cuenca
Producto (Descripción):	AGUA SONDEO	
Referencias:	SONDEO ABASTECIMIENTO "POZO DE LAS VIÑAS"	
	CASAS DE HARO (Cuenca)	
Coordenadas:	X562615 – Y4353380	
Fecha de Toma Muestra:	04/05/2017	
Hora Toma Muestra:	11:30	
Fecha Recepción Muestra:	04/05/2017	
Fecha Inicio de Análisis:	05/05/2017	
Fecha Fin de Análisis:	24/05/2017	
Recogido por:	GEDISA CONSULTORES, S.L.	

INFORME DE ENSAYO

PNT	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidad
LEXT	pH a 25°C	7,4	Uds. de pH
LEXT	Conductividad a 20°C	965	µS/cm
LEXT	Nitratos	63	mg/l
LEXT	Sulfatos	45	mg/l
LEXT	Cloruros	43	mg/l
LEXT	Ortofosfatos	< 0,05	mp P/l
LEXT	Bicarbonatos	240	mg/l
LEXT	Carbonatos	< 10	mg/l
LEXT	Amonio	0,1	mg/l
LEXT	Calcio	140	mg/l
LEXT	Magnesio	15	mg/l
LEXT	Potasio	1,8	mg/l
LEXT	Sodio	37	mg/l
LEXT	Cadmio	< 0,30	µg/l
LEXT	Cobre	< 0,10	mg/l
LEXT	Cromo	< 1,0	µg/l
LEXT	Hierro	230	µg/l
LEXT	Manganeso	< 1,0	µg/l
LEXT	Níquel	< 1,0	µg/l
LEXT	Plomo	< 1,0	µg/l
LEXT	Silicatos	16	mg/l
LEXT	Oxidabilidad	0,7	mg O2/l

IDENTIFICACIÓN MUESTRA: 17AG/295 POZO DE LAS VIÑAS (Casas de Haro)

PNT	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidad
LEXT	Nitritos	< 0,05	mg/l
LEXT	Mercurio	< 0,8	µg/l
LEXT	Arsénico	6,5	µg/l
LEXT	Selenio	< 4,0	µg/l
LEXT	Aluminio	< 25	µg/l
LEXT	Boro	< 0,10	mg/l
LEXT	Fluoruros	< 0,20	mg/l
LEXT	Cianuros	< 10	µg/l
LEXT	Residuo seco a 180°C	499	mg/l
LEXT	Fósforo total	< 0,10	mg P/l
LEXT	Aceites y grasas	0,15	mg/l
LEXT	Nitrógeno total	< 4,5	mg N/l
LEXT	Demanda química de oxígeno	17,7	mg O ₂ /l
LEXT	Demanda biológica de oxígeno	< 3	mg O ₂ /l
AM-11	Detección y recuento de <i>Escherichia coli</i>	0	ufc/100ml
AM-17	Recuento de enterococos	0	ufc/100ml
AM-006	Detección y recuento de Clostridium Perfringens	0	ufc/100ml
AM-003	Coliformes totales	160	ufc/100ml
AM-004	Coliformes fecales	100	ufc/100ml
AM-002	Recuento de aerobias totales a 22°C	96	100 ufc/ml

OBSERVACIONES:

Los ensayos se realizan empleando Procedimientos Normalizados de Trabajo internos (PNT) basados en Métodos Standard y/o otras Normas de reconocido prestigio.

Los análisis han sido realizados sobre una muestra puntual.
El informe del presente ensayo sólo concierne a la muestra procesada.

Fecha de emisión de informe: 29 de mayo de 2017



Director Técnico
Paula Castillo Martínez

AGUA

DATOS DE LA MUESTRA		DATOS DE ENVÍO
Identificación muestra:	17AG/296	Excma. Diputación de Cuenca
Producto (Descripción):	AGUA SONDEO	
Referencias:	“POZO CASA PARTICULAR” C/ Arenal, 7 CASAS DE HARO (Cuenca) X562702 – Y4354140	
Coordenadas:	X562702 – Y4354140	
Fecha de Toma Muestra:	04/05/2017	
Hora Toma Muestra:	13:15	
Fecha Recepción Muestra:	04/05/2017	
Fecha Inicio de Análisis:	05/05/2017	
Fecha Fin de Análisis:	24/05/2017	
Recogido por:	GEDISA CONSULTORES, S.L.	

INFORME DE ENSAYO

PNT	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidad
LEXT	pH a 25°C	7,3	Uds. de pH
LEXT	Conductividad a 20°C	976	µS/cm
LEXT	Nitratos	60	mg/l
LEXT	Sulfatos	90	mg/l
LEXT	Cloruros	35	mg/l
LEXT	Ortofosfatos	< 0,05	mp P/l
LEXT	Bicarbonatos	230	mg/l
LEXT	Carbonatos	12	mg/l
LEXT	Amonio	0,1	mg/l
LEXT	Calcio	132	mg/l
LEXT	Magnesio	19	mg/l
LEXT	Potasio	13	mg/l
LEXT	Sodio	48	mg/l
LEXT	Cadmio	< 0,30	µg/l
LEXT	Cobre	< 0,10	mg/l
LEXT	Cromo	< 1,0	µg/l
LEXT	Hierro	< 100	µg/l
LEXT	Manganeso	< 1,0	µg/l
LEXT	Níquel	< 1,0	µg/l
LEXT	Plomo	< 1,0	µg/l
LEXT	Silicatos	15	mg/l
LEXT	Oxidabilidad	0,5	mg O2/l

IDENTIFICACIÓN MUESTRA: 17AG/296 POZO CASA PARTICULAR C/ Arenal, 7 (Casas de Haro)

PNT	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidad
LEXT	Nitritos	< 0,05	mg/l
LEXT	Mercurio	< 0,8	µg/l
LEXT	Arsénico	7,6	µg/l
LEXT	Selenio	15	µg/l
LEXT	Aluminio	< 25	µg/l
LEXT	Boro	< 0,10	mg/l
LEXT	Fluoruros	< 0,20	mg/l
LEXT	Cianuros	< 10	µg/l
LEXT	Residuo seco a 180°C	432	mg/l
LEXT	Fósforo total	< 0,10	mg P/l
LEXT	Aceites y grasas	0,15	mg/l
LEXT	Nitrógeno total	< 4,5	mg N/l
LEXT	Demanda química de oxígeno	32,2	mg O ₂ /l
LEXT	Demanda biológica de oxígeno	< 3	mg O ₂ /l
AM-11	Detección y recuento de <i>Escherichia coli</i>	0	ufc/100ml
AM-17	Recuento de enterococos	16	ufc/100ml
AM-006	Detección y recuento de Clostridium Perfringens	1	ufc/100ml
AM-003	Coliformes totales	36	ufc/100ml
AM-004	Coliformes fecales	15	ufc/100ml
AM-002	Recuento de aerobias totales a 22°C	297	100 ufc/ml

Nota: Muestra tomada de una manguera de plástico, posible interferencia en resultado microbiológico.

OBSERVACIONES:

Los ensayos se realizan empleando Procedimientos Normalizados de Trabajo internos (PNT) basados en Métodos Standard y/o otras Normas de reconocido prestigio.

Los análisis han sido realizados sobre una muestra puntual.

El informe del presente ensayo sólo concierne a la muestra procesada.

Fecha de emisión de informe: 29 de mayo de 2017



Director Técnico
Paula Castillo Martínez