MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

Instituto Geológico y Minero de España

INFORME HIDROGEOLÓGICO PARA LA MEJORA DEL ABASTECIMIENTO PÚBLICO DE AGUA POTABLE A **HORCAJO DE SANTIAGO**

(CUENCA)

Octubre 2015

ÍNDICE

1. Introducción

1.1 Ubicación

2. Situación actual de abastecimiento

3. Características geológicas

4. Características hidrogeológicas

4.1. Hidrogeología regional

4.2 Hidrogeología local

4.3. Hidroquímica

5. Focos potenciales de contaminación

6. Recomendaciones

7. Bibliografía

Anexo I. Análisis químicos

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del convenio suscrito entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Excma. Diputación Provincial de Cuenca, y ante los problemas surgidos debido a la rotura e incapacidad de recuperar el sondeo denominado "Batán 2" de abastecimiento de agua potable al núcleo urbano de Horcajo de Santiago, se redacta el presente informe.

Dentro de este mismo convenio, se redactaron los siguientes informes, que han servido de base para la realización del presente estudio:

- "Actualización de la situación actual de los sistemas de abastecimiento urbano de 10 municipios de la provincia de Cuenca: Horcajo de Santiago" (EPTISA, 2006)
- "Propuesta de perímetro de protección para la captación de abastecimiento de agua potable a la localidad de Horcajo de Santiago (Cuenca)" (IGME, 2009)
- "Reconocimiento con cámara de vídeo y testificación geofísica del sondeo Batán 2, situado en Horcajo de Santiago, Cuenca" (Sondeos Martínez, 2015)

1.1 Ubicación

El municipio de Horcajo de Santiago se sitúa a 100 km al suroeste de la ciudad de Cuenca, en la comarca de La Mancha, entre las autovías de Levante y Andalucía. Su superficie es de 97,3 km^2.

Horcajo de Santiago se localiza geográficamente en la hoja geológica (MAGNA a escala 1:50.000 nº 632 – Horcajo de Santiago.

Hidrográficamente la zona de estudio se sitúa en la Cuenca Hidrográfica del Guadiana. El núcleo urbano se encuentra rodeado por el río Albardana y el arroyo Cantarranas, mientras que el río Cigüela pasa por el sureste.

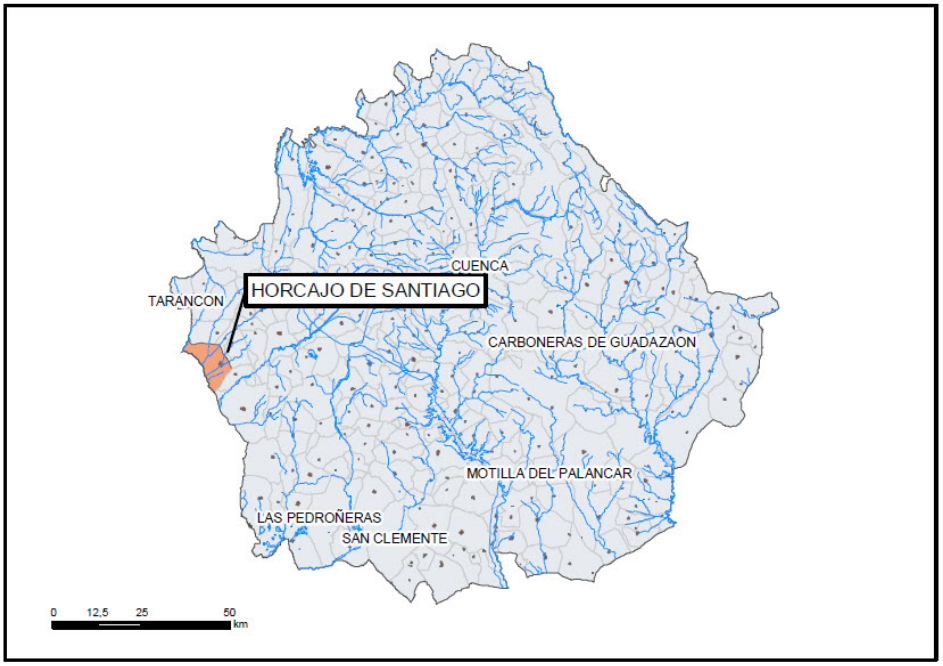


Figura 1. Mapa de ubicación del municipio de Horcajo de Santiago

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO

La población de Horcajo de Santiago es de 3673 habitantes (INE 2014), incrementándose hasta unos 6.000 habitantes los meses de verano, Semana Santa y Navidad, según la información aportada por el ayuntamiento. Con una dotación de 200 l/hab/día, obtenida del plan hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, se obtiene un caudal instantáneo de 8,5 l/s (734 m^3/d) que se incrementa a 13,9 l/s (1.200 m^3/d) durante los meses de máxima demanda, necesario para cubrir las necesidades de la población.

El sistema de abastecimiento cuenta con 3 sondeos para abastecer a la totalidad de la población, denominados Batán 1, Batán 2 y Batán 3, de los que actualmente sólo están en funcionamiento los sondeos Batán 1 y 3. En cuanto al sondeo Batán 2, actualmente se encuentra inactivo ya que la última vez que se extrajo la bomba salió un tramo de tubería de acondicionamiento rodeando la tubería de impulsión, resultando irrecuperable.

Figura 2. Ubicación de los sondeos de abastecimiento de Horcajo de Santiago

La tubería del sondeo Batán 2 se encuentra muy deteriorada con importantes roturas y signos de envejecimiento.

Figura 3. Tubería del sondeo Batán 2

Además, se observaron numerosas e importantes incrustaciones según el informe de Sondeos Martínez, 2015. Las sondas de reconocimiento no pudieron descender más de 82,7 m debido a las grandes incrustaciones que impedían el paso de las mismas.

Según la información aportada por el ayuntamiento, se extraen 18 l/s aproximadamente de cada uno de los sondeos. De las tres captaciones, una se deja fuera de funcionamiento durante un mes y se mantiene como captación de emergencia mientras las otras dos funcionan. El sistema era rotativo, de modo que al mes se cambiaba la captación de emergencia por una de las que estaban en funcionamiento, dejándose una de estas como captación de emergencia. En total se extraen 36 l/s. En verano, los sondeos funcionan alrededor de 20 horas al día y el resto del año, unas 16 horas al día.

Además, existen 2 manantiales (el Nacimiento y el Encaño) que no forman parte del sistema de abastecimiento pero funcionan como fuentes públicas.

Las ubicaciones de las captaciones de abastecimiento de Horcajo de Santiago quedan reflejadas en la siguiente tabla:

Sondeo	UTM X (ETRS89)	UTM Y (ETRS89)
Batán 1	512038	4409626
Batán 2	512086	4409632
Batán 3	512065	4409634

Tabla 1. Captaciones de agua para abastecimiento de Horcajo de Santiago

Estas captaciones extraen el agua y la llevan a unos depósitos ubicados en las coordenadas UTMX (ETRS89): 509075, UTMY (ETRS89): 4410043, donde se mezclan y cloran sus aguas para posteriormente ser distribuidas al núcleo urbano.

Durante la visita de campo realizada el 4 de agosto de 2015 se tomó una muestra de agua en los depósitos antes de su cloración y se midieron los siguientes parámetros in situ, pertenecientes a las aguas mezcladas de los sondeos Batán 1 y Batán 3:

SONDEO	Conductividad (µS/cm)	pH	Tª del agua
Batán 2	942	6,17	22,6

Tabla 2. Parámetros de campo del sondeo Batán 2

En la figura 4 se muestra la ubicación de las captaciones.

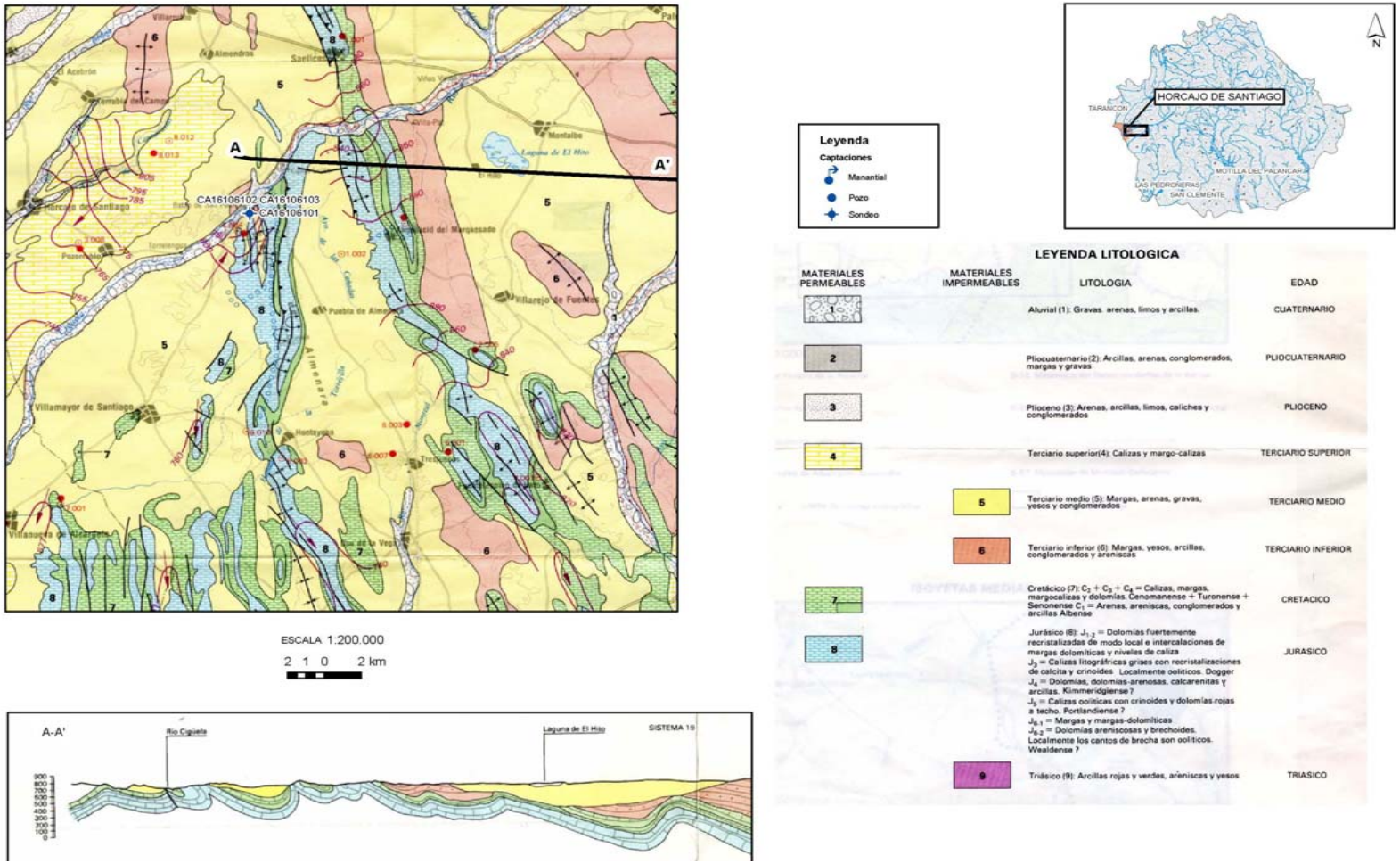


Figura 4. Mapa hidrogeológico y ubicación de las captaciones de agua de Horcajo de Santiago. Fuente: EPTISA, 2006.

3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Los materiales más antiguos aflorantes en la zona de estudio pertenecen al mesozoico. De estos, los más cercanos a Horcajo de Santiago se sitúan en la Sierra de Altomira, a unos 12 km al este de la localidad. Se trata de materiales calizos y dolomíticos pertenecientes al jurásico, con un zócalo impermeable constituido por arcillas rojas del keuper. Por encima de estos materiales permeables jurásicos, encontramos niveles arcillosos y margosos del Jurásico superior y Cretácico.

Por su parte, el núcleo urbano de Horcajo de Santiago se sitúa sobre materiales terciarios y cuaternarios, consistentes en depósitos detríticos. Los depósitos terciarios más antiguos están compuestos por arcillas arenosas rojizas con intercalaciones de areniscas y conglomerados, sobre los que se sitúan bancos de yeso y calizas asociadas, y margas y arcillas de edad Paleógena.

Discordante sobre el paleógeno aflora un conjunto de materiales miocenos fundamentalmente arcillosos y yesíferos, en ocasiones con niveles calcáreos. Hacia el oeste de la población, aparecen calizas del páramo de edad pontiense, en contacto directo con los yesos vindobonienses. Estos materiales se encuentran parcialmente cubiertos por depósitos pliocenos de espesores comprendidos entre 20 y 50 m.

Los materiales pliocenos son aluviales y coluviones constituidos por areniscas cuarcíticas de matriz areno-arcillosa o limosa sobre los que, en ocasiones, se sitúan discordantemente costras calcáreas de menos de 8 m. de espesor.

Los cuaternarios son de tipo aluvial, correspondientes a los depósitos de la red fluvial reciente y constituidos por arenas limosas con lentejones de gravas.

Tanto los materiales mesozoicos como los terciarios paleógenos de las Sierras de Altomira y Almenara aparecen afectados por pliegues alargados orientados en dirección N-S.

La distribución espacial de los materiales se muestra en el mapa hidrogeológico de la zona en la figura 4.

4. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS

4.1 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 5. El municipio de Horcajo de Santiago está situado en la demarcación hidrográfica del Guadiana, en la masa de agua subterránea 041.003 – Lillo-Quintanar, aunque los sondeos de los que se abastece se ubican en la masa de agua subterránea 041.001 Sierra de Altomira

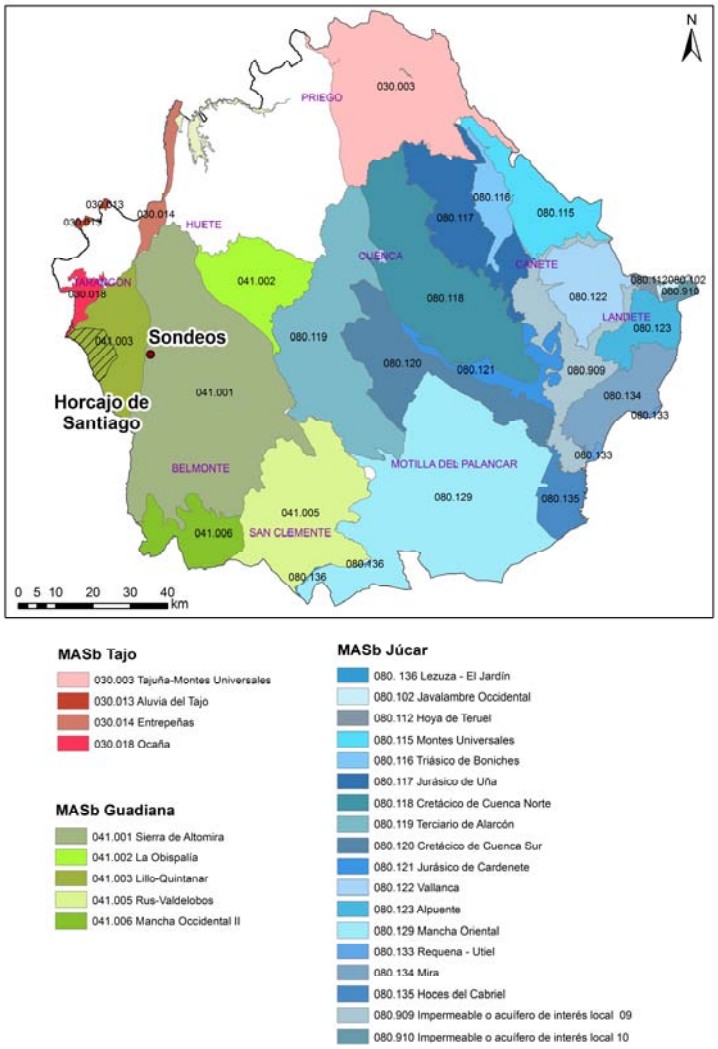


Figura 5. Masas de Agua Subterránea de la provincia de Cuenca y ubicación del municipio y las captaciones de Horcajo de Santiago

La **MAS 041.001 Sierra de Altomira** está considerada como un acuífero complejo, el cual funciona en régimen libre o de semiconfinamiento en profundidad, cuyo acuífero principal está constituido por los materiales jurásicos. El límite oriental está definido por la divisoria hidrográfica de las cuencas del Guadiana y Júcar por una parte, el contacto con la MAS 041.002 La Obispalía al NE y el contacto con la vecina MAS 041.005 Rus-Valdelobos al SE.

En su parte occidental limita con las MAS 041.003 Lillo-Quintanar y MAS 041.004 Consuegra-Villacañas y en su parte más meridional limita con la MAS 041.006 Mancha Occidental II, en contacto con los materiales terciarios de la fosa manchega y con la MAS 041.005 Rus-Valdelobos.

Los acuíferos están formados por un conjunto de calizas y dolomías jurásico-cretácicas que se apoyan sobre una base impermeable de arcillas, margas y yesos triásicos y que pueden alcanzar una potencia de hasta 1.100 m en el sector oriental de la cuenca. Sobre ellas se sitúa una serie margo-yesífera del tránsito cretácico-terciario y una sucesión de depósitos de origen continental, detríticos a evaporíticos, de edades paleógenas y miocenas y potencias superiores a los 300 m, coronada por afloramientos dispersos de calizas de reducido espesor (IGME, 1983).

La estructura tiene una gran importancia en el funcionamiento hidrogeológico. Así, los niveles margosos que favorecen el despegue de las distintas escamas y cabalgamientos funcionan como impermeables de base que individualizarán acuíferos. Los pliegues anticlinales y sinclinales funcionarán de divisoria de flujo subterráneo, así como las fallas que individualizan bloques y definen las depresiones terciarias. Se considera que el funcionamiento de los acuíferos puede ser libre o semiconfinado, según las zonas.

Sin embargo, esta es una simplificación que no refleja la realidad, en cuanto existen más acuíferos que se explotan. Así específicamente se pueden considerar las siguientes formaciones acuíferas, que de techo a base son:

-***Acuíferos carbonatados jurásicos***: aunque se tiende a considerar un único acuífero, en los sondeos de investigación hidrogeológica se han identificado diferentes horizontes acuíferos, algunos de interés más local y con calidades químicas distintas.

-***Acuíferos detríticos cretácicos***: las Facies Weald y Utrillas, de escaso espesor y poco

afloramiento, sí suponen acuíferos de interés local.

-***Acuíferos carbonatados cretácicos***: todo el conjunto, que corresponde a la alternancia de calizas y margas del Cenomaniense hasta los depósitos calco-dolomíticos turonienses. Al estar más próximo a la superficie, es el acuífero más intensamente explotado.

-***Acuífero calco-yesífero del tránsito cretácico-terciario:*** aunque su utilización está condicionada por la mala calidad del agua, muy mineralizada, potencialmente supone un gran recurso muy poco explotado.

-***Acuíferos detríticos terciarios:*** típico acuífero multicapa, con horizontes arenosos y conglomeráticos alternantes con arcillas, y con cambios laterales de facies hacia litologías más evaporíticas, constituye otro acuífero poco conocido y de gran potencial.

-***Acuíferos carbonatados terciario***s: constituyen pequeños acuíferos que hacia el S presentan mayores extensiones pero poco espesor que aparecen, también próximas a la superficie, sobre todo hacia el S del sistema acuífero, siendo muy vulnerables a las afecciones antrópicas.

Respecto a su funcionamiento hidrodinámico, los **acuíferos carbonatados jurásicos** muestran una circulación preferente hacia el S, hacia Mancha Occidental y Mancha Oriental. No obstante existe un flujo procedente de la cuenca del Tajo, al N, correspondiente a la MAS 030.014 Entrepeñas y desde el S, de la MAS 041.010 Campo de Montiel. También se define una conexión hidráulica hacia el O, con la MAS 041.003 Lillo-Quintanar, y la MAS 041.004 Consuegra-Villacañas; así como al E a la Cuenca del Júcar. No obstante, dentro de la propia MAS existen áreas desconectadas, principalmente entre la zona central y la zona occidental. Así se define una circulación hacia el río Cigüela al N y hacia el río Riansares, al O. Las cotas piezométricas se encuentran entre 660-800 m s.n.m (figura 6).

La dirección de flujo de **los acuíferos carbonatados cretácicos** es hacia el S, con cotas piezométricas comprendidas entre 720-790 m s.n.m., hacia los acuíferos de Mancha Oriental y Occidental, aunque en la zona septentrional, de manera local, los acuíferos drenan hacia los cursos de agua superficiales, Riansares y Bedija. La recarga, aparte de provenir de la infiltración de la lluvia a través de las superficies aflorantes o del goteo de los materiales

terciarios, puede provenir de la conexión al E con los materiales detríticos de la Depresión Intermedia y de la conexión con el acuífero cretácico de la Serranía de Cuenca. Otro hecho a señalar es la existencia, dentro del conjunto de formaciones cretácicas, de distintos niveles acuíferos, evidencia de una diferente litología y propiedades, con presencia de yesos, así como horizontes con diferente fracturación que pueden presentar diferencias en cota piezométrica (figura 6).

Los acuíferos carbonatados jurásicos y cretácicos no están conectados en la zona septentrional, existiendo una clara diferencia de cotas piezométricas entre ambos acuíferos. Sin embargo, hacia el contacto con Mancha Occidental y la superficie aflorante de materiales mesozoicos es más extensa y menos plegada, parece existir una conexión hidráulica entre ambos acuíferos.

Tramo	T (m^2/día)
Acuífero cretácico	10 a 1000
Acuífero jurásico	10 a 2000 hacia el S

Tabla 3. Valores de transmisividad para los distintos acuíferos

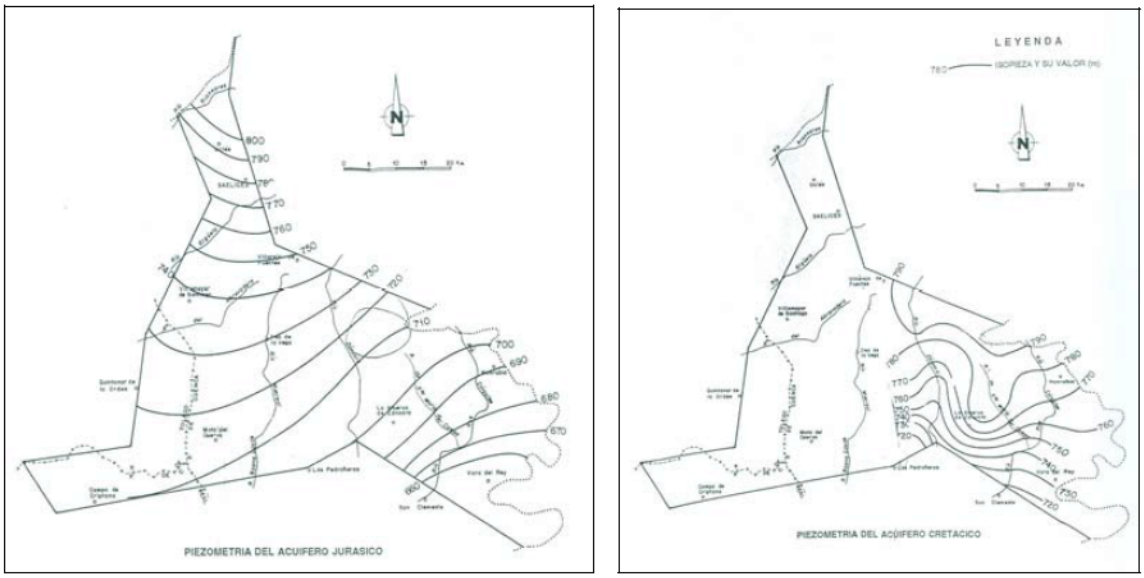


Figura 6. Piezometría (enero 1994) para el acuífero jurásico y cretácico (García Jiménez, 1995)

Hidroquímicamente las aguas asociadas a los acuíferos jurásicos presentan facies

bicarbonatadas cálcicas a sulfatadas cálcicas, con facies de mezcla muy extendidas. Así, las bicarbonatadas cálcicas y mixtas presentan mineralización superior a 800 µS/cm y contenido medio de nitratos de 31 mg/L. Las sulfatadas cálcicas están muy mineralizadas, con una conductividad media superior a 2200 µS/cm, aunque bajo contenido medio en nitratos, de 16 mg/L.

Las aguas asociadas a los acuíferos carbonatados cretácicos presentan las mismas facies que las jurásicas, con conductividades inferiores a 600 µS/cm y bajos contenidos en nitratos para las bicarbonatadas cálcicas y de 1600 µS/cm y 32 mg/L de nitratos para las aguas sulfatadas cálcicas

4.2. Hidrogeología local

Los niveles acuíferos del Jurásico de la MAS Sierra de Altomira se captan para el abastecimiento a la población de Horcajo de Santiago. Como se observa en la figura 7, se atravesaron 143 m de una alternancia de dolomías, calizas y margas, con una profundidad de nivel piezométrico en 2005 de 41 m o 735 m s.n.m. En el área de estudio, los sondeos explotan del orden de 18 L/s. Se estimó una transmisividad elevada, del orden de 1100 m^2/día.

En el estudio de reconocimiento con cámara de vídeo y testificación geofísica del sondeo Batán 2 realizado el 16/07/2015 por Sondeos Martínez, se observó una profundidad del nivel piezométrico estático de 49,53 m.

Los tramos arenosos que forman la base de la formación paleógena constituyen un nivel permeable de alta transmisividad, proporcionando un acuífero de interés para su captación.

Las calizas miocenas se encuentran muy karstificadas en ocasiones, constituyendo un nivel permeable de interés, así como los materiales detríticos pliocenos, que alcanzan su mayor potencia en las inmediaciones de la zona de estudio.

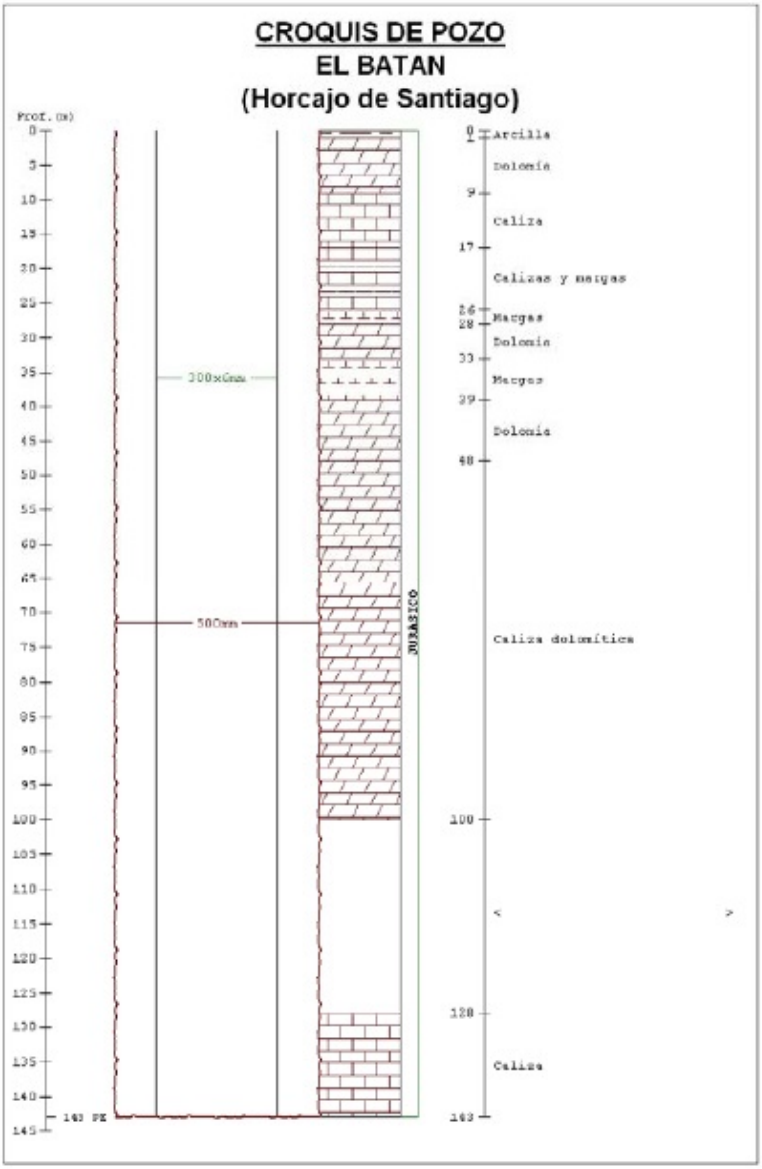


Figura 7. Croquis constructivo de los sondeos de captación de Horcajo de Santiago.

4.3. Hidroquímica

Durante la realización del informe "Actualización de la situación actual de los sistemas de abastecimiento urbano en municipios de la provincia de Cuenca. Horcajo de Santiago" (EPTISA, 2006), se tomaron muestras de agua procedentes de los sondeos de abastecimiento a dicha población, que toman sus aguas del acuífero calizo y dolomítico del Jurásico, observándose elevadas mineralizaciones en sus aguas, con concentraciones en sulfatos superiores a los límites establecidos para parámetros indicadores por la legislación vigente, según el R.D. 140/2003, de 7 de febrero. Asimismo, se tomaron muestras de los manantiales el Nacimiento y el Encaño que drenan el acuífero mioceno, observándose valores de nitratos superiores a los límites establecidos para parámetros físico-químicos por la legislación vigente, según el R.D. 140/2003, de 7 de febrero.

Las analíticas realizadas en dicho informe se pueden consultar en la tabla 4:

Muestra	DQO	Cl^-	$SO_4^=$	HCO_3^-	$CO_3^=$	NO_3^-	Na^+	Mg^{++}	Ca^{++}	K^+	pH	Cond	NO_2^-	NH_4^+	P_2O_5	SiO_2
CA16106101	0,4	22	410	289	0	15	11	58	192	1	7,7	1130	0,00	0,00	0,00	11,3
CA16106102	0,4	22	415	285	0	16	11	59	192	1	7,4	1131	0,00	0,00	0,00	11,3
CA16106103	0,5	22	450	279	0	15	12	59	196	1	7,3	1130	0,00	0,00	0,00	11,3
CA16106104	0,7	39	125	199	0	128	29	23	118	0	7,7	768	0,00	0,00	0,00	20,4
CA16106105	0,7	38	130	196	0	136	29	22	120	0	7,7	774	0,00	0,00	0,00	20,9

Tabla 4. Analítica de los puntos de agua de Horcajo de Santiago de noviembre de 2005. (EPTISA, 2006)

En la visita al municipio del 4 de agosto de 2015 realizada por técnicos del IGME para la redacción del presente informe, también se tomó una muestra de agua procedente de la mezcla de los sondeos Batán 1 y 3. En la muestra se observa una concentración elevada de sulfatos, presentando una facies hidroquímica **sulfatada cálcica.**

Se adjuntan los parámetros físico-químicos correspondientes al análisis de la muestra recogida durante la visita de reconocimiento realizada a la población, analizada por el Laboratorio del IGME (ver Anexo I). Dichos valores han sido representados en diferentes tipos de gráficos, con la finalidad de aportar una caracterización completa, debido a la elevada importancia de las aguas destinadas, en la actualidad o en un futuro próximo, para abastecimiento de población.

Resultados de la analítica

DQO	Cl	SO4	HCO_3	CO_3	NO_3	Na	Mg	Ca	K	mg/l
1,4	20	752	273	0	17	16	71	272	1	

pH	Cond(*)	R.S. 180	NO_2	NH_4	PO_4	$SI0_2$	F	CN	mg/l
7,13	1780	1225,4	0,00	0,00	0,00	11,8	<0,5	<0,010	

Ag	Al	As	B	Ba	Be	Cd	Co	µg/l
	1,89	0,39				< 0,2		

Cr	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	µg/l
< 0,05	0,43	< 15	< 0,5		< 0,5		< 0,5	

Pb	Sb	Se	Th	Ti	U	V	Zn	µg/l
< 0,2		1,26					< 1	

Turbidez	UNF
<1	

Tabla 5. Analítica de los sondeos Batán 1 y 3 (agosto, 2015)

Relaciones iónicas

Relaciones iónicas					
Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO3	SO4/Cl
0,43	0,04	0,05	0,04	0,13	27,75

Tabla 6. Relaciones iónicas

Facies hidroquímica

Aniónica	Catiónica
SO_4	**Ca**

Tabla 7. Componentes químicos (en mg/L), conductividad (en µS/cm). Muestra del sondeo.

Representaciones hidroquímicas

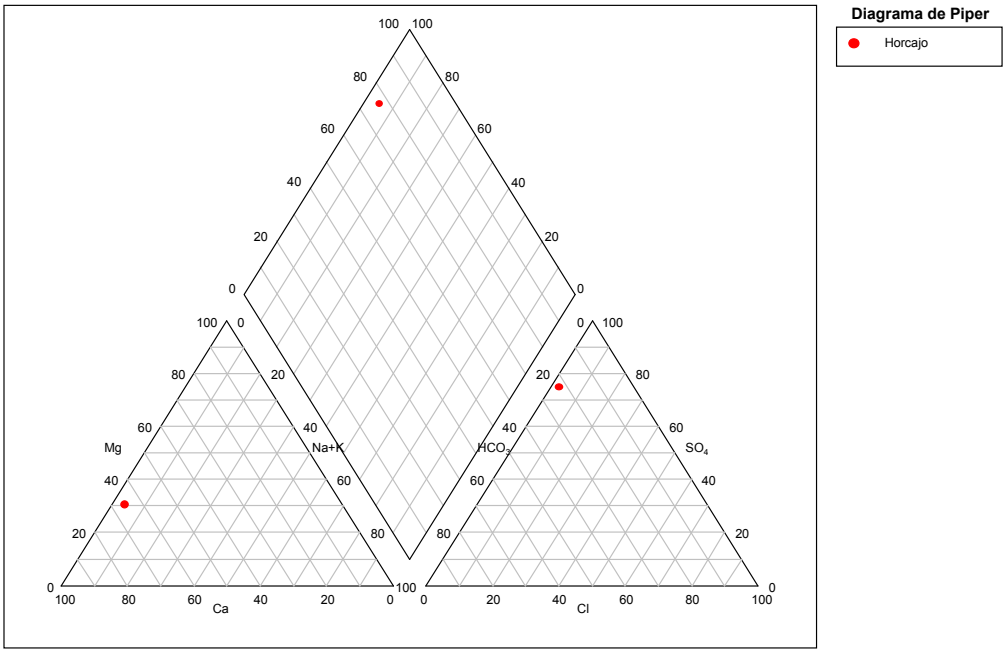
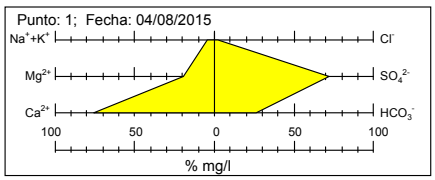


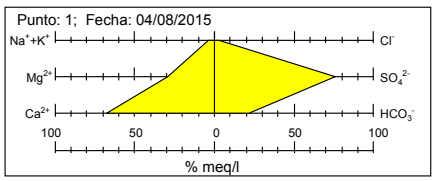
Figura 8. Diagrama de Piper-Hill-Langelier



1

	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	17	0.72	4.72
Mg	71	5.84	19.72
Ca	272	13.57	75.56

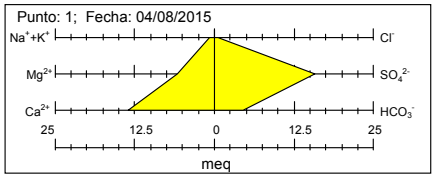
	mg/l	meq/l	%mg/l
Cl	20	0.56	1.91
SO4	752	15.66	71.96
HCO3	273	4.47	26.12



1

	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	17	0.72	3.59
Mg	71	5.84	29.04
Ca	272	13.57	67.50

	mg/l	meq/l	%meq/l
Cl	20	0.56	2.73
SO4	752	15.66	75.65
HCO3	273	4.47	21.62



1

	mg/l	meq/l
Na+K	17	0.72
Mg	71	5.84
Ca	272	13.57

	mg/l	meq/l
Cl	20	0.56
SO4	752	15.66
HCO3	273	4.47

Figura 9. Diagrama de Stiff

Figura 10. Diagrama de Schoeller

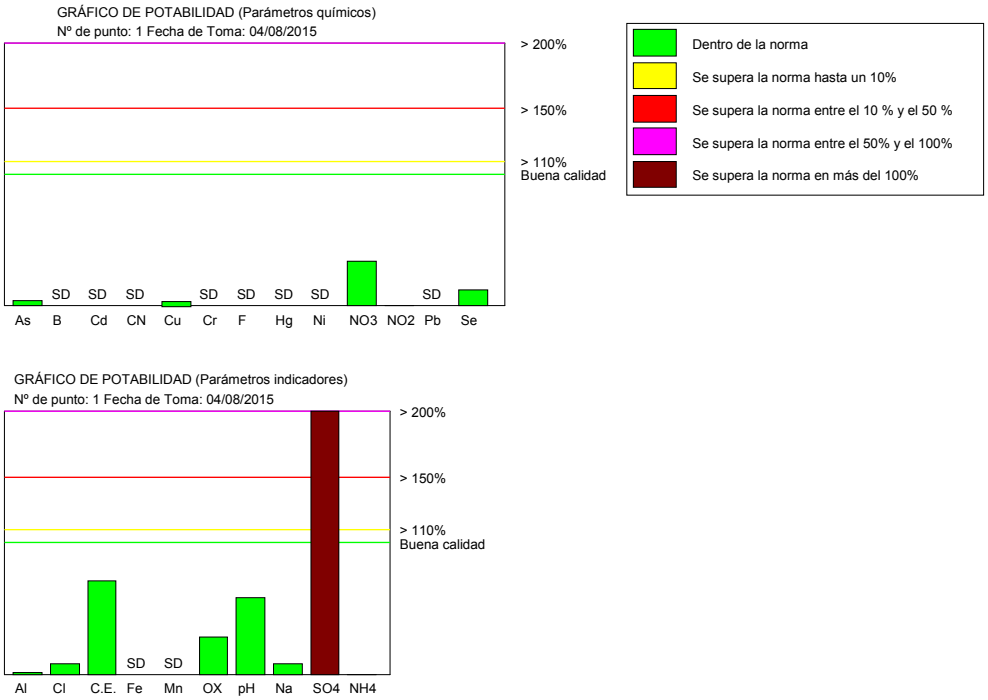


Figura 11. Gráfico de potabilidad

INFORME APTITUD AGUA DE CONSUMO

Muestra Horcajo Sant. **Fecha** 08/04/2015

Parámetros físico-químicos

	Límite	Valor	Alerta
Arsénico	10 µ/l	0.39	
Boro	1 mg/l		
Cadmio	5 µg/l	<0.2	
Cianuro	50 µg/l	<0.01	
Cobre	2 mg/l	0.43	
Cromo	50 µg/l	<0.05	
Fluoruro	1.5 mg/l	<0.5	
Mercurio	1 µg/l	<0.5	
Niquel	20 µg/l	<0.5	
Nitrato	50 mg/l	17	
Nitrito	0.5 mg/l	0	
Plomo	25 µg/l	<0.2	
Selenio	10 µg/l	1.26	

Parámetros indicadores

	Límite	Valor	Alerta
Aluminio	200 µg/l	1.89	
Cloruro	250 mg/l	20	
C.E.	2500 µS/cm	1780	
Hierro	200 µg/l	<15	
Manganeso	50 µg/l	<0.5	
Oxidabilidad	5 mg O2/l	1.4	
pH	6.5 -9.5	7.13	
Sodio	200 mg/l	16	
Sulfato	250 mg/l	752	XXXX

Figura 12. Informe de aptitud de agua de consumo humano

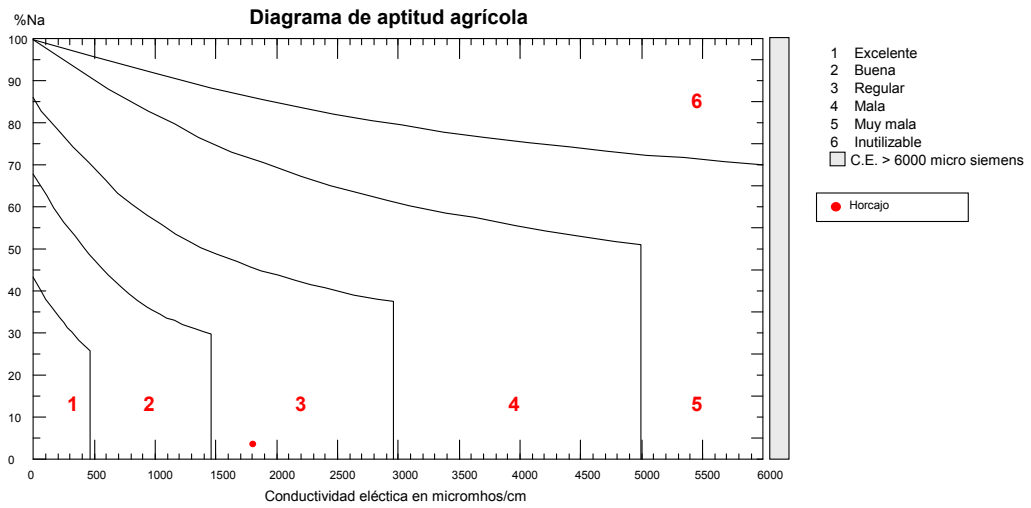


Figura 13. Diagrama de aptitud agrícola

Con respecto a los parámetros físico-químicos analizados, el abastecimiento de Horcajo de Santiago, formado en la actualidad por la mezcla de las aguas de los sondeos del paraje El Batán, se encuentran dentro de los límites establecidos en la legislación vigente para aguas de consumo humano; sin embargo, en el caso los parámetros indicadores se observan

elevadas concentraciones en sulfatos en las aguas del sondeo, siendo éstas 3 veces superiores al límite establecido en la legislación vigente para este parámetro. Asimismo, se observa un incremento de alrededor de 300 mg/l en dicho parámetro desde las analíticas realizadas en 2005.

5. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

Tal y como queda reflejado en los informes EPTISA (2006) e IGME (2009), los focos de contaminación de la zona de estudio son los siguientes:

Foco de Contaminación	UTM X (ETRS89)	UTM Y (ETRS89)	Contaminantes
Granja de ovejas	511682	4409546	Nitratos, fosfatos y potasio
Residuos sólidos urbanos	501023	4408403	M.O., contaminación bacteriológica, aceites, grasas, detergentes…
Cementerio	500040	4411247	Fosfatos
Gasolinera	500115	4410726	Hidrocarburos
Tierras de cultivo de olivo, almendra y viña	Areal		Nitratos, fosfatos, potasio y pesticidas

Tabla 8. Focos potenciales de contaminación de Horcajo de Santiago.

A excepción de la granja de ovejas y las tierras de cultivo, los focos de contaminación se sitúan a más de 10 km del emplazamiento de los sondeos. Con respecto a los dos primeros, no deben suponer un problema para la calidad del agua, ya que ésta se capta a profundidades superiores a los 50 m de profundidad y aunque los materiales atravesados son de naturaleza permeable, presentan niveles margosos de baja permeabilidad intercalados.

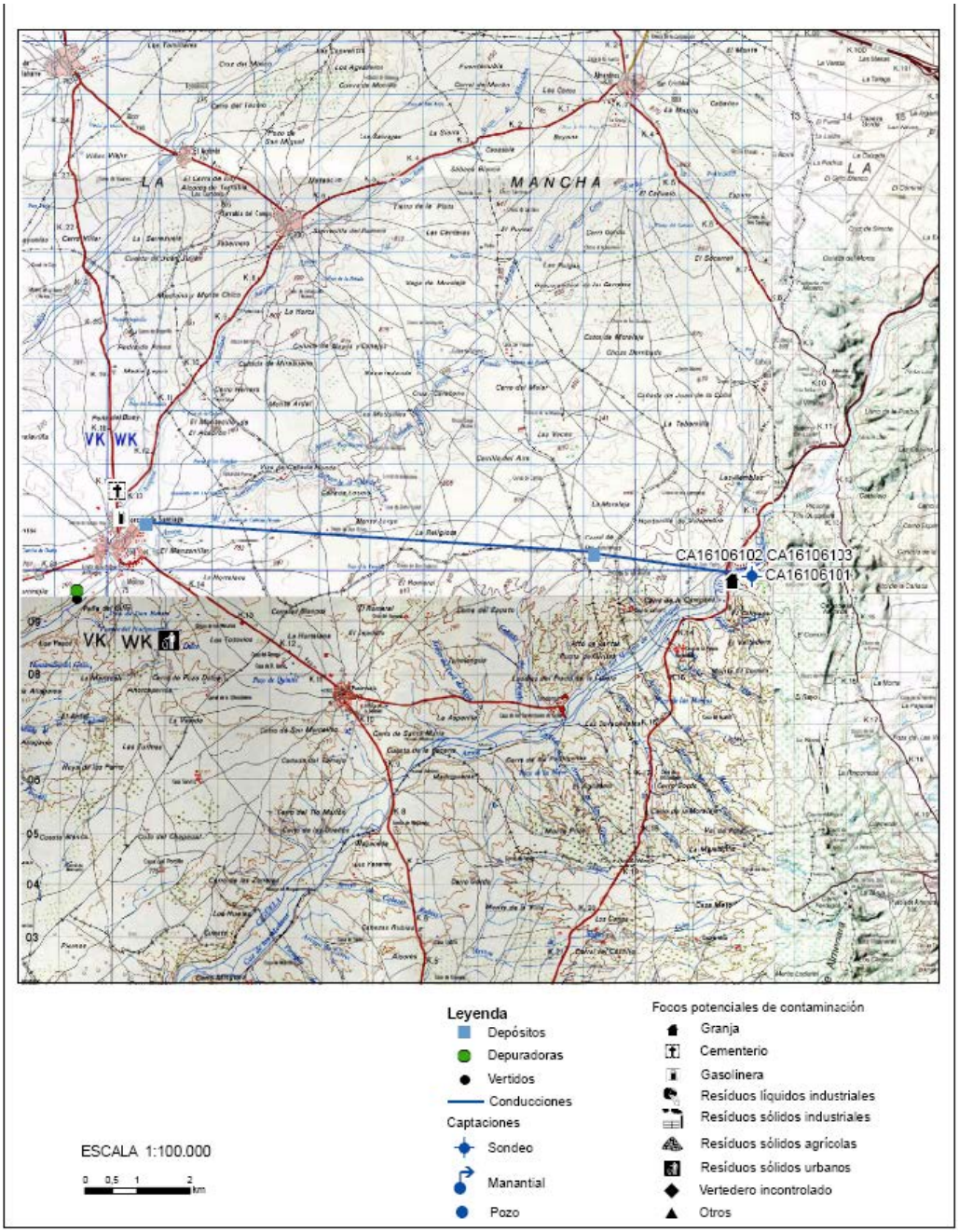


Figura 14. Focos potenciales de contaminación del entorno de Horcajo de Santiago (EPTISA, 2006).

6. RECOMENDACIONES

Con objeto de recuperar el sondeo de emergencia para el abastecimiento a Horcajo de Santiago, se recomienda:

Construcción de un nuevo sondeo de abastecimiento, a rotopercusión con martillo de fondo, similar a los ya existentes sondeos Batán 1 y 3, captando el acuífero jurásico. Tal y como se ha referido anteriormente, las aguas captadas en estos sondeos presentan una alta concentración de sulfatos, motivo por el cual la tubería del sondeo Batán 2 presentaba numerosos signos de envejecimiento. El hecho de presentar elevadas concentraciones de sulfatos no inhabilita las aguas para el abastecimiento a la población, pero supone una calidad mediocre de las aguas captadas.

La proveniencia de los sulfatos no está clara pudiendo provenir del jurásico superior o del cretácico, por entradas laterales desde los depósitos terciarios, o por flujo vertical ascendente desde los infrayacentes materiales del keuper. En los dos primeros casos se podría disminuir la concentración de sulfatos cementando y aislando los niveles superiores, al menos hasta los 50 m. de profundidad, aunque este dato se debe concretar durante los trabajos de perforación del sondeo.

Para evitar en la mayor medida posible el ascenso de agua desde el keuper, se recomienda prestar especial atención durante la perforación del sondeo, procurando no perforar dichos materiales y finalizar los trabajos añadiendo tapón de fondo para evitar filtraciones desde los mismos.

El lugar propuesto para la perforación del nuevo sondeo se sitúa en los alrededores del antiguo sondeo Batán 2 (UTMX (ETRS89): 512086; UTMY (ETRS89): 4409632), con el fin de reutilizar las instalaciones del mismo. La zona se considera apta para la perforación del nuevo sondeo.

En cuanto a la profundidad estimada para el sondeo, se sitúa en torno a los 143 m al igual que los sondeos Batán 1 y 3. Durante la realización del sondeo se decidirá las zonas a captar en función de los materiales atravesados y sus características hidrogeológicas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- **IGME (1970).** Mapa hidrogeológico a escala 1:200.000 nº 54 Campo de Criptana
- **IGME (1976).** Mapa geológico E 1:50.000 nº 632 "Horcajo de Santiago"
- **EPTISA (2006).** Actualización de la situación actual de los sistemas de abastecimiento urbano en municipios dela provincia de Cuenca. Horcajo de Santiago (16106)
- **IGME (2009).** Propuesta de perímetro de protección para la captación de abastecimiento de agua potable a la localidad de Horcajo de Santiago (Cuenca)
- **Sondeos Martínez (2015)**. Reconocimiento con cámara de vídeo y testificación geofísica del sondeo Batán 2, situado en Horcajo de Santiago, Cuenca.

Madrid, octubre de 2015

El autor del informe

Fdo. Ana Castro Quiles

ANEXO I

ANÁLISIS QUÍMICOS

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

Instituto Geológico
y Minero de España

Informe Nº	15/0223
Referencia de Laboratorio	5435-1
Referencia de envio (Ident. de la muestra	CUENCA-1
Fecha de entrega a Laboratorio	10/08/2015
Proyecto Nº	35300320

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
HORCAJO DE SANTIAGO		04/08/2015			17/09/2015	1

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Conductividad 20º (µS/cm)	pH (Unid. pH)	R. S. 180º (mg/L)	R. S. 260º (mg/L)
1,4	1780	7,13	1225,4	

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO_4	HCO_3
16	1	272	71	20	752	273

CO3	NO_3	NO2	NH4	PO4	SiO2
0	17	0,00	0,00	0,00	11,8

Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
	1,89	0,39				< 0,2		< 0,05

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
0,43	< 15	< 0,5		< 0,5		< 0,5	< 0,2	

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
1,26							< 1

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	Vº Bº
		.....

(*) 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:

NO SE APRECIAN SULFUROS

MINISTERIO
DE ECONOMÍA
Y COMPETITIVIDAD

Instituto Geológico
y Minero de España

Informe Nº	15/0223
Referencia de Laboratorio	5435-1
Referencia de envio (Ident. de la muestra	CUENCA-1
Fecha de entrega a Laboratorio	10/08/2015
Proyecto Nº	35300320

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
HORCAJO DE SANTIAGO		04/08/2015			17/09/2015	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
		.....

(*) 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:

NO SE APRECIAN SULFUROS