

**INFORME HIDROGEOLÓGICO PARA LA MEJORA DEL ABASTECIMIENTO  
PÚBLICO DE AGUA POTABLE A LA LOCALIDAD DE  
VILLAR DE SAZ DE ARCAS (CUENCA)**

**Enero 2013**

## ÍNDICE

### **1. Introducción**

### **2. Abastecimiento actual**

### **3. Características geológicas**

#### 3.1 Estratigrafía

### **4. Características hidrogeológicas**

#### 4.1 Hidrogeología regional

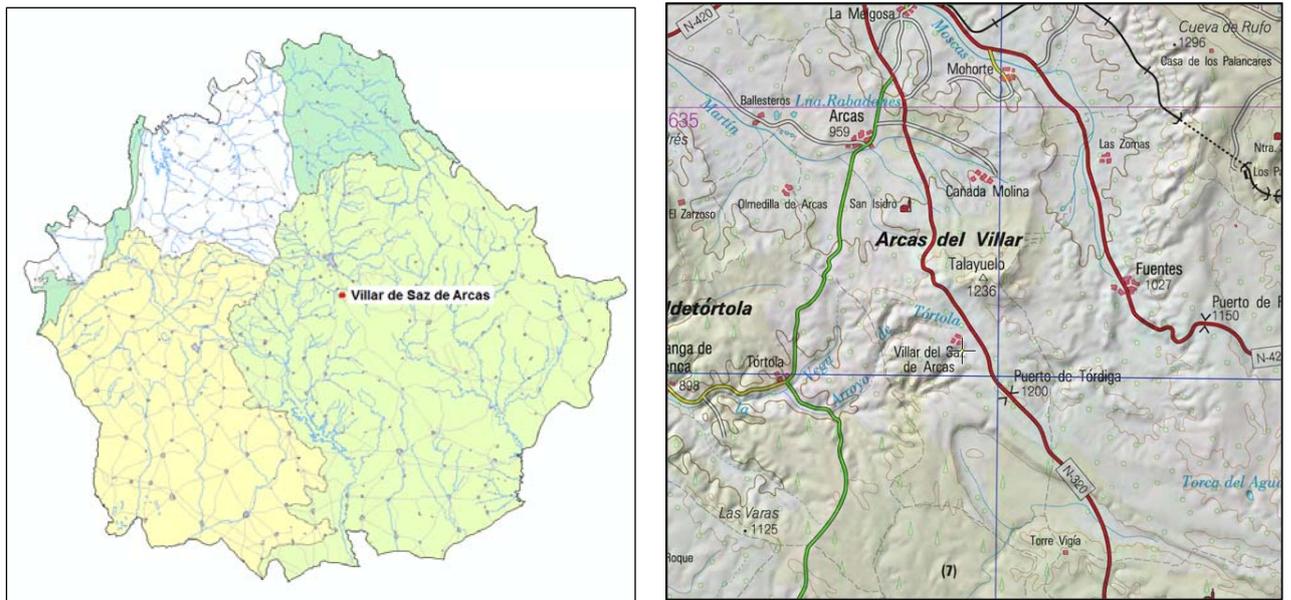
#### 4.2 Hidroquímica

### **5. Alternativas de abastecimiento**

## 1. INTRODUCCIÓN

Dentro del convenio de asistencia técnica suscrito entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Excma. Diputación Provincial de Cuenca se han incluido los trabajos necesarios para la redacción de este informe, con el objetivo de realizar un estudio hidrogeológico para la mejora del abastecimiento a la localidad de Villar de Saz de Arcas, provincia de Cuenca.

Villar del Saz de Arcas es un núcleo de población que depende administrativamente del Ayuntamiento de Arcas del Villar. Se localiza en la Serranía media, a 16 Km. de Cuenca y a 300 metros de la N-320 y a una altitud de 1147 m s.n.m. En sus proximidades se encuentran puntos como el Talayuelo (1236 m s.n.m.) y el puerto de la Tórdiga (1200 m s.n.m.).



**Figura 1.** Ubicación de la localidad de Villar de Saz de Arcas.

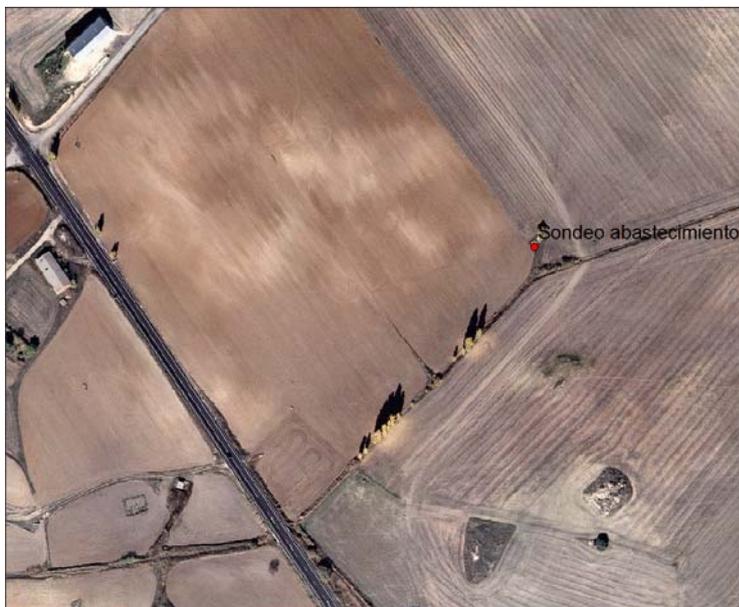
El 5 de febrero de 2013 se realizó un reconocimiento hidrogeológico en el término municipal de Villar de Saz de Arcas. La información geológica e hidrogeológica recopilada en campo y la existente en el IGME ha servido para la redacción del presente informe.

## 2. ABASTECIMIENTO ACTUAL

En la actualidad, la localidad de Villar de Saz de Arcas se abastece de un sondeo realizado en 1995. Dicho sondeo se ubica a unos 750 m al oeste del núcleo urbano y a unos 300 m de la N-320.

El sondeo tiene una profundidad de 180 m y un diámetro de 312 mm. Durante su perforación se atravesaron como niveles acuíferos los depósitos cuaternarios (0-12 m), los yesos y margas maestrichtienses, con un caudal de 4 l/s y las calizas del Cretácico Superior, con un caudal que probablemente supere los 10 l/s. (M. Martínez, 1995).

Según fuentes del Ayuntamiento, la población en invierno es de aproximadamente 30 habitantes y en verano llegan hasta los 100 habitantes. Actualmente la Diputación les asiste con cubas de agua cada dos o tres días con un volumen de unos 30.000 litros.



**Figura 2.** Ubicación de la captación.

En la Figura 2 se muestra la ubicación de la captación y en la Tabla 1 se muestran las principales características de las captaciones.

COORDENADAS UTM (ED 50)		Profundidad (m)	Fecha ejecución	Q (l/s)	Observaciones
X	Y				
579650	4420800	180	1995	≈10	Alto contenido en SO <sub>4</sub>

\* Según informe final del sondeo.

**Tabla 1.** Característica del sondeo de abastecimiento de Villar de Saz de Arcas.

### 3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

La zona de estudio corresponde a las estribaciones orientales de la Depresión Intermedia. Los materiales aflorantes están comprendidos entre las edades cretácicas a cuaternarias, reflejándose en el mapa geológico su distribución espacial.

#### 3.1. Estratigrafía

En los alrededores de Vilar de Saz de Arcas afloran materiales del Jurásico, Cretácico y Terciario.

#### JURÁSICO

El **Jurásico** aflora en el núcleo del anticlinal. Comienza por un conjunto dolomítico-calizo en el que predominan las dolomías en la base y que pasan a calizas microcristalinas a techo con intercalaciones de calcarenitas oolíticas sobre el que se aprecia un fino tramo de margas con intercalaciones calizas. Corresponde al Lías (Hettangiense-Toarciense). El Dogger aflora como un conjunto de calizas tableadas, microcristalinas, calcareníticas e incluso oolíticas en tramos. Su espesor es de aproximadamente 60 m.

Los materiales que ocupan mayor extensión están situados a unos 3 km del núcleo urbano son los correspondientes al Kimmeridgiense-Portlandiense (**Malm**), compuesto por un conjunto de dolomías brechoides, de tonos grises y rojizos, masivas, localmente oquerosas. La potencia puede variar bastante de unos lugares a otros, habiéndose medido una potencia máxima de 87 m.

## CRETÁCICO

Los afloramientos del **Cretácico** se localizan al este del núcleo urbano con una disposición de anticlinal. Comienzan con un Cretácico inferior constituido por dos niveles en **facies Weald** separados por un tramo marino-litoral con ostreídos. El tramo inferior tiene 5-10 m de espesor y está constituido por arcillas limolíticas y arenosas con intercalaciones de areniscas cuarzofeldespáticas y cemento calizo. El tramo intermedio está formado por unos 4-6 m de areniscas calcáreas y calizas arenosas con abundantes restos de ostreídos y alguna intercalación arcillosa. El tramo superior es un conjunto entre 6-9 m de arcillas arenosas con intercalaciones de arenas arcillosas y areniscas.

Desde el Albiense hasta el Cenomaniense inferior aflora la **Facies Utrillas** compuesta por arenas arcósicas con alguna intercalación de arcillas. Es frecuente que las arenas seas caoliníferas. El techo de la unidad está formado por una barra de 2-5 m de areniscas con cemento calizo o dolomítico. El espesor del conjunto es de unos 50 m.

El **Cenomaniense medio-superior** está caracterizado por tres tramos litológicos que son, de base a techo:

- 5-10 m de arcillas dolomíticas
- 2-9 m de dolomías nodulosas a brechoides, con alternancia de margas dolomíticas.
- 12-14 m de dolomías estratificadas en bancos de 1-2 m, a veces tableadas con intercalaciones de margas.

Por encima aflora el **Turonense-Coniaciense** constituido por una alternancia de dolomías y margas dolomíticas de 80 m de espesor máximo.

El **Santoniense** está formado por unos 100 m de brechas calcáreas y dolomíticas con alternancia de dolomías y calizas ambas estratificadas en delgados bancos. A techo presentan las “Carniolas del Cretácico superior”.

El **Campaniense** se compone de brechas calizo-dolomíticas alternando con margas dolomíticas y dolomías.

Coronando la serie del Cretácico aparece la **Facies Garumniense** de 300-750 m de espesor. Está datada como Cretácico terminal (Maastrichtiense) hasta el Eoceno. Son tres tramos bien diferenciados que de base a techo son:

- Arcillas y margas con nódulos de yeso, lentejones de dolomías carniolares, de calizas lacustres y de conglomerados calcáreos.
- Yeso y anhidrita con intercalaciones de arcillas, margas y calizas que supera los 100 m de espesor. Localmente puede sustituir al tramo inferior por cambio de facies duplicándose o triplicándose su potencia.
- Areniscas y arcillas, acentuándose el carácter detrítico hacia el techo.

## **TERCIARIO**

Discordante sobre el **Eoceno**, se encuentra el **Oligoceno**, fundamentalmente detrítico, que aflora al borde de la Serranía. Son arenas y arcillas con delgados niveles conglomeráticos y margosos. El **Mioceno** se encuentra discordante sobre el Paleógeno y el Mesozoico. Aparece en retazos aislados en posición horizontal formados por conglomerados de cantos calcáreos mesozoicos que pasan lateralmente a areniscas de grano grueso entre los que aparecen pasadas irregulares de arcillas y limos.

## **Tectónica**

La tectónica de la zona se caracteriza por el predominio de estructuras de plegamiento en dirección NO-SE, ONO-ESE y NNO-SSE.

Entre estos plegamientos cabe destacar el Sinclinal situado al este de Villar de Saz de Arcas, con un núcleo constituido por materiales del Eoceno, Paleoceno y Maastrichtiense (Facies Garumniense) cubierto ligeramente por materiales oligocenos. Tiene orientación NO-SE en su mitad septentrional y hacia el sur pasa a tener una orientación ONO-ESE.

Las series del Cretácico superior se encuentran buzando suavemente hacia el este y acaban hundiéndose bajo el Maestrichtiense y la cuenca terciaria (Figura 3).

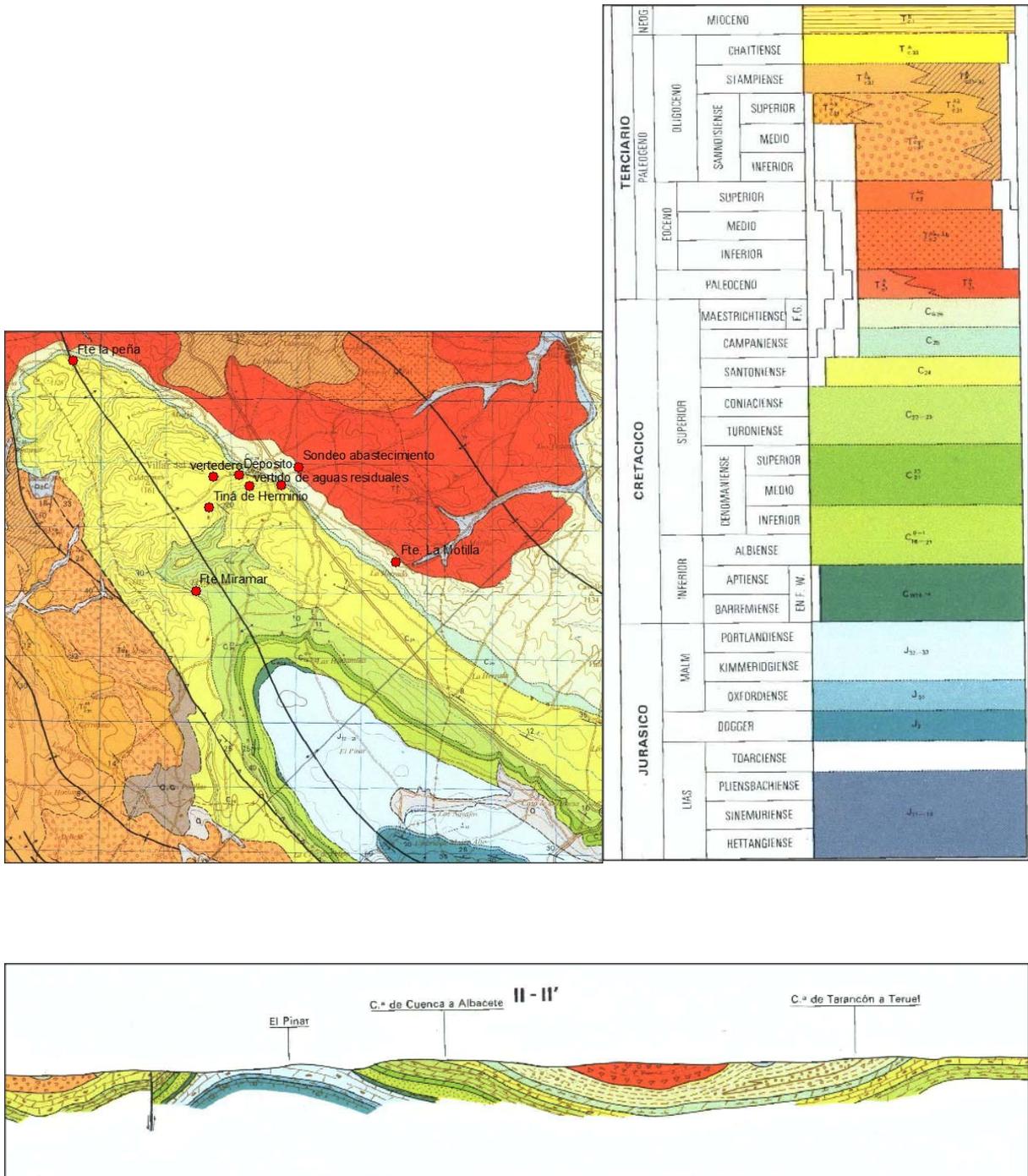
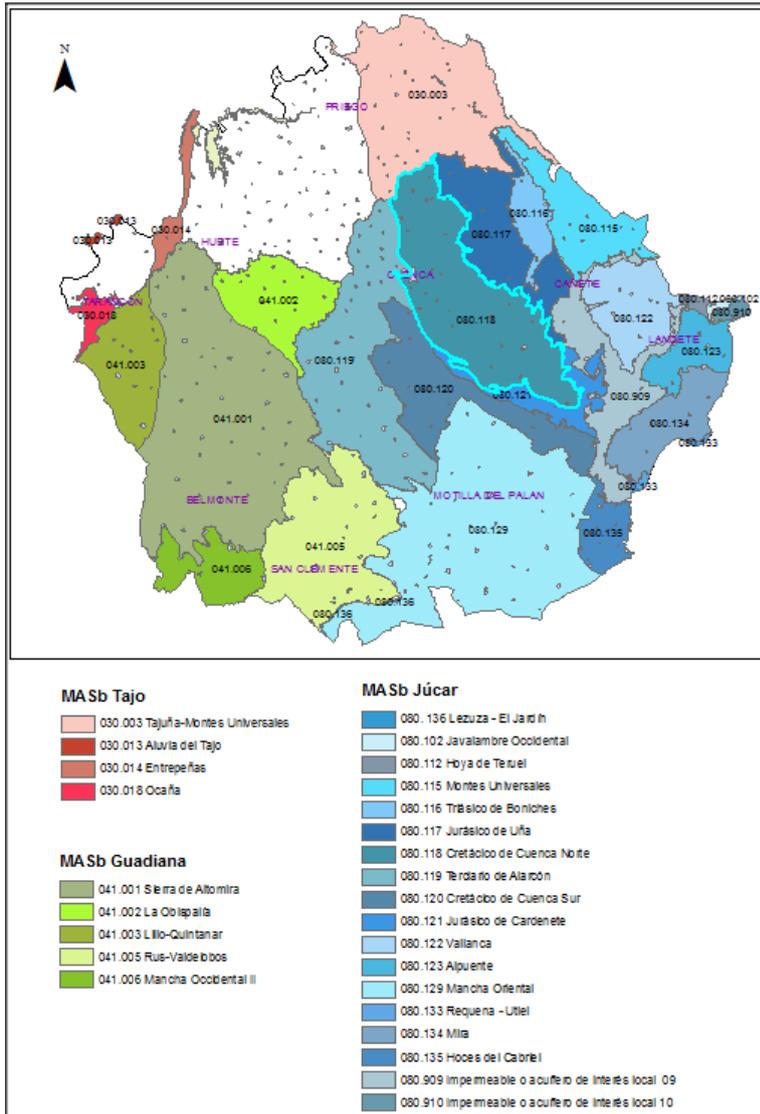


Figura 3. Encuadre geológico.

## 4. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS

### 4.1 Hidrogeología regional

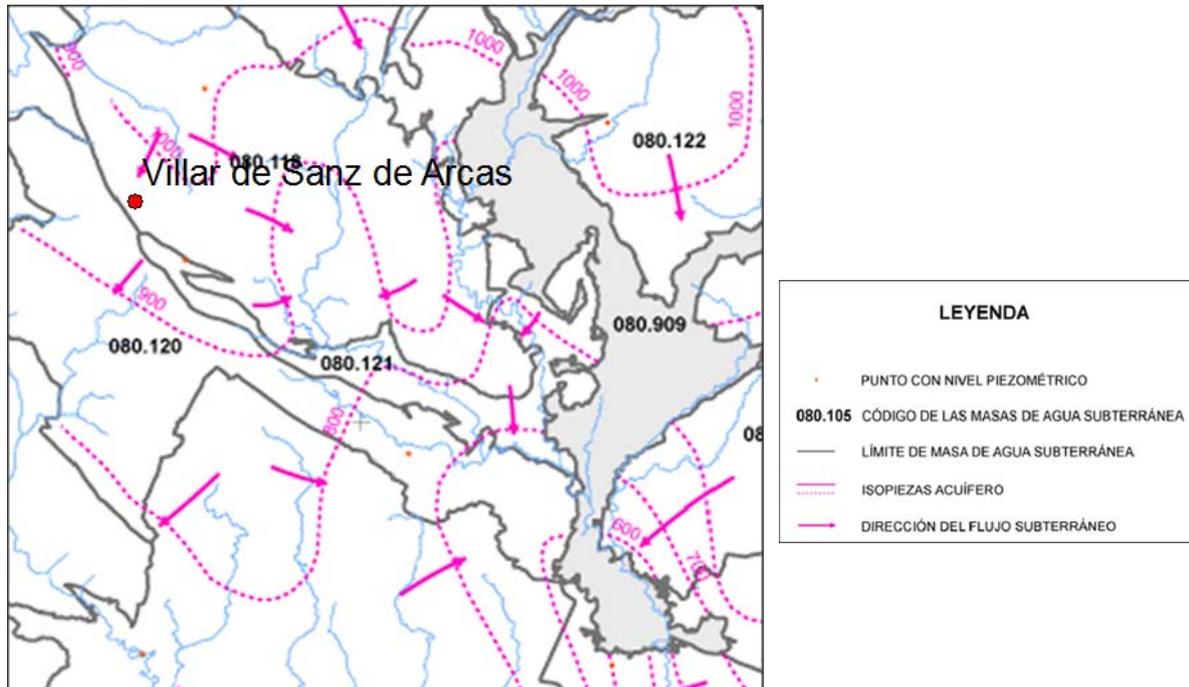
Regionalmente, la zona estudiada se encuentra dentro de la Masb 080.118 “Cretácico de Cuenca Norte” que correspondería a una parte de la anterior U.H. 08.17 “Serranía de Cuenca”.



Hidrogeológicamente, según IGME-CHJ (1992) este acuífero está constituido principalmente por rocas carbonatadas del Cretácico y Jurásico, con una potencia de hasta 350 m, siendo su permeabilidad en general alta. También existen formaciones acuíferas detríticas asociadas a los depósitos mesozoicos y terciarios, tanto en el núcleo del anticlinorio que forma la Serranía de Cuenca, como en las depresiones que se desarrollan en sus estribaciones.

**Figura 4.** Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca. Delimitación de la Masb 080.118. “Cretácico de Cuenca Norte”

Los niveles piezométricos regionales se encuentran entre 600-1000 m s.n.m. (Fig. 5). El flujo principal en las proximidades de la zona de estudio son NE-SO. La facies hidroquímica principal de este sistema acuífero es bicarbonatada cálcica, con una conductividad media inferior a 600 mg/L y bajo contenido en nitratos.



**Figura 5.** Mapa piezométrico del Júcar. Mayo 2008 (IGME-DGA 2009).

## Hidrogeología local

El Acuífero carbonatado cretácico (Martínez et al, 2010) está limitado al N por el eje anticlinal que define la Sierra de la Pila, al E el río Guadazaón y al S por otro anticlinal que configura relieves, al N contactaría mecánicamente con la depresión Intermedia, por una fractura de define el río Júcar. Su estructura es la de un sinclinal, aflorando principalmente en el extremo oriental, estando cubierto por sedimentos terciarios desde el tránsito cretácio-terciario. La circulación del flujo es principalmente de NE a SO. Las cotas piezométricas locales se encuentran entre 900-1000 m s.n.m.

El acuífero carbonatado con comportamiento libre presenta transmisividades elevadas (1200- 5000 m<sup>2</sup>/día). Sin embargo, cuando se encuentra confinado descienden (300 m<sup>2</sup>/día).

En la tabla adjunta se indican los principales manantiales visitados, durante la visita realizada.

COORDENADAS UTM (ED 50)		Cota $\pm$ 20 m s.n.m.	Naturaleza	Denominación
X	Y			
579650	4420800	1120	sondeo	Sondeo de abastecimiento
579243	4420825	1120	Manantial	abastecimiento
576046	4422748	1050	Manantial	Fte la peña
577928	4419186	1140	Manantial	Fte Miramar
581004	4419633	1110	Manantial	Fte. La Motilla

**Tabla 2.** Puntos de agua visitados en Villar de Saz de Arcas.

## 4.2. Hidroquímica

El techo impermeable del acuífero cretácico lo constituyen las margas campanienses, aunque estas en ocasiones están ausentes por erosión y entran en contacto con los yesos garumnienses. De esta forma puede generarse una comunicación entre el acuífero yesífero y el cretácico. Siendo esta la razón del alto contenido en sulfatos que pueda presentar el agua.

Según analíticas realizadas al agua una vez finalizado el sondeo realizado en 1995, el contenido en sulfatos era de 960 mg/l, del mismo orden que en la actualidad (según analíticas adjuntadas en el anexo). Dichas concentraciones superan casi 4 veces la Reglamentación Técnico Sanitaria (RTS) no siendo aptas para el consumo humano.

En la analítica, correspondiente al manantial próximo a la carretera, recogida el día de la visita, se ha obtenido un contenido en sulfatos de 424 mg/l, superando así la RTS. No se recomienda su uso para el abastecimiento de la población. Opción que se había considerado en un primer momento.

### Relaciones iónicas

Relaciones iónicas					
Mg/Ca	K/Na	Na/Ca	Na/Ca+Mg	Cl/HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub> /Cl
0,15	0,00	0,03	0,02	0,44	4,97

### Facies hidroquímica

Aniónica	Catiónica
SO <sub>4</sub>	Ca

**Tabla 3.** Relaciones iónicas y facies hidroquímicas correspondientes a la muestra del manantial de abastecimiento.

Tras la visita realizada se incluye la localización de los principales puntos potenciales de contaminación a las aguas subterráneas. La situación de dichos lugares de vertido ha sido un criterio determinante par la ubicación de los posibles sondeos que se indicaran como alternativas de mejora al abastecimiento a la población.

COORDENADAS UTM (ED 50)		Cota ± 20 m s.n.m.	Denominación
X	Y		
578759	4420804		vertido de aguas residuales
578198	4420953		Vertedero RSU

**Tabla 4.** Focos potenciales de contaminación.

## 5. ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO

A partir de la visita realizada se proponen las siguientes alternativas:

### Alternativa 1

Realización de un sondeo a rotoperusión en las proximidades del depósito de regulación (UTM ED50 X: 578591, Y:4420972). La ventaja en cuanto a la ubicación de este sondeo es la proximidad al núcleo urbano, al depósito y al tendido eléctrico. Como desventaja está la proximidad al punto de vertido de las aguas residuales.

Se emboquillara en materiales correspondientes al Santoniense para continuar perforando materiales carbonatados del Cretácico y Jurásico Superior. Se estima una profundidad de 250 m de perforación, perforado con 318 mm Ø, entubado con 250 mm Ø, tubería de 5 mm de espesor y unos 40 m de tubería filtrante tipo puentecillo. El diámetro de la perforación podrá ser modificado a criterio del contratista si se previese posibles maniobras de reducción de diámetro durante la ejecución del sondeo. Se dispondrá un macizo de grava silíceo bien seleccionada de 4-9 mm.

### Alternativa 2

Realización de un sondeo en las proximidades de la fuente de Miramar (UTM X: 577928, Y:4419186). La ventaja en cuanto a la ubicación de este sondeo es que debido a situarse más próximo al núcleo del anticlinal, el cual se encuentra erosionado, se prevé un sondeo menos profundo. Como desventaja de esta alternativa cabe indicarse estar aguas abajo del punto de vertido de las aguas residuales, estar a mayor distancia que en el caso anterior del núcleo urbano, del depósito y del tendido eléctrico; lo que incrementaría económicamente la actuación.

Se emboquillara en materiales correspondientes al Coniaciense-Turoniense para continuar perforando materiales carbonatados del Cretácico superior y Jurásico Superior. Se estima una profundidad de 200 m de perforación, perforado con 318 mm Ø, entubado con 250 mm Ø, tubería de 5 mm de espesor y unos 40 m de tubería filtrante tipo puentecillo. El diámetro de la perforación podrá ser modificado a criterio del contratista si se previese posibles maniobras de reducción de diámetro durante la ejecución del sondeo. Se dispondrá un macizo de grava silíceo bien seleccionada de 4-9 mm.

### Alternativa 3

Equipar al actual sistema de abastecimiento de agua con una planta de osmosis inversa, con antelación al depósito. La finalidad es reducir el contenido en  $\text{SO}_4^-$  hasta alcanzar el límite permitido por la RTS; problema actualmente existente o cualquiera que pudiese surgir en el futuro.

Madrid, enero de 2013

El autor del informe



José Ángel Díaz Muñoz

## **ANEXO**

**ANEXO al acta MSM.02/061112**

Resultado del CLR, (cloro libre residual), sulfatos, y nitratos en los análisis realizados por la Consejería de Sanidad. Cuenca

INFORMES DE ENSAYO DE AGUAS E INFORMES SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO

Fecha registro	CLR: 0ppm.-	Sulfatos (mg/l SO4): 938,5.	Nitratos (mg/l NO3): 40
17/12/2003. Calificación: <b>NO APTA.</b>			
" " 17/02/2004. Calificación: <b>NO APTA.</b>	" 0ppm	" 959,8.	" 42,9
" " 18/05/2004. Calificación: <b>NO APTA</b>	" 0ppm	" 868,9.	" 41,3
" " 10/08/2004. Contamin. Microbiológica. <b>NO APTA.</b>	" 0ppm	" 1.179,6	" 44
" " 02/11/2004. Contamin. Microbiológica. <b>NO APTA.</b>	" 0ppm	" 1.042,7	" 45,4
" " 14/06/2005. <b>APTA CON PARAM. EN EXCESO.</b>	" 0ppm	" 991,3	" 44,6
" " 10/07/2006 Calificación: <b>NO APTA</b>	" 0ppm	" 1.106,6	" 46
" " 10/07/2007 Contamin. Microbiológica. <b>NO APTA.</b>	" 0ppm	" 1.144,4	" 43,1
" " 22/07/2008. <b>APTA CON PARAM. EN EXCESO.</b>	" 0ppm	" 834,9	" 44,7
" " 28/07/2009. Contamin. microbiolog. <b>NO APTA</b>	" 0ppm	" 842	" 47
" " 26/07/2010. <b>APTA CON PARAM. EN EXCESO</b>	" 0ppm	" 783	" 49
" " 19/07/2011. Contamin. microbiolog. <b>NO APTA</b>	" 0ppm	" 883	" 46
" " 24/07/2012. <b>APTA CON PARAM. EN EXCESO</b>	" 0ppm	" 971	" 48

**OBSERVACIONES.-**

**SULFATO:** Valor paramétrico en el RD 140/2003 de 7 de febrero: 250mg/l.

Recomendación: En cuanto se supere el Valor Paramétrico, hay que tomar medidas correctoras.

Cuando existan niveles de sulfatos superiores a 500mg/l, se recomienda que las medidas sean de rápida aplicación.

Valor consensuado para calificar como no apta para el consumo un agua por este parámetro: 1000 mg/l

**NITRATOS:** Se observa, que con los años, los valores de los nitratos van subiendo.

Valor paramétrico en el RD 140/2003: 50mg/l. Por encima de este valor, agua no apta para el consumo



Informe N°   
Referencia de Laboratorio   
Referencia de envío (Ident. de la muestra)   
Fecha de entrega a Laboratorio   
Proyecto N°

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
VILLAR DE SAZ DE ARCAS*		05/02/2013			18/02/2013	4

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):								
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>		
1,0	8	0	266	24	63	424	246		
Conductividad 20° (µS/cm)	CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>			
1190	0,	21	0,00	0,00	0,00	7,7			
pH (Unid. pH)	Metales (µg/L):								
7,16	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)			0,8387				< 0,2		< 0,05
874	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)	1,2910	< 15	< 0,5		< 0,5			< 0,2	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	0,4711							1,0371	

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



Informe N°	<input type="text" value="13/0052"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4285-4"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="06/02/2013"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300320"/>

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
VILLAR DE SAZ DE ARCAS"		05/02/2013			18/02/2013	4

**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)

**Isótopos (Bq/L):**

Radalfa	Erradalfa	Radbeta	Erradbeta	Titrio
---------	-----------	---------	-----------	--------

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

(\*). 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:**

## Representaciones hidroquímicas

### Piper- Hill-Langelier

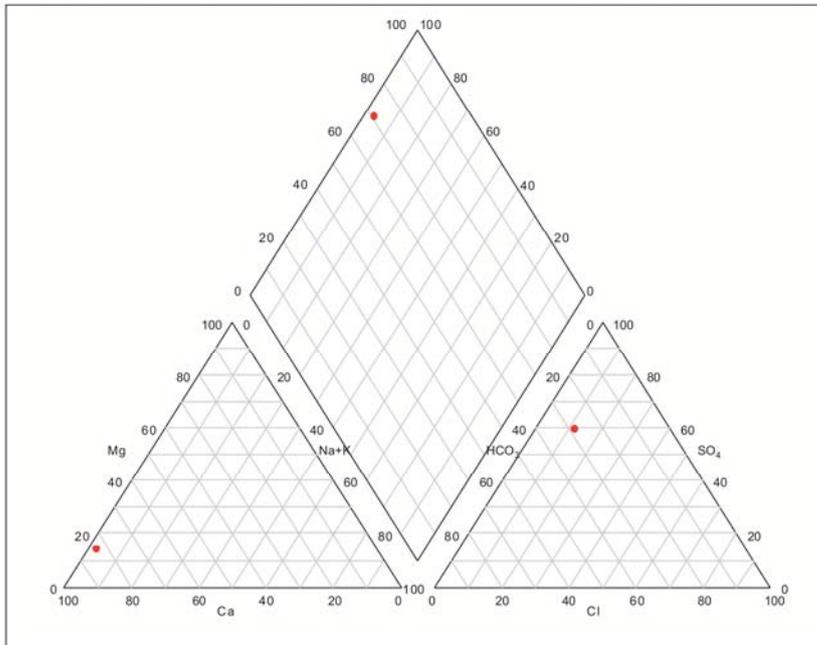
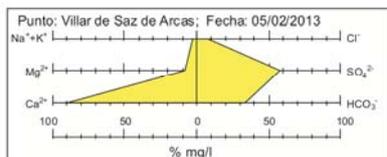


Diagrama de Piper

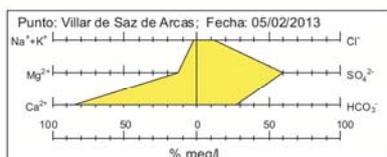
● Villar de Saz de Arcas

### Stiff



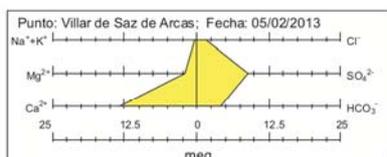
1			
	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	8	0,35	2,68
Mg	24	1,97	8,05
Ca	266	13,27	89,26

	mg/l	meq/l
Cl	63	1,78
SO4	424	8,83
HCO3	246	4,03



1			
	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	8	0,35	2,23
Mg	24	1,97	12,66
Ca	266	13,27	85,11

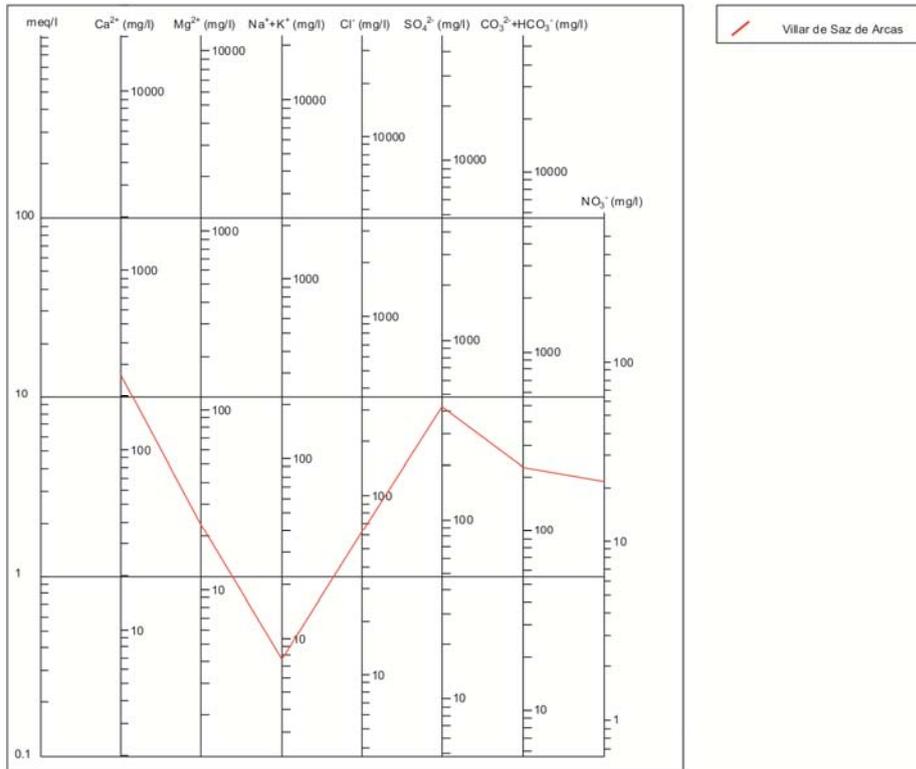
	mg/l	meq/l
Cl	63	1,78
SO4	424	8,83
HCO3	246	4,03



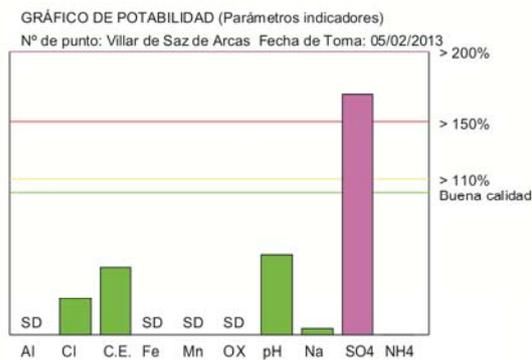
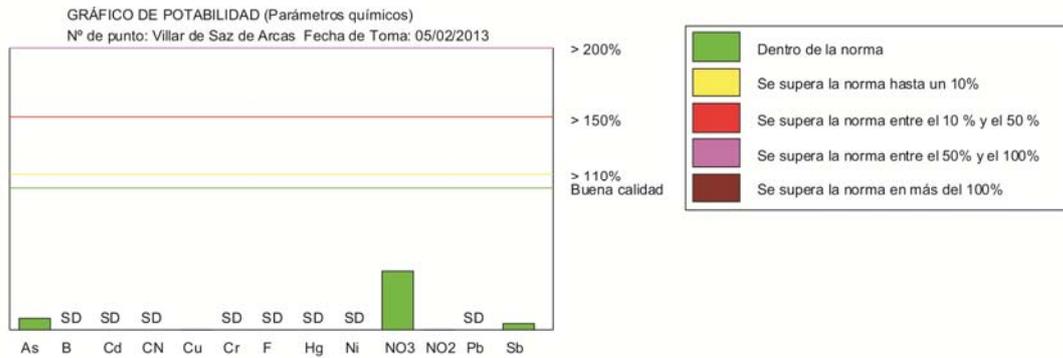
1		
	mg/l	meq/l
Na+K	8	0,35
Mg	24	1,97
Ca	266	13,27

	mg/l	meq/l
Cl	63	1,78
SO4	424	8,83
HCO3	246	4,03

**Schoeller**



**Gráfico de Potabilidad**



## INFORME APTITUD AGUA DE CONSUMO

Muestra Villar d Saz Fecha 05/02/2013

### Parámetros físico-químicos

	Límite	Valor	Alerta
Arsénico	10 µ/l	0,8387	
Boro	1 mg/l		
Cadmio	5 µg/l		
Cianuro	50 µg/l	0,4711	
Cobre	2 mg/l	1,29	
Cromo	50 µg/l		
Fluoruro	1.5 mg/l		
Mercurio	1 µg/l		
Niquel	20 µg/l		
Nitrato	50 mg/l	21,00	
Nitrito	0.5 mg/l	0,00	
Plomo	25 µg/l		
Selenio	10 µg/l		

### Parámetros indicadores

	Límite	Valor	Alerta
Aluminio	200 µg/l		
Cloruro	250 mg/l	63	
C.E.	2500 µS/cm	1190	
Hierro	200 µg/l		
Manganeso	50 µg/l		
Oxidabilidad	5 mg O2/l		
pH	6.5 -9.5	7,16	
Sodio	200 mg/l	8	
Sulfato	250 mg/l	424	XXX

## Diagrama de aptitud agrícola

