MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

Instituto Geológico y Minero de España

INFORME HIDROGEOLÓGICO PARA LA MEJORA DEL ABASTECIMIENTO PÚBLICO DE AGUA POTABLE A LA LOCALIDAD DE YÉMEDA (CUENCA)

junio 2012

Instituto Geológico y Minero de España

ÍNDICE

1. Introducción

2. Abastecimiento actual

3. Características geológicas

3.1 Estratigrafía

4. Características hidrogeológicas

4.1 Hidrogeología regional

4.2 Hidroquímica

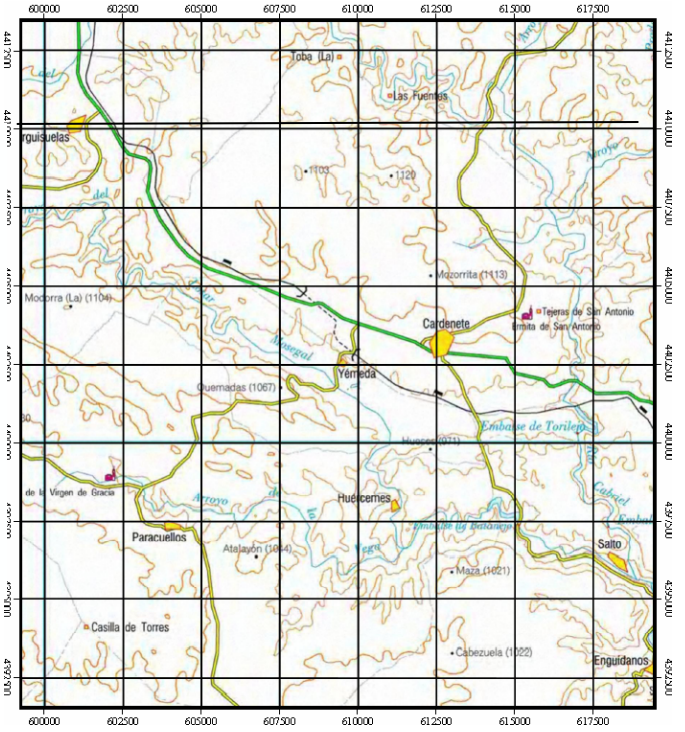
5. Alternativas de abastecimiento

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 de la calidad química del agua de abastecimiento a la localidad de Yémeda, provincia de Cuenca.

Yémeda es una localidad conquense situada en la Serrania Baja. Situada a 64 km de Cuenca y a unos 20 km de Carboneras de Guadazaón.

Figura 1. Ubicación de la localidad de Yémeda



El 27 de marzo de 2012 se realizó una visita técnica para el reconocimiento hidrogeológico de la zona, que junto con la información geológica e hidrogeológica recopilada por el IGME en los diferentes trabajos realizados en la zona ha servido para la redacción del presente informe.

2. ABASTECIMIENTO ACTUAL

La localidad de Yémeda posee una población censada de 28 habitantes (INE 2008) y un área de 29,08 km²; resultando una densidad de 0,96 hab/km².

Según las dotaciones teóricas consideradas en los planes de cuenca de 200 l/ hab/ día, el volumen de agua necesario para satisfacer las demandas de la población son de 3 m³/día (**0,04 l/s**). Considerando una población de 150 habitantes en los meses estivales sería necesario un volumen diario de 30 m³/día (**0,35 l/s**).

En la actualidad, la localidad de Yémeda se abastece de un sondeo de unos 62 m de profundidad, perforado en 1997, según información verbal de los vecinos. El caudal bombeado de dicho sondeo es suficiente, en cantidad, para cubrir las demandas por parte del municipio. La calidad del agua, en la red de distribución excede el valor máximo indicado en el RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
En las analíticas realizadas por la Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales (29 de febrero de 2012) se obtienen los siguientes valores de hierro:

Depósito la Loma: Hierro 1.600,3 µg/l
Depósito Nuevo: Hierro 2.715,3 µg/l
Válvula de desagüe de la red: Hierro 118.357,6 µg/l
Turbidez 67,5 UNF

Foto 1. Aspecto del agua en los domicilios de los usuarios.

Durante la visita realizada (27-03-2012) se procedió a realizar una primera estimación del caudal de

bombeo (mediante cubo tarado y cronómetro) y se obtuvieron valores entorno a 2-2,5 l/s. La profundidad del nivel dinámico es de 18,70 m, desconociéndose la situación a la que se sitúa la bomba. Existe un sondeo construido con antelación a unos 8 m del anterior y donde la medida del ND es de 18,60 m.

El agua procedente del sondeo se recoge en el depósito para abastecimiento a la población y el cual se sitúa al otro lado de la carretera. Tras la inspección ocular del interior del mismo se pudo constatar la existencia de óxidos de hierro en sus paredes, tomándose muestra de agua para su posterior analítica.

Con la finalidad de realizar un reconocimiento de la zona se visitó la fuente de Medio Celemín y la fuente de Ojo Claro, donde se tomaron muestras de aguas con la misma finalidad.

En la Tabla 1 se muestran las principales características de las captaciones y del depósito y en la Figura 2 su ubicación.

Punto de agua	UTM_X	UTM_Y	NP (m) (fecha)	Q (l/s)	Observaciones
Sondeo	609768	4403887	18.70 (ND) (27/03/12)	2 *	Toma muestra de agua
S-antiguo	609775	4403883	18.60 (ND) (27/03/12)		
Depósito	609658	4403642			Toma muestra de agua
Fte. Medio Celemin	608299	4404425		1.4*	Toma muestra de agua
Fte. Ojo Claro	608204	4405407			Toma muestra de agua

* Dato estimado.

Tabla 1. Características de los puntos de agua de Yémeda.

En el siguiente gráfico se muestra la distribución espacial de los puntos de toma de muestra. El sondeo de abastecimiento y el depósito están a una distancia relativamente próxima y a una cota topográfica mayor que a la que se encuentra el municipio de Yémeda.

Figura 2. Distribución espacial de los puntos de toma de muestra de agua.

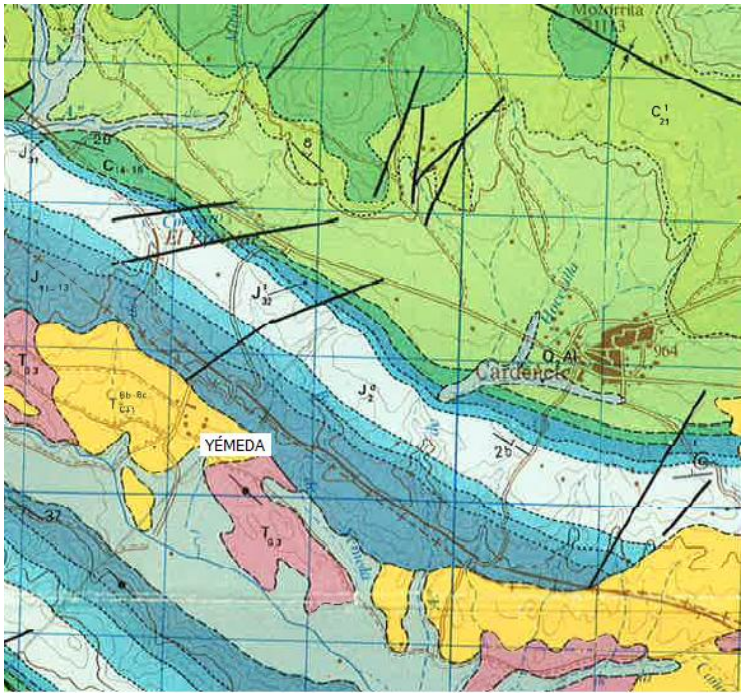
3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

3.1. Estratigrafía

La zona de estudio se ubica en el borde suroccidental de la Cordillera Ibérica, al sur de la Serranía de Cuenca.

Los materiales geológicos que se disponen próximos a las localidades de Yémeda y Cardenete abarcan desde el Triásico (Buntsandstein medio) al Cuaternario, tal como se muestra en la figura 3.

La disposición de los materiales es en forma de anticlinal, en el núcleo se disponen los materiales Triasico-Jurasico a su alrededor los materiales cretácicos y a modo de cobertera los sedimentos del Terciario y Cuaternario.



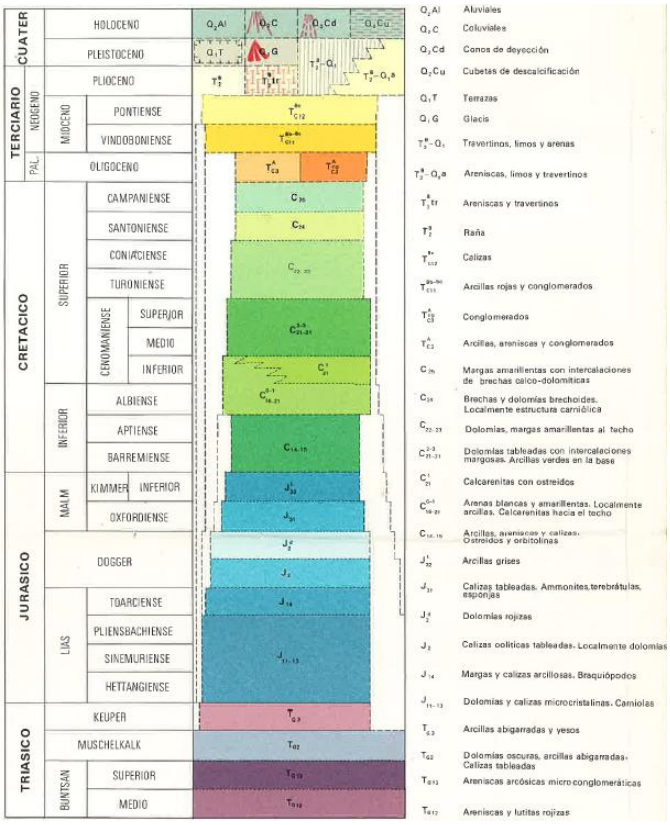


Figura 3. Encuadre geológico de la zona de estudio.

TRIASICO

Aparece en facies germánica, al sur de la población de Yémeda.

El Keuper (T_{G3}) está constituido por arcillas rojas y verdes, es frecuente la presencia de Jacintos de Compostela (cuarzos bipiramidados). Se le presupone una potencia estimada que puede sobrepasar los 200 m.

JURÁSICO

Están representados los materiales correspondientes al Lías y Malm inferior.

Hettangiense-Pliensbachiense (J_{11-13}). Se disponen sobre los materiales del Keuper y corresponden a una secuencia dolomítica en la base y calcárea hacia el techo. La potencia total se estima entre 150-160 m.

Toarciense (J_{14}). Serie compuesta por margas de tonos grises, amarillos frecuentemente con presencia de macrofauna. En su interior intercala pequeños niveles de dolomías y calizas de tonos blancos y amarillentos.

Dogger. Está constituido por dos tramos litológicamente diferentes y fácilmente identificables. El inferior (J_2) está compuesto por calizas tableadas, de color ocre frecuentemente oolíticas, presentando en ocasiones aspecto nodulosos. La potencia del tramo puede oscilar entre 50-75 m. El tramo superior (Jd_2) presenta dos subniveles, uno constituido por dolomías rojizas y aspecto brechoide de unos 80-85 m y el superior está representado por ooesparitas y, a veces, biomicritas de tonos blanquecinos y fractura concoidea. Presenta una potencia observada de 10-15 m.

Entre los tramos (J_2)-(Jd_2) se dispone un nivel de unos 10 m de espesor de margas cuyos tonos son gris-verdosos.

Oxfordiense (J_{31}). Estos materiales están presentes entre Yémeda y Cardenete, próximos al sondeo de abastecimiento de Yémeda. Esta constituido por biomicritas de tonos ocres y aspecto noduloso.

Kimmeridgiense inferior (J^1_{32}). Esta constituida por una serie monótona de arcillas grises en las que esporádicamente se intercalan delgados niveles de calizas arcillosas. La potencia máxima del tramos es de unos 25 m, pudiendo variar en función de la zona.

CRETÁCICO

Está ampliamente representado, al norte de Yémeda y Cardenete, con unidades que abarcan desde el Barremiense-Aptiense hasta el Campaniense.

Barremiense-Aptiense (C_{14-15}) Se dispone de forma discordante sobre el Jurásico. Está integrado por sedimentos terrígenos en "facies Weald", donde se alternan arcillas con areniscas, las cuales pueden estar ligeramente

cementadas por carbonatos. La potencia es variable aunque se puede indicar 20 m como media.

Albiense-Cenomaniense inferior (C^{0}_{16}-$^{1}_{21}$) El sondeo objeto de estudio queda emboquillado en esta formación. Está representado por las "facies Utrillas", las cuales se caracterizan por arenas arcósicas versicolores (blanco-amarillento-rojizas), con intercalaciones de arcillas arenosas y algún canto de cuarcita.

Cenomaniense inferior (C^{1}_{21}) Corresponde aun cambio lateral de facies de continental a marina en la formación anterior. Alternan materiales calcareníticos con margas más o menos arcillosas y de tonos amarillentos, la potencia es de unos 20 m.

Cenomaniense medio-superior (C^{2}_{21}-$^{3}_{21}$). Aparecen dos tramos bien representados, el inferior caracterizado por arcillas verdes cuyo espesor es de 5-15 m y el superior compuesto por dolomías blanco-amarillentas con intercalaciones de margas dolomíticas y con una potencia de 60-65 m.

Turoniense-Coniaciense (C^{2}_{22-23}) constituido por dolomías de aspecto sacaroideo con intercalaciones delgadas y discontinuas de margas. La potencia es de unos 70 m.

Santoniense (C_{24}) constituido por brechas calco-dolomíticas con intercalaciones en la base de calizas. Presentan una potencia de 50 m.

Campaniense (C_{25}) Constituido por marcas con intercalaciones de brechas calco-colomíticas, la potencia es menor de 25 m.

TERCIARIO

Vindoboniense ($T^{Bd\text{-}Be}_{C11}$) construido por areniscas y conglomerados muy cementados que pasan hacia el techo y centro de cuenca a arcillas rojizas con niveles lenticulares de conglomerados.

CUATERNARIO

En la zona de estudio tiene una presencia muy restringida pudiéndose mencionar los afloramientos situados al sur de Cardenete y los existentes al NO de la Fuente de Ojo Claro.

4. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS

4.1 Hidrogeología regional

El sondeo de abastecimiento de agua a Yémeda se sitúa en la parte más meridional de la masa de agua subterránea (MASb) 080.118, Cretácico de Cuenca Norte.

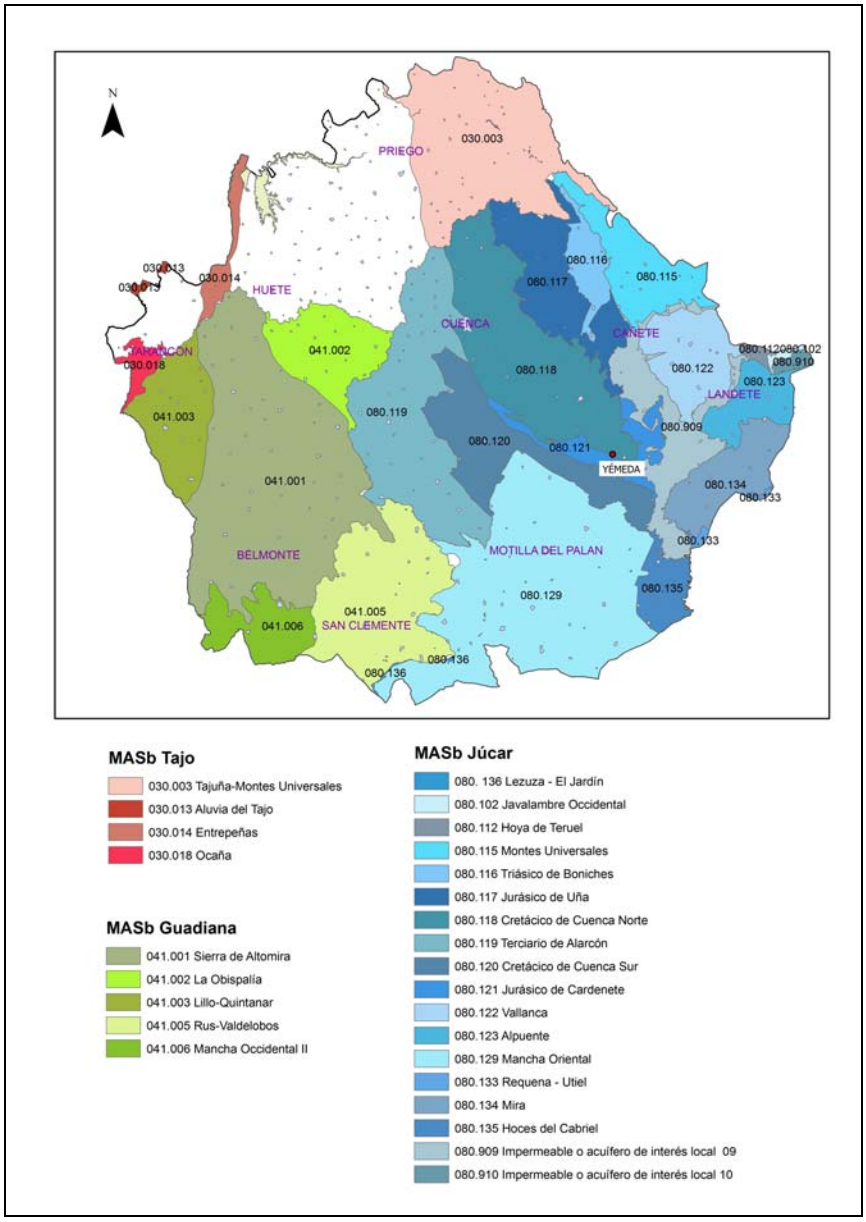


Figura 4.Masas de Agua Subterránea de la Provincia de Cuenca

4.2. Hidroquímica

Con la finalidad de determinar las concentraciones relativas a los diferentes parámetros físico-químicos, del agua utilizada para abastecimiento de la población de Yémeda, se tomaron las muestras correspondientes el día 27/03/2012.

Puntos muestreados:

- Depósito de abastecimiento: se tomo el la parte superior del deposito mediante la inmersión de la propia botella en el agua.
- Sondeo: previamente a la toma de la muestra se bombeo durante 5 minutos
- Red: se tomó en la válvula de control situada en la parte baja del pueblo. Previamente se dejó correr durante 2 minutos.
- Fuente Celemín y Fuente Ojo Claro: se tomo con la finalidad de caracterizar fisicoquímicamente el acuífero local del que se capta el agua y realizar un comparativa con el resto de las muestras. En dichas fuentes el agua circulaba de forma continuada, no encontrándose en ningún momento remansada.

	Depósito	Sondeo	Red	Fuente Celemín	Fuente ojo Claro
Fecha	27/03/2012	27/03/2012	27/03/2012	27/03/2012	27/03/2012
DQO	0.9	0.8	0.8	1.1	1.1
Cl	9	8	9	5	4
SO4	126	127	132	15	14
HC03	350	366	329	325	330
CO3	0	0	0	0	0
NO3	0	0	0	0	0
Na	8	8	8	3	3
Mg	45	44	45	26	26
Ca	99	106	95	76	77
K	3	3	3	0	0
pH	7.44	7.13	7.4	7.7	7.6
C.E.	754	754	744	493	397
RS	545.6	530.4	544	342.4	397.6
NO2	0	0	0	0	0

NH4	0	0	0	0	0
PO4	0	0	0	0	0
SIO2	9	9.1	7	5.6	5.3
Fe	111	220		27	10
Mn	9.33	22.1	0.5	0.5	0.5
Cu	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Zn	1	1	1	1	1
Cr	0.05	0.05	0.05	0.86	0.05
Cd	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Pb	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
As	0.16	0.24	0.12	0.66	0.15
Se	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Hg	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
CN	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

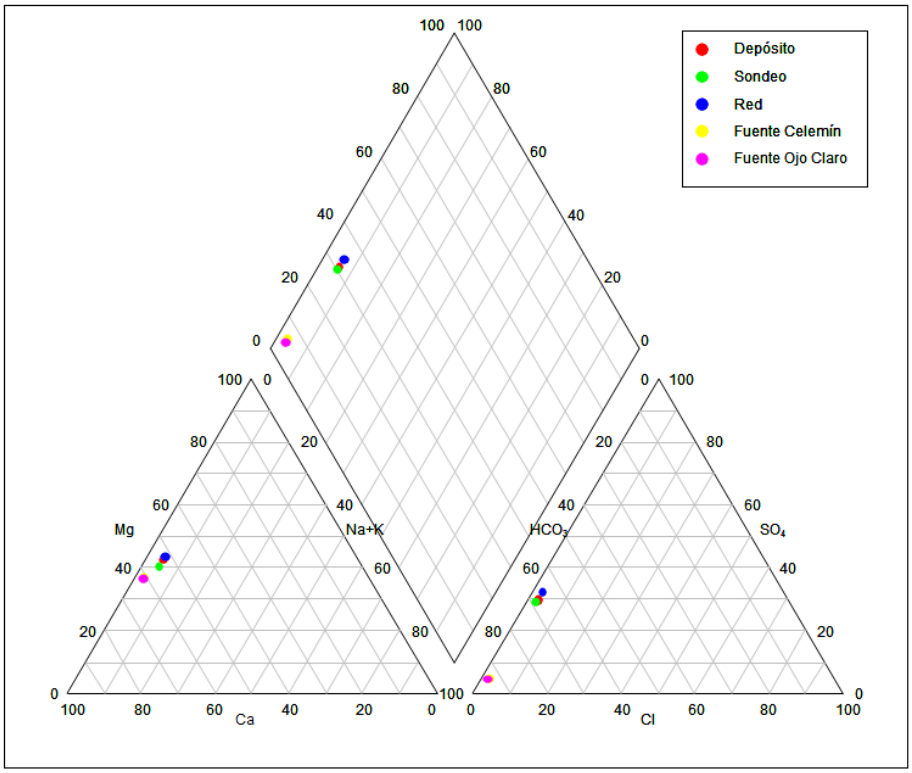
Tabla 3. Contenidos iónicos de las aguas subterráneas de la zona de estudio. Valores iónicos en mg/L, de conductividad en µS/cm.

La clasificación de las muestras es bicarbonatada cálcico-magnésica, a excepción de la muestra tomada en la red que es bicarbonatada sulfatada cálcico magnésica.

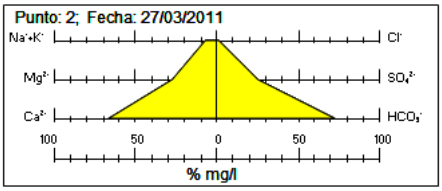
A continuación se muestran las representaciones correspondientes a la analítica de la muestra del sondeo. En los diagramas de Piper- Hill-Langelier y Schoeller se muestran la totalidad de las muestras, con la finalidad de poder establecerse una comparativa entre ellas.

Representaciones hidroquímicas

Piper- Hill-Langelier



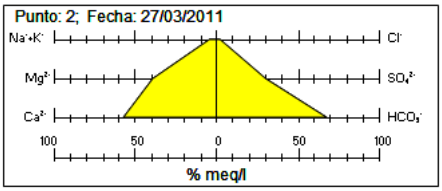
Stiff



2

	mg/l	meq/l	%mg/l
Na+K	11	0.42	6.83
Mg	44	3.62	27.33
Ca	106	5.29	65.84

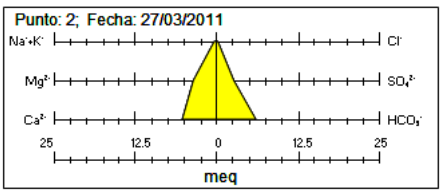
	mg/l	meq/l	%mg/l
Cl	8	0.23	1.60
SO4	127	2.64	25.35
HCO3	366	6.00	73.05



2

	mg/l	meq/l	%meq/l
Na+K	11	0.42	4.59
Mg	44	3.62	39.10
Ca	106	5.29	57.14

	mg/l	meq/l	%meq/l
Cl	8	0.23	2.54
SO4	127	2.64	29.81
HCO3	366	6.00	67.64



2

	mg/l	meq/l
Na+K	11	0.42
Mg	44	3.62
Ca	106	5.29

	mg/l	meq/l
Cl	8	0.23
SO4	127	2.64
HCO3	366	6.00

Schoeller

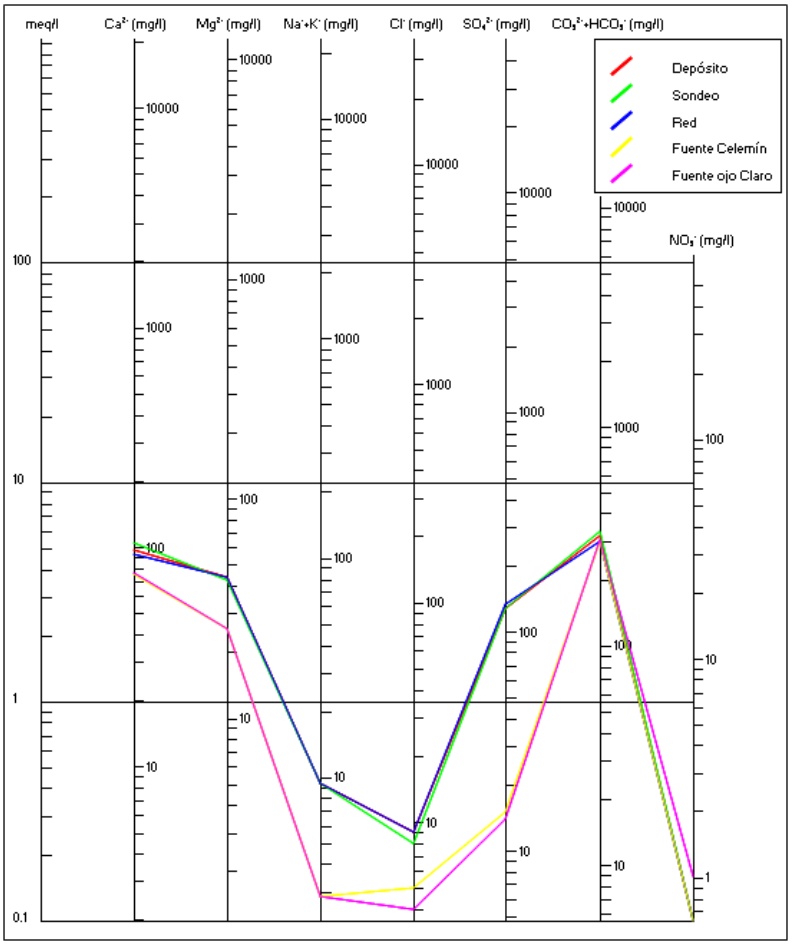
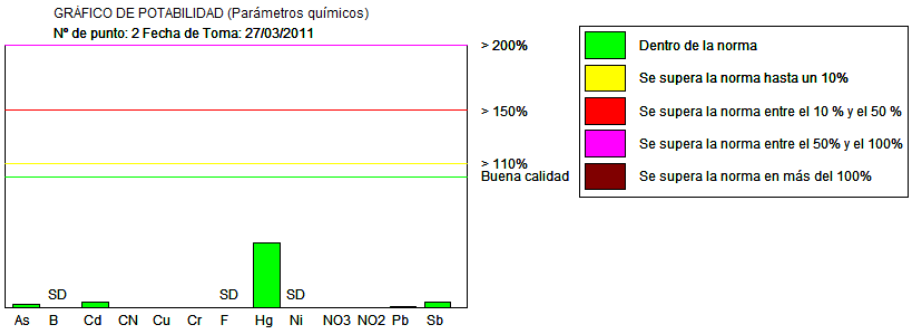
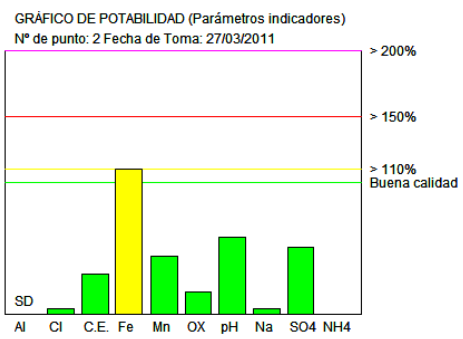


Gráfico de Potabilidad





Instituto Geológico y Minero de España

INFORME APTITUD AGUA DE CONSUMO

Muestra 2 **Fecha** 27/03/2011

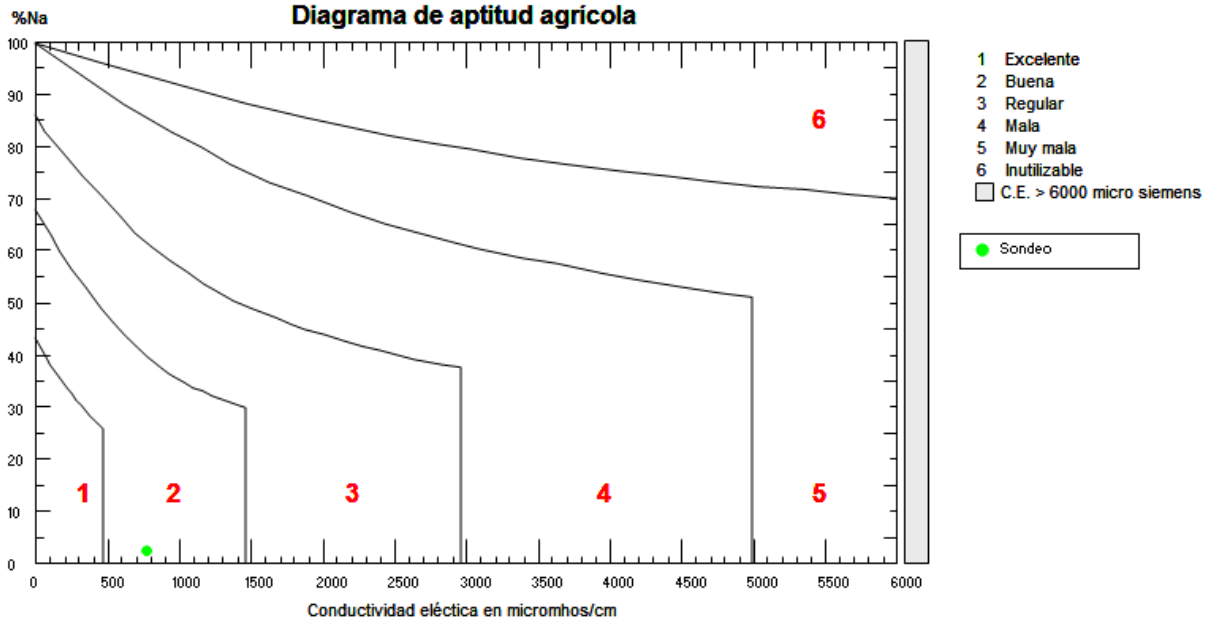
Parámetros físico-químicos

	Límite	Valor	Alerta
Arsénico	10 µ/l	0.24	
Boro	1 mg/l		
Cadmio	5 µg/l	0.2	
Cianuro	50 µg/l	0.5	
Cobre	2 mg/l	0.2	
Cromo	50 µg/l	0.05	
Fluoruro	1.5 mg/l		
Mercurio	1 µg/l	0.5	
Niquel	20 µg/l		
Nitrato	50 mg/l	0	
Nitrito	0.5 mg/l	0	
Plomo	25 µg/l	0.2	
Selenio	10 µg/l		

Parámetros indicadores

	Límite	Valor	Alerta
Aluminio	200 µg/l		
Cloruro	250 mg/l	8	
C.E.	2500 µS/cm	754	
Hierro	200 µg/l	220	X
Manganeso	50 µg/l	22.1	
Oxidabilidad	5 mg O2/l	0.8	
pH	6.5 -9.5	7.13	
Sodio	200 mg/l	8	
Sulfato	250 mg/l	127	

Diagrama de aptitud agrícola



Ante la diferencia de valores correspondientes a los resultados del ión hierro de los análisis aportados por la Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales (29/02/2012) y los resultantes de las analíticas del IGME (27/03/2012). Se decidió realizar otra visita al depósito y sondeo de abastecimiento de Yémeda para la toma de muestra. La toma de muestra se estabilizó en campo mediante ácido nítrico, con la finalidad de evitar posibles variaciones en las concentraciones de los metales pesados.

Puntos muestreados (27/03/2012):

- Depósito de abastecimiento: se tomo el la parte superior del deposito mediante la inmersión de la propia botella en el agua.
- Sondeo: previamente a la toma de la muestra se bombeo durante 5 minutos.

Los resultados obtenidos fueron:

	Depósito	Sondeo
Fecha	14/05/2012	14/05/2012
Fe	3633	3432
Mn	49,9	46,6
Cu	0,44	0,30
Zn	5.70	21.1
Cr	0,16	1,02
Cd	<0,2	<0,2
Pb	<0,2	<0,2
As	0,96	0,91
Se	<0,5	<0,5
Hg	<0,5	<0,5

Tabla 4. Contenidos iónicos de las aguas subterráneas de la zona de estudio. Valores iónicos en µg/L, de conductividad en µS/cm. Analítica IGME (14/05/2012).

	IGME		CONSEJERIA SANIDAD	
	Depósito	Sondeo	Depósito	Sondeo
Fecha	14/05/2012	14/05/2012	29/02/2012	29/02/2012
Fe	3.633	3.432	1.600	2.715,3

Tabla 5. Comparativa de los contenidos del ión Fe (µg/L). Analítica IGME (14/05/2012) y Consejería de Sanidad y Asuntos Sociales de Castilla la Mancha (29/02/2012).

A la vista de los resultados anteriores se constata el alto valor del ión Fe, llegando a situarse por encima de la Reglamentacion técnico sanitaria para abastecimiento de la población.

El sondeo esta emboquillado en los materiales detríticos correspondientes a la formación Utrillas (Albiense-Cenomaniense inferior) y explotando probablemente los materiales detríticos de la formación Weald (Barremiense-Aptiense). Los altos valores en el contenido en Fe se atribuyen, en un principio, a posibles corrosiones en la entubación del sondeo, siendo el resultado de la interacción de la tubería de revestimiento con el medio que lo rodea.

Las estructuras que se encuentran enterradas sufren una corrosión con el paso del tiempo. La mayor o menor intensidad y su degradación en el tiempo dependerá de factores tales como el contenido de humedad, composición química, pH del suelo, etc.

5. ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO

A partir de los resultados de los análisis obtenidos, de la visita realizada y de la información existente en el IGME se aportan las siguientes opciones para la mejora en el abastecimiento:

- Realización de una inspección mediante TV donde se pueda constatar el estado de la entubación en el interior del sondeo.

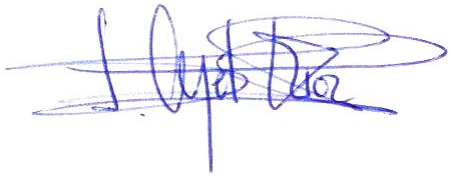
- Tratamiento físico-químico mediante una planta de eliminación de Fe. Dicho procedimiento consiste en la oxidación del hierro con aire, así se consigue la precipitación del hierro disuelto (Fe2+) en su forma oxidada (Fe3+), como Fe(OH)3 ó Fe2O3, seguida de una filtración de arena. Existen otras técnicas en el mercado las cuales pueden ser estudiadas.

- Acondicionamiento de la red de distribución de agua desde el depósito a los puntos finales de distribución.

- Realización de un nuevo sondeo en las proximidades del anterior, el cual se equiparía mediante tubería de revestimiento de PVC.

Madrid, junio de 2012

El autor del informe



José Ángel Díaz Muñoz