



**ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS
DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
“SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)”**



Convenio específico de colaboración entre la Comunidad de Usuarios de Aguas Subterráneas de La Sierra de Altomira y el Instituto Geológico y Minero de España, para el apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica y aguas subterráneas. 2012-2015

Mayo 2015



**ESTUDIO SOBRE LA CALIDAD QUÍMICA DE LAS AGUAS
DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
“SIERRA DE ALTOMIRA (041.001)”**

Elaborado por:

Jose Antonio Domínguez Sánchez

Leticia Vega Martín

Miguel Mejías Moreno

Rafael Ochando Jiménez

Mayo 2015

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
2. ÁMBITO ADMINISTRATIVO	1
3. ENCUADRE FÍSICO-CLIMÁTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	4
4. ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO DEL ÁREA DE ESTUDIO	7
4.1. FORMACIONES ACUÍFERAS	7
5. METODOLOGÍA DE MUESTREO	9
6. RED DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD EN LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA	9
6.1. DATOS ANALIZADOS	11
6.2. REPRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	12
7. ANÁLISIS HIDROQUÍMICO	15
8. FACIES HIDROQUÍMICAS	19
8.1. ESTUDIO CONJUNTO DE LAS MUESTRAS POR CAMPAÑAS	20
8.2. ESTUDIO INDIVIDUALIZADO DE LAS MUESTRAS	24
8.3. ESTUDIO DE LAS MUESTRAS POR ACUÍFEROS	38
8.4. ESTUDIO ZONAL DE LAS MUESTRAS	47
9. ESTUDIO ELEMENTAL	51
9.1. ESTUDIO ELEMENTAL INDIVIDUALIZADO DE LAS MUESTRAS	53
9.2. ESTUDIO ZONAL DE LAS MUESTRAS	60
10. CALIDAD DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO EN LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA	65
10.1. CALIDAD GENERAL DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA	65
10.2. CONTENIDO EN NITRATOS EN LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA	73
10.3. CONTENIDO EN SULFATOS EN LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA	75
10.4. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA	77
10.5. CONTENIDO EN ELEMENTOS PATÓGENOS EN LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA	81
11. RESUMEN Y CONCLUSIONES	83
12. BIBLIOGRAFÍA	89

- **ANEXO I: RED DE CALIDAD ESTABLECIDA POR EL IGME EN LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA**
- **ANEXO II: RESULTADOS ANALÍTICOS - FEBRERO DE 2014**
- **ANEXO III: RESULTADOS ANALÍTICOS - OCTUBRE DE 2014**
- **ANEXO IV: ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO**

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Límites de las divisiones hidrológicas históricas de la actual Masa de Agua Subterránea Sierra de Altomira (041.001)

Figura 2. Estaciones climáticas

Figura 3 Formaciones acuíferas en la MASb Sierra de Altomira

Figura 4. Mapa geológico de la MASb Sierra de Altomira

Figura 5 Material empleado en la toma de muestras de agua

Figura 6. Ejemplo de diagrama de Schoeller-Berkaloff

Figura 7. Ejemplo de diagrama de Piper

Figura 8. Triángulos en los que se representa la concentración en meq/L de cationes (triángulo izquierdo) y aniones (triángulo derecho) en un diagrama de Piper. En la figura se representa la siguiente concentración iónica: 62% rNa+rK, 22% rMg, 16% rCa (aniones) y 17% rCl, 41% rCO₃+rHCO₃ y 42% rSO₄

Figura 9. Re presentación de la muestra en el romboedro central

Figura 10. Clasificación mediante el diagrama de Piper de los distintos tipos de aguas

**Figura 11. Esquema de los principales procesos modificadores de la composición de las aguas dentro del ciclo hidrológico. MO: materia orgánica.
(Extraído de Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrogeología subterránea. 2009)**

Figura 12. Representación de las muestras de aguas tomadas en febrero de 2014 mediante diagrama de Piper

Figura 13. Representación de las muestras de aguas tomadas en febrero de 2014 mediante diagrama de Schoeller-Berkaloff

Figura 14. Representación de las muestras de aguas tomadas en octubre de 2014 mediante diagrama de Piper

Figura 15. Representación de las muestras de aguas tomadas en octubre de 2014 mediante diagrama de Schoeller-Berkaloff

Figura 16. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 212640004

Figura 17. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de la muestras de febrero de 2014 del punto 212770001

Figura 18. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 212820001

Figura 19. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 212830006

Figura 20. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 222580011

Figura 21. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 222580012

Figura 22. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de la muestra de febrero de 2014 del punto 222620003

Figura 23. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 222640010

Figura 24. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 222770003

Figura 25. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 222810007

Figura 26. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de la muestra de febrero de 2014 del punto 222830001

Figura 27. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de la muestra de octubre de 2014 del punto 232720019

Figura 28. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto Nacimiento del río Saona

Figura 29. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de la muestra de octubre de 2014 del punto Pozo Marqués

Figura 30. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero de 2014 de los acuíferos terciarios

Figura 31. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de octubre de 2014 de los acuíferos terciarios

Figura 32. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero de 2014 de los acuíferos cretácicos

Figura 33. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de octubre de 2014 de los acuíferos cretácicos

Figura 34. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero de 2014 de los acuíferos jurásicos

Figura 35. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de octubre de 2014 de los acuíferos jurásicos

Figura 36. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero de 2014 de aguas mezcla de los acuíferos terciarios y cretácicos

Figura 37. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de octubre de 2014 de aguas mezcla de los acuíferos terciarios y cretácicos

Figura 38. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero de 2014 de aguas mezcla de los acuíferos cretácicos y jurásicos

Figura 39. Mapa de facies hidroquímicas

Figura 40. Contenido en nitratos de las aguas de la MASb Sierra de Altomira (campañas de febrero y octubre de 2014)

Figura 41. Contenido en sulfatos de las aguas de la MASb Sierra de Altomira (campañas de febrero y octubre de 2014)

Figura 42. Conductividad eléctrica de las aguas de la MASb Sierra de Altomira (campañas de febrero y octubre de 2014)

Figura 43. Parte C del anexo I del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Figura 44. Aguas de abastecimiento de la zona de estudio (calificación porcentual)

Figura 45. Elementos contaminantes de las aguas de abastecimiento calificadas como NO APTAS en la zona de estudio

Figura 46. Aptitud de las aguas de abastecimiento de los municipios de la MASb Sierra de Altomira

Figura 47. Contenido en nitratos en las aguas de abastecimiento en la MASb Sierra de Altomira

Figura 48. Contenido en sulfatos en las aguas de abastecimiento en la MASb Sierra de Altomira

Figura 49. Valores de conductividad eléctrica en las aguas de abastecimiento de la MASb Sierra de Altomira

Figura 50. Conductividad eléctrica en las aguas de abastecimiento en la MASb Sierra de Altomira

Figura 51. Contenido en elementos patógenos en las aguas de abastecimiento en la MASb Sierra de Altomira

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones climatológicas en el entorno del área de estudio y valores de precipitación máxima, mínima y media del periodo de registro 1960-2013

Tabla 2. Puntos de muestreo de calidad de las aguas subterráneas en la MASb Sierra de Altomira

Tabla 3. Medidas de caudal en la red foronómica de la MASb Sierra de Altomira. Años 2009 y 2012

Tabla 4. Concentraciones típicas del agua de lluvia, dulce y del mar y posibles orígenes de su contenido elemental

Tabla 5. Facies hidroquímicas de las muestras de aguas de acuíferos terciarios

Tabla 6. Facies hidroquímicas de las muestras de aguas de acuíferos cretácicos

Tabla 7. Facies hidroquímicas de las muestras de aguas del acuífero Jurásico

Tabla 8. Facies hidroquímicas de las muestras de aguas mezcla de niveles terciarios y cretácicos

Tabla 9. Facies hidroquímicas de las muestras de aguas mezcla de niveles cretácicos y jurásicos

Tabla 10. Facies hidroquímicas de las muestras del sector acuífero suroriental

Tabla 11. Facies hidroquímicas de las muestras del sector acuífero central

Tabla 12. Facies hidroquímicas de las muestras del sector acuífero suroccidental

Tabla 13. Contenidos elementales de las muestras de la red de observación de la calidad de las aguas subterráneas establecida por el IGME en la MASb Sierra de Altomira

Tabla 14. Resultados analíticos del punto de observación 212640004 (campañas de febrero y octubre de 2014)

Tabla 15. Resultados analíticos del punto de observación 212770001 (campaña de febrero de 2014)

Tabla 16. Resultados analíticos del punto de observación 212820001 (campañas de febrero y octubre de 2014)

Tabla 17. Resultados analíticos del punto de observación 212830006 (campañas de febrero y octubre de 2014)

Tabla 18. Resultados analíticos del punto de observación 222580011 (campañas de febrero y octubre de 2014)

Tabla 19. Resultados analíticos del punto de observación 222580012 (campañas de febrero y octubre de 2014)

Tabla 20. Resultados analíticos del punto de observación 222620003 (campaña de febrero de 2014)

Tabla 21. Resultados analíticos del punto de observación 222640010 (campañas de febrero y octubre de 2014)

Tabla 22. Resultados analíticos del punto de observación 222770003 (campañas de febrero y octubre de 2014)

Tabla 23. Resultados analíticos del punto de observación 222810007 (campañas de febrero y octubre de 2014)

Tabla 24. Resultados analíticos del punto de observación 222830001 (campaña de febrero de 2014)

Tabla 25. Resultados analíticos del punto de observación 232720019 (campaña de octubre de 2014)

Tabla 26. Resultados analíticos del punto de observación nacimiento del río Saona (campañas de febrero y octubre de 2014)

Tabla 27. Resultados analíticos del punto de observación pozo Marqués (campaña de octubre de 2014)

Tabla 28. Calificación de las aguas de abastecimiento humanos de los municipios del área de estudio según el Reglamento Técnico Sanitario (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero)

Tabla 29. Municipios con un contenido en nitritos por encima del límite establecido para aguas de consumo humano

Tabla 30. Contenido en sulfatos de las aguas de abastecimiento de la MASb Sierra de Altomira

Tabla 31. Conductividad eléctrica en las aguas de abastecimiento de la MASb Sierra de Altomira

Tabla 32. Municipios de la MAS Sierra de Altomira con aguas NO APTAS por contaminantes microbiológicos o excepcionadas por presencia de bacterias coliformes

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En julio de 2012 se suscribió un Convenio Específico de Colaboración entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 “Sierra de Altomira”, con el fin de que este Organismo aportara apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica y aguas subterráneas a la Comunidad de Usuarios estableciendo un intercambio de información entre ambas entidades.

El presente informe tiene como objetivo establecer una valoración de las características químicas y la calidad de las aguas subterráneas de la Masa de Agua Subterránea (MASb) Sierra de Altomira (041.001). Se pretende, con el estudio zonal de las muestras y por acuíferos, establecer áreas de características similares, definir relaciones entre las aguas subterráneas y sus acuíferos y, a partir de los análisis de las aguas de abastecimiento, definir la calidad de las mismas según los criterios de potabilidad fijados por la Reglamentación Técnica Sanitaria para aguas de consumo humano (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero).

Para ello se ha recopilado un importante volumen de documentación. La Comunidad de Usuarios ha solicitado a los ayuntamientos de la zona las analíticas de las aguas de abastecimiento, mientras que técnicos del Instituto Geológico y Minero de España han realizado dos campañas de muestreo, en febrero y octubre del año 2014, en varios de los sondeos de observación de la red establecida dentro de la MASb.

La documentación recopilada ha sido revisada cuidadosamente. Las muestras obtenidas de la red de observación se han asignado a uno o varios acuíferos (niveles permeables o formaciones geológicas concretas) en función de las características de la captación (localización, profundidad de la obra, profundidad del nivel piezométrico, características hidroquímicas de las aguas, etc).

Por su parte, los análisis correspondientes a las aguas de abastecimiento son muestras tomadas en la red de distribución (aguas de grifo), que no pueden asignarse, en general, a una captación concreta y/o que pueden ser el resultado de la mezcla de aguas de varias procedencias. En este caso se ha realizado un estudio de la calidad de las aguas de abastecimiento de toda la MASb asociando los resultados al contexto geográfico municipal más que a un determinado acuífero o formación geológica.

2. ÁMBITO ADMINISTRATIVO

El ámbito territorial y administrativo de la actual MASb 041.001 Sierra de Altomira ha ido variando a lo largo del tiempo. En 1979 el Instituto Tecnológico y Geominero de España (ITGE, 1979; ITGE, 1981) estableció el Sistema Acuífero (S.A.) nº19 - Sierra de Altomira. Posteriormente, el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (Real Decreto 927/88 de 29 de julio, BOE de 31-8-1988) definió la Unidad Hidrogeológica (U.H.) 04.01 Sierra de Altomira. (MOPU-IGME, 1988).

Finalmente, con la entrada en vigor de la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE), y su transposición a la legislación española, se establece una nueva metodología con el objeto de lograr la protección de las aguas en los estados miembros de la Unión Europea y se incorpora una nueva figura de gestión hidrológica, la conocida como Masa de Agua Subterránea (MASb).

Así, el RD 354/2013, de 17 de mayo, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, define, junto con el resto de masas, la MASb Sierra de Altomira como unidad de gestión hidrológica. Definida esta masa, la Junta de Gobierno de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, en su reunión de fecha 16 de diciembre de 2014, inicia el procedimiento para declararla en riesgo de no alcanzar el buen estado (cuantitativo y/o cualitativo) que la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) estipula.

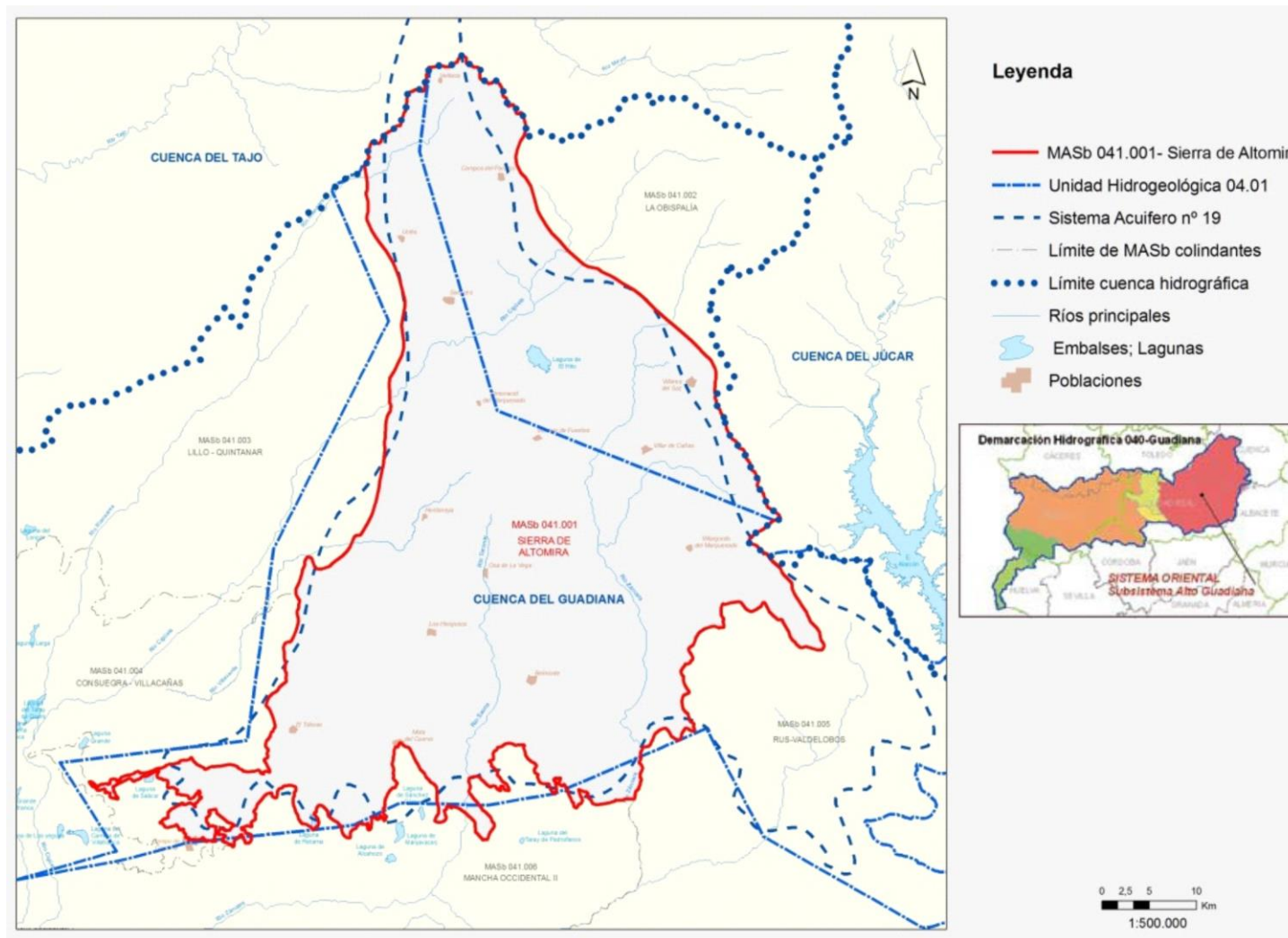


Figura 1. Límites de las divisiones hidrológicas históricas de la actual Masa de Agua Subterránea Sierra de Altomira (041.001)

3. ENCUADRE FÍSICO-CLIMÁTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

La MASb Sierra de Altomira se sitúa en la cuenca alta del río Guadiana. (figura 1).

Presenta una superficie total de 2.575 km², mayoritariamente dentro de la provincia de Cuenca (90%), si bien también incluye parte de las de Toledo (7%) y Ciudad Real (3%).

La altimetría varía desde los 656 m s.n.m. en el río Tajo, aguas abajo del puente de hierro del Salto de Bolarque, y los 1.127 m s.n.m. de la Sierra de Degollados.

Los principales cursos fluviales son el Riansares, el Gigüela y el Záncara.

Dentro de la MASb se incluyen, total o parcialmente, 62 términos municipales que suman una población de 126.727 habitantes (INE, 2007).

La principal actividad socioeconómica es la agricultura de secano, con un porcentaje de ocupación total en la MASb de 60,72 % del territorio (proyecto CORINE - Coordination of Information on the Environment).

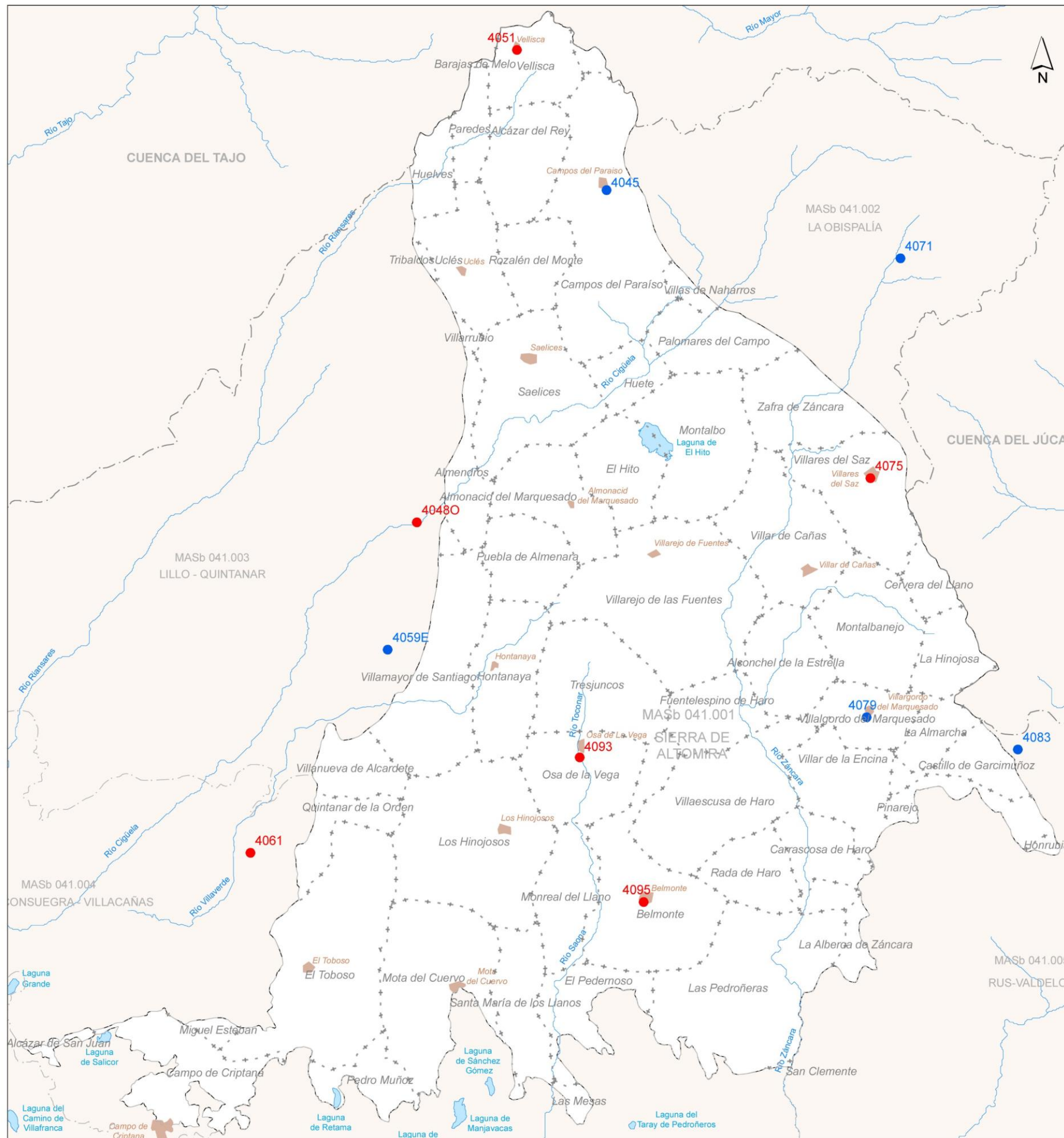
Climatológicamente, la cuenca alta del Guadiana presenta un clima de tipo mediterráneo-continental, con una estación seca bien definida y marcadas oscilaciones térmicas. El valor medio anual de precipitación es de 480,5 mm/año.

Los datos climáticos utilizados en este estudio son cedidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) gracias al Convenio de Colaboración suscrito entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y este Organismo.

Se utilizan once estaciones meteorológicas (figura 2) cuyas características principales se muestran en la tabla 1 adjunta. Los valores obtenidos, a partir de datos mensuales, corresponden al periodo 1960 - 2013.

NOMBRE ESTACIÓN	COORD. U.T.M.(ED50)		COTA (m s.n.m.)	PRECIP MAX. (mm)	AÑO P. MAX.	PRECIP MIN. (mm)	AÑO P. MIN.	PRECIP MED. ANUAL (1960-2012 en mm)
	X	Y						
CARRASCOSA DEL CAMPO	522586	4431813	895	806,0	1976-1977	267,9	2004-2005	535,7
POZORRUBIO SANTIAGO "TORRELEN"	508441	4407089	755	619,7	1987-1988	214,3	2004-2005	423,0
VELLISCA	515904	4442248	950	1003,2	1976-1977	336,1	2004-2005	613,9
VILLAMAYOR DE SANTIAGO	506261	4397622	773	635,1	2009-2010	209,1	2004-2005	431,9
QUINTANAR DE LA ORDEN	496017	4382514	691	626,2	1974-1975	103,9	1966-1967	359,1
HUERTA DE LA OBISPALÍA	544515	4426730	910	921,6	1976-1977	265,0	1980-1981	544,7
VILLARES DEL SAZ	542281	4410376	865	888,3	1968-1969	231,9	2004-2005	519,7
VILLARGORDO DEL MARQUESADO	541998	4392585	856	786,0	1968-1969	216,8	2004-2005	470,3
CASTILLO DE GARCIMUÑOZ	553283	4390188	925	813,7	1968-1969	277,4	1998-1999	509,8
OSA DE LA VEGA	520589	4389618	763	693,0	1968-1969	173,4	2004-2005	436,1
BELMONTE	525368	4378855	750	728,0	1987-1988	185,5	2004-2005	441,6

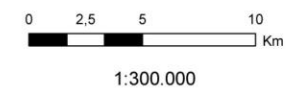
Tabla 1. Estaciones climatológicas en el entorno del área de estudio y valores de precipitación máxima, mínima y media del periodo de registro 1960-2013.



Legenda

- 1234 Estaciones pluviométricas
- 1234 Estaciones termo-pluviométricas
- Límite MASb
- Límite cuenca
- + + + + Municipios
- Ríos principales
- Embalses; Lagunas
- Poblaciones

nº ESTACIÓN	NOMBRE	PRECIP. MAX. (mm)	AÑO P. MAX.	PRECIP. MIN. (mm)	AÑO P. MIN.	PRECIP. MED. ANUAL (1960-2012 en mm)
4045	CARRASCOSA DEL CAMPO	806,0	1976-1977	267,9	2004-2005	535,7
4048O	POZORRUBIO SANTIAGO "TORRELEN"	619,7	1987-1988	214,3	2004-2005	423,0
4051	VELLISCA	1003,2	1976-1977	336,1	2004-2005	613,9
4059E	VILLAMAYOR DE SANTIAGO	635,1	2009-2010	209,1	2004-2005	431,9
4061	QUINTANAR DE LA ORDEN	626,2	1974-1975	103,9	1966-1967	359,1
4071	HUERTA DE LA OBISPALÍA	921,6	1976-1977	265,0	1980-1981	544,7
4075	VILLARES DEL SAZ	888,3	1968-1969	231,9	2004-2005	519,7
4079	VILLARGORDO DEL MARQUESADO	786,0	1968-1969	216,8	2004-2005	470,3
4083	CASTILLO DE GARCIMUÑOZ	813,7	1968-1969	277,4	1998-1999	509,8
4093	OSA DE LA VEGA	693,0	1968-1969	173,4	2004-2005	436,1
4095	BELMONTE	728,0	1987-1988	185,5	2004-2005	441,6



Instituto Geológico y Minero de España



Fecha:	Julio de 2014	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega	
Plano:	Figura 2	Estaciones climáticas

4. ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

En líneas generales, la serie estratigráfica de la MASb Sierra de Altomira está formada, de base a techo, por una serie de calizas y dolomía jurásico-cretácicas que se apoyan sobre una base impermeable compuesta por las arcillas, margas y yesos triásicos. Este primer paquete permeable puede alcanzar una potencia de hasta 1.100 m en el sector oriental de la cuenca.

Sobre estos niveles carbonatados se sitúa una serie margo-yesífera que corresponde al tránsito cretácico-terciario.

Finalmente se desarrolla una sucesión de depósitos de origen continental (detríticos y evaporíticos), de edades paleógenas y miocenas, con potencias superiores a los 300 m, coronada por afloramientos dispersos de calizas de reducido espesor (ITGE, 1989) (figura 3).

La MASb 041.001 está considerada como un acuífero complejo, que actúa en régimen libre o de semiconfinamiento en profundidad, cuyo acuífero principal está constituido por los materiales jurásicos (ITGE, 1989).

El funcionamiento hidrogeológico está condicionado en gran medida por la estructura, los niveles margosos favorecen el despegue de las distintas escamas y los cabalgamientos funcionan como impermeables de base que individualizan acuíferos. Los pliegues anticlinales y sinclinales funcionan como divisorias locales del flujo subterráneo, así como las fallas que individualizan bloques y delimitan las depresiones terciarias.

4.1. FORMACIONES ACUÍFERAS

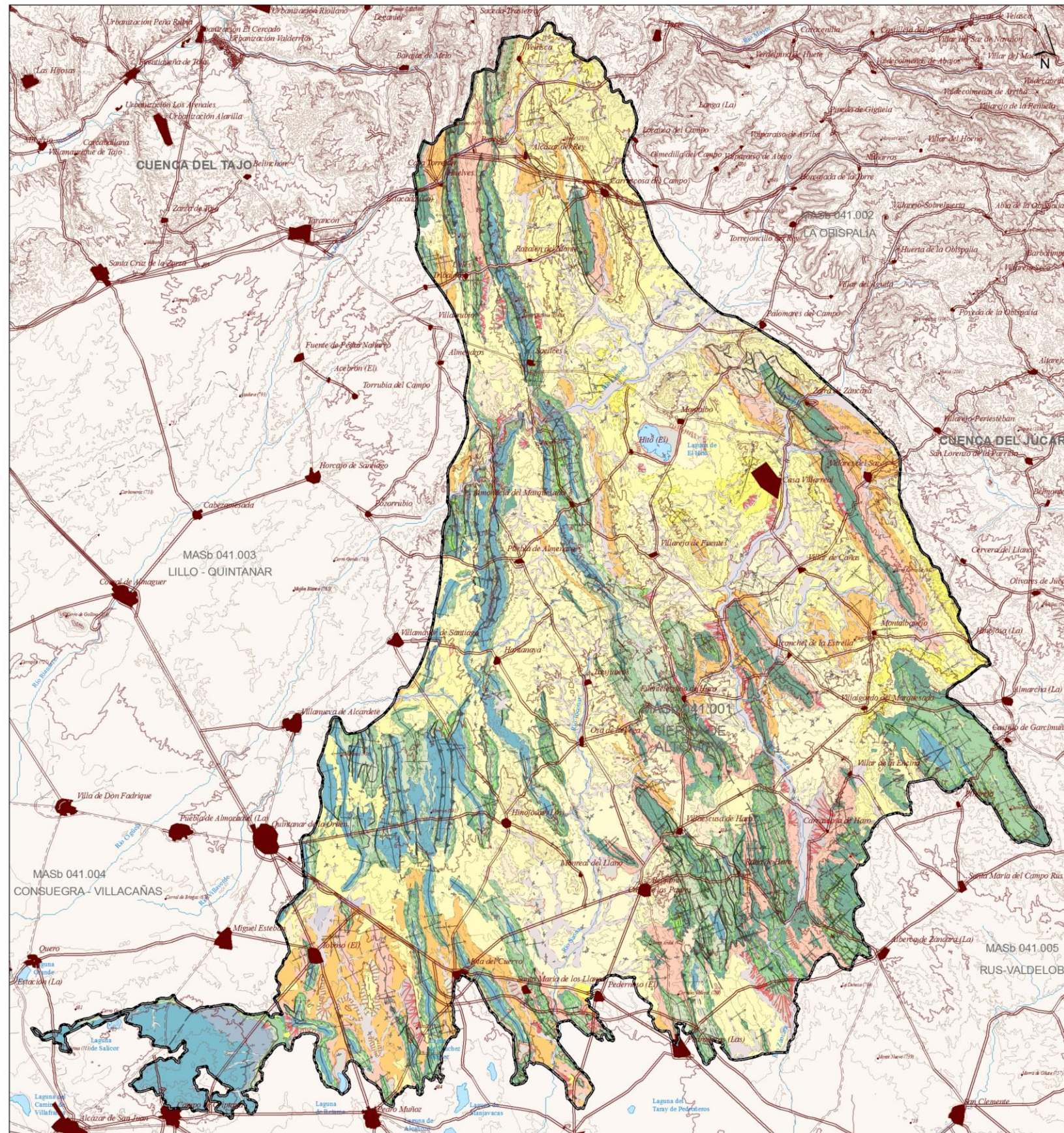
Dentro de la MASb se distinguen, de base a techo, las siguientes formaciones acuíferas:

- **Acuíferos carbonatados jurásicos.** Son los que presentan la mayor superficie de afloramiento. Se inician con los materiales del Lías, compuestos por una alternancia de dolomías en la base, seguidos por calizas y dolomías y calizas a techo. Sobre los mismos encontramos las dolomías del Dogger. Todos estos materiales constituyen un acuífero único isótropo y homogéneo. El conjunto se encuentra plegado en una sucesión de sinclinales y anticlinales. Aunque se considera un único tramo permeable, a nivel local puede presentar niveles acuíferos hidráulicamente independientes.
- **Acuíferos detríticos cretácicos.** En la base se componen de depósitos calcareos margosos y brechoides en Facies Weald a los que siguen la Formación Arenas de Utrillas. Por su permeabilidad media-baja se comportan como un nivel semipermeable constituyendo acuíferos de interés local.

- **Acuíferos carbonatados cretácicos.** Por su proximidad a la superficie son los niveles permeables más explotados. Están constituidos por una alternancia de dolomías, margas y calizas (Cenomaniense-Turoniense), con una potencia superior al centenar de metros que aumenta hacia el este.
- **Acuífero calco-yesífero del tránsito cretácico-terciario.** Por la mala calidad de sus aguas es un acuífero con escaso aprovechamiento.
- **Acuíferos terciarios.** Forman un acuífero multicapa, poco conocido pero de gran potencial, con valores de transmisividad bajos, distribuido en horizontes arenosos y conglomeráticos alternantes con arcillas, y con cambios laterales de facies hacia litologías más evaporíticas.
A techo de esta serie se depositan las calizas tableadas de origen lacustre del Pontiense que pueden constituir niveles locales de cierto interés y suelen formar pequeños acuíferos colgados drenados por manantiales.
- **Acuíferos cuaternarios.** Están formados por materiales detríticos de origen fluvial y aluvial. Presentan altos valores de permeabilidad. Tienen interés muy local y se circunscriben a los principales cauces fluviales de la zona.

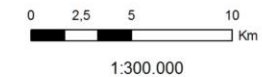
CENOZOICO	CUATER.	HOLOCENO	Formaciones superficiales	Gravas, cantos, arenas limos y arcillas. Costras y niveles travertínicos.	
		PLEISTOCENO			
	TERCIARIO	PALEÓGENO		Fm. Margas, arcillas y yesos de Villalba de la Sierra (Facies Garumniense)	Arcillas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas.
		SUPERIOR	MAASTRICHTIENSE		
			CAMPANIENSE	Fm. Calizas y brechas de Sierra de Utiel	Calizas y brechas dolomíticas
			SANTONIENSE		
			CONIACIENSE	Fm. Margas de Alarcón	Margas y niveles dolomíticos
			TURONIENSE	Fm. Dolomías de la Ciudad Encantada Fm. Margas de Casamedina	Calizas, dolomías y margas
			CENOMANIENSE	Fm. Dolomías tableadas de Villa de Vés Fm. Dolomías de Alatoz Fm. Margas de Chera	
		INFERIOR	ALBIENSE	Fm. Arenas de Utrillas	Arenas silíceas y arcillas versicolores
				Facies Weald	Calizas brechoides, dolomías, arcillas y margas abigarradas
		JURÁSICO	DOGGER	Calizas y dolomías microcristalinas Fm. Carbonatada de Chelva	Carniolas, brechas dolomíticas, calizas, dolomías y calizas oolíticas
			LÍAS	Fm. Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas Fm. Carniolas de Cortes de Tajuña	
TRIÁS		SUPERIOR	Facies Keuper	Lutitas, rojas y yesos. Niveles de areniscas.	



Figura 3 Formaciones acuíferas en la MASb Sierra de Altomira.



Leyenda Geológica

FORMACIONES SUPERFICIALES		CUATERNARIO		A24			
CUATERNARIO	HOLOCENO	PLEISTOCENO	A	FE	QT	GA	GL
<p>A24 Arcillas, limos, arenas y gravas con cantos calizos. Aluvial Coluvial. GL Gravas, arenas, limos y arcillas. Depósitos Coluviales. QA Gravas, cantos poligénicos, arenas, limos y arcillas. Fondos de Valle y Llanuras de Inundación. QT Gravas poligénicas, arenas y limos. Terrazas fluviales. FE Limos arcillosos húmidos y fangos salinos con cantos dispersos. Fondos Endorreicos. A Gravas, arenas, limos, arcillas y encostramientos carbonatados. Abanicos aluviales.</p>							
DOMINIO DE LA DEPRESIÓN INTERMEDIA Y CUENCA DEL TAJO MADRID							
TERCIARIO	MESOCENO	Plioceno	A20		A21		
			A17N	A17	A18	A18B	
CRETÁCICO	VALLESIENSE	ARAGONIENSE	A14		A15		
			A12	A13	A11	A12	
JURÁSICO	ALBIDENSE	DOGGER	A10		A11		
			A9	A10	A11	A12	
<p>A21 Calizas micríticas con algas, margas y margocalizas. Unidad Pliocena Inferior. A20 Brechas, conglomerados y lutitas rojas. Unidad Pliocena Inferior. A18 Calizas y margas. Caliza del Páramo. Unidad Terminal o del Páramo. A18B Margas, margas yesíferas, yesos y brechas. Unidad Terminal o del Páramo. A17N Arcillas y limos rojos y/o anaranjados con arenas y gravas basales. Unidad Roja. A17 Brechas, microconglomerados, arenas, areniscas y limos. Unidad Terminal o del Páramo. A16 Calizas y margas. Unidad Detritica Superior. A15 Limos arcillosos con cristales de yeso. Unidad Detritica Superior. A14 Margas, margocalizas y calizas. Unidad Detritica Superior-Unidad Inferior Moderna. A13 Arcillas, limos arenosos rojizos con yesos, niveles de gravas y arenas. Unidad Detritica Superior. A12 Margas yesíferas y yesos, localmente con sílex. Unidad Detritica Superior. A11 Arcillas y limos arenosos rojizos, brechas, conglomerados y arenas, localmente yesos. Unidad Detritica Superior. A10 Conglomerados, arenas, arcillas, yesos y calizas. Unidad Detritica Inferior.</p>							
DOMINIO DEL NEÓGENO DE LA LLANURA MANCHEGA Y DEL CAMPO DE CALATRAVA							
CUATERNARIO INFERIOR	NEOCENO	Plioceno	NC		NT		
			NC	NC	NT	NT	
<p>NC Calizas micríticas, calizas coqueosas, calizas margosas y margas. Localmente con niveles yesíferos y arcillosos (Miembro Carbonatado Inferior y Superior, Calizas de Miraya). NT Gravas y arenas en matriz lutítica; fangos varificados (Miembro detritico de Base). Lutitas rojizas con niveles de arenas; localmente niveles de yesos, margas y calizas (Miembro Lutitas Rojas o Tramo Medio).</p>							
DOMINIO DE LA UNIDAD DE LA SIERRA DE ALTOMIRA							
CRETÁCICO	ALBIDENSE	DOGGER	A9		A8		
			A7	A6	A8	A8	
JURÁSICO	ALBIDENSE	DOGGER	A5		A4		
			A5	A5	A4	A4	
<p>A9 Arcillas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas. Fm. Villalba de la Sierra. A8 Calizas y brechas dolomíticas. Fm. Calizas y Brechas de la Sierra de Utiel, Brechas Dolomíticas de Cuenca y Calizas con "Lacazina". A7 Margas y niveles dolomíticos. Fm. Margas de Alarcón. A6 Calizas, dolomías y margas. Fm. Margas de Chera, Dolomías de Villa de Ves, Margas de Casa Medina, Dolomías de la Ciudad Encantada. A5 Arenas silíceas y arcillas versicolores. Fm. Arenas de Utiel. A4 Calizas brechóides, dolomías, arcillas y margas abigarradas. Fm. Weald. A3 Carnioles, brechas dolomíticas, calizas, dolomías y calizas oolíticas. Fm. Carnioles de Cortes de Tajuna, Cuevas Labradas y C. de Chelva.</p>							
DOMINIO DE LA COBERTERA MESOZOICA TABULAR DEL CAMPO DE MONTEIL DE CRIPIANA							
JURÁSICO	LIÁSICO	L1C		L1			
		L1C	L1	L1	L1		
TRIÁSICO	KEUPER	T3		T3			
		T3	T3	T3	T3		
<p>L1C Calizas grises con crinoides. L1 Dolomías masivas cambriales y brechóides. Calizas dolomíticas. T3 Lutitas rojas y yesos de colores abigarrados.</p>							



 	
Fecha: Mayo 2015	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altmira"
Autores: J.A. Domínguez L. Vega	
Plano: Figura 4	Mapa Geológico

5. METODOLOGÍA DE MUESTREO

Como se ha indicado en el apartado 1, se han realizado dos campañas de toma de muestras de agua en varios de los puntos de la red de observación que el IGME ha establecido dentro de la MASb Sierra de Altomira. Estas campañas se llevaron a cabo en febrero y octubre del año 2014.

En función de los parámetros a analizar se requiere un volumen de muestra u otro. En el caso que nos ocupa, se precisa la toma de 500 ml de agua, para lo cual se usan unos recipientes (botellas especiales) de esta capacidad.

La metodología de muestreo consiste en el llenado de la muestra de agua bien directamente desde el manantial, en caso de que se trate de una surgencia natural o mediante la utilización de un tubo “tomamuestras” que es introducido desde la superficie en la captación y que permite extraer el volumen de agua necesario para, ya en superficie, llenar la botella de muestra.

Cada botella está convenientemente identificada con la fecha y el nombre del punto de muestreo y es trasladada en neveras, en un corto periodo de tiempo, hasta el laboratorio donde se realiza el análisis.



Figura 5 Material empleado en la toma de muestras de agua.

6. RED DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD EN LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA

La red de muestreo analítico establecida por el IGME en la MASb Sierra de Altomira consta de un total de 14 puntos. Las dificultades en la obtención de muestras impide que dicha red sea mayor.

Se han obtenido muestras de 9 puntos en las dos campañas de muestreo realizadas, mientras que en los otros cinco puntos sólo se pudo tomar muestra en una de las dos campañas.

Se realiza primero un estudio conjunto de las muestras obtenidas con objeto de establecer posibles familias de aguas. Posteriormente, el análisis de las muestras se realiza por acuíferos, con objeto de caracterizar las aguas de los mismos. En esta segunda fase hay que tener en cuenta que tanto los materiales del Cretácico como los terciarios están constituidos por varios niveles permeables independientes o acuíferos desconectados, que pueden contener aguas de características químicas muy distintas. Existen además dos muestras (212820001 y 222830001) que se considera que son aguas de mezcla de los acuíferos Terciario y Cretácico y Cretácico y Jurásico respectivamente, y cuyos resultados se estudiarán inicialmente por separado sin englobarlas en ningún grupo de aguas concreto.

Así, se ha realizado la siguiente agrupación del total de muestras obtenidas, 5 se considera pertenecientes a aguas de los niveles permeables terciarios, 6 a acuíferos del Cretácico y sólo una al acuífero Jurásico.

En la tabla siguiente se especifican los puntos de muestreo, sus coordenadas, las campañas de muestreo y el acuífero al que corresponden sus aguas.

Nº IGME / NOMBRE	COORD X (ED 50)	COORD Y (ED 50)	ACUÍFERO	CAMPAÑAS
212640004	510882	4408477	TERCIARIO	24/02/2014
				22/10/2014
212770001	501630	4378056	MIOCENO	27/02/2014
212820001	498113	4370956	TERC+CRET	27/02/2014
				23/10/2014
212830006	502354	4368084	CRETÁCICO	27/02/2014
				23/10/2014
222580011	538366	4416690	Q+TERCIARIO	28/02/2014
				22/10/2014
222580012	537348	4416181	CRETACICO	28/02/2014
				22/10/2014
222620003	525787	4402385	MIOCENO	26/02/2014
222640010	539126	4400775	MIOCENO	24/02/2014
				22/10/2014
222770003	528341	4380544	CRETÁCICO	28/02/2014
				22/10/2014
222810007	517321	4372007	JURÁSICO	27/02/2014
				23/10/2014
222830001	531713	4366943	CRET+JURA	28/02/2014
232720019	552053	4390077	CRETÁCICO	22/10/2014
Pozo del Marqués	517558	4373449	CRETÁCICO	15/10/2014
Nacimiento Saona	517391	4374080	CRETÁCICO	05/03/2014
				15/10/2014

Tabla 2. Puntos de muestreo de calidad de las aguas subterráneas en la MASb Sierra de Altomira.

6.1. DATOS ANALIZADOS

En la campaña de febrero 2014 se realizó un análisis de elementos mayoritarios o análisis mínimo y se complementó dicho análisis con la estimación de los contenidos elementales de los principales metales.

En la campaña de octubre de 2014 únicamente se analizaron los elementos mayoritarios.

ELEMENTOS ANALIZADOS	MUESTREOS	
	24/02/2014	22/10/2014
MAYORITARIOS (análisis mínimo)	Na (mg/L)	
	K (mg/L)	
	Ca (mg/L)	
	Mg (mg/L)	
	Cl (mg/L)	
	SO ₄ (mg/L)	
	HCO ₃ (mg/L)	
	CO ₃ (mg/L)	
	NO ₃ (mg/L)	
	NO ₂ (mg/L)	
	NH ₄ (mg/L)	
	PO ₄ (mg/L)	
	SiO ₂ (mg/L)	
	Oxidabilidad al MnO ₄ K (mg/L)	
	Conductividad 20º (µS/cm)	
pH		
METALES	Rs 180 (mg/L)	
	As (µg/l)	
	Cd (µg/l)	
	Cr (µg/l)	
	Cu (µg/l)	
	Fe (µg/l)	
	Hg (µg/l)	
	Mn (µg/l)	
	Pb (µg/l)	
	Se (µg/l)	
	Zn (µg/l)	
	Fluoruro (mg/L)	
	CN (mg/L)	

Tabla 3. Medidas de caudal en la red foronómica de la MASb Sierra de Altomira.
Años 2009 y 2012

6.2. REPRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

En el presente estudio se han empleado los diagramas de Schoeller-Berkaloff y de Piper para la representación de los contenidos elementales de las muestras analizadas.

- **Diagrama de Schoeller-Berkaloff**

Se trata de un diagrama de columnas o ejes logarítmicos, separados unos de otros por igual distancia, en el que se representan, cada uno en un eje, las concentraciones en meq/L de los siguientes iones: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} y HCO_3^- . En ordenadas se indica la escala en meq/L. Los diferentes valores elementales de una muestra, fijados en los distintos ejes, quedan unidos por líneas rectas de tal forma que cada muestra queda definida por un perfil.

Este tipo de diagrama permite ver con facilidad mezclas de aguas, si se cuenta con la composición de aguas origen. Con muestras de diferente fecha pueden mostrar evoluciones (aumento o disminución) en la concentración de determinado compuesto y los cambios de pendiente de los segmentos indican cambios en algunas relaciones iónicas. Si se compara la forma en que queda representada cada muestra de agua es posible establecer las reacciones sufridas o grupos de aguas de similares características.

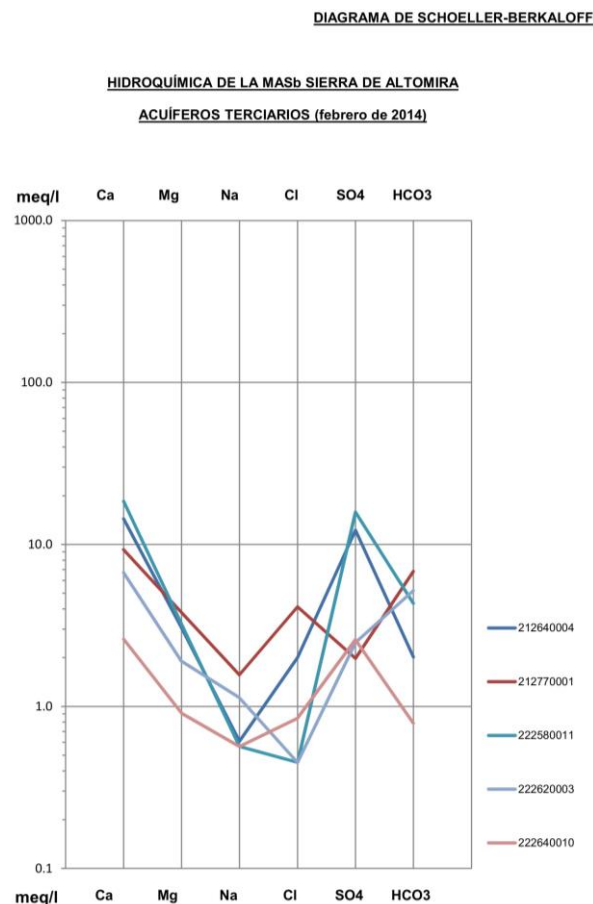


Figura 6. Ejemplo de diagrama de Schoeller-Berkaloff

- **Diagrama de Piper**

Se trata de un diagrama compuesto a su vez por dos diagramas triangulares laterales y uno romboidal central.

DIAGRAMA DE PIPER

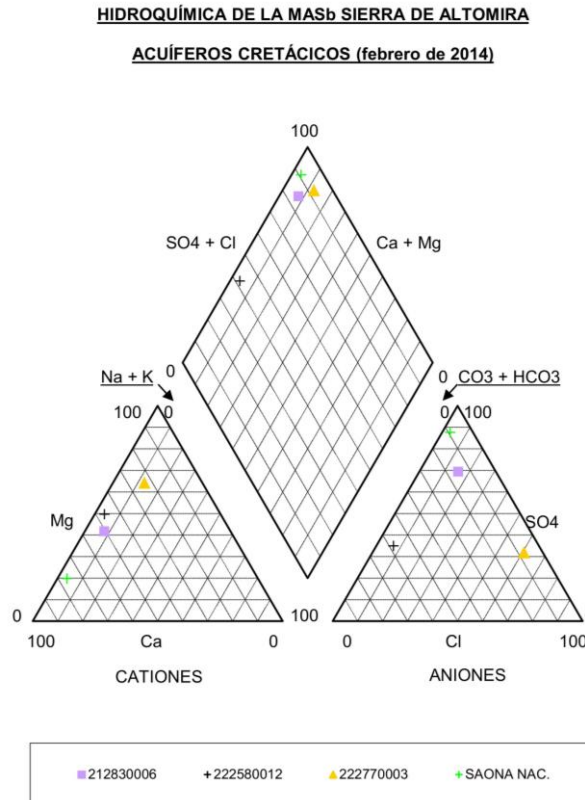


Figura 7. Ejemplo de diagrama de Piper

En uno de los triángulos equiláteros se representan las concentraciones de los cationes Ca^{2+} , Mg^{2+} y Na^+ (o la suma de Na^+ y K^+) y en el otro las de los aniones SO_4^{2-} , Cl^- y HCO_3^- , (o la suma de HCO_3^- y CO_3^{2-}).

Cada lado de los triángulos constituye una escala que va de 0 a 100 % en meq/L de concentración de un ión, de tal forma que cada vértice fija el 100 % de la concentración de un ión y al mismo tiempo el 0 % de la de otro. En el triángulo en el que se representan los cationes las escalas que constituyen los lados del mismo crecen en sentido horario, mientras que en el triángulo de los aniones lo hacen en sentido antihorario.

Cualquier punto del interior de los triángulos indica el % presente de cada uno de los tres iones representados en sus vértices. Para representar la concentración elemental de cada ión se debe marcar el % de su concentración sobre el correspondiente lado del triángulo que marca su escala y desde este punto se traza una línea paralela al lado del triángulo que contiene el vértice en el que se fija la concentración del 0 % de ese ión. Al realizar la misma operación con cada

elemento, las tres líneas trazadas se cortan en un punto interior del triángulo que es el que fija la concentración de los tres iones.

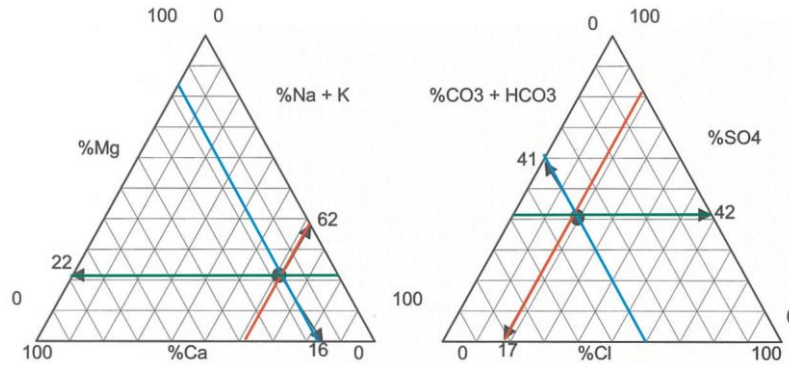


Figura 8. Triángulos en los que se representa la concentración en meq/L de cationes (triángulo izquierdo) y aniones (triángulo derecho) en un diagrama de Piper. En la figura se representa la siguiente concentración iónica: 62% rNa+rK, 22% rMg, 16% rCa (aniones) y 17% rCl, 41% rCO₃+rHCO₃ y 42% rSO₄.

En el campo romboidal central se representa la suma de los cationes ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) y ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) en un par de lados paralelos y complementarios, mientras que en el otro par de lados se presenta la suma de aniones ($\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$) y su complementario ($\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^-$).

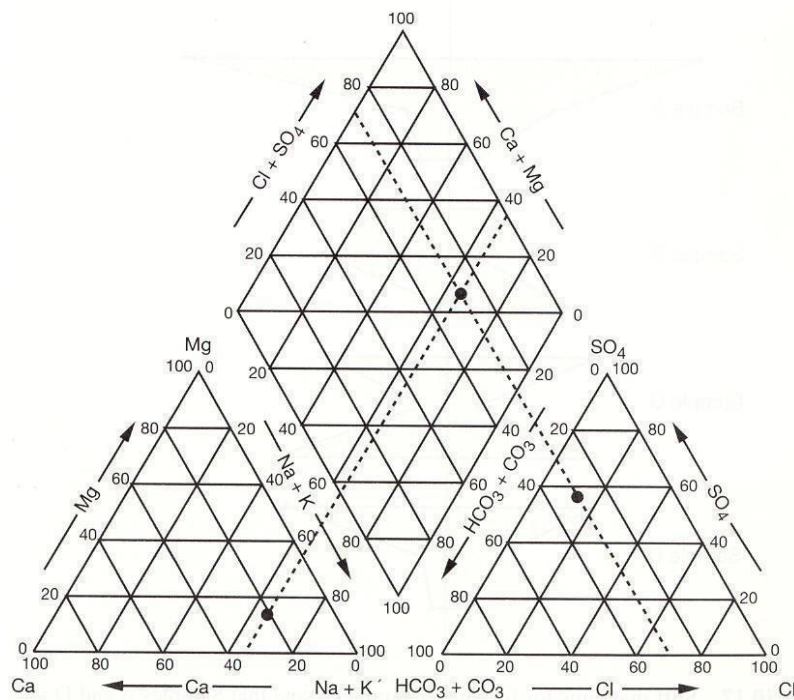


Figura 9. Re presentación de la muestra en el romboedro central

Un diagrama de Piper puede subdividirse en una serie de campos que representan aguas con características químicas similares, de forma que cada muestra quedará en un sector determinado definiendo así su **facies** característica, tal como se muestra en la figura adjunta.

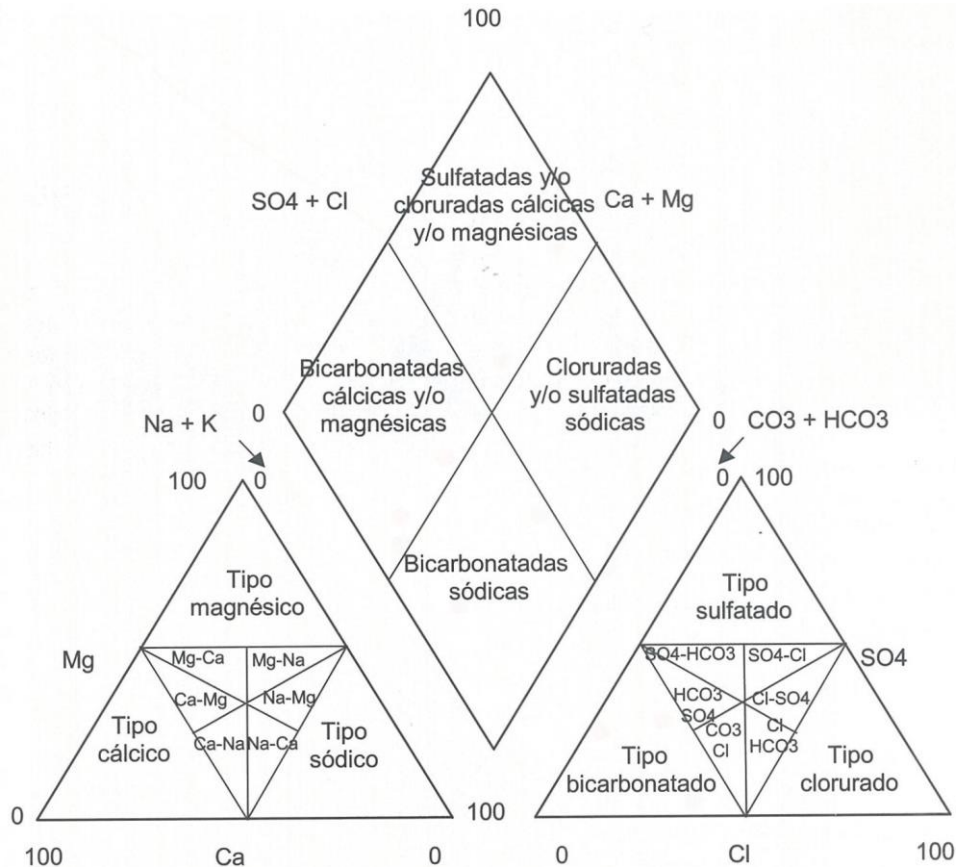


Figura 10. Clasificación mediante el diagrama de Piper de los distintos tipos de aguas

Este tipo de gráficos permite la representación de multitud de muestras que pueden ser comparadas y clasificadas, agrupando las mismas por familias hidroquímicas o determinando posibles mezclas entre ellas.

7. ANÁLISIS HIDROQUÍMICO

En hidrogeología es fundamental conocer las características químicas de las aguas subterráneas de la zona que se pretende estudiar. La finalidad es establecer las relaciones entre la composición, distribución y circulación del agua de los acuíferos y la geología, mineralogía y sistema de flujo de estos (Vázquez-Suñé, E. 2009). El agua constituye el soporte (por disolución o suspensión) de diferentes compuestos orgánicos e inorgánicos que son los que determinan sus posibles usos y permiten además conocer su historia desde la infiltración inicial hasta su captación para el análisis. Por ello, el

análisis de una muestra de agua subterránea permite tener una idea de las principales reacciones y procesos modificadores que la han afectado desde su infiltración.

En líneas generales, las aguas subterráneas presentan una serie de elementos mayoritarios o fundamentales que se enumeran a continuación:

- Aniones: Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} , NO_3^-
- Cationes: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}
- Los iones NO_3^- , CO_3^{2-} , K^+ , se consideran del grupo de los elementos mayoritarios o fundamentales, aunque se presentan en proporciones muy inferiores.

Otros componentes habituales son:

- Coloides, como el SiO_2 , que puede aparecer disuelto en forma de H_2SiO_4 . Son partículas o agrupaciones de partículas de tamaño superior a una molécula pero no visibles a simple vista.
- Componentes minoritarios: aparecen en concentraciones entre 0,01 y 10 mg/L y representan menos del 1% de las sustancias disueltas. Entre ellos destacan el Fe^{2+} , NO_2^- , F^- , NH_4^+ o el Si^{2+} .
- Otros elementos habituales pero presentes en concentraciones comprendidas entre 0,0001 y 0,1 mg/L son el Br^- , HS^- , H_2PO_3^- , BO_3H^{2-} , I^- , Fe^{3+} , Mn^{2+} , H^+ o el Al^{3+} .
- Componentes traza. Son aquellos cuya concentración es inferior a 0,0001 mg/L. Cuando superan esta pueden ocasionar problemas de potabilidad. Los más frecuentes son el As, Sb, Cr, Pb, Cu, Zn, Ba, V, Hg y U.
- Gases disueltos: CO_2 , O_2 , N_2 y CH_4 .

Dicho lo anterior, es evidente que la existencia de diferentes tipos de aguas es consecuencia de diferentes composiciones químicas y estas a su vez son función de la historia evolutiva del agua dentro del ciclo hidrológico, desde su precipitación, infiltración, trayecto subterráneo hasta su nueva emersión a la superficie. Es decir, de cómo el agua adquiere los solutos a medida que interacciona con el medio.

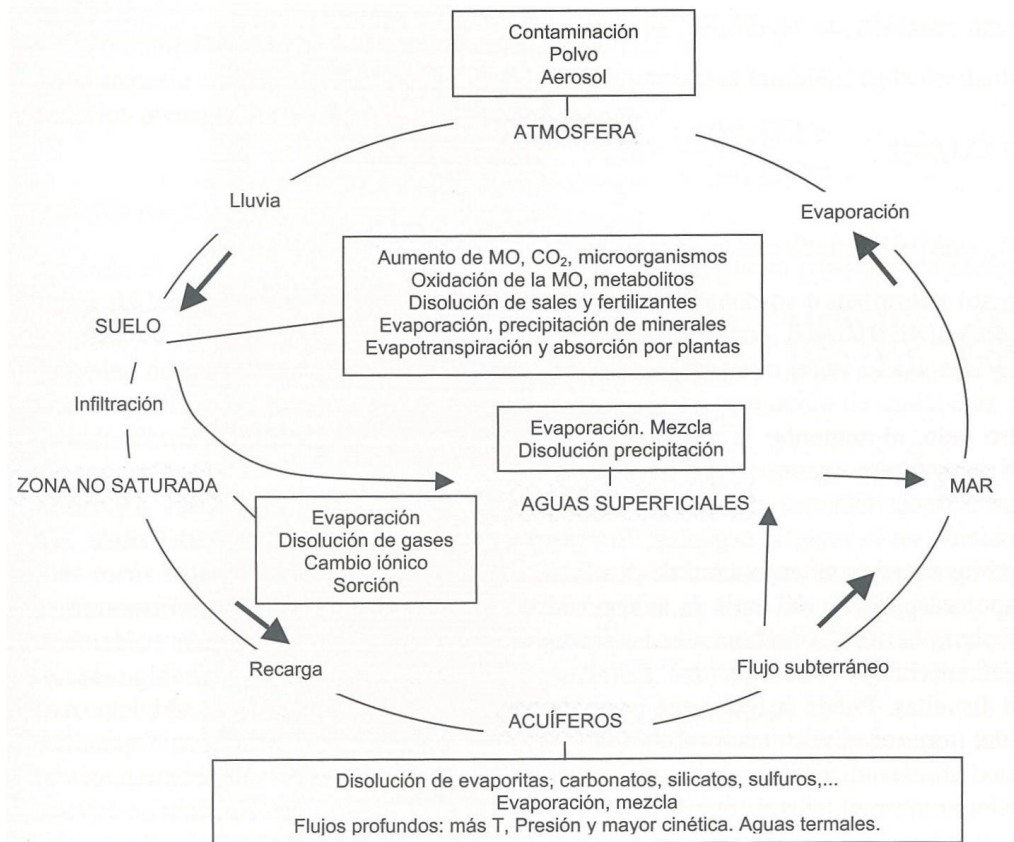


Figura 11. Esquema de los principales procesos modificadores de la composición de las aguas dentro del ciclo hidrológico. MO: materia orgánica.
(Extraído de Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrogeología subterránea. 2009)

En el presente estudio la concentración de los diferentes elementos se expresa en peso, en mg/L o µg/L, es decir, en miligramos por litro de disolución o microgramos por litro de disolución, dependiendo de si se trata de elementos mayoritarios o minoritarios. Para tener una referencia se indica que las aguas subterráneas dulces tienen un contenido en sales disueltas del orden de 0,2 g/L, si bien, son habituales valores de hasta 1 o 1,5 g/L, mientras que el agua del mar presenta una concentración aproximada de 35 g/L.

ELEMENTO	SÍMBOLO	CONCENTRACIÓN (mg/L)			ORIGEN
		AGUA DE LLUVIA	AGUA DE MAR	AGUA SUBTERÁNEA	
Sodio	Na ⁺		10000	5-150	Feldespatos, sal gema. Zeolita, polvo atmosférico, agua de mar y aerosol marino
Potasio	K ⁺		400	1-10	Feldespatos, mica y agua de mar
Magnesio	Mg ⁺²		1.200	1-75	Dolomita, serpentina, piroxeno, anfíbol olivino, mica y agua de mar
Calcio	Ca ⁺²		400	10-250	Carbonatos, yeso, feldespatos, piroxeno, anfíbol
Cloruro	Cl ⁻	0-20	2.000	10-250	Sal gema, polvo atmosférico, agua de mar y aerosol marino
Bicarbonato	HCO ₃ ⁻	0-20	120	50-350	Carbonatos, materia orgánica, CO ₂ suelos
Sulfato	SO ₄ ⁻²	0-10	3.000	10-300	Atmósfera, yeso, sulfuros, fertilizantes
Nitrato	NO ₃ ⁻	0-5	1	0-300	Atmósfera, materia orgánica, fertilizantes
Silice	SiO ₂			1-60	Silicatos
Hierro	Fe ⁺²			0,01-10	Silicatos, siderita, hidróxidos, sulfuros
Fósforo total	PO ₄ total			0,001-1	Materia orgánica, fosfatos, aguas residuales y urbanas
Bromuro	Br ⁻	0	65	0-2	Agua de mar
Estroncio	Sr ⁺²		13	0-1	Sales de estroncio asociadas a rocas carbonatadas y agua de mar
Conductividad			45.000 μS/cm	100-200 μS/cm	Indicador del contenido en sales

Tabla 4. Concentraciones típicas del agua de lluvia, dulce y del mar y posibles orígenes de su contenido elemental.

8. FACIES HIDROQUÍMICAS

El concepto de facies hidroquímica se basa en la hipótesis de que la composición química del agua subterránea en cualquier punto refleja una tendencia hacia el equilibrio químico con la roca que la contiene y que sigue la conocida como secuencia de Chebotarev (1955), de tal forma que toda agua subterránea tiene unas características químicas particulares dependiendo de la roca encajante y del tiempo de permanencia en el acuífero (Diccionarios Oxford-Complutense. Ciencias de la Tierra - 2000).

Dicha secuencia de Chebotarev no es más que una secuencia ideal que refleja los cambios químicos en el agua subterránea producidos por el paso de esta a través de la roca desde las zonas de infiltración hasta las de descarga. En general, cuanto mayor es el tiempo de contacto del agua con las rocas del acuífero mayor es su contenido iónico. La profundidad de circulación de las aguas también es un factor importante.

Las aguas sufrirían así un progresivo cambio en su composición tal como el que se refleja a continuación:

Aguas bicarbonatadas → aguas bicarbonatadas-cloruradas → aguas clorurado-bicarbonatadas → aguas clorurado sulfatadas o sulfatado-cloruradas → aguas sulfatadas → y aguas cloruradas

En este apartado se determina la facies hidroquímica de todas las muestras analizadas y se realiza un estudio comparado del conjunto de las mismas por campañas, de forma individualizada, por acuíferos y zonalmente.

8.1. ESTUDIO CONJUNTO DE LAS MUESTRAS POR CAMPAÑAS

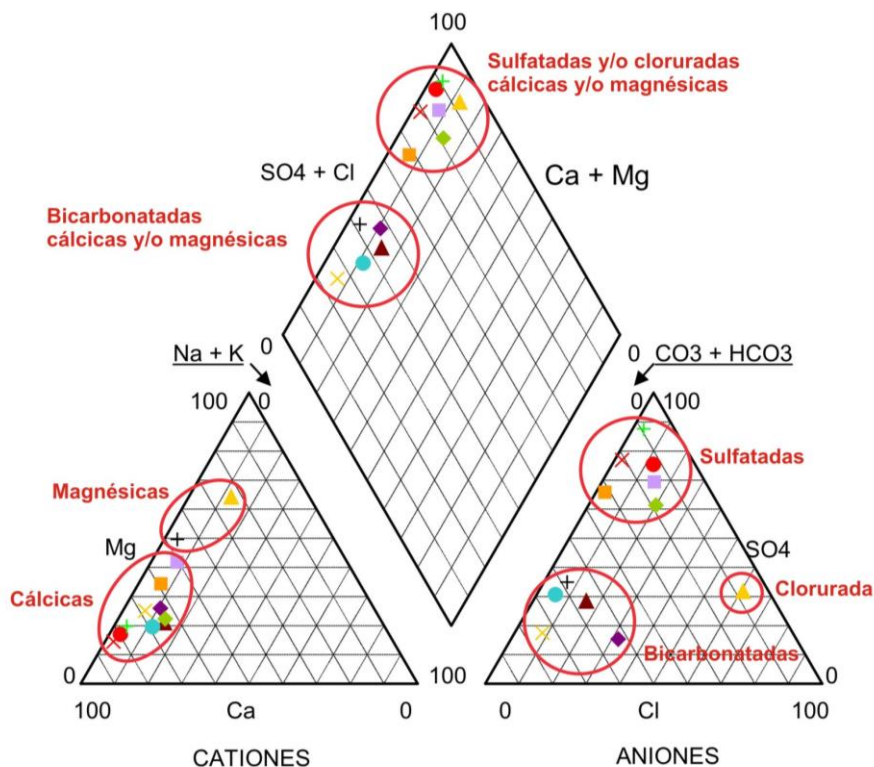
En este primer apartado se realiza una comparación conjunta de todas las muestras de agua analizadas con el fin de comprobar si existen diferencias destacadas o si se pueden agrupar de forma sencilla en distintas familias de aguas.

Para la representación de los resultados se ha utilizado el programa EASY-QUIM.4, desarrollado por D. Enric Vázquez Suñé en 2002.

- **CAMPAÑA DE FEBRERO DE 2014**

DIAGRAMA DE PIPER

HIDROQUÍMICA DE LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA (febrero de 2014)



● 212640004	◆ 212770001	▲ 212820001	■ 212830006	× 222580011	+ 222580012
● 222620003	◆ 222640010	▲ 222770003	■ 222810007	× 222830001	+ SAONA NAC.

Figura 12. Representación de las muestras de aguas tomadas en febrero de 2014 mediante diagrama de Piper.

Observando el gráfico adjunto se pueden agrupar las aguas analizadas en dos familias principales, aguas sulfatadas y aguas bicarbonatadas. Existe una muestra que es claramente clorurada. Dentro de estos dos grupos de aguas predominan las cálcicas sobre las magnésicas de tal forma que únicamente dos muestras se pueden considerar magnésicas, la 222770003 que sería un agua de facies clorurado magnésica y la 2225810012 que se clasificaría como bicarbonatada magnésica. El resto de muestras serían sulfatadas o bicarbonatadas pero en todos los casos cálcicas.

DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF

HIDROQUÍMICA DE LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA (febrero de 2014)

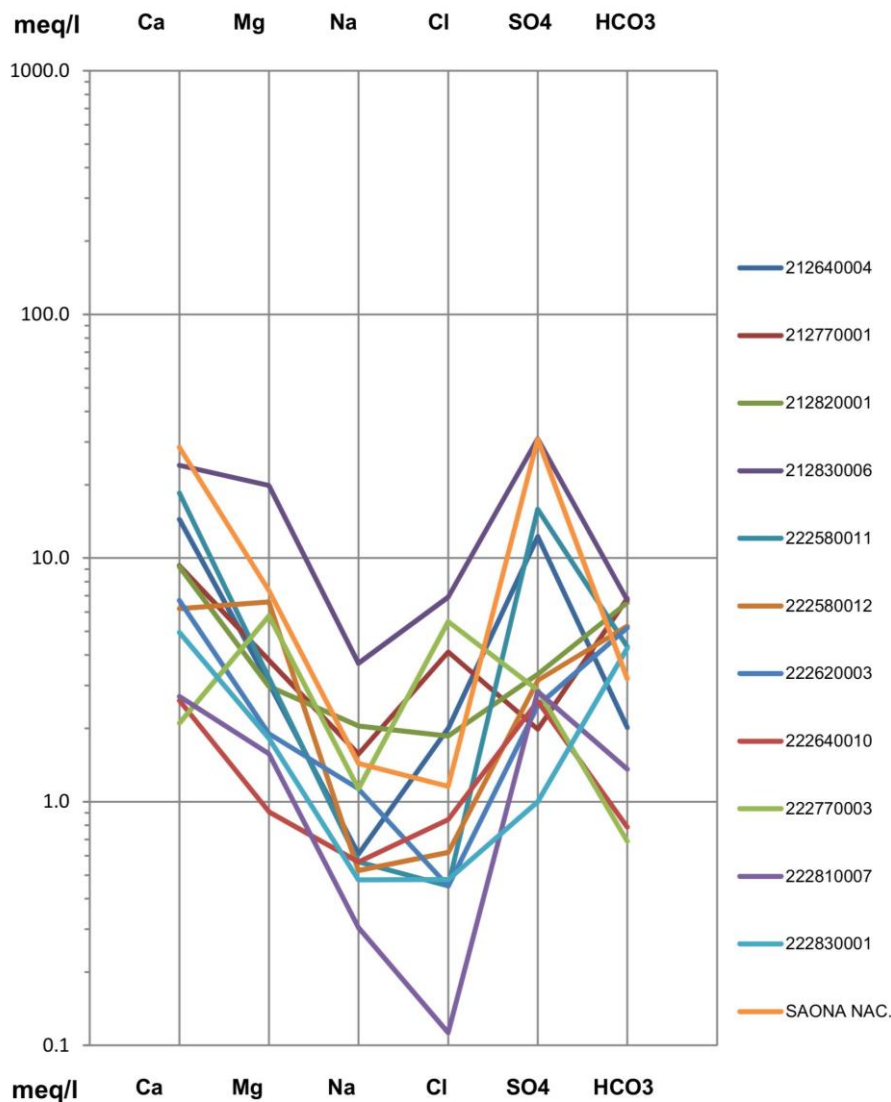


Figura 13. Representación de las muestras de aguas tomadas en febrero de 2014 mediante diagrama de Schoeller-Berkaloff

En el diagrama de Schoeller-Berkaloff se observa básicamente que existe una muestra menos mineralizada que el resto, la correspondiente al punto 222810007 y otra cuyo contenido elemental es mayor, la 212830006.

- **CAMPAÑA DE OCTUBRE DE 2014**

DIAGRAMA DE PIPER

HIDROQUÍMICA DE LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA (octubre de 2014)

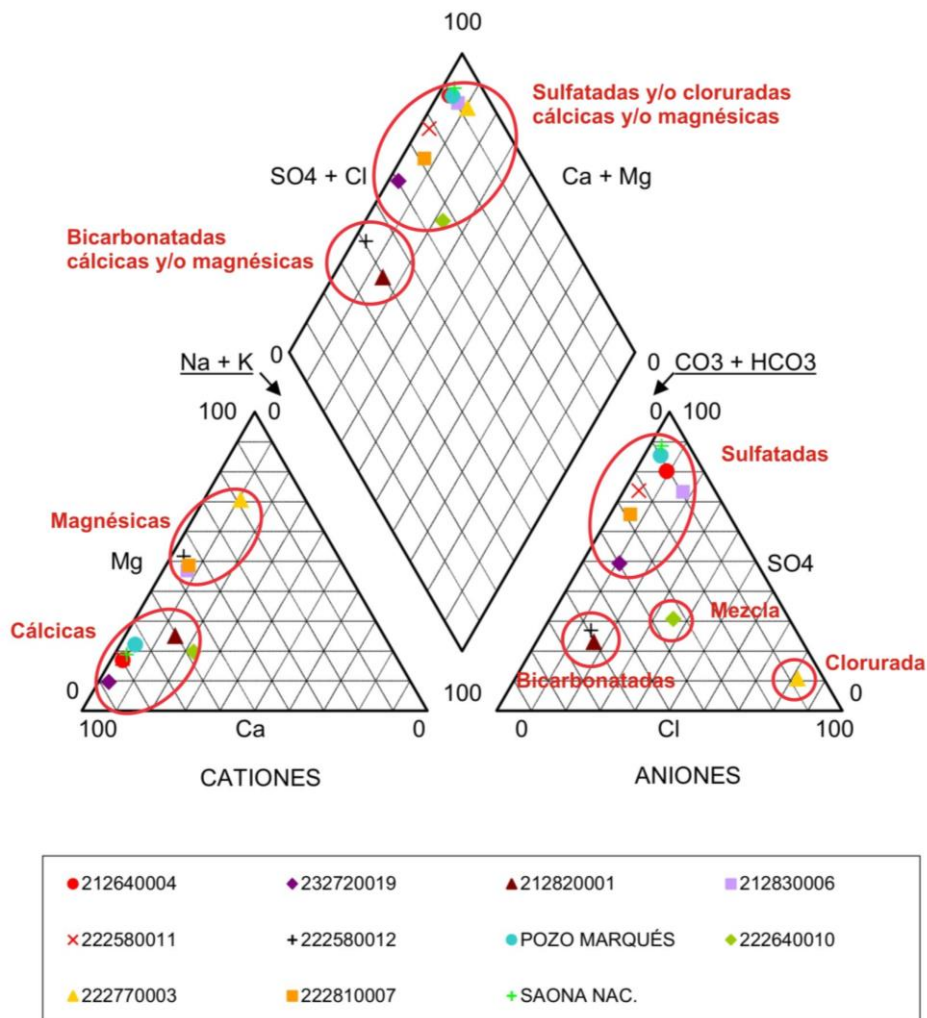


Figura 14. Representación de las muestras de aguas tomadas en octubre de 2014 mediante diagrama de Piper.

Las aguas de octubre de 2014 se pueden agrupar igualmente en aguas sulfatadas y aguas bicarbonatadas, con dos muestras individualizadas, una que marca una facies claramente clorurada (222770003) y otra con una facies “intermedia” sulfatada clorurada cálcico-magnésica (222640010). Las aguas cálcicas siguen predominando, sin embargo, aparecen más muestras magnésicas, las dos ya así clasificadas en febrero (222770003 y 222580012) y dos muestras cuya composición varía hacia este tipo de facies pasando de cálcicas a magnésicas (222810007 y 212830006).

DIAGRAMA DE SCHOELLER-BERKALOFF

HIDROQUÍMICA DE LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA (octubre de 2014)

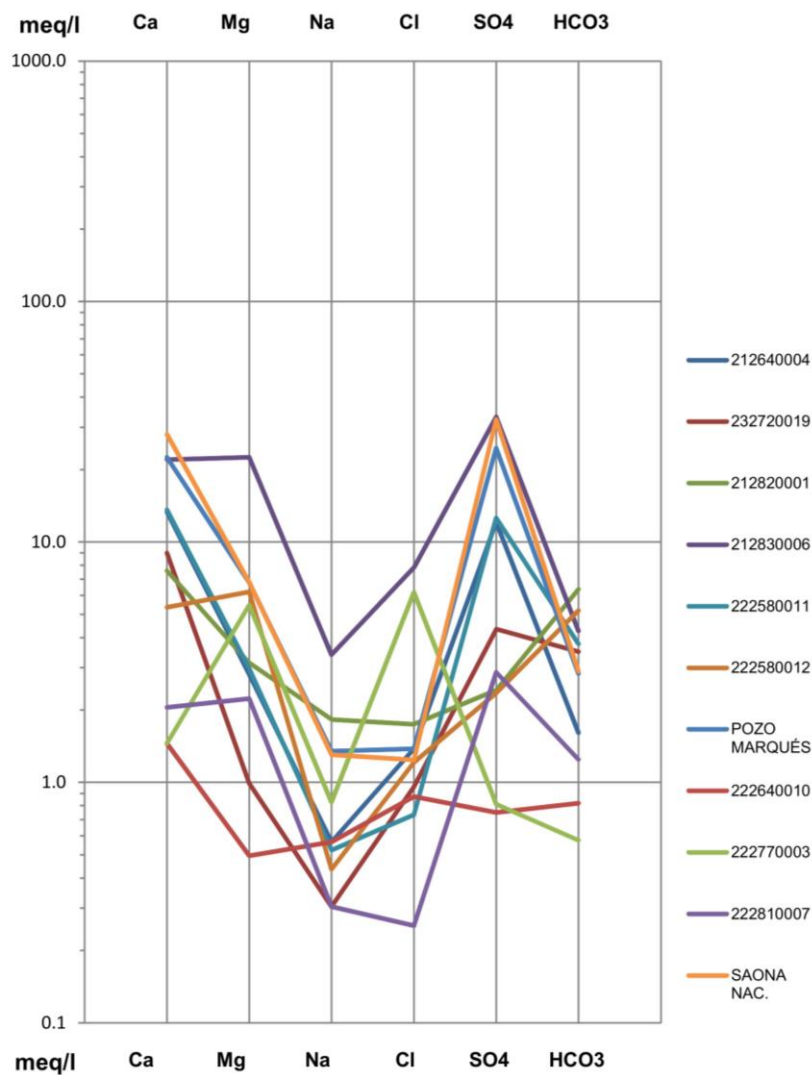


Figura 15. Representación de las muestras de aguas tomadas en octubre de 2014 mediante diagrama de Schoeller-Berkaloff

En la representación composicional mediante el diagrama de Schoeller-Berkaloff de las muestras de octubre se observa cómo se mantienen las dos mismas muestras que en febrero con un bajo y alto contenido en sales (222810007 y 212830006).

8.2. ESTUDIO INDIVIDUALIZADO DE LAS MUESTRAS

A continuación se analizan de forma individualizada todas las muestras recogidas. En un mismo diagrama se muestran los resultados obtenidos de cada muestra en las dos campañas realizadas (febrero y octubre de 2014).

- **PUNTO 212640004**

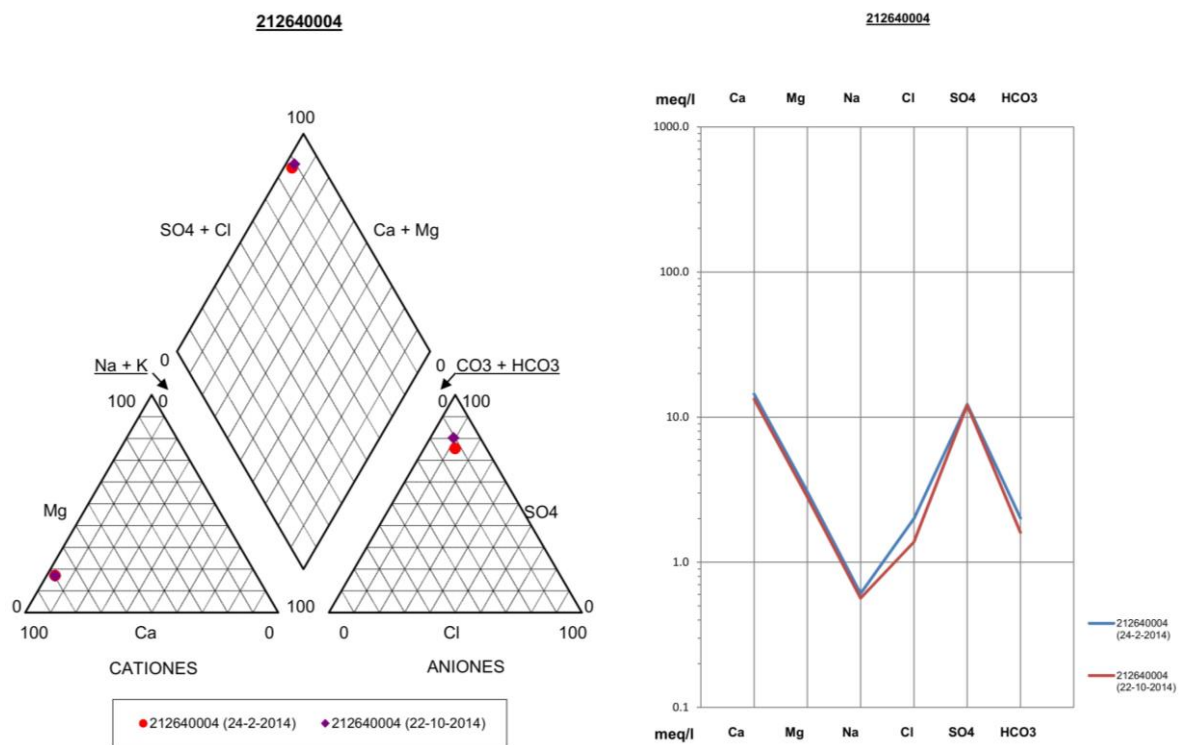
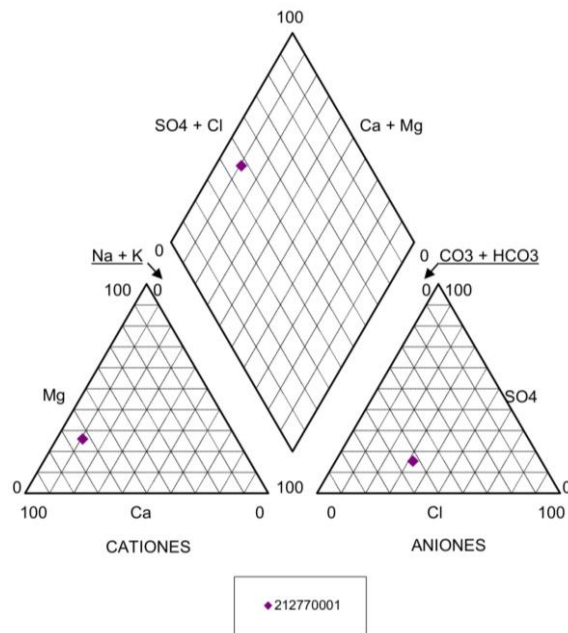


Figura 16. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 212640004

De estos gráficos se deduce que la facies hidroquímica de esta agua es **sulfatada cálcica** y que no ha sufrido variaciones estacionales.

• **PUNTO 212770001**

FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 212770001 (febrero de 2014)



FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 212770001 (febrero de 2014)

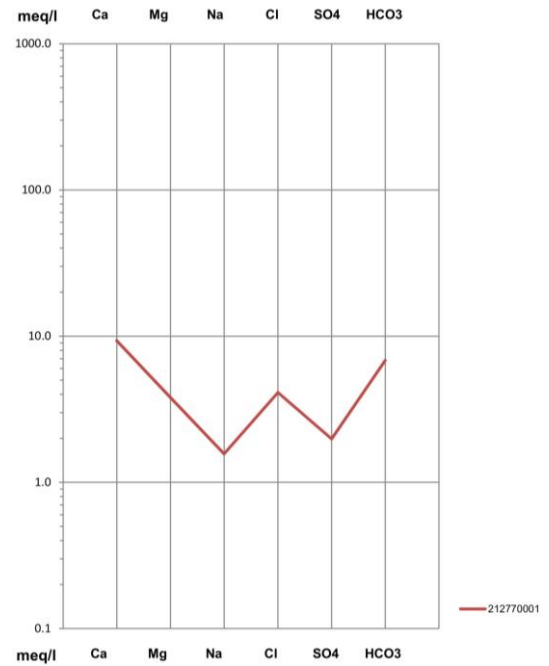


Figura 17. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de la muestras de febrero de 2014 del punto 212770001

En este punto solo se ha tomado una muestra en el mes de febrero de 2014.

La facies hidroquímica de esta agua es **bicarbonatada cálcica**.

• **PUNTO 212820001**

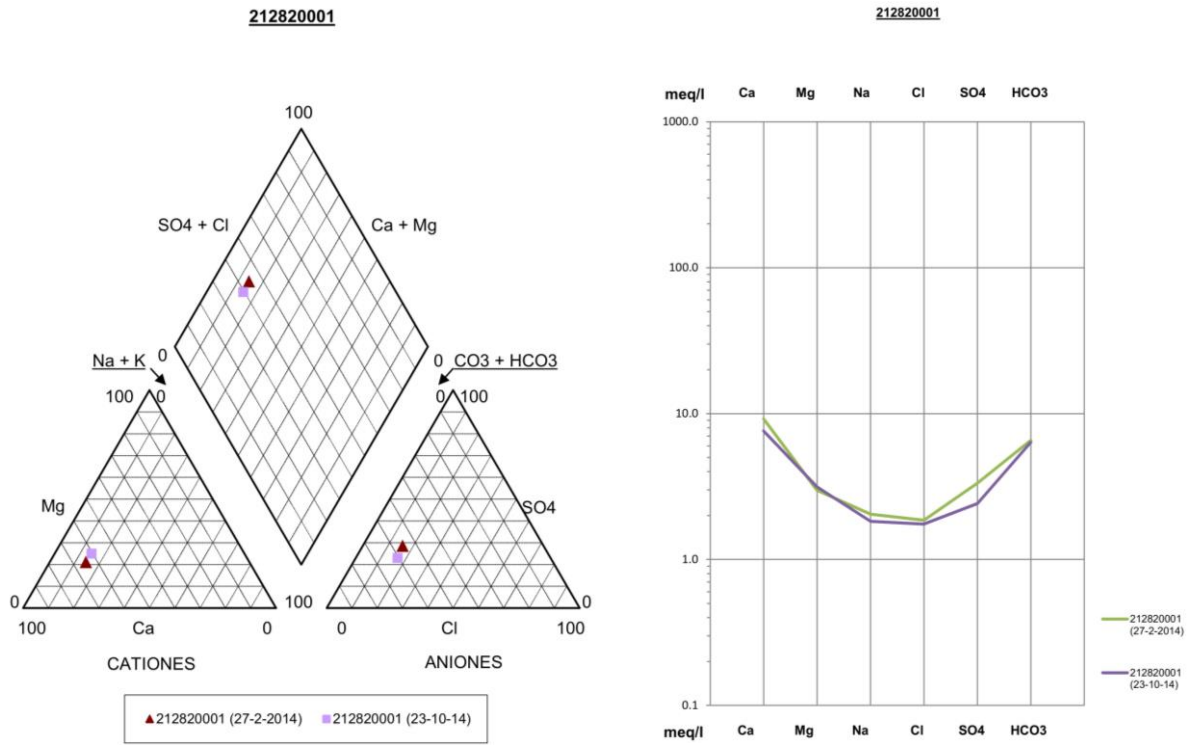


Figura 18. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 212820001

La facies hidroquímica de esta agua es **bicarbonatada cálcica** y no ha modificado su composición a lo largo del periodo de muestreo.

• **PUNTO 212830006**

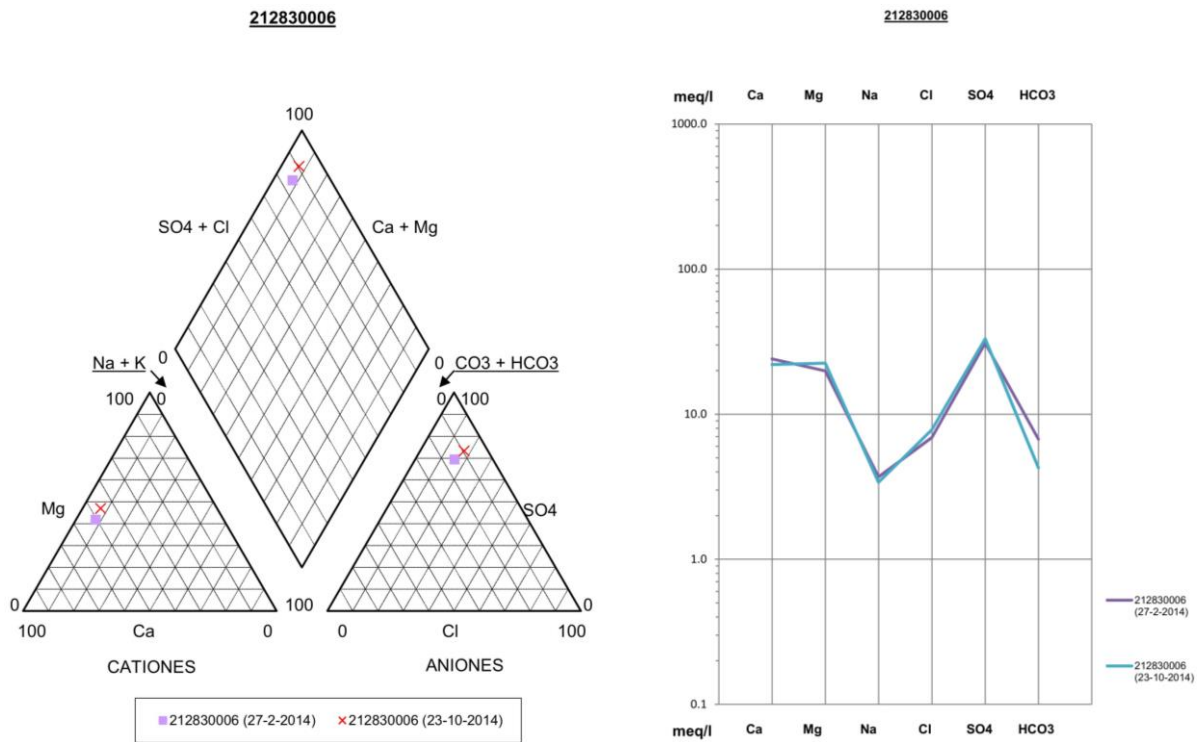


Figura 19. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 212830006

El agua de esta muestra se clasifica como de facies **sulfatada cálcico-magnésica**. No se aprecia apenas variación en la composición entre ambas muestras.

• **PUNTO 222580011**

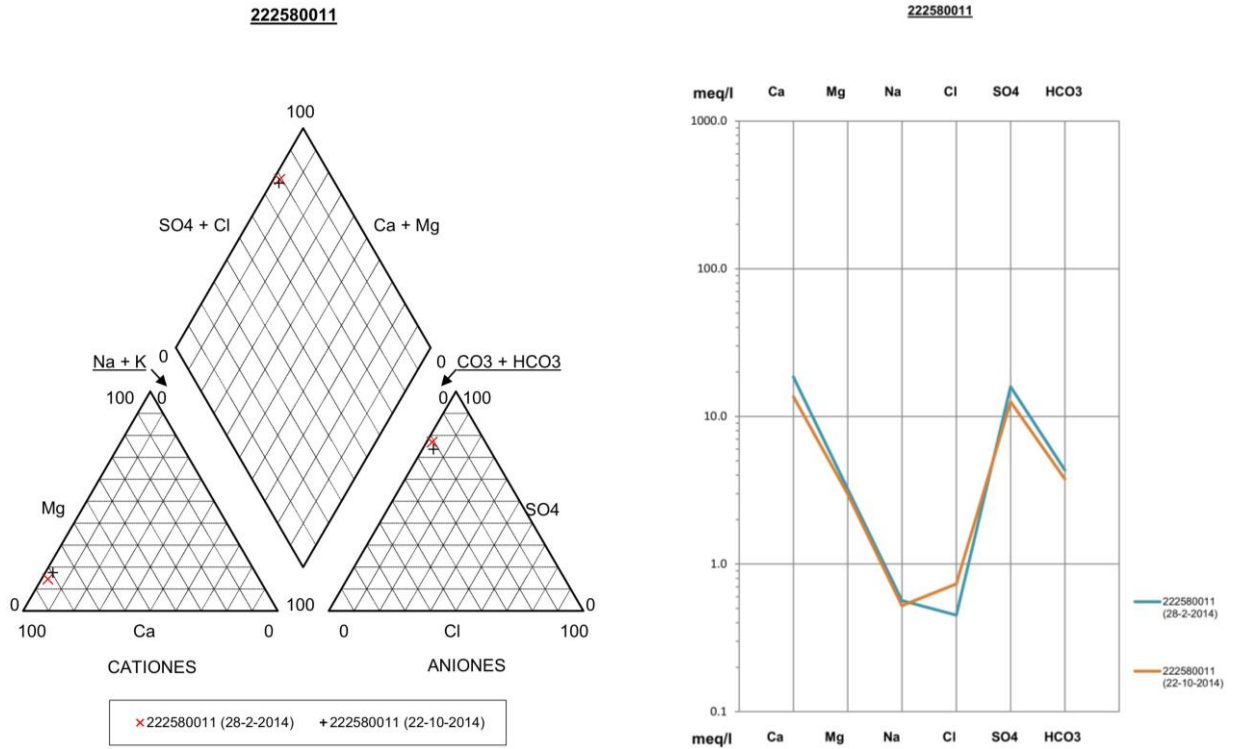


Figura 20. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 222580011

La facies hidroquímica de estas muestras es claramente **sulfatada cálcica** y, como en las anteriores, entre ambos muestreos no se produce un cambio significativos en la composición elemental del agua muestreada.

• **PUNTO 222580012**

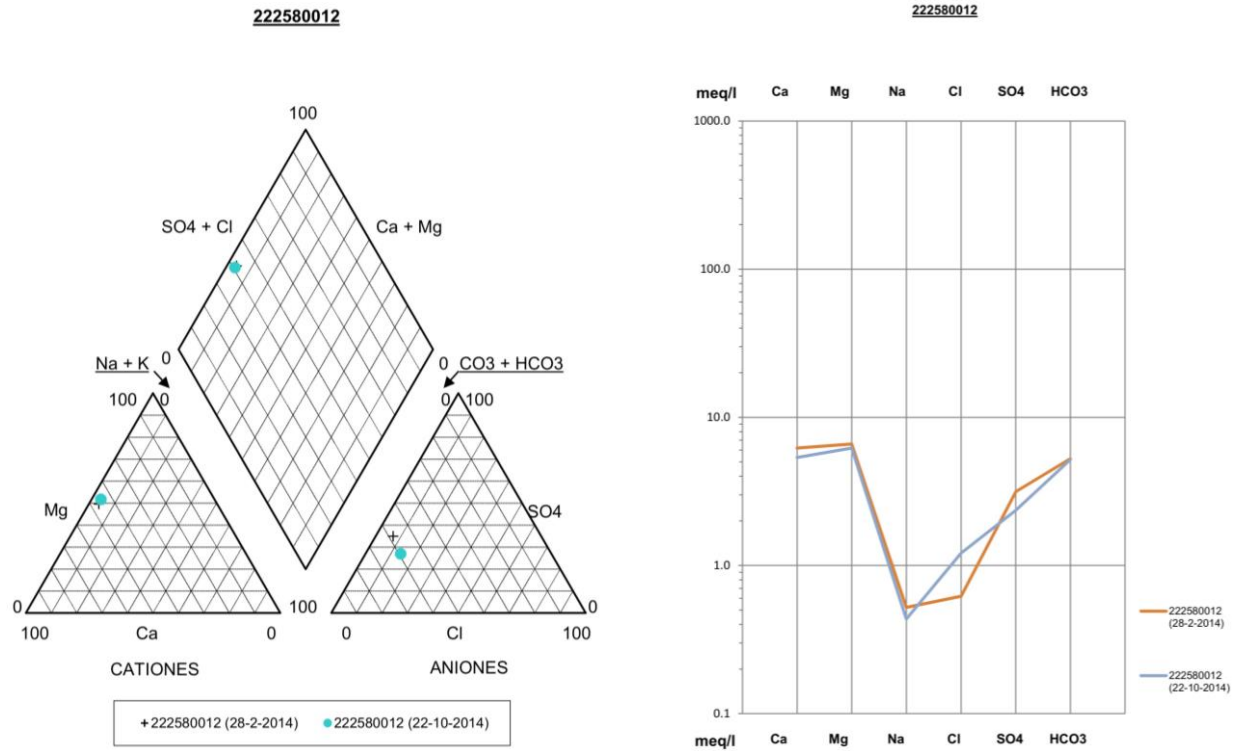
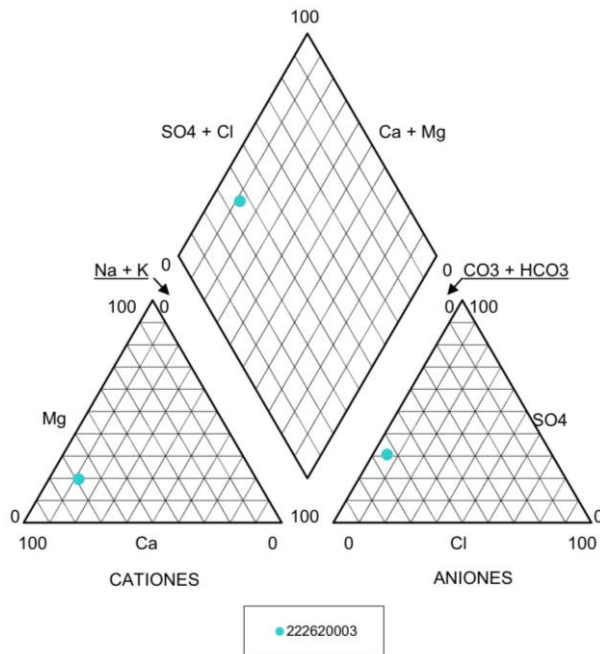


Figura 21. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 222580012

El agua de este punto de muestreo no ha variado su facies **bicarbonatada magnésica** entre los periodos de toma de muestras.

- **PUNTO 222620003**

FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 222620003 (febrero de 2014)



FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 222620003 (febrero de 2014)

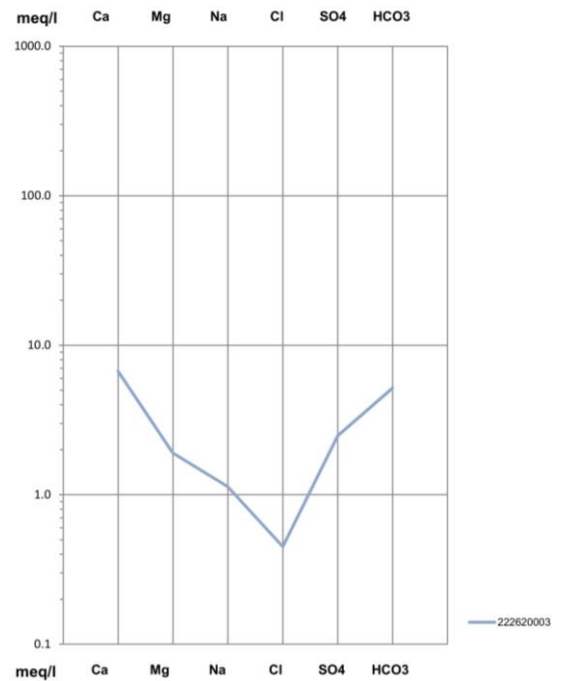


Figura 22. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de la muestra de febrero de 2014 del punto 222620003

Este punto presenta aguas **bicarbonatadas cálcicas** y solo se tomó muestra del mismo en febrero de 2014.

• **PUNTO 222640010**

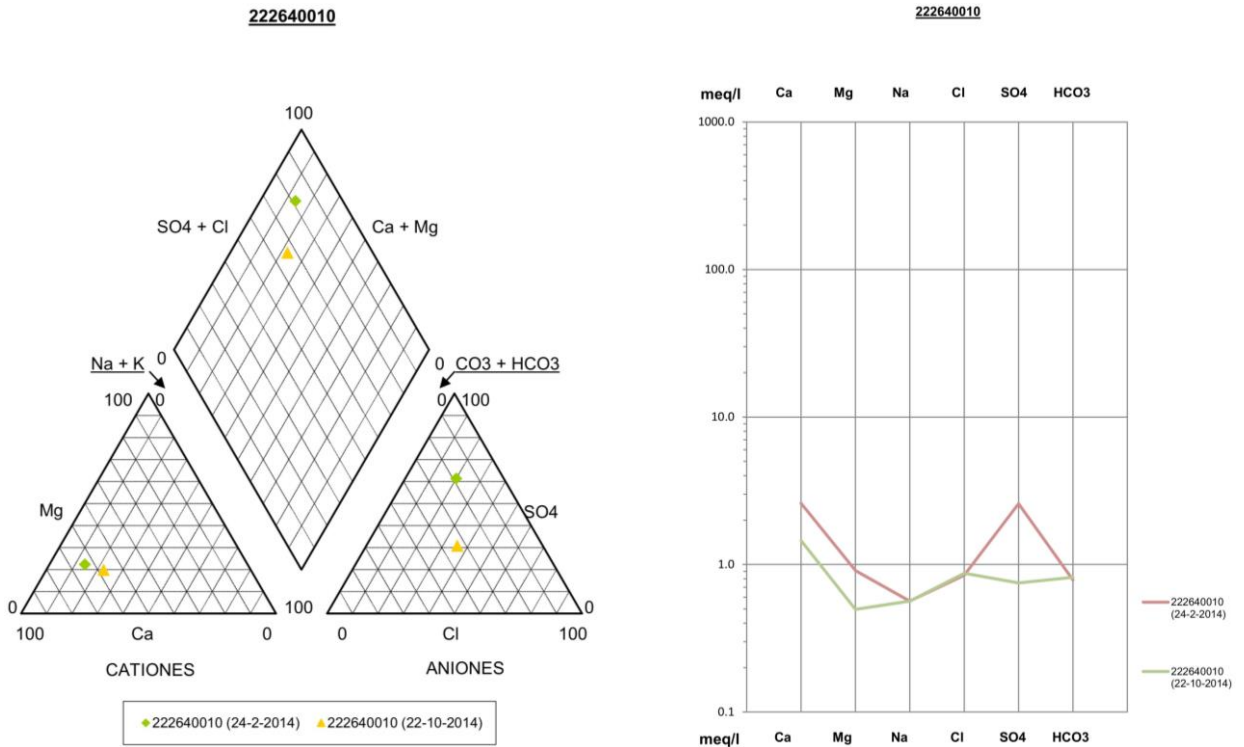


Figura 23. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 222640010

Esta muestra presenta en febrero de 2014 una facies hidroquímica **sulfatada cálcica** que en octubre se torna **clorurada bicarbonatada cálcico-sódica**. Esta variación también se observa en el diagrama de Schoeller-Berkaloff en el que se aprecia de febrero a octubre una disminución en la concentración de algunos elementos mayoritarios como son el calcio, el magnesio y el sulfato.

• **PUNTO 222770003**

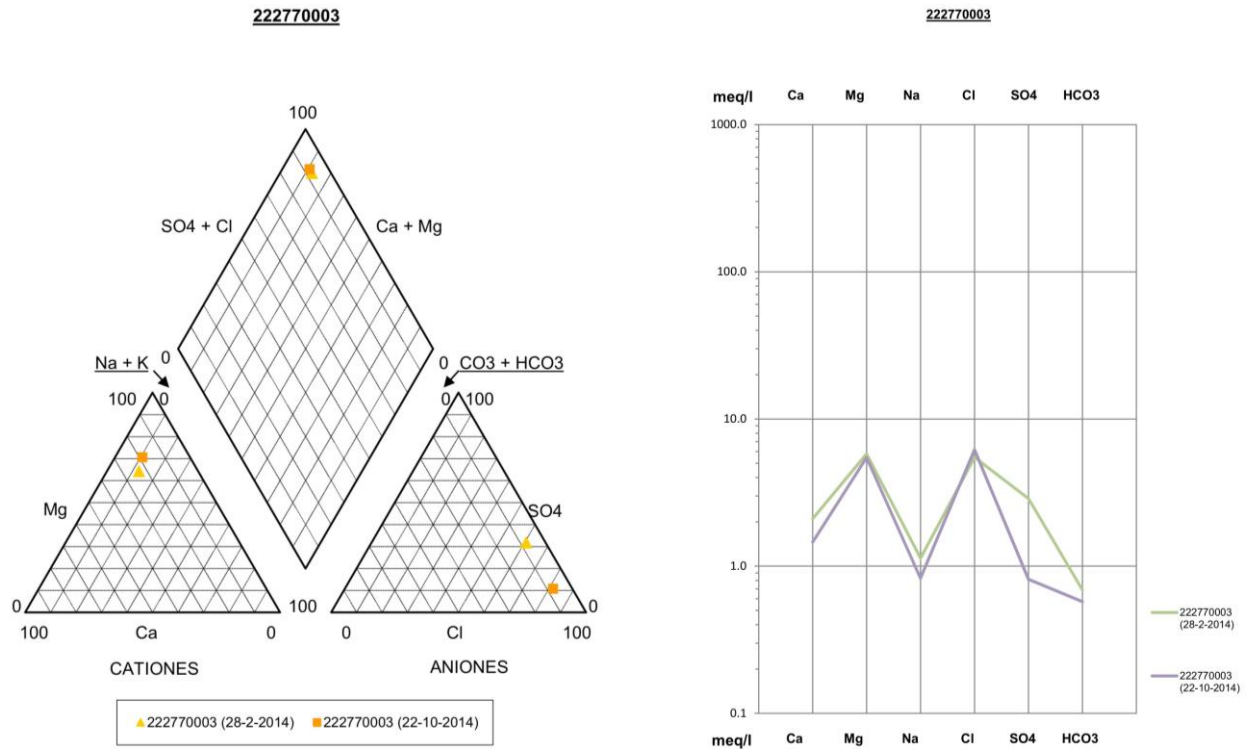


Figura 24. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 222770003

Esta muestra presenta tanto en febrero de 2014 como en octubre del mismo año una facies hidroquímica **clorurado magnésica**, si bien en febrero esta facies es algo más sulfatada, tal como se puede comprobar en el diagrama de Schoeller-Berkaloss en el que se ve como en ambos muestreos los contenidos elementales son casi idénticos entre un registro y otro, sin embargo, la concentración en sulfatos es sensiblemente menor en octubre.

• **PUNTO 222810007**

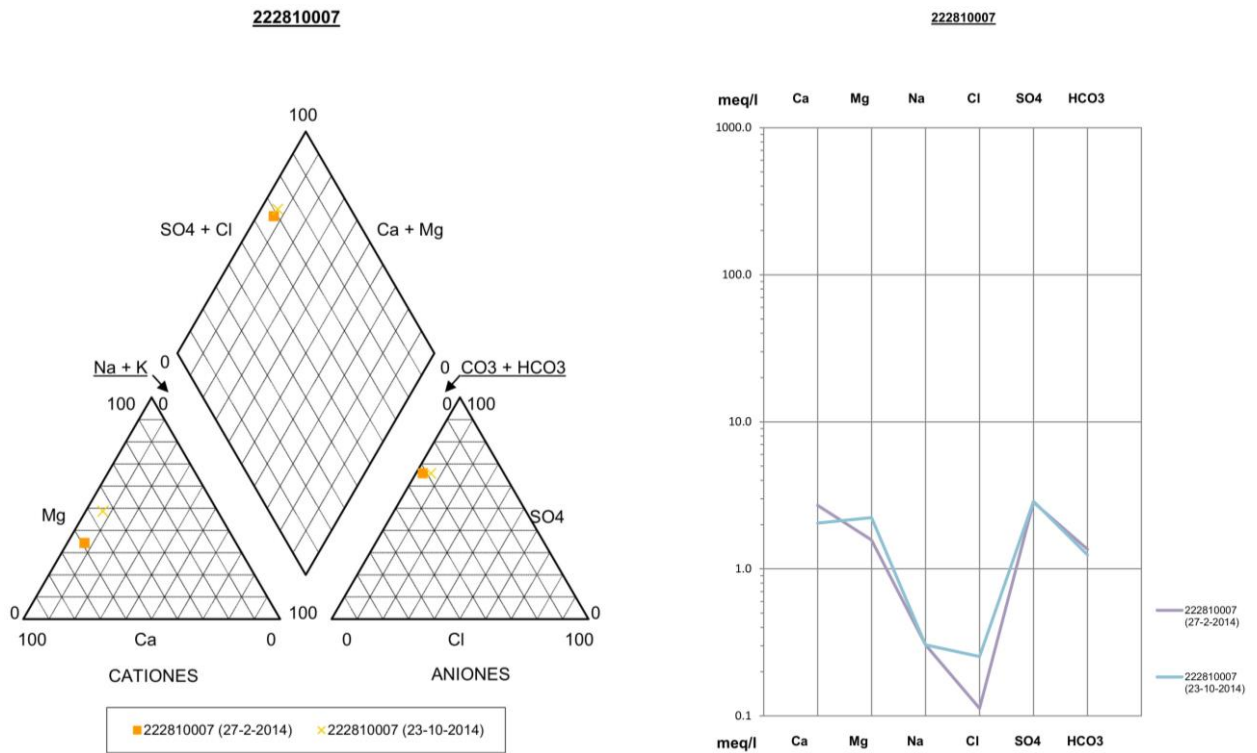
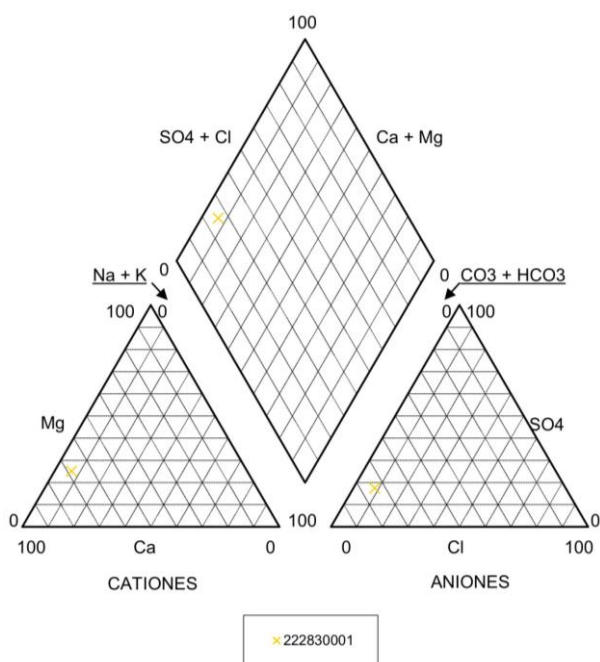


Figura 25. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto 222810007

Esta muestra sufre un ligero cambio en su composición entre las analíticas de febrero y octubre de 2014, lo que se refleja en que su facies hidroquímica pasa de **sulfatada cálcica** en febrero a **sulfatada magnésico-cálcica** en octubre. Esta ligera variación es visible también en el diagrama de Schoeller-Berkaloff, en el que las dos rectas son muy similares, pero presentan algunos picos discordantes, así, el ión calcio es más abundante en febrero que en octubre, el ión magnesio se comporta al revés y el ión cloro aumenta claramente de febrero a octubre.

• **PUNTO 222830001**

FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 222830001 (febrero de 2014)



FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 222830001 (febrero de 2014)

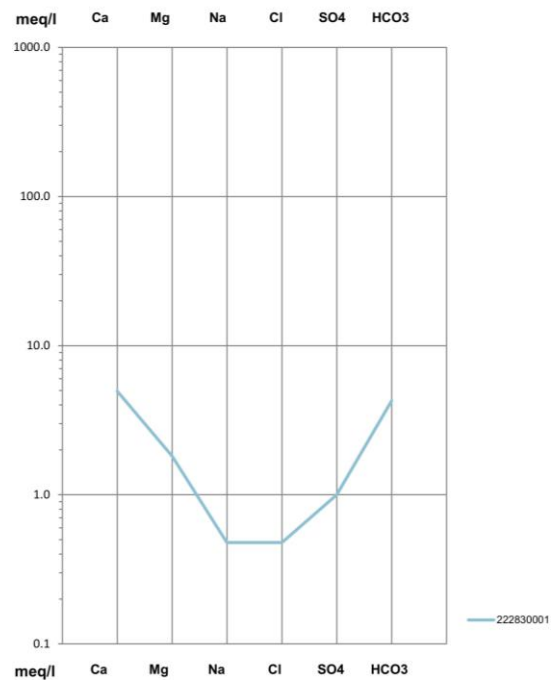
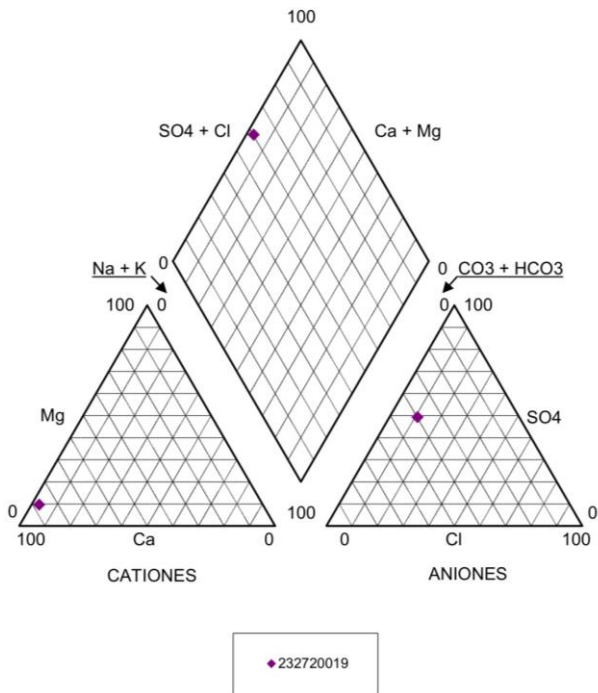


Figura 26. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de la muestra de febrero de 2014 del punto 222830001

En este punto solo se tomó muestra en febrero de 2014.
La facies hidroquímica de estas aguas es **bicarbonatada cálcica**.

• **PUNTO 232720019**

FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 232720019 (octubre de 2014)



FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 232720019 (octubre de 2014)

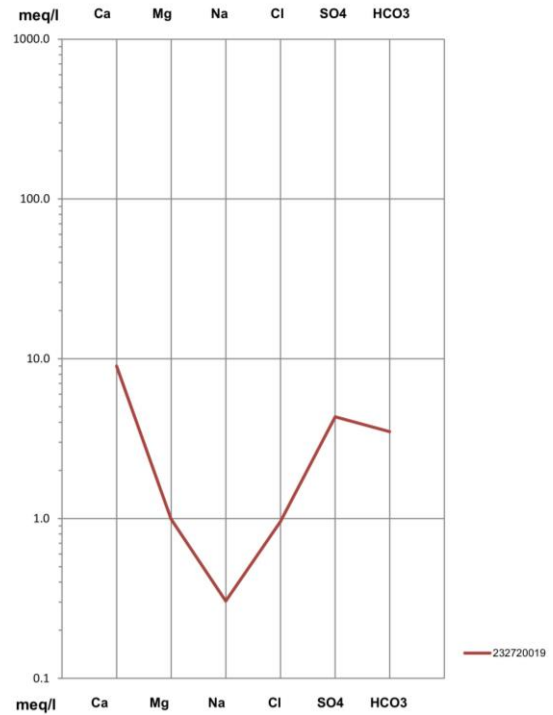


Figura 27. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de la muestra de octubre de 2014 del punto 232720019

En este punto solo se tomó muestra en octubre de 2014.

La facies hidroquímica de estas aguas es **sulfatada bicarbonatada-cálcica**.

• **PUNTO NACIMIENTO DEL RÍO SAONA**

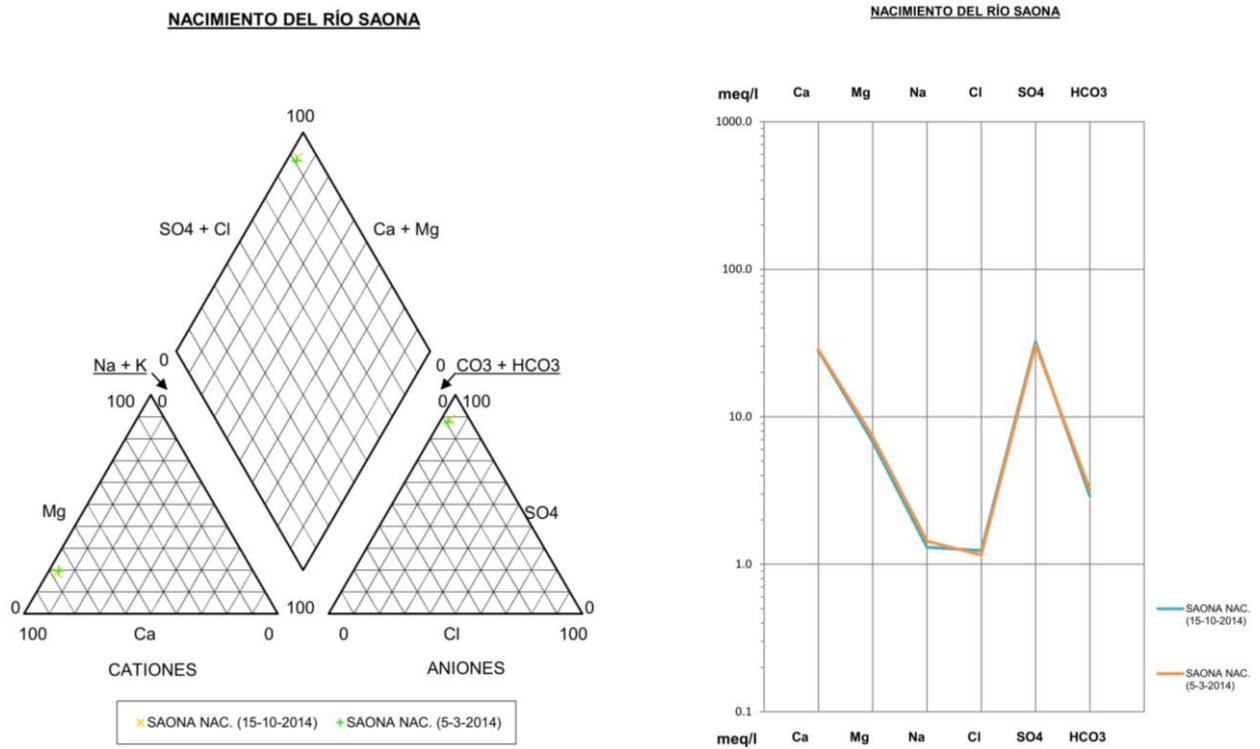


Figura 28. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero y octubre de 2014 del punto Nacimiento del río Saona

Estas muestras, tomadas en el manantial de Saona muestran una facies claramente **sulfatada cálcica**. Sus aguas no han variado a lo largo del periodo de muestreo tal como se puede observar en los perfiles del diagrama de Schoeller-Berkaloff.

• **PUNTO POZO MARQUÉS**

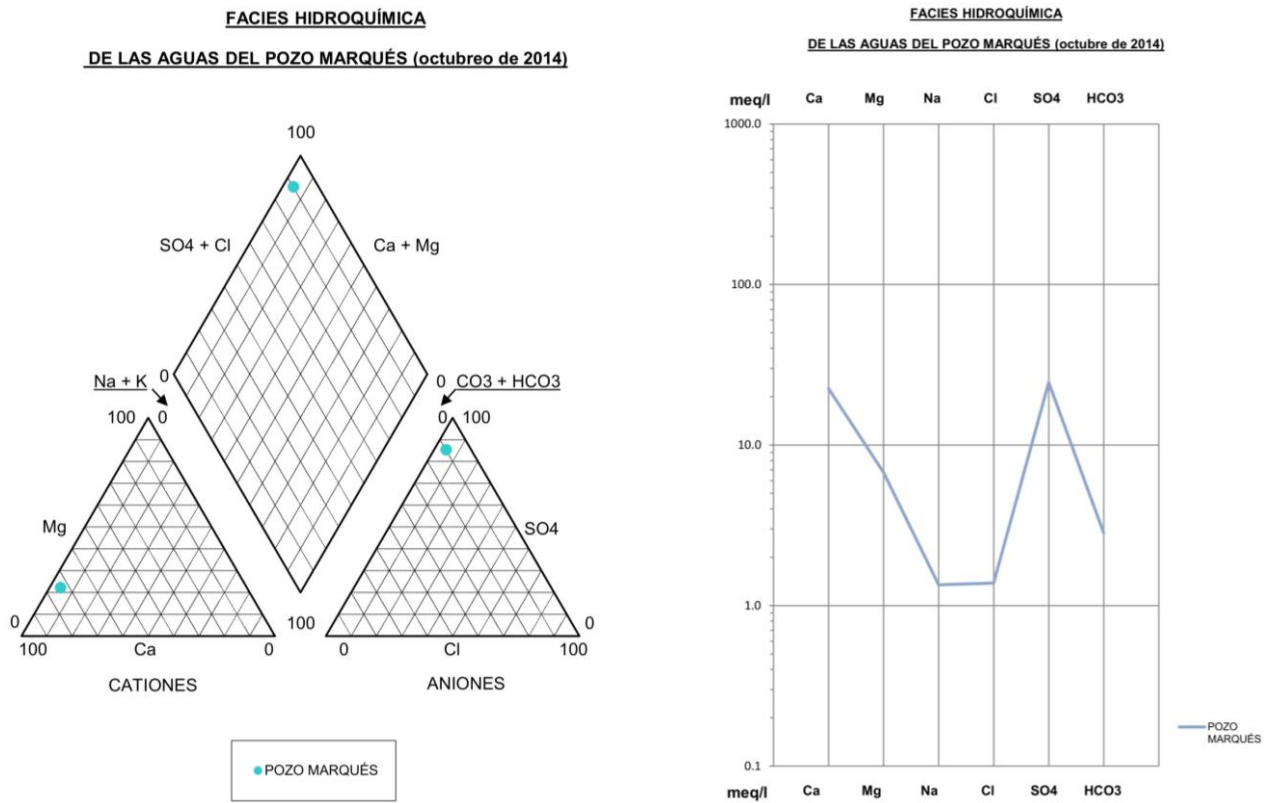


Figura 29. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de la muestra de octubre de 2014 del punto Pozo Marqués

En este punto solo se tomó muestra en octubre de 2014.
Esta muestra cae en el diagrama de Piper dentro de los campos que definen una facies hidroquímica **sulfatada cálcica**.

8.3. ESTUDIO DE LAS MUESTRAS POR ACUÍFEROS

- **MUESTRAS DE LOS ACUÍFEROS Terciarios – FEBRERO DE 2014**

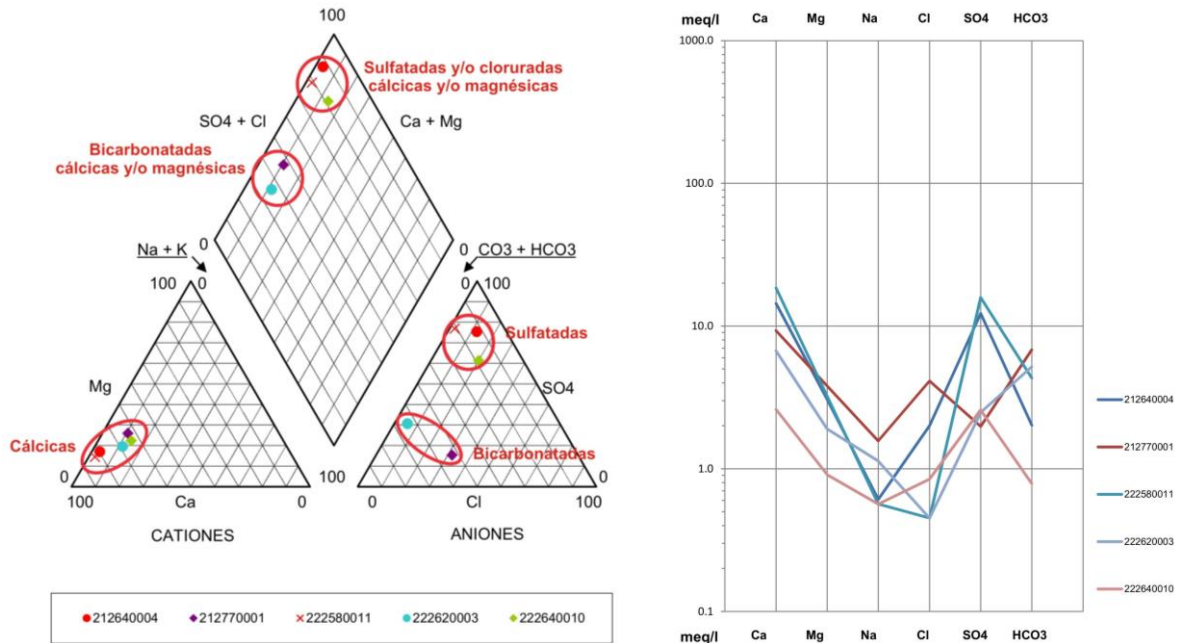


Figura 30. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero de 2014 de los acuíferos terciarios

- **MUESTRAS DE LOS ACUÍFEROS Terciarios – OCTUBRE DE 2014**

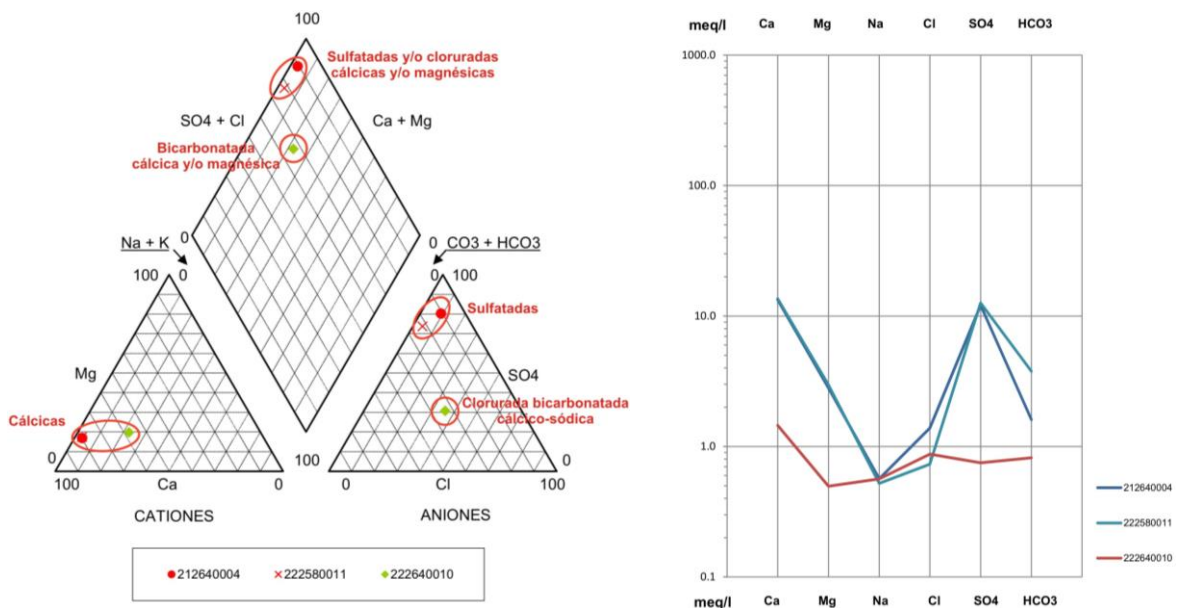


Figura 31. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de octubre de 2014 de los acuíferos terciarios

Observando los gráficos anteriores, se comprueba que existe variedad de facies entre las muestras de aguas procedentes de niveles permeables terciarios, desde aguas bicarbonatadas cálcicas a aguas con facies cloruradas bicarbonatadas cálcico-sódicas, siendo, no obstante, predominantes las aguas sulfatadas cálcicas.

Nº IGME / NOMBRE	ACUÍFERO	CAMPAÑAS	FACIES HIDROQUÍMICA
212770001	TERCIARIO	27/02/2014	Bicarbonatada cálcica
222620003		26/02/2014	Bicarbonatada cálcica
212640004		24/02/2014	Sulfatada cálcica
		22/10/2014	
222640010		24/02/2014	Sulfatada cálcica
		22/10/2014	Clorurada bicarbonatada cálcico-sódica
222580011		28/02/2014	Sulfatada cálcica
		22/10/2014	

Tabla 5. Facies hidroquímicas de las muestras de aguas de acuíferos terciarios.

Esta diversidad está relacionada con los numerosos niveles permeables, hidráulicamente independientes, que existen a lo largo de la MASb Sierra de Altomira, de cuya compartimentación tectónica ya se ha hablado en los diferentes informes de seguimiento de la piezometría realizados.

• **MUESTRAS DE LOS ACUÍFEROS CRETÁVICOS – FEBRERO DE 2014**

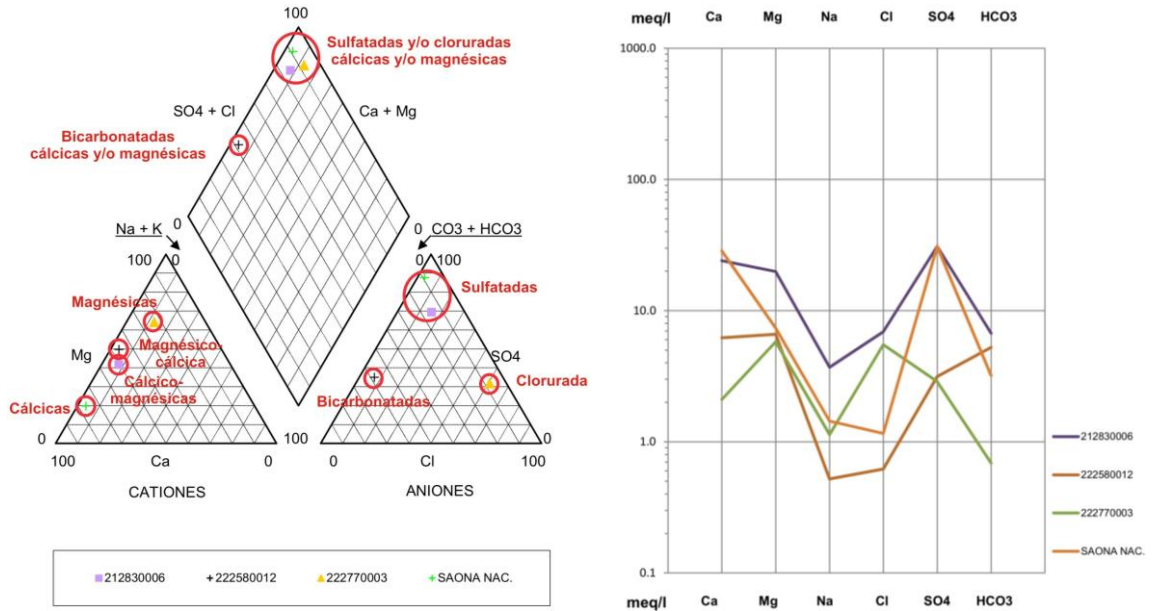


Figura 32. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero de 2014 de los acuíferos cretácicos

• **MUESTRAS DE LOS ACUÍFEROS CRETÁVICOS – OCTUBRE DE 2014**

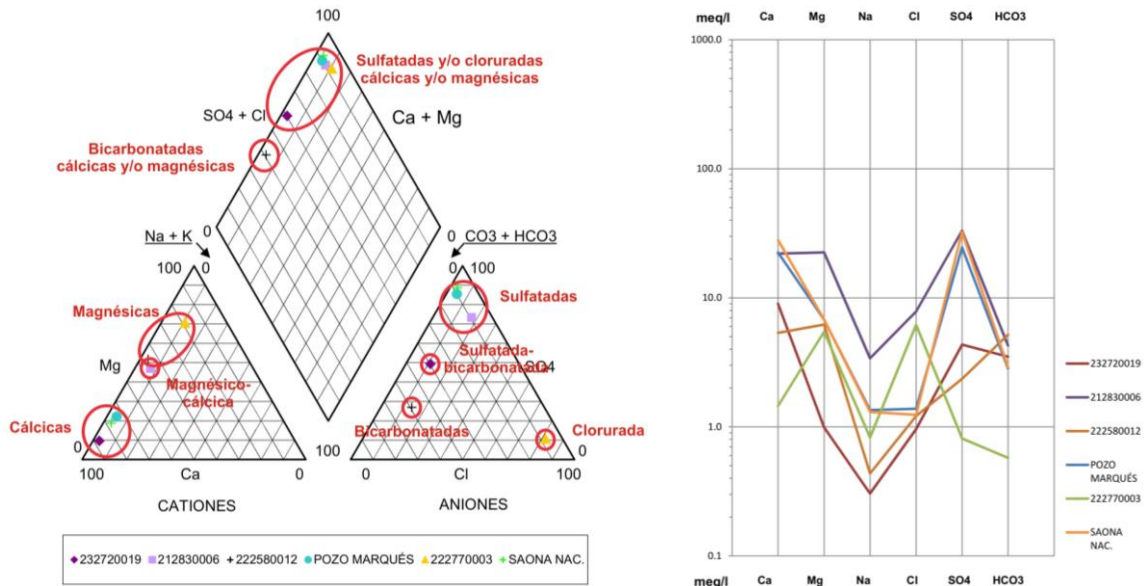


Figura 33. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de octubre de 2014 de los acuíferos cretácicos

Como en el caso de las aguas procedentes de niveles permeables terciarios, las correspondientes a acuíferos cretácicos también presentan variedad de facies hidroquímicas.

Es un resultado lógico dado el elevado número de compartimentos, bloques o acuíferos independientes que existen en la zona, constituidos por estos materiales.

En este caso las facies varían de bicarbonatadas magnésicas a clorurado magnésicas, siendo también más frecuentes las aguas sulfatadas.

Nº IGME / NOMBRE	ACUÍFERO	CAMPAÑAS	FACIES HIDROQUÍMICA
222580012	CRETÁCICO	28/02/2014	Bicarbonatada magnésica
		22/10/2014	
212830006		27/02/2014	Sulfatada cálcico-magnésica
		23/10/2014	
232720019		22/10/2014	Sulfatada bicarbonatada-cálcica
Pozo del Marqués		15/10/2014	Sulfatada cálcica
Nacimiento Saona		05/03/2014	Sulfatada cálcica
		15/10/2014	
222770003		28/02/2014	Clorurado magnésica
		22/10/2014	

Tabla 6. Facies hidroquímicas de las muestras de aguas de acuíferos cretácicos.

• **MUESTRAS DE LOS ACUÍFEROS JURÁSICOS – FEBRERO DE 2014**

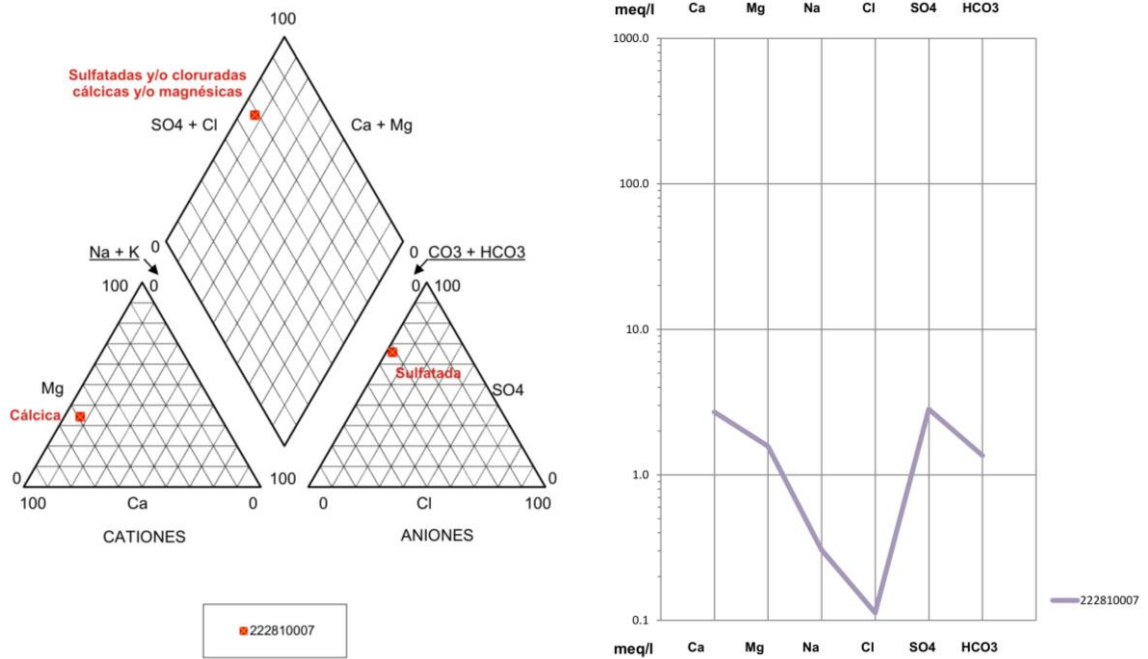


Figura 34. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero de 2014 de los acuíferos jurásicos

• **MUESTRAS DE LOS ACUÍFEROS JURÁSICOS – OCTUBRE DE 2014**

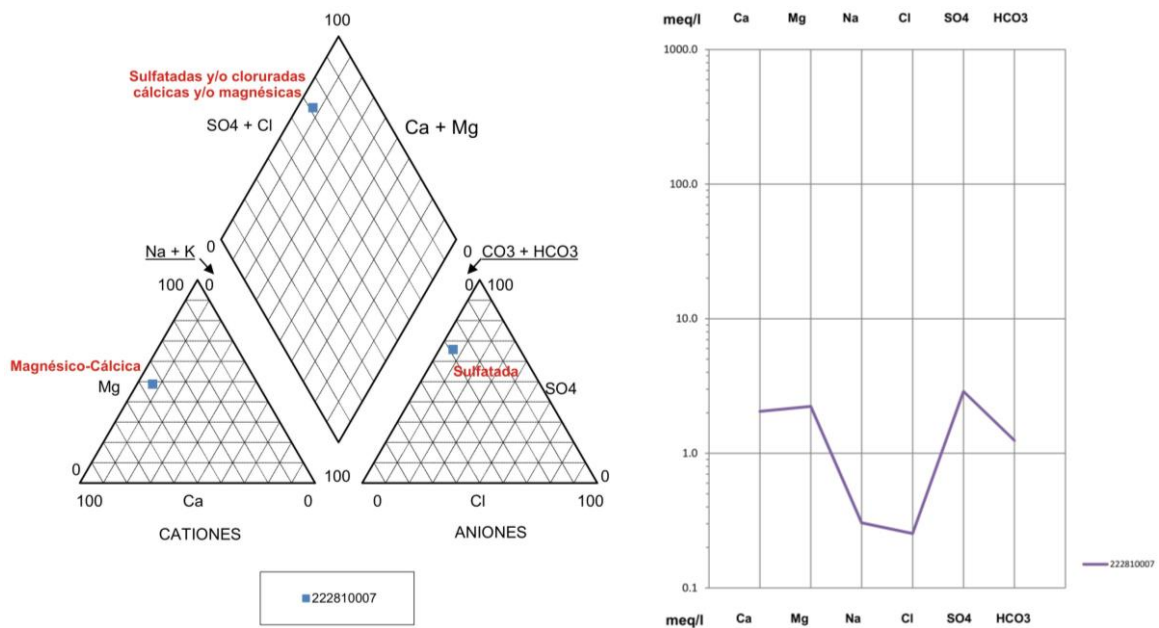


Figura 35. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de octubre de 2014 de los acuíferos jurásicos

Solo se cuenta con los análisis procedentes de un punto de muestreo asignado a este acuífero, por lo que no se puede establecer una valoración general de las aguas del mismo.

En este punto el acuífero jurásico contiene aguas sulfatadas, teniendo la curiosidad de que entre el muestreo de febrero y el de octubre se pasa de una facies claramente sulfatada cálcica a una facies sulfatada magnésico cálcica.

Nº IGME / NOMBRE	ACUÍFERO	CAMPAÑAS	FACIES HIDROQUÍMICA
222810007	JURÁSICO	27/02/2014	Sulfatada cálcica
		23/10/2014	Sulfatada magnésico-cálcica

Tabla 7. Facies hidroquímicas de las muestras de aguas del acuífero Jurásico.

• **MUESTRAS DE AGUAS MEZCLA DE LOS ACUÍFEROS Terciario+CRETÁCICO – FEBRERO DE 2014**

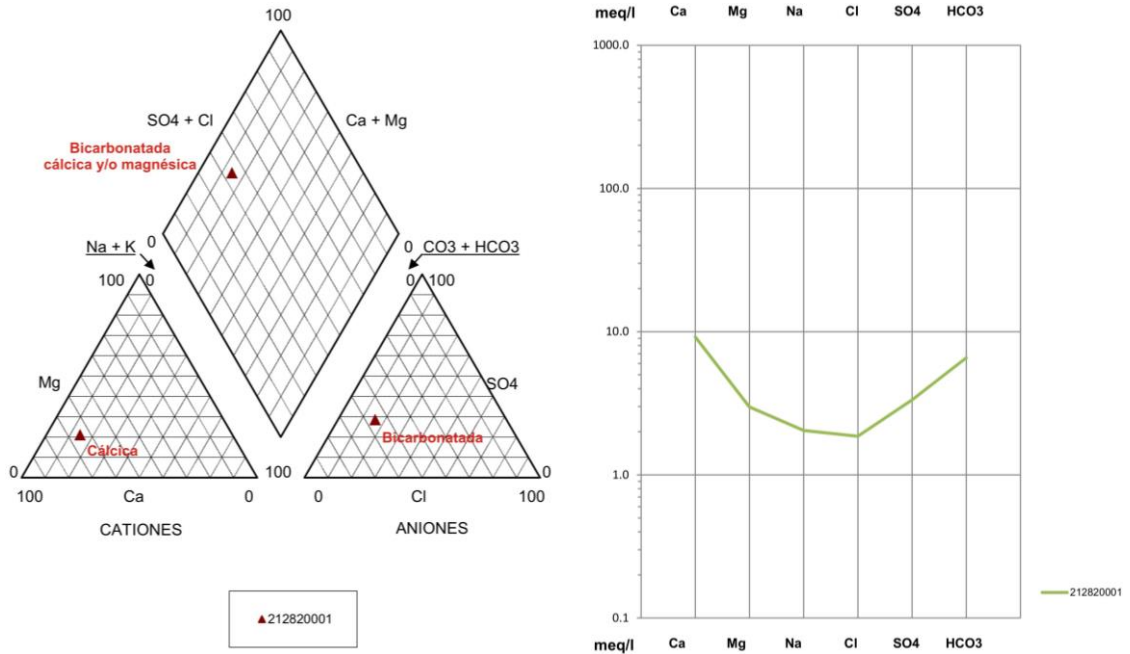


Figura 36. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero de 2014 de aguas mezcla de los acuíferos terciarios y cretácicos

• **MUESTRAS DE AGUAS MEZCLA DE LOS ACUÍFEROS Terciario+CRETÁCICO – OCTUBRE DE 2014**

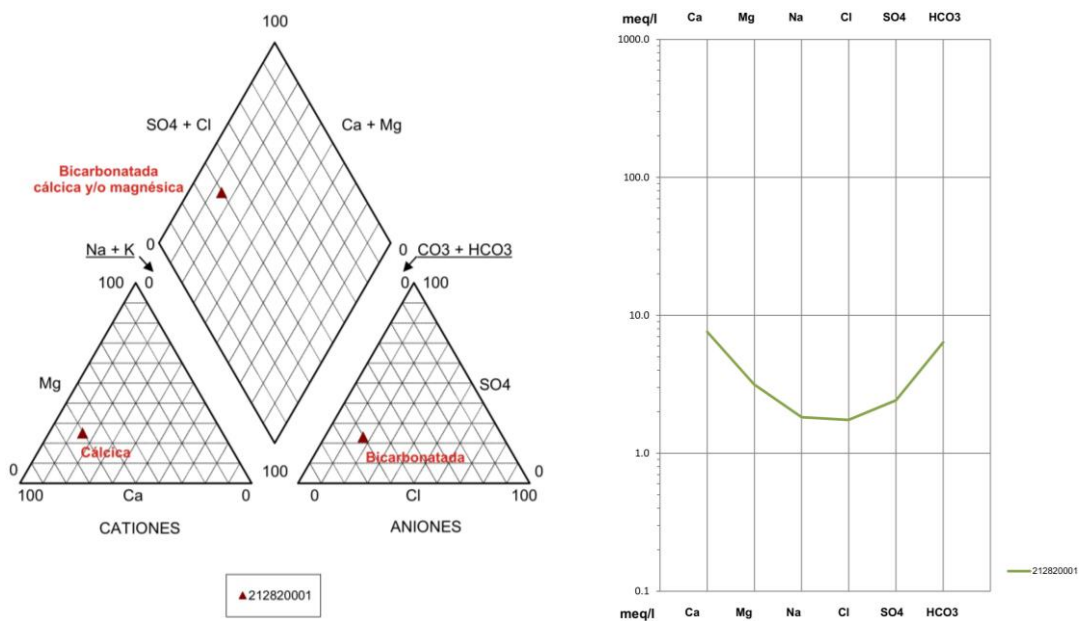


Figura 37. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de octubre de 2014 de aguas mezcla de los acuíferos terciarios y cretácicos

Las aguas de este punto de muestreo se clasifican como bicarbonatadas-cálcicas. Pero como en el caso anterior solo se cuenta con un punto de control lo que impide considerar que este tipo de aguas se dan en las muestras de aguas de mezcla entre acuíferos terciarios y cretácicos y más teniendo en cuenta la diversidad de facies que se han observado (véase apartados anteriores) en las muestras asignadas de forma explícita a los mismos.

Nº IGME / NOMBRE	ACUÍFERO	CAMPAÑAS	FACIES HIDROQUÍMICA
212820001	TERC+CRET	27/02/2014	Bicarbonatada cálcica
		23/10/2014	

Tabla 8. Facies hidroquímicas de las muestras de aguas mezcla de niveles terciarios y cretácicos.

• **MUESTRAS DE AGUAS MEZCLA DE LOS ACUÍFEROS
CRETÁCICO+JURÁSICO – FEBRERO DE 2014**

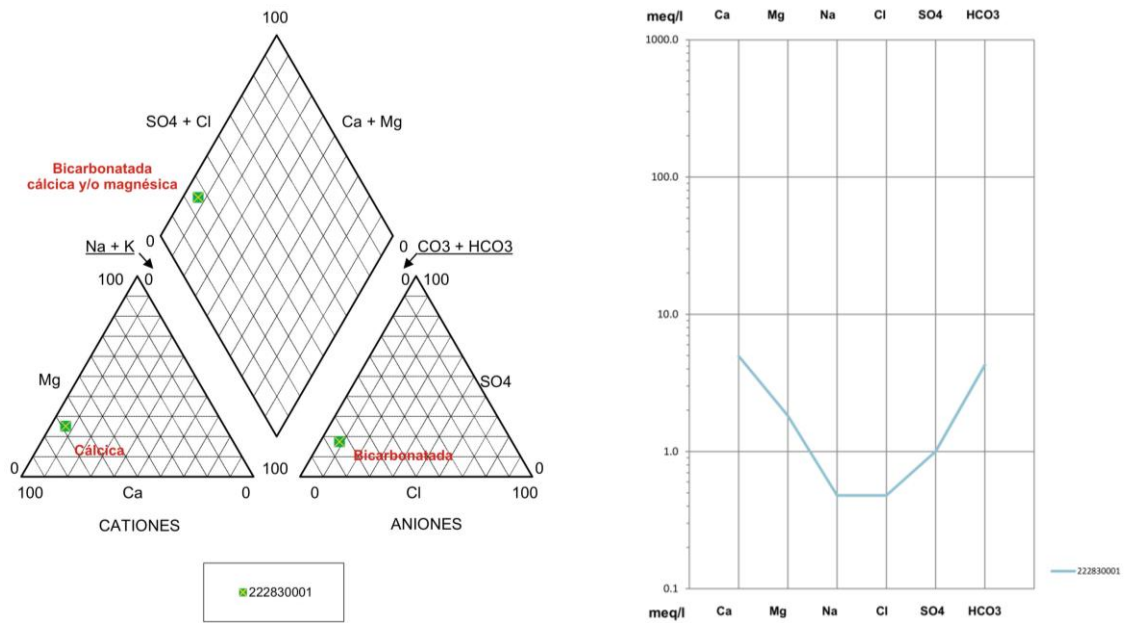


Figura 38. Gráficos de Piper y Schoeller-Berkaloff de las muestras de febrero de 2014 de aguas mezcla de los acuíferos cretácicos y jurásicos

Misma situación tenemos en este caso, en el que un solo punto de control define una facies bicarbonatada-cálcica para el agua de mezcla entre los acuíferos cretácicos y jurásicos.

Nº IGME / NOMBRE	ACUÍFERO	CAMPAÑAS	FACIES HIDROQUÍMICA
222830001	CRET+JURA	28/02/2014	Bicarbonatada cálcica

Tabla 9. Facies hidroquímicas de las muestras de aguas mezcla de niveles cretácicos y jurásicos.

8.4. ESTUDIO ZONAL DE LAS MUESTRAS

En la figura 39, se puede comprobar cómo, en líneas generales, no se puede establecer una zonación clara de las aguas subterráneas según sus facies hidroquímicas.

La ausencia de datos analíticos del tercio septentrional imposibilita una interpretación de la hidroquímica de las aguas subterráneas en este sector.

No obstante, se realiza a continuación un análisis de las facies hidroquímicas por sectores, en función de la zonación establecida a partir de los registros de piezometría de los niveles permeables del Cretácico, según las campañas de medida llevadas a cabo desde el año 2012.

- **SECTOR SURORIENTAL DE LA MASb**

Esta zona, que se encuadra en el margen suroriental de la MASb, parece constituir un acuífero o sector acuífero independiente, sobre todo si únicamente se tienen en cuenta los niveles permeables del Cretácico.

En el informe *5º Informe de evolución piezométrica de la Masa de Agua Subterránea “Sierra de Altomira” (041.001)”. Años 1982-2014. (IGME 2014)*, se indica que este margen, desde la sierra de Zafra y Villares del Saz, al norte, hasta las elevaciones cercanas a Villargordo del Marquesado y Castillo de Garcimuñoz, en el extremo sureste de la MASb, se puede considerar que presenta continuidad hidráulica. Sin embargo, las facies hidroquímicas de las cuatro muestras de la zona son todas distintas, incluso las muestras del punto 222640010 se clasifican con una facies hidroquímica diferente entre febrero y octubre de 2014. Bien es cierto, que dos de las muestras son de aguas de niveles terciarios y las otras dos de cretácicos. Aun así, tampoco hay correspondencia de facies dentro de los mismos niveles acuíferos ya que dentro de los tramos permeables del Terciario las facies presentes son en general sulfatadas cálcicas pero con una muestra clasificada en octubre de 2014 como clorurada bicarbonatada cálcico-sódica. Las muestras pertenecientes al Cretácico son por su parte clasificadas como bicarbonatada magnésica y sulfatada bicarbonatada-cálcica.

SECTOR SURORIENTAL			
Nº IGME / NOMBRE	ACUÍFERO	CAMPAÑAS	FACIES HIDROQUÍMICA
222580012	CRETÁCICO	28/02/2014	Bicarbonatada magnésica
		22/10/2014	
222580011	TERCIARIO	28/02/2014	Sulfatada cálcica
		22/10/2014	
222640010	TERCIARIO	24/02/2014	Sulfatada cálcica
		22/10/2014	Clorurada bicarbonatada cálcico-sódica
232720019	CRETÁCICO	22/10/2014	Sulfatada bicarbonatada-cálcica

Tabla 10. Facies hidroquímicas de las muestras del sector acuífero suroriental.

Estas diferencias, ya mostradas en los anteriores apartados, indican por un lado la posible distinta evolución química de las aguas y por otro refuerzan la idea de la alta compartimentación en sectores acuíferos independientes existente en la zona, fundamentalmente dentro de los tramos permeables terciarios y cretácicos.

- **SECTOR CENTRAL DE LA MASb**

Esta zona ocuparía la mitad sur de la MASb Sierra de Altomira, quedando encuadrada entre el río Gigüela, como límite norte, y los ríos Záncara y Toconar-Saona al este y oeste respectivamente.

En este sector, tal como se indica en el mencionado “5º Informe de evolución piezométrica de la Masa de Agua Subterránea Sierra de Altomira (041.001). Años 1982-2014”. (IGME 2014), los niveles permeables del Cretácico constituirían, como mínimo, un acuífero independiente dentro de la MASb que únicamente en su extremo sureste podría tener conexión hidráulica con el sector acuífero suroriental (área de Pinarejo).

El sector actúa como una divisoria entre los acuíferos orientales y los occidentales, de tal forma que drena sus recursos hacia el río Záncara por el este y al Toconar-Saona por el oeste.

SECTOR CENTRAL			
Nº IGME / NOMBRE	ACUÍFERO	CAMPAÑAS	FACIES HIDROQUÍMICA
222620003	TERCIARIO	26/02/2014	Bicarbonatada cálcica
222770003	CRETÁCICO	28/02/2014	Clorurado magnésica
		22/10/2014	
222830001	CRET+JURA	28/02/2014	Bicarbonatada cálcica

Tabla 11. Facies hidroquímicas de las muestras del sector acuífero central.

En este sector se han definido dos facies hidroquímicas, correspondientes a aguas bicarbonatado cálcicas y clorurado magnésicas. Las tres muestras se han asociado a niveles permeables distintos por lo que no se puede establecer una relación directa entre las mismas. Así, tenemos una muestra perteneciente a aguas de los niveles permeables del Terciario, otra a los del Cretácico y una tercera que se considera que corresponde a aguas procedentes de niveles cretácicos y jurásicos conjuntamente.

- **SECTOR SUROCCIDENTAL DE LA MASb**

Este tercer sector acuífero ocuparía el margen occidental de la MASb Sierra de Altomira, entre este límite por el oeste, el río Toconar por el este y el río Gigüela ejerciendo de divisoria por el norte.

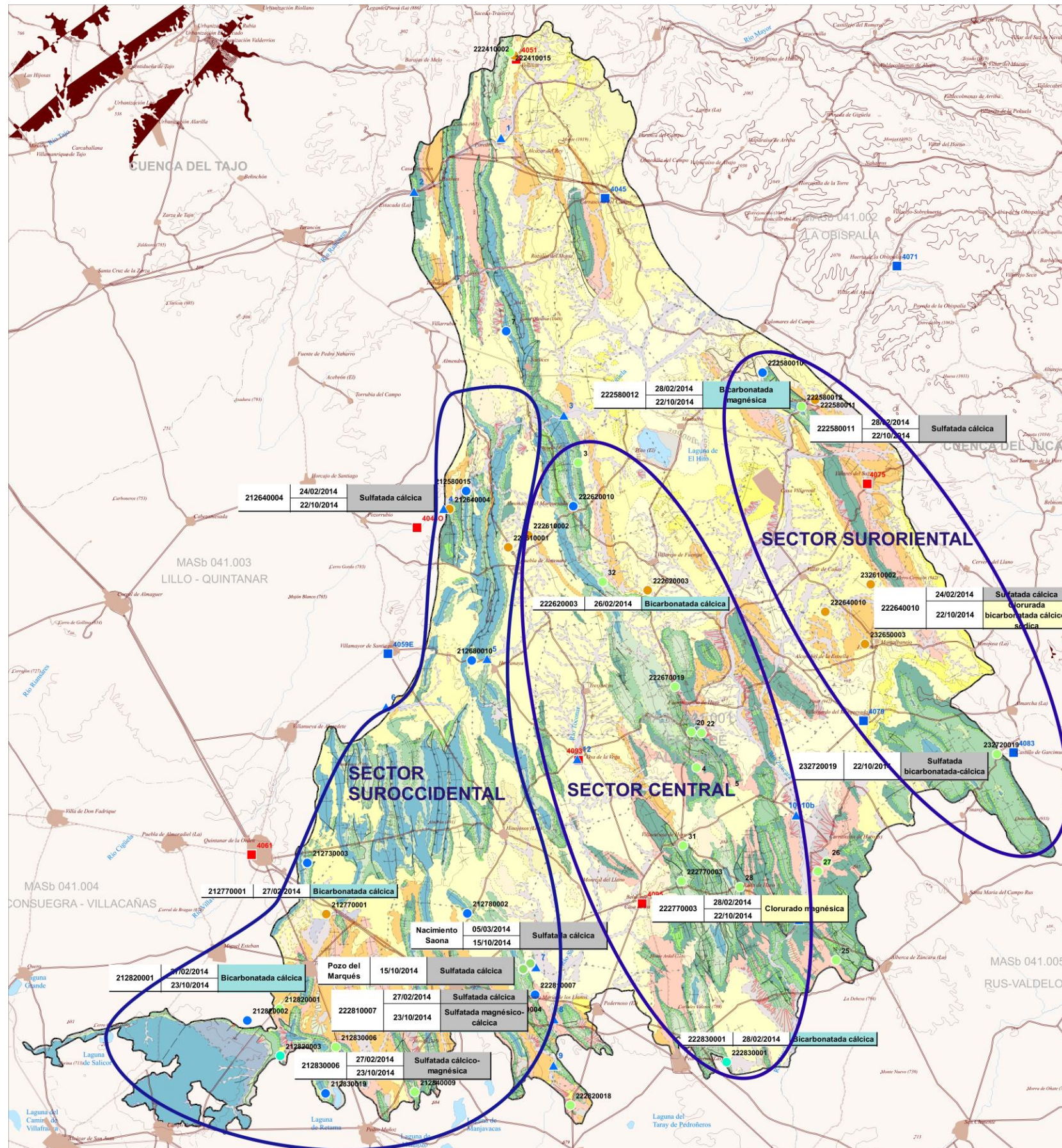
Los estudios de la piezometría realizados no permiten individualizar sectores menores incluidos en esta zona sin embargo, es posible que existan varios bloques o subsectores hidráulicamente independientes.

En cuanto a las facies hidroquímicas de las muestras de este sector existe menos variedad que en los dos anteriores, pudiendo englobar las muestras en dos grandes grupos, aguas sulfatadas y aguas bicarbonatadas, situándose estas últimas además en el extremo más suroccidental de la MASb.

De las siete muestras incluidas en este sector sólo la correspondiente al punto 212640004 se sitúa en la mitad norte de la zona, el resto se concentran en el tercio más meridional de la misma.

SECTOR SUROCCIDENTAL			
Nº IGME / NOMBRE	ACUÍFERO	CAMPAÑAS	FACIES HIDROQUÍMICA
212640004	TERCIARIO	24/02/2014	Sulfatada cálcica
		22/10/2014	
212830006	CRETÁCICO	27/02/2014	Sulfatada cálcico-magnésica
		23/10/2014	
Pozo del Marqués	CRETÁCICO	15/10/2014	Sulfatada cálcica
Nacimiento Saona		05/03/2014	Sulfatada cálcica
		15/10/2014	Sulfatada cálcica
222810007	JURÁSICO	27/02/2014	Sulfatada cálcica
		23/10/2014	Sulfatada magnésico-cálcica
212770001	TERCIARIO	27/02/2014	Bicarbonatada cálcica
212820001	TERC+CRET	27/02/2014	Bicarbonatada cálcica
		23/10/2014	

Tabla 12. Facies hidroquímicas de las muestras del sector acuífero suroccidental.



LEYENDA GEOLÓGICA

FORMACIONES SUPERFICIALES

CUATERNARIO	Holoceno	A	FE	OT	QA	QL	A24
	Pleistoceno						

DOMINIO DE LA DEPRESIÓN INTERMEDIA Y CUENCA DEL TAJO-MADRID

TERCIARIO	NEÓGENO	PLIOCENO	A20	A21
		TUROLIENSE	A17N	A19
	VALLESIENSE	A17	A18	
	ARAGONESIENSE	A14	A13	
OLIGOCENO	AGENSENSE	A11	A16	
	AGENSENSE	A12	A15	
EOCENO		A10		

DOMINIO DEL NEÓGENO DE LA LLANURA MANCHEGA Y DEL CAMPO DE CALATRAVA

TERCIARIO	NEÓGENO	PLIOCENO	NT	NC

DOMINIO DE LA UNIDAD DE LA SIERRA DE ALTAMIRA

MIOCENO	CRETÁCICO SUPERIOR	PALEOCENO	A9
			A8
			A7
	CRETÁCICO INFERIOR	ALBIENSE	A6
			A5
		DOGGER	A4
JURÁSICO	LIÁSICO	A3	

DOMINIO DE LA COBERTERA MESOZOICA TABULAR DEL CAMPO DE MONTIEL DE CRIPIANA

MIOCENO	JURÁSICO	LIÁSICO	L1C
			L1
TRIÁSICO	KEUPER		T3

Nº IGME / NOMBRE	COORD X (ED 50)	COORD Y (ED 50)	ACUÍFERO	CAMPAÑAS	FACIES HIDROQUÍMICA
21264004	51082	440877	TERCIARIO	24/02/2014 22/10/2014	Sulfatada cálcica
21277001	501630	4378056	MIOCENO	27/02/2014	Bicarbonatada cálcica
21282001	498113	4370956	TERC+CRET	27/02/2014 23/10/2014	Bicarbonatada cálcica
21283006	502354	4368084	CRETÁCICO	27/02/2014 23/10/2014	Sulfatada cálcico-magnésica
222580011	538366	4416690	Q+TERCIARIO	28/02/2014 22/10/2014	Sulfatada cálcica
222580012	537348	4416181	CRETÁCICO	28/02/2014 22/10/2014	Bicarbonatada magnésica
222620003	525787	4402385	MIOCENO	26/02/2014	Bicarbonatada cálcica
222640010	539126	4400775	MIOCENO	24/02/2014 22/10/2014	Sulfatada cálcica Clorurada bicarbonatada cálcico-sódica
222770003	528341	4380544	CRETÁCICO	28/02/2014 22/10/2014	Clorurada magnésica
222810007	517321	4372007	JURÁSICO	27/02/2014 23/10/2014	Sulfatada cálcica Sulfatada magnésico-cálcica
222830001	531713	4366943	CRET+JURA	28/02/2014	Bicarbonatada cálcica
232720019	552053	4390077	CRETÁCICO	22/10/2014	Sulfatada bicarbonatada-cálcica
Pozo del Marqués	517558	4373449	CRETÁCICO	15/10/2014	Sulfatada cálcica
Nacimiento Saona	517391	4374080	CRETÁCICO	05/03/2014 15/10/2014	Sulfatada cálcica

Instituto Geológico y Minero de España

Fecha: Mayo 2015

Autores: J.A. Domínguez L. Vega

Plano: Figura 39

Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altamira"

Mapa de facies hidroquímicas

9. ESTUDIO ELEMENTAL

En este apartado se realiza un análisis de los contenidos elementales de cada muestra de forma individual teniendo en cuenta, además, el acuífero captado o drenado.

Los resultados analíticos se compararán con los límites establecidos por la reglamentación vigente para aguas de consumo humano (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero) con el fin de tener unos parámetros guía indicativos de la calidad química de cada muestra.

En líneas generales, y para el caso que nos ocupa, se hará especial hincapié en aquéllos elementos que pueden afectar o ser perjudiciales para el abastecimiento de la población o su uso agrícola, por lo que elementos como los nitratos, sulfatos o cloruros se analizarán con más detalle, así como la conductividad eléctrica, que es un reflejo del mayor o menor contenido en sales de las aguas.

En esta línea, si se observa la tabla 13, se comprueba de forma rápida que solo las muestras del punto 222770003 contienen todos sus elementos, en ambos muestreos (febrero y octubre de 2014), por debajo de los límites admisibles por la legislación vigente para las aguas de consumo humano.

Destaca también el alto contenido en sulfatos que se han registrado en varios puntos de muestreo, en algunos, muy por encima del límite establecido de 250 mg/L para las aguas de bebida.

De igual forma, es evidente el elevado contenido en nitratos de muchas muestras.

De todas estas características se trata, de forma individualizada, a continuación, haciendo referencia a determinadas formaciones geológicas que pueden ser el origen natural de las altas concentraciones en sulfatos de algunas aguas. Parte de la información aquí expuesta en este sentido ha sido extraída de un documento inédito realizado por D. Julio César López Gutiérrez.

Nº IGME / NOMBRE	X (ED 50)	Y (ED 50)	ACUÍFERO	FECHA	Na (mg/L)	K (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Cl (mg/L)	SO4 (mg/L)	HCO3 (mg/L)	CO3 (mg/L)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	NH4 (mg/L)	PO4 (mg/L)	SiO2 (mg/L)	Oxidabilidad al MnO4K (mg/L)	Conductividad 20º (µS/cm)	pH	Rs 180 (mg/L)	As (µg/l)	Cd (µg/l)	Cr (µg/l)	Cu (µg/l)	Fe (µg/l)	Hg (µg/l)	Mn (µg/l)	Pb (µg/l)	Se (µg/l)	Zn (µg/l)	Fluoruro (mg/L)	CN* (mg/L)	
212640004	510882	4408477	TERCIARIO	24/02/2014	14	9	288	37	71	588	123	0	66	0	0	0	13,5	1,1	1216	7,51	904,4	2,15	< 0,4	0,7	0,53	< 30	< 1	3,69	< 0,4	< 1	31,3	< 0,5	< 0,010	
				22/10/2014	13	10	266	34	49	580	98	0	76	0	0	0	0	14,9	0,9	1339	7,94													
212770001	501630	4378056	MIOCEÑO	27/02/2014	36	2	186	46	146	95	416	0	66	0	0	0	20,1	0,9	1112	6,92	795,8	0,14	< 0,2	0,18	< 0,2	528	< 0,5	17,1	0,21	1,86	1,97	< 0,5	< 0,010	
212820001	498113	4370956	TERC+CRET	27/02/2014	47	4	184	36	66	160	400	0	116	0	0	0	25,2	3,2	1089	6,86	781,6	0,96	< 0,2	0,36	0,25	15	< 0,5	1,07	0,46	3,12	40,8	< 0,5	< 0,010	
				23/10/2014	42	3	152	38	62	116	388	0	130	0	0	0	27,1	0,6	1089	7,52														
212830006	502354	4368084	CRETÁCICO	27/02/2014	85	9	480	240	245	1480	410	0	56	0	0	0	15,2	1,0	4240	7,12	3061,2	0,41	< 0,8	0,43	< 0,8	2704	< 2	42,4	< 0,8	2,24	21,4	1,12	< 0,010	
				23/10/2014	78	9	440	272	278	1590	260	0	46	0,82	0,59	0	15,8	1,1	4380	7,57														
222580011	538366	4416690	Q+TERCIARIO	28/02/2014	13	2	370	39	16	762	264	0	32	0	0	0	13,9	1,0	1468	7,15	1052,2	1,36	< 0,4	0,63	< 0,4	< 30	< 1	1,36	1,09	< 1	15	< 0,5	< 0,010	
				22/10/2014	12	3	272	36	26	604	230	0	27	0	0	0	14,6	0,7	1352	7,72														
222580012	537348	4416181	CRETACICO	28/02/2014	12	7	124	80	22	151	320	0	240	0	0	0	13,8	1,0	1082	7,42	793,6	0,34	< 0,2	0,3	0,5	< 15	< 0,5	< 0,5	< 0,2	0,62	4,91	< 0,5	< 0,010	
				22/10/2014	10	9	107	75	43	113	316	0	200	0	0	0	14,7	1	969	7,87														
222620003	525787	4402385	MIOCEÑO	26/02/2014	26	1	134	23	16	119	316	0	70	0	0	0	23,8	0,9	744	7,26	554,4	2,39	< 0,2	0,32	0,46	< 15	< 0,5	1,01	< 0,2	2,52	37,7	< 0,5	< 0,010	
222640010	539126	4400775	MIOCEÑO	24/02/2014	13	2	52	11	30	124	48	0	0	0	0	0	0,1	1,1	431	7,17	336	0,06	< 0,2	< 0,05	< 0,2	16,2	< 0,5	178	< 0,2	< 0,5	2,41	< 0,5	< 0,010	
				22/10/2014	13	1	29	6	31	36	50	0	0	0	0	0	0,5	1,2	259	7,85														
222770003	528341	4380544	CRETÁCICO	28/02/2014	26	3	42	70	195	138	42	0	0	0	0	0	0,2	3,0	857	7,20	617,6	0,08	< 0,2	< 0,05	< 0,2	< 15	< 0,5	4,69	< 0,2	< 0,5	1,35	1,11	< 0,010	
				22/10/2014	19	3	29	66	219	39	35	0	0	0	0	0	0,3	2,2	813	7,76														
222810007	517321	4372007	JURÁSICO	27/02/2014	7	1	54	19	4	136	83	0	8	0	0	0	0,9	9,2	445	7,02	322,4	0,1	< 0,2	< 0,05	17,8	61,7	< 0,5	75,5	< 0,2	< 0,5	6,27	< 0,5	< 0,010	
				23/10/2014	7	1	41	27	9	138	76	0	0	0	0	0	0,2	7,2	423	7,66														
222830001	531713	4366943	CRET+JURA	28/02/2014	11	0	99	22	17	48	260	0	74	0	0	0	12,2	0,6	607	7,17	444,4	0,2	< 0,2	0,41	< 0,2	< 15	< 0,5	0,53	< 0,2	1,18	3,04	< 0,5	< 0,010	
232720019	552053	4390077	CRETÁCICO	22/10/2014	7	0	180	12	34	208	213	0	70	0	0	0	15,5	0,6	882	7,72														
Pozo del Marqués	517558	4373449	CRETÁCICO	15/10/2014	31	2	450	82	49	1180	173	0	39	0	0	0	21,3	0,5	3050	7,68														
Nacimiento Saona	517391	4374080	CRETÁCICO	05/03/2014	33	2	570	89	41	1476	195	0	40	0	0	0	47,9	0,5	3420	6,62	2489,6	1,29	< 0,8	0,66	< 0,8	< 60	< 2	< 2	< 0,8	3,03	4,37			
				15/10/2014	30	2	560	82	44	1550	177	0	38	0	0	0	19,6	0,5	3420	7,63														
Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero)					200				250	250			50	0,5	0,5			5	2500	6,5-9,5		10	5	50	2000	200	1	50	25	10		1,5	0,05	

*CN: cianuro

Tabla 13. Contenidos elementales de las muestras de la red de observación de la calidad de las aguas subterráneas establecida por el IGME en la MASb Sierra de Altomira

9.1. ESTUDIO ELEMENTAL INDIVIDUALIZADO DE LAS MUESTRAS

- **PUNTO 212640004**

Facies hidroquímica: sulfatada cálcica.

Acuífero/s: Terciarios. Unidad Paleógena inferior.

Sector: suroccidental

Elementos destacados: sulfatos y nitratos

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
212640004	24/02/2014	14	9	288	37	71	588	123	0	66	0	0	0	13,5	1,1	1216	7,51
	22/10/2014	13	10	266	34	49	580	98	0	76	0	0	0	14,9	0,9	1339	7,94

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

Tabla 14. Resultados analíticos del punto de observación 212640004 (campañas de febrero y octubre de 2014)

En este punto de observación, situado en lo que se ha definido como sector suroccidental dentro de la MASb Sierra de Altomira, se captan aguas del terciario, concretamente de los niveles de areniscas grises y amarillentas del Eoceno superior-Oligoceno inferior. Pese a encontrarse cerca de afloramientos cretácicos del Cenomaniense – Coniaciense, compuestos por dolomías masivas, calizas y margas de las Formaciones Ciudad Encantada y Casa Medina, dada la escasa profundidad de este pozo (23 m), se descarta que capte aguas procedentes de dichos materiales.

Las aguas de esta captación exceden el contenido en nitratos y sulfatos establecido como límite por la Reglamentación vigente para las aguas de consumo público.

El origen de estos elementos es, en cuanto a los sulfatos, debido a posibles contactos con materiales yesíferos presentes en algunas de las formaciones terciarias de la zona. Los nitratos son consecuencia de la actividad agrícola y del uso de fertilizantes.

- **PUNTO 212770001**

Facies hidroquímica: bicarbonatada cálcica.

Acuífero/s: Mioceno.

Sector: suroccidental

Elementos destacados: nitratos

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
212770001	27/02/2014	36	2	186	46	146	95	416	0	66	0	0	0	20,1	0,9	1112	6,92

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

Tabla 15. Resultados analíticos del punto de observación 212770001 (campaña de febrero de 2014)

Este sondeo capta aguas del Mioceno, dentro del definido como sector suroccidental de la MASb Sierra de Altomira. Los niveles permeables atravesados se incluyen dentro de una formación compuesta por brechas y conglomerados calizos anaranjados. Se intercalan niveles de arcillas con fragmentos cuarcíticos.

El contenido en nitratos, de origen agrícola, excede aunque mínimamente el límite establecido para aguas de consumo humano.

- **PUNTO 212820001**

Facies hidroquímica: bicarbonatada cálcica.

Acuífero/s: Cretácico superior.

Sector: suroccidental

Elementos destacados: nitratos

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
212820001	27/02/2014	47	4	184	36	66	160	400	0	116	0	0	0	25,2	3,2	1089	6,86
	23/10/2014	42	3	152	38	62	116	388	0	130	0	0	0	27,1	0,6	1089	7,52

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en µS/cm; pH en unidades de pH

Tabla 16. Resultados analíticos del punto de observación 212820001 (campanías de febrero y octubre de 2014)

Este sondeo atraviesa materiales detríticos y carbonatados del terciario. Concretamente capta aguas del Mioceno, dentro del definido como sector suroccidental de la MASb Sierra de Altomira. Los niveles permeables atravesados se incluyen dentro de una formación compuesta por brechas y conglomerados calizos anaranjados. Se intercalan niveles de arcillas con fragmentos cuarcíticos.

El contenido en nitratos excede sensiblemente el límite establecido para aguas de consumo humano.

- **PUNTO 212830006**

Facies hidroquímica: sulfatada cálcico-magnésica.

Acuífero/s: Cretácico superior. Probable tránsito Terciario-Cretácico

Sector: suroccidental

Elementos destacados: cloruros, sulfatos, nitratos, nitritos, amoniaco y elevada conductividad.

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
212830006	27/02/2014	85	9	480	240	245	1480	410	0	56	0	0	0	15,2	1,0	4240	7,12
	23/10/2014	78	9	440	272	278	1590	260	0	46	0,82	0,59	0	15,8	1,1	4380	7,57

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en µS/cm; pH en unidades de pH

Tabla 17. Resultados analíticos del punto de observación 212830006 (campanías de febrero y octubre de 2014)

Este sondeo, de 290 m de profundidad atraviesa desde la superficie paquetes detríticos terciarios compuestos por areniscas grises y blancas y conglomerados cuarcíticos y poligénicos para alcanzar el conjunto de transición entre el Terciario y el Cretácico formado por margas, yesos, brechas calcáreas, calizas, areniscas y conglomerados.

Los resultados analíticos confirman la influencia de los niveles de yesos que elevan sensiblemente el contenido en sulfatos de las aguas y de otras sales, lo que se refleja también en una conductividad elevada.

El contenido en nitratos solo supera mínimamente en la muestra de febrero de 2014 el límite de 50 mg/L establecido como máximo para aguas de bebida.

- **PUNTO 222580011**

Facies hidroquímica: sulfatada cálcica.

Acuífero/s: Cuaternario. Probable oligoceno superior.

Sector: suroriental

Elementos destacados: sulfatos.

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
222580011	28/02/2014	13	2	370	39	16	762	264	0	32	0	0	0	13,9	1,0	1468	7,15
	22/10/2014	12	3	272	36	26	604	230	0	27	0	0	0	14,6	0,7	1352	7,72

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en µS/cm; pH en unidades de pH

Tabla 18. Resultados analíticos del punto de observación 222580011 (campanas de febrero y octubre de 2014)

Esta muestra se obtiene de un pequeño pozo de apenas 10 m de profundidad que se encuentra excavado en terrenos detríticos del Cuaternario (gravas y cantos poligénicos, arenas, limos y arcillas). El contenido elevado en sulfatos hace pensar en la influencia de terrenos yesíferos, por lo que no se descarta el contacto de las aguas con los niveles de areniscas, arcillas y limos con margas y yesos del Oligoceno superior.

- **PUNTO 222580012**

Facies hidroquímica: bicarbonatada magnésica.

Acuífero/s: Albiense (Cretácico inferior).

Sector: suroriental

Elementos destacados: nitratos.

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
222580012	28/02/2014	12	7	124	80	22	151	320	0	240	0	0	0	13,8	1,0	1082	7,42
	22/10/2014	10	9	107	75	43	113	316	0	200	0	0	0	14,7	1	969	7,87

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en µS/cm; pH en unidades de pH

Tabla 19. Resultados analíticos del punto de observación 222580012 (campañas de febrero y octubre de 2014)

El único elemento destacado en el análisis de estas aguas, los nitratos, es de origen antrópico, por la actividad agrícola. Es habitual, en captaciones de escasa profundidad situadas en zonas dedicadas al cultivo, que sus aguas reflejen altas concentraciones en elementos asociados al uso de fertilizantes y/o plaguicidas.

- **PUNTO 222620003**

Facies hidroquímica: bicarbonatada cálcica.

Acuífero/s: Cuaternario.

Sector: central.

Elementos destacados: nitratos.

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
222620003	26/02/2014	26	1	134	23	16	119	316	0	70	0	0	0	23,8	0,9	744	7,26

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en µS/cm; pH en unidades de pH

Tabla 20. Resultados analíticos del punto de observación 222620003 (campaña de febrero de 2014)

Las aguas de esta captación presentan todos sus elementos dentro de los límites fijados por la reglamentación para aguas de bebida, únicamente el contenido en nitratos excede tal límite y se debe a la actividad agrícola realizada en la zona.

- **PUNTO 222640010**

Facies hidroquímica: sulfatada cálcica (febrero de 2014); clorurada bicarbonatada cálcico-sódica (octubre de 2014).

Acuífero/s: Cuaternario.

Sector: suroriental.

Elementos destacados: ninguno.

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
222640010	24/02/2014	13	2	52	11	30	124	48	0	0	0	0	0	0,1	1,1	431	7,17
	22/10/2014	13	1	29	6	31	36	50	0	0	0	0	0	0,5	1,2	259	7,85

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en µS/cm; pH en unidades de pH

Tabla 21. Resultados analíticos del punto de observación 222640010 (campañas de febrero y octubre de 2014)

Las aguas de esta captación son de buena calidad, con todos los parámetros por debajo de los límites legales establecidos para las aguas de consumo humano.

- **PUNTO 222770003**

Facies hidroquímica: clorurado-magnésica.

Acuífero/s: Formación Arenas de Utrillas (Cretácico inferior).

Sector: central.

Elementos destacados: ninguno.

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
222770003	28/02/2014	26	3	42	70	195	138	42	0	0	0	0	0	0,2	3,0	857	7,20
	22/10/2014	19	3	29	66	219	39	35	0	0	0	0	0	0,3	2,2	813	7,76

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en µS/cm; pH en unidades de pH

Tabla 22. Resultados analíticos del punto de observación 222770003 (campañas de febrero y octubre de 2014)

Este sondeo capta recursos hídricos de los niveles arenosos del Albiense y en esta zona no presenta ningún elemento químico que exceda de los límites de calidad fijados por la Reglamentación vigente para aguas de consumo público.

- **PUNTO 222810007**

Facies hidroquímica: sulfatada cálcica (febrero de 2014); sulfatada magnésico-cálcica (octubre de 2014)

Acuífero/s: Grupo Chelva (Jurásico).

Sector: suroccidental.

Elementos destacados: oxidabilidad al MnO₄K.

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
222810007	27/02/2014	7	1	54	19	4	136	83	0	8	0	0	0	0,9	9,2	445	7,02
	23/10/2014	7	1	41	27	9	138	76	0	0	0	0	0	0,2	7,2	423	7,66

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en µS/cm; pH en unidades de pH

Tabla 23. Resultados analíticos del punto de observación 222810007 (campañas de febrero y octubre de 2014)

Las aguas de esta perforación, de 235 m de profundidad, se considera que proceden del acuífero Jurásico.

Ninguno de los elementos mayoritarios excede los límites establecidos de potabilidad para aguas de boca. Incluso las concentraciones elementales se puede decir que son sensiblemente bajas.

No obstante, el parámetro de oxidabilidad al MnO_4K , que es un método empleado para conocer la cantidad de materia orgánica presente en el agua, marca valores por encima de los límites máximos permitidos.

Las sustancias de origen orgánico presentes en el agua se tratan con un reactivo oxidante (MnO_4K), del gasto de reactivo empleado en la oxidación se deduce el contenido en materia orgánica en la muestra analizada. La Reglamentación Técnico-Sanitaria española para aguas de consumo humano (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero) establece un nivel máximo en 5 mg/L de O_2/L de agua.

Si bien pueden haber interferencias en este tipo de análisis debido a que haya sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros, cloruros, etc.), en el caso que nos ocupa, ninguno de estos elementos presenta una concentración elevada, y ya que en ambos muestreos (febrero y octubre de 2014) se obtiene un valor de Oxidabilidad alto parece claro que existe cierta contaminación por materia orgánica.

- **PUNTO 222830001**

Facies hidroquímica: bicarbonatada cálcica

Acuífero/s: Cretácico y Jurásico.

Sector: central.

Elementos destacados: nitratos.

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
222830001	28/02/2014	11	0	99	22	17	48	260	0	74	0	0	0	12,2	0,6	607	7,17

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu S/cm$; pH en unidades de pH

Tabla 24. Resultados analíticos del punto de observación 222830001 (campana de febrero de 2014)

El único elemento que excede los límites fijados por la reglamentación vigente para aguas de consumo público son los nitratos, cuyo origen está ligado a la actividad agrícola desarrollada en la zona.

- **PUNTO 232720019**

Facies hidroquímica: sulfatada bicarbonatada cálcica

Acuífero/s: Cretácico.

Sector: suroriental.

Elementos destacados: nitratos

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
232720019	22/10/2014	7	0	180	12	34	208	213	0	70	0	0	0	15,5	0,6	882	7,72

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en µS/cm; pH en unidades de pH

Tabla 25. Resultados analíticos del punto de observación 232720019 (campana de octubre de 2014)

Los nitratos son el único parámetro que excede los límites legales para aguas de bebida. Como en el resto de casos su origen es antrópico por actividad agrícola.

- **PUNTO NACIMIENTO DEL RÍO SAONA**

Facies hidroquímica: sulfatada cálcica

Acuífero/s: Cretácico (influencia de los niveles Terciarios).

Sector: suroccidental.

Elementos destacados: sulfatos y conductividad.

NOMBRE	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
Nacimiento Saona	05/03/2014	33	2	570	89	41	1476	195	0	40	0	0	0	47,9	0,5	3420	6,62
	15/10/2014	30	2	560	82	44	1550	177	0	38	0	0	0	19,6	0,5	3420	7,63

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en µS/cm; pH en unidades de pH

Tabla 26. Resultados analíticos del punto de observación nacimiento del río Saona (campanas de febrero y octubre de 2014)

Este manantial, cuyas aguas afloran en el contacto entre los niveles carbonatados (permeables) del Cretácico con las arcillas, limos y arenas y niveles de yesos del Mioceno (nivel impermeable), muestra unas aguas con altos contenidos en sulfatos, fruto del lavado de los niveles de yesos.

La elevada concentración en estas sales hace que el valor de la conductividad eléctrica también sea alto.

Estas características químicas hicieron que en el siglo pasado estas aguas se emplearan para el baño con fines terapéuticos y lúdicos, edificando en el área del nacimiento unas instalaciones (piscina, vestuarios, habitaciones de reposo) acondicionadas para tales fines.

- **PUNTO POZO MARQUÉS**

Facies hidroquímica: sulfatada cálcica

Acuífero/s: Cretácico (influencia de los niveles Terciarios).

Sector: suroccidental.

Elementos destacados: sulfatos y conductividad.

NOMBRE	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
Pozo del Marqués	15/10/2014	31	2	450	82	49	1180	173	0	39	0	0	0	21,3	0,5	3050	7,68

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

Tabla 27. Resultados analíticos del punto de observación pozo Marqués (campana de octubre de 2014)

Este sondeo se encuentra a escasos 600 metros al sur del manantial de Saona y capta las mismas aguas que drena dicha surgencia, tal y como confirma el análisis químico expuesto, en el que se comprueba que se trata de aguas con un alto contenido en sulfatos y valores elevados en conductividad eléctrica.

9.2. ESTUDIO ZONAL DE LAS MUESTRAS

Se representan a continuación en tres mapas los contenidos elementales en nitratos, sulfatos y conductividad eléctrica.

• ZONIFICACIÓN DE LOS NITRATOS

En la figura 40 se han representado las concentraciones en nitratos de las muestras tomadas en febrero y octubre de 2014.

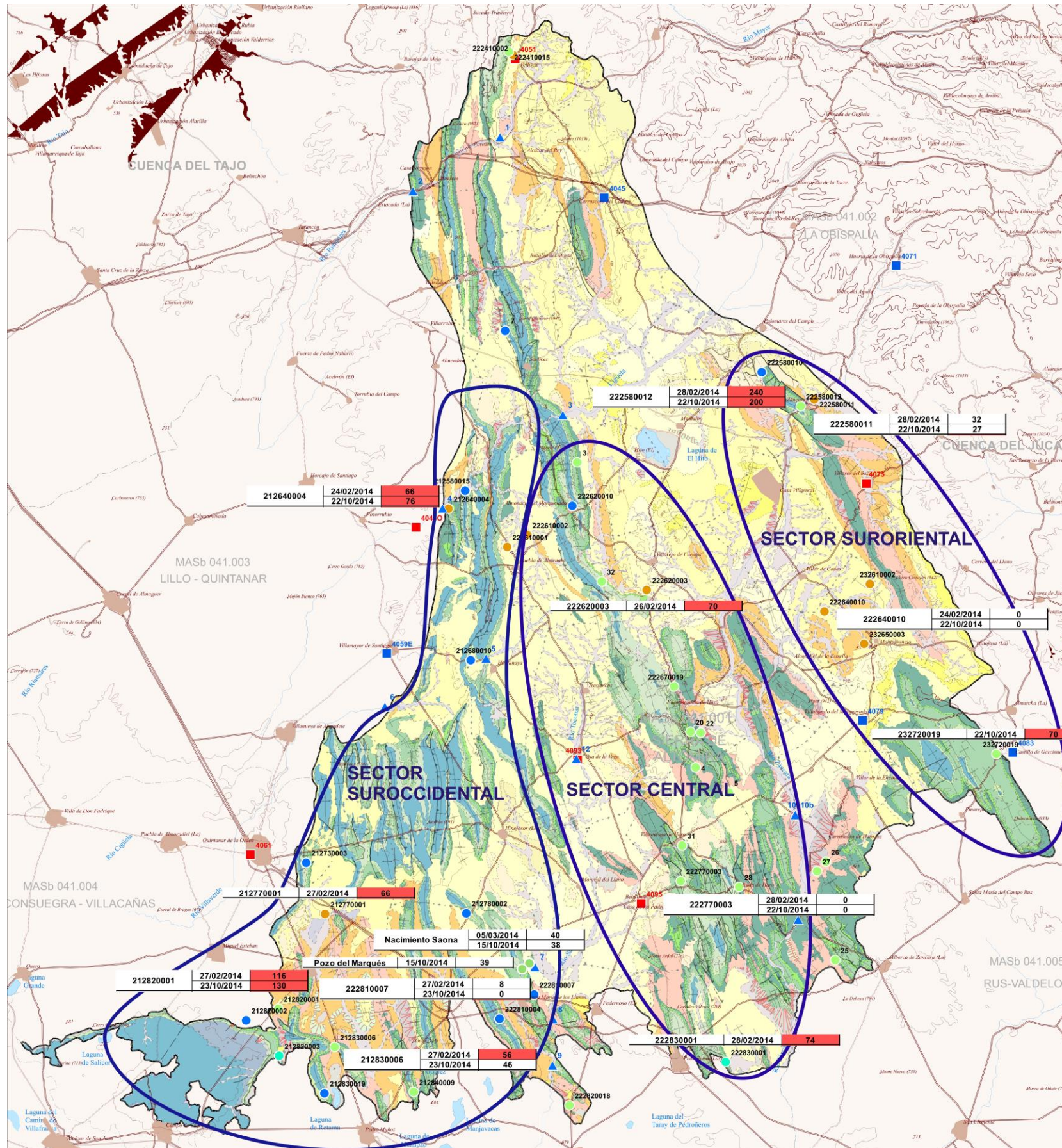
Un alto contenido en nitratos es consecuencia de una afección antrópica por actividades agrícolas y el uso de abonos o fertilizantes, que tras ser aplicados sobre el terreno van percolando hasta alcanzar las aguas subterráneas. Tal como se puede comprobar, la escasez de muestras impide asociar un mayor o menor contenido en nitratos a sectores concretos o a un determinado nivel acuífero (Jurásico, Cretácico o Terciario).

La mayor concentración en este elemento se registra en la captación 222580012 de Zafra de Záncara, con 240 mg/L de NO_3 en febrero y 200 mg/L de NO_3 en octubre. Se trata de un pozo de escasa profundidad situado en una zona agrícola.

El sondeo 212820001 de El Toboso también presenta concentraciones elevadas en NO_3 con 116 y 130 mg/L en febrero y octubre de 2014 respectivamente.

El resto de captaciones muestran concentraciones por debajo de los 100 mg/L, incluso seis de ellas presentan valores inferiores a los 50 mg/L establecidos como límite legal para las aguas de boca por la Reglamentación vigente.

Destaca la zona comprendida entre Mota del Cuervo y El Pedernoso, donde las aguas del manantial de Saona y de las captaciones pozo Marqués y 222810007 muestran bajas concentraciones en este elemento, probablemente por ser un área de mayor flujo subterráneo aunque, como se verá más adelante, sí presenta altos contenidos en otras sales, precisamente por este mismo hecho, que facilita el lavado de los niveles yesíferos de las formaciones presentes en este sector.



LEYENDA GEOLÓGICA

FORMACIONES SUPERFICIALES

CUARTER.	HOLOCENO	A	FE	QT	QA	OL	A24
	PLEISTOCENO						

A24 Arcas, arenas y gravas con cantos calizos. Aluvial-Cotival.
 Q4 Gravas, arenas, limos y arcillas. Depósitos Coluviales.
 Q3 Gravas, cantos, pedregales, arenas, limos y arcillas. Fondeos de Valle y Llanuras de inundación.
 QT Gravas pérglicas, arenas y limos. Terrazas Fluviales.
 QA Llanos arcillosos hominos y fangos salinos con cantos dispersos. Fondos Endorreicos.
 OL Arcas, arenas, limos, arcillas y areniscamientos carbonatados. Aluviales aluviales.
 A Gravas, arenas, limos, arcillas y areniscamientos carbonatados. Aluviales aluviales.

DOMINIO DE LA DEPRESIÓN INTERMEDIA Y CUENCA DEL TAJO-MADRID

TERCIARIO	NEÓGENO	PLIOCENO	A20	A21
	MIOCENO	SUFURIOLENSE	A17N	A19
		VALLESIENSE	A17	A18
	MIOCENO INFER.	ARAGONIENSE	A14	A16
		AGENCIENSE	A13	A15
	OLIGOCENO		A12	
EOCENO		A10		

A20 Brechas, conglomerados y lutitas rijas. Unidad Pisuera Inferior.
 A21 Calizas micriticas con algas, margas y margolitas. Unidad Pisuera Superior.
 A19 Margas, margas. Calizo del Pinar. Unidad Terminal o del Pinar.
 A18 Margas, margas yesos y brechas. Unidad Terminal o del Pinar.
 A17N Arcillas y limos rijos y arenosos con arenas y gravas basales. Unidad Rija.
 A17 Brechas, micromargolitas, arenas, areniscas y limos. Unidad Terminal o del Pinar.
 A16 Calizas y margas. Unidad Detrica Superior.
 A15 Llanos arcillosos con unidades de yeso. Unidad Detrica Superior.
 A14 Margas, margolitas y calizas. Unidad Detrica Superior Inferior Miciena.
 A13 Arcillas, limos arenosos rijos con yesos, niveles de gravas y arenas. Unidad Detrica Superior.
 A12 Margas yesiferas y yesos, localmente con sales. Unidad Detrica Superior.
 A11 Arcillas y limos arenosos rijos, brechas, conglomerados y arenas, localmente yesos. Unidad Detrica Superior.
 A10 Conglomerados, arenas, arcillas, yesos y calizas. Unidad Detrica Inferior.

DOMINIO DEL NEÓGENO DE LA LLANURA MANCHEGA Y DEL CAMPO DE CALATRAVA

TERCIARIO	NEOCENO	PLIOCENO	NT	NC
-----------	---------	----------	----	----

NC Calizas micriticas, calizas equicomas, calizas margales y margas. Localmente con niveles yesiferos y arcillosos (Miembro Carbonatado Inferior y Superior; Calizas de Miraflores).
 NT Gravas y arenas en matriz lutita, fangos arcillosos (Miembro detrico de Baza). Lutitas rijas con niveles de arenas, localmente niveles de yesos, margas y calizas (Miembro Lutita Rija o Tramo Medio).

DOMINIO DE LA UNIDAD DE LA SIERRA DE ALTOMIRA

MEZOCICLO	CRETÁCICO SUPERIOR	PALEOCENO	A9
		ALBUJESIENSE	A8
		ALBUJESIENSE	A7
		ALBUJESIENSE	A6
		ALBUJESIENSE	A5
		ALBUJESIENSE	A4
JURÁSICO DOGGER		A3	
JURÁSICO LIÁSICO			

A9 Arcas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas. Fm. Villas de la Sierra.
 A8 Calizas y brechas dolomíticas. Fm. Calizas y Brechas de la Sierra de Utiel, Brechas Dolomíticas Cuencas y Calizas con "Luzón".
 A7 Margas y niveles dolomíticos. Fm. Margas de Alarcos.
 A6 Calizas, dolomas y margas. Fm. Margas de Chera, Dolomas de Villa de Ves, Margas de Casa Mecha, Dolomas de la Ciudad Encantada.
 A5 Arenas silíceas y arcillas vermiculadas. Fm. Arenas de Utiel.
 A4 Calizas brechólicas, dolomas, arcillas y margas algarbales. Fm. Werra.
 A3 Calizas brechólicas, dolomas, arcillas y calizas calizas. Fm. Cambeses de Cortes de Tapia, Cuencas Labradas y C. de Chelva.

DOMINIO DE LA COBERTERA MESOZOICA TABULAR DEL CAMPO DE MONTIEL DE CRTIANA

MEZOCICLO	JURÁSICO	LIÁSICO	L1C
TRIAS	KEUPER		L1
			T3

L1C Calizas grises con crinoides.
 L1 Dolomas masivas cambreses y brechólicas. Calizas dolomíticas.
 T3 Lutitas rijas y yesos de calizas algarbales.

Nº IGME	FECHA	NO3 (mg/L)	Nº IGME	FECHA	NO3 (mg/L)
212640004	24/02/2014	66	222640010	24/02/2014	0
	22/10/2014	76		22/10/2014	0
212770001	27/02/2014	66	222770003	28/02/2014	0
	27/02/2014	116		22/10/2014	0
212820001	23/10/2014	130		27/02/2014	8
	27/02/2014	56	222810007	23/10/2014	0
212830006	27/02/2014	46	222830001	28/02/2014	74
	23/10/2014	56		22/10/2014	70
222580011	28/02/2014	32	232720019	22/10/2014	70
	22/10/2014	27			
222580012	28/02/2014	240	Pozo del Marqués	15/10/2014	39
	22/10/2014	200	Nacimiento Saona	05/03/2014	40
				15/10/2014	38
222620003	26/02/2014	70	Pozo del Marqués	15/10/2014	39
212820001	27/02/2014	116	222810007	27/02/2014	8
	23/10/2014	130		23/10/2014	0
212830006	27/02/2014	56	222830001	28/02/2014	74
	23/10/2014	46			

Instituto Geológico y Minero de España

Fecha: Mayo de 2015

Autores: J.A. Domínguez L. Vega

Plano: Figura 40

Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"

Contenido en nitratos de las aguas de la MASb Sierra de Altomira (campañas de febrero y octubre de 2014)

• ZONIFICACIÓN DE LOS SULFATOS

En la figura 41 se han representado las concentraciones en sulfatos de las muestras de febrero y octubre de 2014 tomadas en los puntos de la red de observación de la MASb Sierra de Altomira.

En este caso, los altos contenidos en sulfatos son consecuencia de que las aguas analizadas han estado en contacto con niveles de yesos.

Existen varias formaciones en la región que incluyen este tipo de materiales, sobre todo las formaciones del tránsito Cretácico-Terciario y algunas del propio Terciario. La descripción que a continuación se realiza de las mismas se basa, en parte, en un documento inédito realizado por D. Julio César López Gutiérrez.

Así, por ejemplo, la **Formación Margas, arcillas y yesos de Villalba de la Sierra**, del Campaniense-Eoceno, está compuesta por calizas, margas y yesos, y aunque se considera que hidrogeológicamente actúa como un acuitardo (nivel semipermeable) o acuicludo (nivel impermeable), presenta pequeños niveles acuíferos asociados a yesos karstificados o a los paquetes de calizas.

Entre las formaciones terciarias, la **Unidad Paleógeno-Neógena-Subunidad inferior** incluye desde arenas y arcillas con intercalaciones de conglomerados, más frecuentes al este de la MASb, a arcillas yesíferas y horizontes de yesos masivos en la depresión de El Hito y arcillas, calizas y margas con calizas a techo en el oeste. El espesor del conjunto es de 200 m en el extremo oriental y 500 m en Villarejo de Fuentes.

También la **Unidad Paleógeno-Neógena-Subunidad superior** puede ocasionar elevados contenidos en sulfatos en las aguas subterráneas ya que está constituida en la Depresión de El Hito, por unos 200-300 m de arcillas rojas y areniscas, con intercalaciones de arcillas yesíferas, areniscas y conglomerados. Hacia el SE estas facies se tornan más evaporíticas, con niveles de yesos masivos de hasta 10 m de espesor.

Finalmente, los depósitos de la denominada **Unidad Neógena** desarrollados junto a los principales relieves, están formados por arcillas rojas y areniscas con horizontes de conglomerados y brechas, sin embargo, en áreas más alejadas de estas elevaciones se tornan más arcillosos y evaporíticos con presencia de yesos y arcillas yesíferas. Culmina esta serie con niveles de escasos metros de calizas y margas.

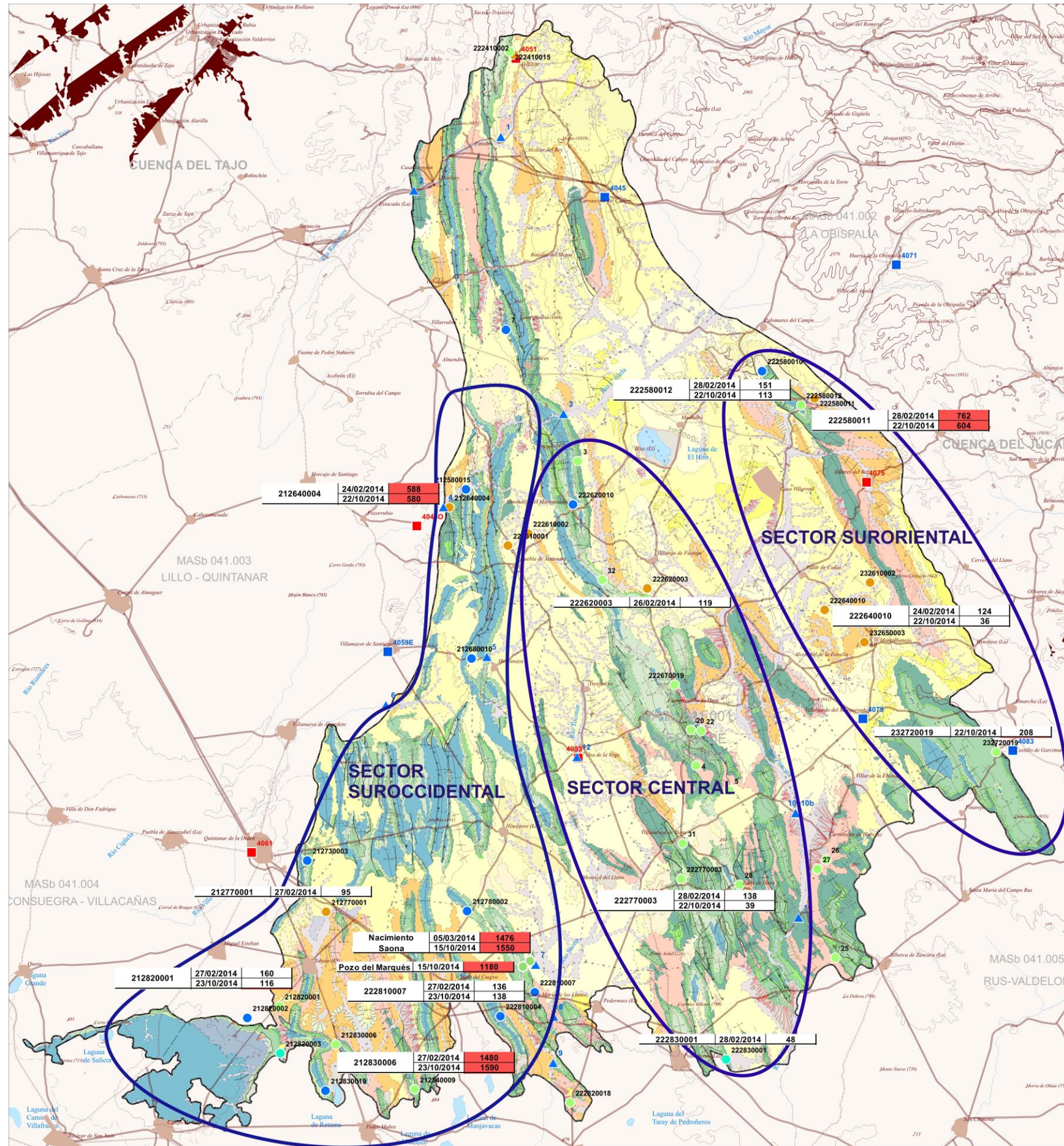
Dicho esto, no es de extrañar que el manantial de Saona y el Pozo Marqués sean los puntos con una mayor concentración de sulfatos. Concretamente, la surgencia de Saona presentó 1.476 mg/L de SO₄ en febrero de 2014 y 1.550 mg/L de SO₄ en octubre del mismo año, mientras que el pozo Marqués (analizado solo en octubre) registra una concentración en sulfatos de 1.180 mg/L. Estos puntos de observación se ven influenciados en su hidroquímica por la presencia de los niveles yesíferos de la **Unidad Neógena** (Mioceno).

También es elevado el contenido en sulfatos de las aguas de la captación 212830006, situada en término de El Toboso y cuyas aguas lavan los niveles de yesos de los materiales del tránsito Terciario-Cretácico (**Formación Margas, arcillas y yesos de Villalba de la Sierra**).

Las muestras tomadas en el pozo 222580011 (Zafra de Záncara) presentan contenidos en sulfatos menores a los de las captaciones anteriores (762 mg/L SO₄ y 604 mg/L SO₄ en febrero y octubre de 2014, respectivamente), sin embargo, reflejan también influencia de materiales yesíferos. Probablemente lleguen a esta captación aguas subsuperficiales que lavan los niveles de areniscas, arcillas y limos con margas y yesos del Oligoceno superior (**Unidad Paleógeno-Neógena-Subunidad superior**).

También excede sensiblemente el límite fijado por la legislación para aguas de consumo público para los sulfatos el pozo 212640004, ubicado en término municipal de Los Almendros. En este caso las aguas proceden de los niveles de areniscas grises y amarillentas de Eoceno superior – Oligoceno inferior, pero probablemente están influenciadas por algún aporte de la **Unidad Paleógeno-Neógena-Subunidad inferior** que incluye tramos de arcillas yesíferas y yesos masivos.

El resto de muestras analizadas reflejan contenidos en sulfatos por debajo del límite legal para aguas de consumo humano.



LEYENDA GEOLÓGICA

FORMACIONES SUPERFICIALES

CUATER.	HOLOCENO	A	FE	QT	QA	QL	A24
	PLEISTOCENO						

A24 Arcillas, limos, arenas y gravas con carbonos calizos. Unidad Cuaternaria.
 QL Gravas, arenas, limos y arcillas. Depósitos Coluviales.
 QA Gravas, carbonos poligénicos, arenas, limos y arcillas. Fondos de Valle y Llanuras de inundación.
 QT Terrazas poligénicas, arenas y limos. Terrazas fluviales.
 FE Limos arcillosos hincados y fangos salinos con carbonos dispersos. Fondos Endorreicos.
 A Gravas, arenas, limos, arcillas y encostramientos carbonatados. Aluvios aluviales.

DOMINIO DE LA DEPRESIÓN INTERMEDIA Y CUENCA DEL TAJO-MADRID

TERCIARIO	NEÓGENO	PLIOCENO	A20	A21		
		TUROLIENSE	A17N	A17	A16	
		VALLIENSE	A14	A13	A11	A16
		ARAGONESIENSE	A12	A15		
PAL.	OLIGOCENO	A10				
	EOCENO	A10				

A21 Calizas micriticas con algas, margas y margolitas. Unidad Pliocena Inferior.
 A20 Brechas, conglomerada y lutitas rojas. Unidad Pliocena Inferior.
 A19 Calizas y margas. Caliza del Páramo. Unidad Terminal o del Páramo.
 A18 Margas, margas yesíferas, yesos y brechas. Unidad Terminal o del Páramo.
 A17N Arcillas y lutitas rojas y/o arenarizadas con arenas y gravas basales. Unidad Roga.
 A17 Brechas, microconglomeradas, arenas, areniscas y limos. Unidad Terminal o del Páramo.
 A16 Calizas y margas. Unidad Detrica Superior.
 A15 Limos arcillosos con coqueles de yeso. Unidad Detrica Superior.
 A14 Margas, margolitas y calizas. Unidad Detrica Superior-Unitad Inferior Mazona.
 A13 Arcillas, limos arenosos rojos con yesos, niveles de gravas y arenas. Unidad Detrica Superior.
 A12 Margas yesíferas y yesos, localmente con olea. Unidad Detrica Superior.
 A11 Arcillas y limos arenosos rojos, brechas, conglomeradas y arenas, localmente yesos. Unidad Detrica Superior.
 A10 Conglomerados, arenas, arcillas, yesos y calizas. Unidad Detrica Inferior.

DOMINIO DEL NEÓGENO DE LA LLANURA MANCHEGA Y DEL CAMPO DE CALATRAVA

CUATERNARIO INFERIOR	PLIOCENO	NT	NC
----------------------	----------	----	----

NC Calizas micriticas, calizas esparcidas, calizas margosas y margas. Localmente con niveles yesíferos y arcillosos (Miembro Carbonatado Inferior y Superior, Calizas de Miraya).
 NT Gravas y arenas en matriz lutita; fangos variados (Miembro detrico de Base). Lutitas rojas con niveles de arenas, localmente niveles de yesos, margas y calizas (Miembro Lutítico Roga o Tramo Medio).

DOMINIO DE LA UNIDAD DE LA SIERRA DE ALTOMIRA

MESOZOICO	CRETÁCICO	PALEÓGENO	A8
		SUPERIOR	A8
		INFERIOR	A7
		LIÁSICO	A5
JUR.	DOGGER	A4	
	LIÁSICO	A3	

A8 Arcillas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas.
 Fr. Valles de la Sierra.
 A8 Calizas y brechas dolomíticas.
 Fr. Calizas y Brechas de la Sierra de Utiel, Brechas Dolomíticas de Cuevas y Calizas con "Lanchar".
 A7 Margas y muelas dolomíticas.
 Fr. Margas de Alarcón.
 A6 Calizas, dolomías y margas.
 Fr. Margas de Chera, Dolomías de Villa de Ves, Margas de Casa Muela, Dolomías de la Ciudad Encantada.
 A5 Arenas silíceas y yesos verdosos.
 Fr. Arenas de Utiel.
 A4 Calizas brechidas, dolomías, arcillas y margas algarabanas.
 Fr. Vesud.
 A3 Carnalis, brechas dolomíticas, calizas, dolomías y calizas calizas.
 Fr. Carnalis de Cortes de Tapia, Carnalis Labrada y C. de Chera.

DOMINIO DE LA COBERTERA MESOZOICA TABULAR DEL CAMPO DE MONTIEL DE CRIPTANA

MESOZOICO	JURÁSICO	LIÁSICO	L1C
	TRIAS	KEUPER	L1
			T3

L1C Calizas grises con ortolitos.
 L1 Dolomías masivas carnalisas y brechidas. Calizas dolomíticas.
 T3 Lutitas rojas y yesos de coqueles algarabanas.

Nº IGME	FECHA	SO4 (mg/L)	Nº IGME	FECHA	SO4 (mg/L)
212640004	24/02/2014	588	222640010	24/02/2014	124
	22/10/2014	580		22/10/2014	36
212770001	27/02/2014	95	222770003	28/02/2014	138
	23/10/2014	160		22/10/2014	39
212820001	27/02/2014	116	222810007	27/02/2014	136
	23/10/2014	1480		23/10/2014	138
212830006	23/10/2014	1590	222830001	28/02/2014	48
			232720019	22/10/2014	208
222580011	28/02/2014	762	Pozo del Marqués	15/10/2014	1180
	22/10/2014	604	Nacimiento	05/03/2014	1476
222580012	28/02/2014	151	Saona	15/10/2014	1550
	22/10/2014	113			
222620003	26/02/2014	119			

Instituto Geológico y Minero de España

Fecha: Mayo de 2015

Autores: J.A. Domínguez, L. Vega

Plano: Figura 41

Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"

Contenido en sulfatos de las aguas de la MASb Sierra de Altomira (campanas de febrero y octubre de 2014)

- **ZONIFICACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA**

La conductividad eléctrica es la capacidad que tiene un cuerpo o solución para permitir ser atravesado por la corriente eléctrica. Se mide en siemens/centímetro (S/cm), microsiemens/centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) o $\text{mho}^{-1} * \text{cm}^{-1}$.

La conductividad eléctrica aumenta, hasta un determinado límite, conforme va aumentando la concentración iónica, es decir, a más sales disueltas en un fluido (agua) más conductividad eléctrica y, por tanto, más facilidad para que una corriente eléctrica atraviese ese líquido.

También está muy influenciada por la temperatura por lo que debe indicarse la temperatura a la que se toma la muestra.

Como parámetros orientativos o guía se indica que a 18°C las aguas dulces tienen valores de conductividad eléctrica entre 100 y 2.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mientras que el agua del mar ronda los 45.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Dicho lo anterior es comprensible que las muestras en las que hay una mayor concentración en sales, sobre todo sulfatos, sean las que presenten también valores más elevados de conductividad eléctrica.

El límite que establece la Reglamentación Técnico Sanitaria para aguas de consumo público se fija en 2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y dentro de las muestras analizadas en la MASb Sierra de Altomira únicamente tres puntos superan este valor, las aguas de la captación 212830006 con 4.240 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en febrero de 2014 y 4.380 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en octubre; las aguas del nacimiento del río Saona con 3.420 $\mu\text{S}/\text{cm}$ tanto en febrero como en octubre de 2014 y las del pozo Marqués, con un registro de conductividad eléctrica medido en octubre de 2014 de 3.050 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

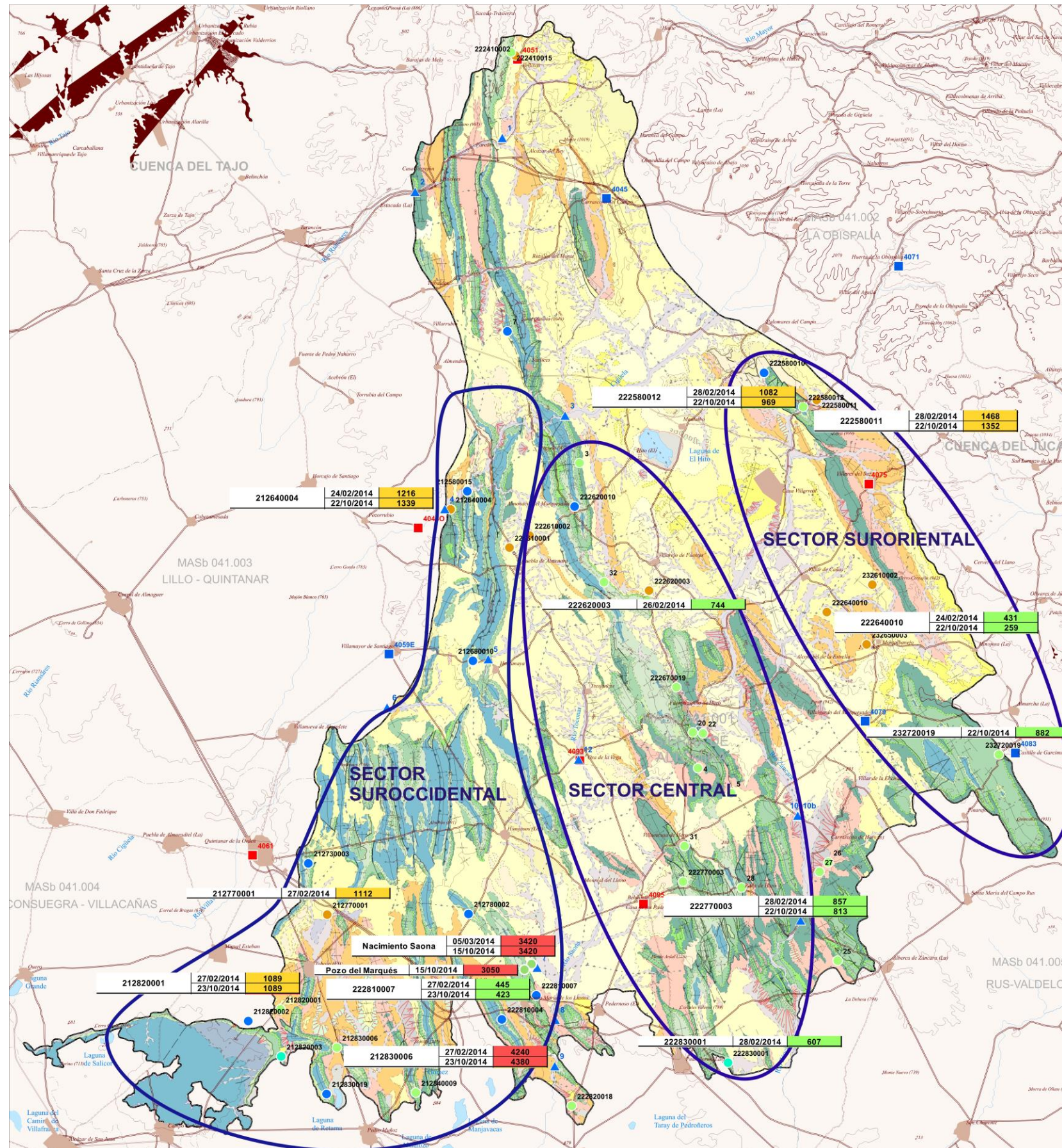
Estas tres muestras (representadas en rojo en la figura 42), como ya se ha dicho en el apartado anterior, son también las que presentan mayores concentraciones en sulfatos.

El resto de muestras se pueden agrupar en dos bloques, las que tienen valores de conductividad eléctrica comprendidos entre 900 y 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (representados en naranja en el plano adjunto) y las aguas con valores inferiores a 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (representadas en color verde).

Destacan por su baja conductividad las muestras 22810007 (Santa María de Los Llanos) y 222640010 (Montalbanejo) con conductividades eléctricas entre 259 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 445 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Zonalmente, pese a la escasez de muestras analizadas y a que corresponden a aguas de distintos niveles permeables desconectados entre sí, se puede indicar que las aguas con conductividades eléctricas menores se encuentran en la mitad oriental de la MASb,

mientras que hacia el suroeste las concentraciones elementales son mayores y consecuentemente los registros de conductividad eléctrica medidos.



LEYENDA GEOLÓGICA

FORMACIONES SUPERFICIALES

CUATERNARIO	HOLOCENO	A	FE	GT	QA	QL	A24
	PLEISTOCENO						

A24 Arcillas, limas, arenas y gravas con carbonos calizos. Unidad Cultural.
 QL Gravas, arenas, limas y arcillas. Depósitos Coluviales.
 QA Gravas, carbonos plegados, arenas, limas y arcillas. Fondos de Valle y Llanuras de inundación.
 GT Gravas plegadas, arenas y limas, Terrazas Terciarias.
 FE Limas arcillosas finas y arenas con carbonos calizos. Fuentes Endorreicas.
 A Gravas, arenas, limas, arcillas y conglomerados carboníferos. Aluviales aluviales.

DOMINIO DE LA DEPRESIÓN INTERMEDIA Y CUENCA DEL TAJO-MADRID

TERCIARIO	NEÓGENO	PLIOCENO	A20	A21
		FURIOLENSE	A17N	A19
		VALLIENSE	A17	A18
		ARAGONIENSE	A14	A13
		AGENIENSE	A12	A11
OLIGOCENO			A16	
EOCENO			A10	

A21 Calizas micriticas con algas, margas y margolitas. Unidad Pliocena inferior.
 A20 Brechas, conglomerados y calizas ripas. Unidad Pliocena inferior.
 A19 Calizas y margas. Calizas del Plioceno. Unidad Terminal o del Plioceno.
 A18 Margas, margas yesíferas, yesos y brechas. Unidad Terminal o del Plioceno.
 A17N Arcillas y limas ricas y/o arenosas con arenas y gravas basales. Unidad Ripa.
 A17 Brechas, micromargolitas, arenas, areniscas y limas. Unidad Terminal o del Plioceno.
 A16 Calizas y margas. Unidad Dertica Superior.
 A15 Limas arcillosas con onolitas de yeso. Unidad Dertica Superior.
 A14 Margas, margolitas y calizas. Unidad Dertica Superior Interior Miocena.
 A13 Arcillas, limas arenosas ricas con yesos, niveles de gravas y arenas. Unidad Dertica Superior.
 A12 Margas yesíferas y yesos, localmente con sales. Unidad Dertica Superior.
 A11 Arcillas y limas arenosas ricas, brechas, conglomerados y arenas, toconamiento yeso. Unidad Dertica Superior.
 A10 Conglomerados, arenas, arcillas, yesos y calizas. Unidad Dertica inferior.

DOMINIO DEL NEÓGENO DE LA LLANURA MANCHEGA Y DEL CAMPO DE CALATRAVA

TERCIARIO	NEÓGENO	PLIOCENO	NT	NC

NC Calizas micriticas, calizas oquerasas, calizas margosas y margas. Localmente con niveles yesíferos y arcillosos (Miembro Carbonífero Inferior y Superior). Calizas de Miraflores.
 NT Gravas y arenas con matriz limosa, fangos carboníferos (Miembro de Basal). Lutitas ricas con niveles de arenas, localmente niveles de yesos, margas y calizas (Miembro Lutita Ripa y Tramo Medio).

DOMINIO DE LA UNIDAD DE LA SIERRA DE ALTOMIRA

MEZOCICLO	CRETÁCICO	SUPERIOR	PALEÓGENO	A8
				A6
				A7
		INFERIOR		A6
				A5
				A4
JURÁSICO	DOGGER		A3	

A8 Arcillas, margas y yesos. Localmente arenas y gravas.
 Fm. Vileta de la Sierra.
 A6 Calizas y brechas dolomíticas.
 Fm. Calizas y Brechas de la Sierra de Utiel, Brechas Dolomíticas Cuencas y Calizas con "Luzaca".
 A7 Margas y niveles dolomíticos.
 Fm. Margas de Almorín.
 A6 Calizas, dolomitas y margas.
 Fm. Margas de Chera, Colinas de Vila de Ves, Margas de Casa Medina, Dolomitas de la Cuesta Encantada.
 A5 Arenas silíceas y arcillas yesíferas.
 Fm. Arenas de Utiel.
 A4 Calizas (brechadas, dolomitas, arcillas y margas algaragonesas).
 Fm. "Wend".
 A3 Carrizosa, brechas dolomíticas, calizas, dolomita y calizas onolitas.
 Fm. Carrizosa de Carles de Tajar, Cuevas Labradas y C. de Chera.

DOMINIO DE LA COBERTERA MESOZOICA TABULAR DEL CAMPO DE MONTIEL DE CRIPTANA

MEZOCICLO	JURÁSICO	LÍASICO	L1C
TRIAS	KEUPER		T3

L1C Calizas grises con onolitas.
 L1 Dolomitas masivas carnolitas y brechadas. Calizas dolomíticas.
 T3 Lutitas ricas y yesos de carbonos algaragoneses.

Nº IGME	FECHA	Conductividad ad (µS/cm)	Nº IGME	FECHA	Conductividad ad (µS/cm)
212640004	24/02/2014	1216	222640010	24/02/2014	431
	22/10/2014	1339		22/10/2014	259
212770001	27/02/2014	1112	222770003	28/02/2014	857
	27/02/2014	1089		22/10/2014	813
212820001	23/10/2014	1089	222810007	27/02/2014	445
	27/02/2014	4240		23/10/2014	423
212830006	23/10/2014	4380	222830001	28/02/2014	607
222580011	28/02/2014	1468		22/10/2014	882
	22/10/2014	1352	Pozo del Marqués	15/10/2014	3050
222580012	28/02/2014	1082	Nacimiento Saona	05/03/2014	3420
	22/10/2014	969		15/10/2014	3420
222620003	26/02/2014	744			

Instituto Geológico y Minero de España

Fecha: Mayo de 2015

Autores: J.A. Domínguez L. Vega

Plano: Figura 42

Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"

Conductividad Eléctrica de las aguas de la MASb Sierra de Altomira (campañas de febrero y octubre de 2014)

10. CALIDAD DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO EN LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA

Gracias a las gestiones realizadas por el personal administrativo y en particular por el presidente de la Comunidad de Regantes Sierra de Altomira, D. Rafael Rodrigo Medina, se ha podido recabar información referente a la calidad de las aguas de abastecimiento de gran parte de los municipio de la MASb Sierra de Altomira y alrededores.

Esta información es la base para la elaboración del presente apartado en el que se analiza la calidad general de las aguas de abastecimiento de la MASb, se catalogan, por municipios, las aguas en función de su aptitud para el consumo humano y se determina qué elementos son los principales generadores de contaminación.

Se han recopilado análisis químicos de las aguas de abastecimiento de un total de 66 municipios, de los cuales 55 se sitúan total o parcialmente dentro de la MASB Sierra de Altomira. Únicamente ocho municipios pertenecientes a esta MASb han quedado sin información analítica.

Toda esta documentación se adjunta en el ANEXO IV “Análisis químicos de las aguas de abastecimiento”.

La información ha sido tratada de forma global para el conjunto de la MASb e individualizada por núcleos urbanos (municipios). Así se ha elaborado un apartado de información general en el que se trata de analizar la calidad de las aguas de abastecimiento dentro de la MASb y una serie de apartados en los que se tratan los resultados en función del elemento (nitratos, sulfatos, contenido bacteriológico y conductividad eléctrica) que modifica la aptitud de las aguas para su consumo público.

10.1. CALIDAD GENERAL DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA

Se han catalogado los municipios en cuatro grupos en función de la calidad de sus aguas, existiendo un quinto grupo de municipios de los que no se cuenta con información analítica de sus aguas de abastecimiento.

En la tabla 28 se resumen los principales resultados de este análisis.

Se han establecido así dos categorías básicas, la constituida por las aguas consideradas APTAS para el consumo humano, con tres subdivisiones, y un grupo que incluye los municipios con aguas de abastecimiento calificadas como NO APTAS.

MUNICIPIO	ORIGEN DEL AGUA	CALIDAD DEL AGUA	ELEMENTO/S DESTACADO
ALCÁZAR DE SAN JUAN	?	APTA	
ALCÁZAR DEL REY	Subterráneo	APTA	
ALCONCHEL DE LA ESTRELLA	Subterráneo	NO APTA	Contaminación microbiológica
ALMENDROS	Superficial	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
ALMONACID DEL MARQUESADO	Subterráneo	NO APTA	Nitratos
ATALAYA DE CAÑAVATE	Subterráneo	APTA *	
BARAJAS DE MELO	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
BELMONTE	Subterráneo	APTA	
CAMPO DE CRIPTANA		SIN DATOS	
CAMPOS DEL PARAISO		SIN DATOS	
CAÑADAJUNCOSA	Subterráneo	NO APTA	Nitratos
CARRASCOSA DE HARO	Subterráneo	APTA	
CARRASCOSA DEL CAMPO	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
CASAS DE BENITEZ	Subterráneo	NO APTA	Contaminación microbiológica
CASAS DE FERNANDO ALONSO	?	NO APTA	Nitratos
CASAS DE GUIJARRO	?	APTA	
CASAS DE HARO	?	APTA	
CASTILLO DE GARCIMUÑOZ	Subterráneo	APTA *	
CERVERA DEL LLANO	Subterráneo	NO APTA	Sulfatos y conductividad eléctrica
EL CAÑAVATE	Subterráneo	APTA *	
EL HITO	Subterráneo	APTA	
EL PEDERNOSO	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
EL TOBOSO	Subterráneo	NO APTA	Nitratos
FUENTELESPINO DE HARO	Subterráneo	APTA *	
HONRUBIA	Subterráneo	APTA	
HONTANAYA		SIN DATOS	
HUELVES	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
HUETE	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
LA ALBERCA DE ZÁNCARA	?	NO APTA	Nitratos
LA ALMARCHA		SIN DATOS	
LA HINOJOSA	Subterráneo	APTA *	
LAS MESAS		SIN DATOS	
LAS PEDROÑERAS	Subterráneo	NO APTA	Nitratos
LOS HINOJOSOS	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
MIGUEL ESTEBAN		SIN DATOS	
MONREAL DEL LLANO	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
MONTALBANEJO	Subterráneo	APTA *	
MONTALBO	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
MOTA DEL CUERVO	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
OSA DE LA VEGA	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
PALOMARES DEL CAMPO	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
PAREDES	?	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
PEDRO MUÑOZ	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos / Contaminación microbiológica
PINAREJO	Subterráneo	APTA	
POZOAMARGO	Subterráneo	NO APTA	Nitratos
POZORRUBIO	Subterráneo	NO APTA	Contaminación microbiológica
PUEBLA DE ALMENARA	Subterráneo	NO APTA	Contaminación microbiológica
QUINTANAR DE LA ORDEN		SIN DATOS	
RADA DE HARO	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos / Exceso de cloro libre residual
ROZALEN DEL MONTE	?	EXCEPCIONABLE	Sulfatos / Microbiológica
SACEDA-TRASIERRA	Subterráneo	APTA	
SAELICES	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Exceso de Cloro libre residual
SAN CLEMENTE	?	NO APTA	Nitratos
SANTA MARÍA DE LOS LLANOS	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
SANTA MARÍA DEL CAMPO RUS	?	NO APTA	Nitratos
SISANTE	Subterráneo	APTA	
TARANCÓN	Superficial	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
TEBAR	Subterráneo	NO APTA	Contaminación microbiológica
TORREJONCILLO DEL REY	Subterráneo	APTA	
TORRUBIA DEL CASTILLO	Subterráneo	NO APTA	Nitratos
TRESJUNCOS	Subterráneo	APTA	
TRIBALDOS	Superficial	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
UCLES	Subterráneo	APTA	
VELLISCA	Superficial	APTA	
VILLAESCUSA DE HARO	Subterráneo	APTA	
VILLALGORDO DEL MARQUESADO	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
VILLAMAYOR DE SANTIAGO	Subterráneo	APTA	
VILLANUEVA DE ALCARDETE		SIN DATOS	
VILLAR DE CAÑAS	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
VILLAR DE LA ENCINA	?	APTA	
VILLAREJO DE FUENTES	Subterráneo	APTA *	
VILLARES DEL SAZ	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
VILLARRUBIO	Superficial	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
ZAFRA DE ZÁNCARA	Subterráneo	EXCEPCIONABLE	Sulfatos
AGUA APTA PARA EL CONSUMO			
AGUA APTA PARA EL CONSUMO (incumple el artículo 10.2 del RD 140/2003, de 7 de febrero, al no tener la concentración adecuada de desinfectante residual. El cloro libre debe estar comprendido entre 0,2 y 1 mg/L)			
AGUA APTA PARA EL CONSUMO CON ALGÚN ELEMENTO EXCEPCIONADO POR LA AUTORIDAD SANITARIA			
AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO			

Tabla 28. Calificación de las aguas de abastecimiento humanos de los municipios del área de estudio según el Reglamento Técnico Sanitario (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero).

Esta calificación se basa en lo indicado en el apartado 4 del Artículo 17. Control de la calidad del agua de consumo humano, del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, en donde se indica que:

En toda muestra de agua de consumo humano para el autocontrol, vigilancia sanitaria y control en grifo del consumidor, el agua se podrá calificar como:

- a) *“Apta para el consumo”*: cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia en una cantidad o concentración que pueda suponer un peligro para la salud humana; y cumpla con los valores paramétricos especificados en las partes A, B y D del anexo I o con los valores paramétricos excepcionados por la autoridad sanitaria y sin perjuicio de lo establecido en el artículo 27.7, determinados en el análisis.
- b) *“No apta para el consumo”*: cuando no cumple con los requisitos del párrafo a). Si un agua “no apta para el consumo” alcanza niveles de uno o varios parámetros cuantificados que la autoridad sanitaria considera que han producido o pueden producir efectos adversos sobre la salud de la población, se calificará como agua “no apta para el consumo y con riesgos para la salud”.

Teniendo en cuenta lo anterior, dentro del primer grupo de municipios, los que se abastecen de aguas APTAS para el consumo, se pueden diferenciar tres subgrupos:

- 1.- AGUAS APTAS “sensu stricto” (identificadas en color verde en las tablas y planos adjuntos): presentan todos sus elementos dentro de los límites fijados por la Reglamentación Técnica Sanitaria para aguas de consumo humano (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero). El total de municipios abastecidos con aguas así calificadas es de 18, lo que representa un 24 % del total de municipios del área.
- 2.- AGUAS APTAS con concentración inadecuada de desinfectante residual (identificadas en amarillo): estas aguas presentan todos sus elementos por debajo de los límites máximos de potabilidad establecidos por la legislación, pero contienen un valor inadecuado de cloro libre residual, que debe estar comprendido entre 0,2 y 1 mg/L.
Entre las recomendaciones indicadas por los Organismos de control sanitario se incluye “Mantener los niveles de cloro libre residual entre el 0,2 y 1 mg/L en toda la red de distribución”.
Los municipios con aguas con esta calificación son 7 (9% del total).
- 3.- AGUAS APTAS con alteración de algún parámetro de la parte C del Anexo I del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (identificadas en color naranja). Se trata de aguas en las que uno o varios de los elementos incluidos en el mencionado apartado C (figura 43) exceden los límites de potabilidad establecidos por la reglamentación pero que son excepcionados por la Autoridad Sanitaria, en conformidad con el apartado 7 del Artículo 21. Incumplimientos y medidas correctoras preventivas (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero) que dice: *En el caso de incumplimiento de parámetros del anexo I, parte C, la autoridad sanitaria*

valorará la calificación del agua como “apta o no apta para el consumo” en función del riesgo para la salud.

C. Parámetros indicadores

Parámetro	Valor paramétrico		Notas
31. Bacterias coliformes	0 UFC	En 100 ml	
32. Recuento de colonias a 22 °C			
A la salida de ETAP	100 UFC	En 1 ml	
En red de distribución	Sin cambios anómalos		
33. Aluminio	200	µg/l	
34. Amonio	0,50	mg/l	
35. Carbono orgánico total	Sin cambios anómalos		1
36. Cloro combinado residual	2,0	mg/l	2, 3 y 4
37. Cloro libre residual	1,0	mg/l	2 y 3
38. Cloruro	250	mg/l	
39. Color	15	mg/l Pt/Co	
40. Conductividad	2.500	µS/cm ⁻¹ a 20 °C	5
41. Hierro	200	µg/l	
42. Manganeso	50	µg/l	
43. Olor	3 a 25 °C	Índice de dilución	
44. Oxidabilidad	5,0	mg O ₂ /l	1
45. pH:			5 y 6
Valor paramétrico mínimo	6,5	Unidades de pH	
Valor paramétrico máximo	9,5	Unidades de pH	
46. Sabor	3 a 25 °C	Índice de dilución	
47. Sodio	200	mg/l	
48. Sulfato	250	mg/l	
49. Turbidez:			
A la salida de ETAP y/o depósito	1	UNF	
En red de distribución	5	UNF	

Notas:

- (1) En abastecimientos mayores de 10.000 m³ de agua distribuida por día se determinará carbono orgánico total, en el resto de los casos, oxidabilidad.
- (2) Los valores paramétricos se refieren a niveles en red de distribución.
La determinación de estos parámetros se podrá realizar también «in situ».
- En el caso de la industria alimentaria, este parámetro no se contemplará en el agua de proceso.
- (3) Se determinará cuando se utilice el cloro o sus derivados en el tratamiento de potabilización.
Si se utiliza el dióxido de cloro se determinarán cloritos a la salida de la ETAP.
- (4) Se determinará cuando se utilice la cloraminación como método de desinfección.
- (5) El agua en ningún momento podrá ser ni agresiva ni incrustante.
El resultado de calcular el índice de Langelier debería estar comprendido entre +/- 0,5.
- (6) Para la industria alimentaria, el valor mínimo podrá reducirse a 4,5 unidades de pH.

Figura 43. Parte C del anexo I del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

En la zona de estudio, el elemento que mayoritariamente excede el límite de potabilidad es el sulfato (concentración límite = 250 mg/L).

Las aguas de abastecimiento quedan enriquecidas en este elemento de forma natural, al estar presente en varias de las formaciones geológicas de la zona en forma de yeso, de las que se extraen recursos hídricos, debiendo ser aguas excepcionadas por las autoridades sanitarias.

De forma puntual (Saelices y Rada de Haro) se excepciona un contenido elevado en cloro libre residual o la presencia de bacterias coliformes (Rozalén del Monte y Pedro Muñoz).

En todos estos casos las recomendaciones (de rápida aplicación) indicadas por la entidad sanitaria incluyen las siguientes medidas:

- Buscar fuentes alternativas que aporten un agua con una calidad aceptable para su incorporación al sistema de abastecimiento de agua de consumo.
- Mezclar con agua procedente de otra captación de mejor calidad en origen.
- Optimizar el proceso de tratamiento en planta.
- Introducir un sistema de tratamiento adecuado que garantice la potabilidad del agua.
- Desinfectar antes de su uso para consumo humano.
- Mantener los niveles de cloro libre residual entre 0,2 y 1 mg/L a lo largo de toda la red de distribución.

Los municipios con aguas de consumo humano en las que algún elemento excede los límites legales pero es excepcionado por las entidades sanitarias son 25 (34 % del total).

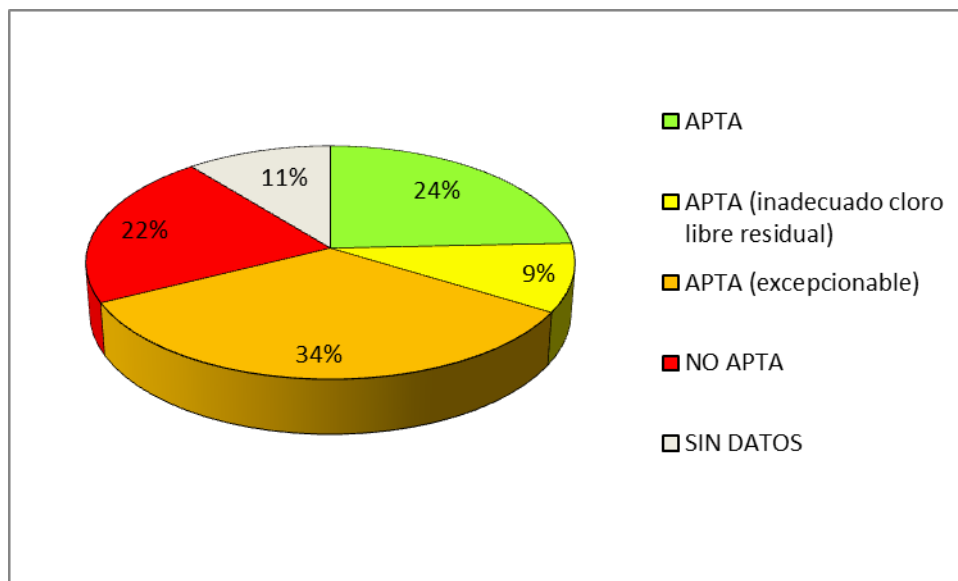


Figura 44. Aguas de abastecimiento de la zona de estudio (calificación porcentual).

Finalmente, el grupo de municipios abastecidos con “AGUAS NO APTAS” es de 16, lo que representa un 22 % del total de municipios analizados (incluidos los 8 de los que no se tienen datos analíticos, pero que total o parcialmente se encuentran en la MASb).

Estos municipios se abastecen de aguas que, en un 63 % de los casos, presentan altos contenidos en nitratos, mientras que en el 31 % de las muestras el factor contaminante es la presencia de elementos patógenos (*Clostridium perfringens*; *Enterococos* intestinales o *Escherichia coli*).

Solo en una de las muestras, la correspondiente a Cervera del Llano, que representa el 6 % del total de las aguas NO APTAS, esta calificación es consecuencia de un contenido tan elevado en sulfatos (1.831 mg/L SO₄) que no es posible su excepcionabilidad y hace incluso sobrepasar el límite permitido en conductividad eléctrica con más de 2.500 µs/cm.

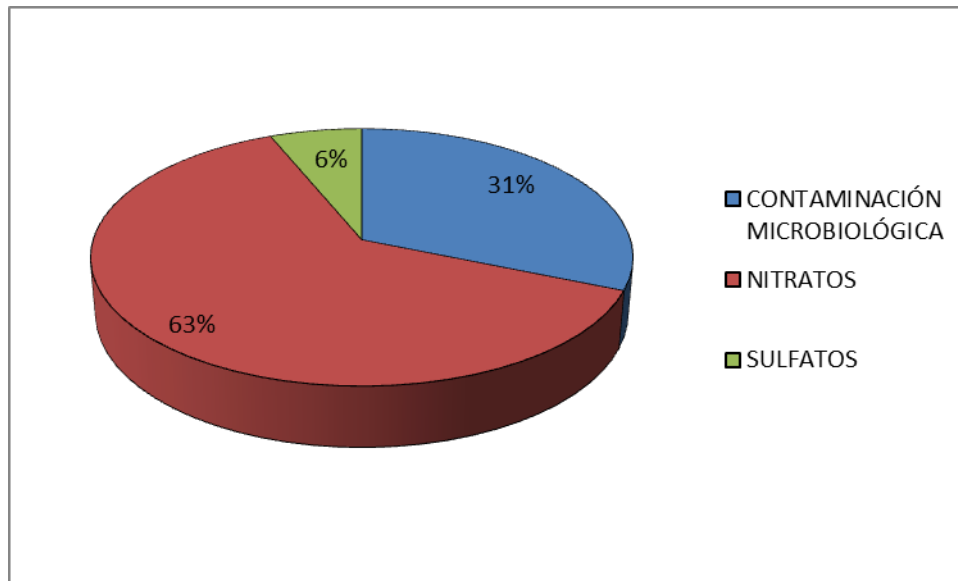


Figura 45. Elementos contaminantes de las aguas de abastecimiento calificadas como NO APTAS en la zona de estudio.

En el caso de aguas NO APTAS, las recomendaciones de las entidades sanitarias son idénticas a las ya expuestas para el caso de aguas excepcionables.

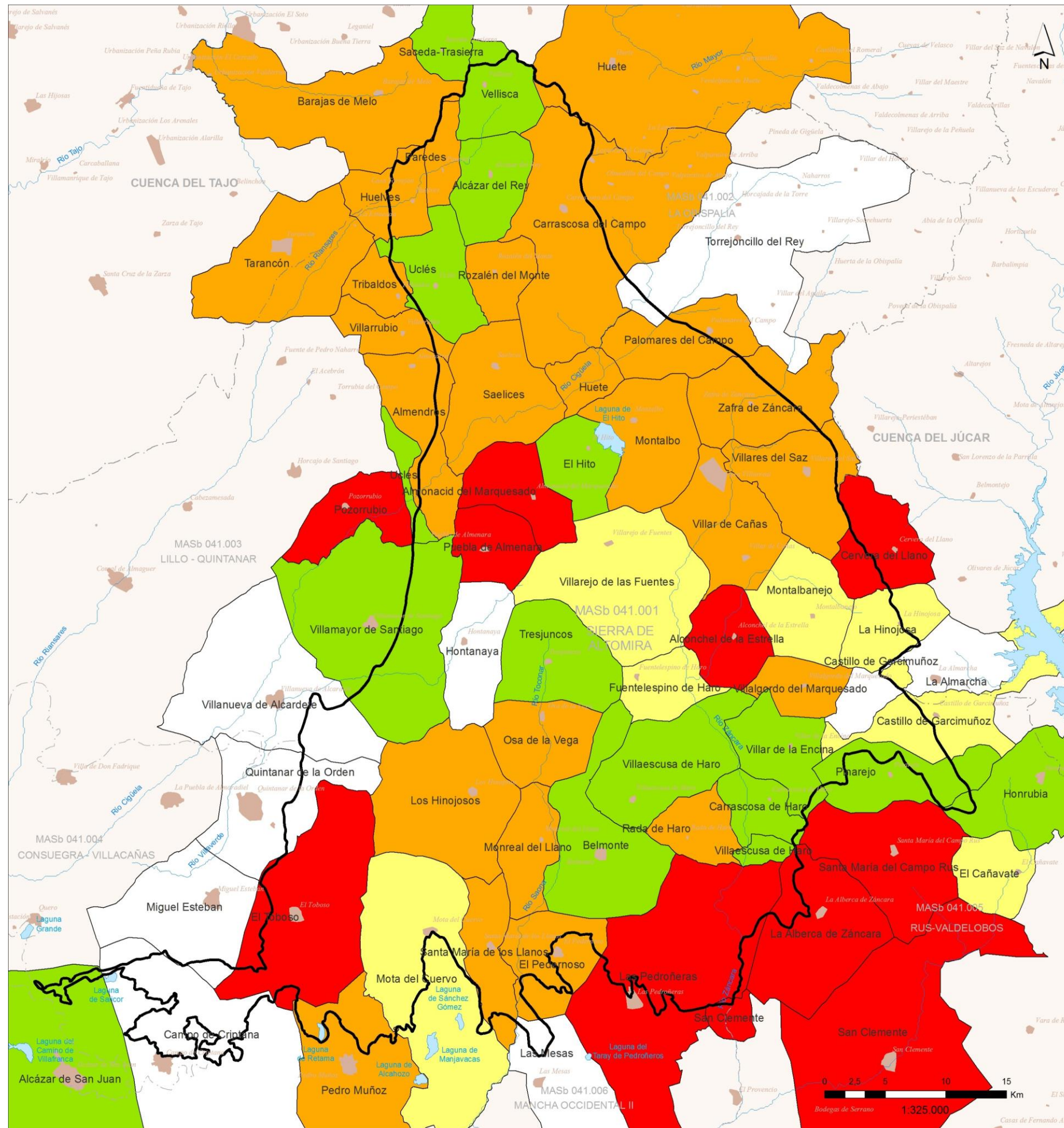
• **ZONIFICACIÓN DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO HUMANO**

Si observamos la figura 46 se puede dividir, a grosso modo, la MASb Sierra de Altomira, de norte a sur, en varias zonas.

- En el tercio septentrional, por encima de la laguna de El Hito, todos los municipios presentan aguas APTAS para el consumo, aunque la presencia de sulfatos por encima de los 250 mg/L marcados como límite de potabilidad por la Reglamentación Técnico Sanitaria es generalizada. Si bien se trata de un elemento excepcionado, en algunos casos el contenido en este ión supera los 800 mg/L (Carrascosa del Campo: 813 mg/L SO₄; Palomares del Campo: 820 mg/L SO₄ y Montalbo: 895 mg/L SO₄).
- Al sur de la Laguna de El Hito y hasta la divisoria imaginaria que se situaría a la altura de Alconchel de la Estrella, se ubican una serie de municipios con

aguas de peor calidad en donde la presencia de elementos patógenos (Pozorrubio; Puebla de Almenara y Alconchel de la Estrella), exceso en nitratos (Almonacid del Marquesado) o una alta concentración en sulfatos (Cervera del Llano) hacen a las mismas NO APTAS para el abastecimiento humano.

- Los municipios ubicados en la mitad meridional de la MASb Sierra de Altomira se abastecen con aguas en general APTAS para el consumo humano. En algunos casos el contenido en sulfatos es elevado, destacando los municipios de El Pedernoso con 874 mg/L de SO₄ y Rada de Haro con 975 mg/L de SO₄, en ambos casos excepcionados por las autoridades sanitarias.
- En el extremo sur de la MASb y fuera de los límites de la misma es donde vuelven a aparecer problemas de potabilidad generalizados. En esta zona, el elemento contaminante principal son los nitratos que superan los 50 mg/L en El Toboso, Las Pedroñeras, La Alberca de Záncara, Santamaría del Campo Rus o, ya más al sur, en San Clemente. El hecho de que nos encontremos en una zona dedicada exclusivamente a la agricultura es determinante en este caso.



CALIDAD DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE LOS MUNICIPIOS DE LA MASb SIERRA DE ALTOMIRA

MUNICIPIO	ORIGEN DEL AGUA	FECHA TOMA	Cl libre residual "in situ" (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	Conductividad 20° (µS/cm)	Clostridium perfringens (ufc/100 ml)	Bacterias coliformes (ufc/100 ml)	Enterococos intestinales (ufc/100 ml)	Escherichia coli (ufc/100 ml)
ALCÁZAR DE SAN JUAN	?	12/04/2011	0,32	66	24,7	629	0	0	0	0
ALCÁZAR DEL REY	Subterráneo	04/08/2014	0,5		6	500				
ALCONCHEL DE LA ESTRELLA	Subterráneo	16/09/2014	0	646	22	1.390	<1	<4	<4	<1
ALMENDROS	Superficial	21/07/2014	0	286	< LC	763	<1	<1	<1	<1
ALMONACIO DEL MARQUESADO	Subterráneo	09/09/2014	0,6			650				
BARAJAS DE MELO	Subterráneo	21/07/2014	0,6	702	19	1.535				
BELMONTE	Subterráneo	09/09/2014	0,3	55	19	693	<1			
CARRASCOA DE HARO	Subterráneo	09/09/2014	0,3		20	653	<1			
CARRASCOA DEL CAMPO	Subterráneo	29/07/2013	0	813	11	1.320	0	0	0	0
CASTILLO DE GARCIMUÑOZ	Subterráneo	02/09/2014	0		12	593	<1	<1	<1	<1
CERVERA DEL LLANO	Subterráneo	16/09/2014	0,6	1.831	24	2.570				
EL CAÑAVATE	Subterráneo	02/09/2014	0,1	149	27	786	<1			
EL HITO	Subterráneo	09/09/2014	0,3		44	610	<1			
EL PEDEROSO	Subterráneo	01/09/2014	1,76	874	34	1.745				
EL TOBOSO	Subterráneo	08/10/2013	0,3	443	32,9	1.220	0	93	0	0
FUENTELESPINO DE HARO	Subterráneo	09/09/2014	0,1		17	529	<1			
HONRUBIA	Subterráneo	02/09/2014	0,6		28	570				
HUELVES	Subterráneo	25/11/2013	0	584	< LC	1.335	0	0	0	0
HUETE	Subterráneo	04/08/2014	0,5	433	9	1.084				
LA ALBERCA DE ZÁNCARA	?	18/08/2014	0,13		65	713	0			
LA HINOJOSA	Subterráneo	16/09/2014	0		27	676	<1	<1	<1	<1
LAS PEDRONERAS	Subterráneo	01/09/2014	0,84		55	778				
LOS HINOJOSOS	Subterráneo	25/08/2014	0,19	285	39	1.232	<1			
MONREAL DEL LLANO	Subterráneo	13/05/2014	0,3	690	18	1.307	0			
MONTALBANEJO	Subterráneo	16/09/2014	0		18	715	<1	<1	<1	<1
MONTALBO	Subterráneo	09/09/2014	0,3	895	23	1.719	<1			
MOTA DEL CUERVO	Subterráneo	25/08/2014	0,65	405	27	901				
OSA DE LA VEGA	Subterráneo	09/09/2014	0,1	246*	17	833	<1			
PALOMARES DEL CAMPO	Subterráneo	29/07/2014	0,1	820	23	1.639	<1			
PAREDES	?	25/11/2013	0	416	18	1.143	0	0	0	0
PEDRO MUÑOZ	Subterráneo	09/06/2010		510	39	1.215	0	1		0
PINAREJO	Subterráneo	02/09/2014	0,3		21	651	<1			
POZORRUBIO	Subterráneo	28/07/2014	0	250	< LC	876	<1	<1	<4	<1
PUEBLA DE ALMENARA	Subterráneo	28/07/2014	0		34	542	<4	<1	<4	<1
RADA DE HARO	Subterráneo	13/05/2014	> 1,5	975	18	1.541				
ROZALÉN DEL MONTE	?	25/11/2013	0	781	16	1.524	0	40	0	0
SACEDA-TRASIERRA	Subterráneo	18/11/2013	0,3		15	407	0			
SALICES	Subterráneo	09/09/2014	> 1,5		25	499				
SAN CLEMENTE	?	18/08/2014	0,62	221	48*	685				
SANTA MARIA DE LOS LLANOS	Subterráneo	25/08/2014	0,66	375	29	1.013				
SANTA MARIA DEL CAMPO RUS	?	18/08/2014	0,21		64	728	0			
TARANCÓN	Superficial	21/07/2014	0	460	7	1.094	<1	<1	<1	<1
TORREJONCILLO DEL REY	Subterráneo	29/07/2014	0,1		44	580	<1			
TRESJUNCOS	Subterráneo	09/09/2014	0,6		19	752				
TRIBALDOS	Superficial	04/08/2014	0,5	246*	< LC	749				
UCLÉS	Subterráneo	04/08/2014	0,6		24	665				
VELLISCA	Superficial	04/08/2014	0,5	< LC	< LC	539				
VILLAESCUSA DE HARO	Subterráneo	09/09/2014	0,6		21	611				
VILLALGORDO DEL MARQUESADO	Subterráneo	13/05/2014	0,6	314	5	870				
VILLAMAYOR DE SANTIAGO	Subterráneo	28/07/2014	0,3		35	720	<1			
VILLAR DE CAÑAS	Subterráneo	16/09/2014	0,2	429	48	1.198	<1			
VILLAR DE LA ENCINA	?	09/09/2014	0,6		21	672				
VILLAREJO DE FUENTES	Subterráneo	09/09/2014	0		19	390	<1	<1	<1	<1
VILLARES DEL SAZ	Subterráneo	16/09/2014	0,6	483	41	1.254				
VILLARRUBIO	Superficial	21/07/2014	0,5	264	< LC	767				
ZAFRA DE ZÁNCARA	Subterráneo	16/09/2014	0,3	349	20	1.018	<1			
Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero)			1	250	50	2500	0	0	0	0
AGUA APTA PARA EL CONSUMO										
AGUA APTA PARA EL CONSUMO (incumple el artículo 10.2 del RD 140/2003, de 7 de febrero, al no tener la concentración adecuada de desinfectante residual. El cloro libre debe estar comprendido entre 0,2 y 1 mg/L)										* puntos que superan frecuentemente el límite de la Reglamentación Técnico-Sanitaria para aguas de consumo humano
AGUA APTA PARA EL CONSUMO CON ALGUN ELEMENTO EXCEPCIONADO POR LA AUTORIDAD SANITARIA										Todas las muestras analizadas se han tomado en puntos de las redes de distribución de los municipios indicados
AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO										

Instituto Geológico y Minero de España



Fecha: Mayo de 2015

Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"

Autores: J.A. Domínguez L. Vega

Aptitud de las aguas de abastecimiento de los municipios de la MASb Sierra de Altomira

Plano: Figura 46

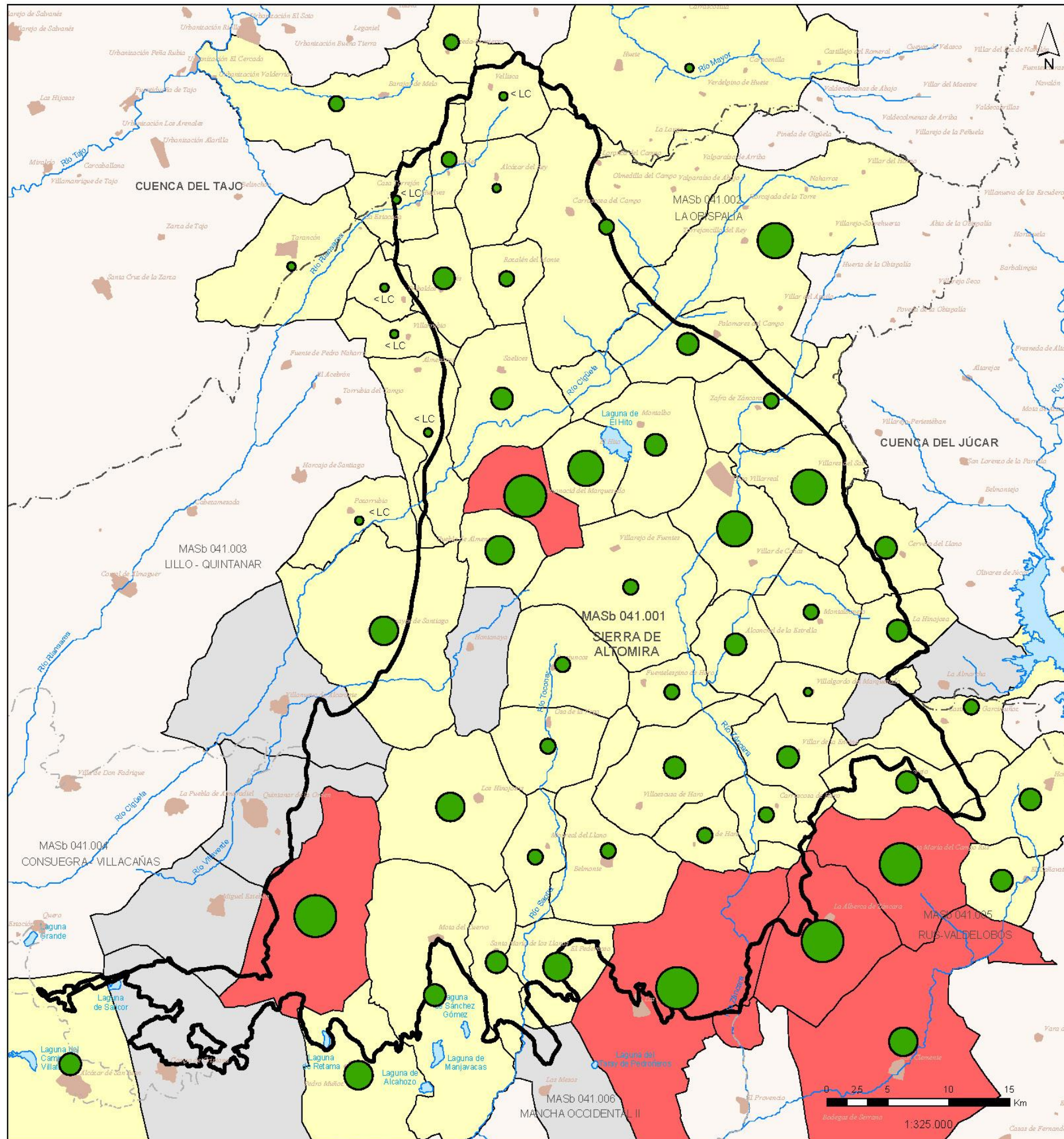
10.2. CONTENIDO EN NITRATOS EN LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA

Se han identificado un total de 6 municipios en los que el contenido en nitratos (NO₃) es superior habitualmente al límite establecido por la Reglamentación Técnica Sanitaria (NO₃ máx = 50 mg/L), figura 47.

La mayoría de estos abastecimientos, salvo el caso del municipio de Almonacid del Marquesado, se sitúan en el margen sur de la MASb Sierra de Altomira, coincidiendo con las zonas de regadío más extensas.

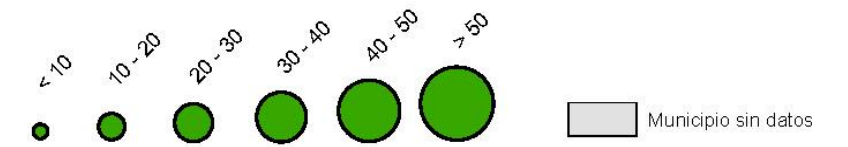
MUNICIPIO	ORIGEN DEL AGUA	FECHA TOMA	NO3 (mg/L)
ALMONACID DEL MARQUESADO	Subterráneo	09/09/2014	57
EL TOBOSO	Subterráneo	08/10/2013	52,9
LA ALBERCA DE ZÁNCARA	?	18/08/2014	65
LAS PEDROÑERAS	Subterráneo	01/09/2014	55
SAN CLEMENTE	?	18/08/2014	40*
SANTA MARÍA DEL CAMPO RUS	?	18/08/2014	64
AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO			
* CONCENTRACIÓN HABITUALMENTE POR ENCIMA DEL LÍMITE ESTABLECIDO POR LA REGLAMENTACIÓN VIGENTE			

Tabla 29. Municipios con un contenido en nitratos por encima del límite establecido para aguas de consumo humano



Leyenda

Nitratos en mg/L



MUNICIPIOS CON AGUAS DE ABASTECIMIENTO NO APTAS

MUNICIPIO	ORIGEN DEL AGUA	FECHA TOMA	NO3 (mg/l)
ALMONACID DEL MARQUESADO	Subterráneo	09/09/2014	57
EL TOBOSO	Subterráneo	08/10/2013	52,9
LA ALBERCA DE ZÁNCARA	?	18/08/2014	65
LAS PEDROÑERAS	Subterráneo	01/09/2014	55
SAN CLEMENTE	?	18/08/2014	40*
SANTA MARÍA DEL CAMPO RUS	?	18/08/2014	64
AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO			
* CONCENTRACIÓN HABITUALMENTE POR ENCIMA DEL LÍMITE ESTABLECIDO POR LA REGLAMENTACIÓN VIGENTE			

 Instituto Geológico y Minero de España



Fecha:
Mayo de 2015

Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"

Autores:
**J.A. Domínguez
L. Vega**

Contenido en nitratos en las aguas de abastecimiento en la MASb Sierra de Altomira

Plano:
Figura 47

10.3. CONTENIDO EN SULFATOS EN LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA

Se ha analizado el contenido en sulfatos de las aguas de abastecimiento de un total de 33 municipios, de los cuales solo en el municipio de Vellisca el contenido en este ión era inferior al límite de cuantificación.

En el resto de muestras no se han analizado los sulfatos al considerar que este elemento no está presente de forma significativa.

MUNICIPIO	ORIGEN DEL AGUA	FECHA TOMA	SO4 (mg/L)
ALCÁZAR DE SAN JUAN	?	12/04/2011	66
ALCONCHEL DE LA ESTRELLA	Subterráneo	16/09/2014	646
ALMENDROS	Superficial	21/07/2014	286
BARAJAS DE MELO	Subterráneo	21/07/2014	702
BELMONTE	Subterráneo	09/09/2014	55
CARRASCOSA DEL CAMPO	Subterráneo	29/07/2013	813
CERVERA DEL LLANO	Subterráneo	16/09/2014	1.831
EL CAÑAVATE	Subterráneo	02/09/2014	149
EL PEDERNOSO	Subterráneo	01/09/2014	874
EL TOBOSO	Subterráneo	08/10/2013	443
HUELVES	Subterráneo	25/11/2013	584
HUETE	Subterráneo	04/08/2014	433
LOS HINOJOSOS	Subterráneo	25/08/2014	285
MONREAL DEL LLANO	Subterráneo	13/05/2014	690
MONTALBO	Subterráneo	09/09/2014	895
MOTA DEL CUERVO	Subterráneo	25/08/2014	405
OSA DE LA VEGA	Subterráneo	09/09/2014	246*
PALOMARES DEL CAMPO	Subterráneo	29/07/2014	820
PAREDES	?	25/11/2013	416
PEDRO MUÑOZ	Subterráneo	09/06/2010	510
POZORRUBIO	Subterráneo	28/07/2014	250
RADA DE HARO	Subterráneo	13/05/2014	975
ROZALEN DEL MONTE	?	25/11/2013	781
SAN CLEMENTE	?	18/08/2014	221
SANTA MARÍA DE LOS LLANOS	Subterráneo	25/08/2014	375
TARANCÓN	Superficial	21/07/2014	460
TRIBALDOS	Superficial	04/08/2014	246*
VELLISCA	Superficial	04/08/2014	<LC
VILLALGORDO DEL MARQUESADO	Subterráneo	13/05/2014	314
VILLAR DE CAÑAS	Subterráneo	16/09/2014	429
VILLARES DEL SAZ	Subterráneo	16/09/2014	483
VILLARRUBIO	Superficial	21/07/2014	264
ZAFRA DE ZÁNCARA	Subterráneo	16/09/2014	349
AGUA APTA PARA EL CONSUMO CON ALGÚN ELEMENTO EXCEPCIONADO POR LA AUTORIDAD SANITARIA			
AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO			
* CONCENTRACIÓN HABITUALMENTE POR ENCIMA DEL LÍMITE ESTABLECIDO POR LA REGLAMENTACIÓN VIGENTE			
LC: Límite de Cuantificación			

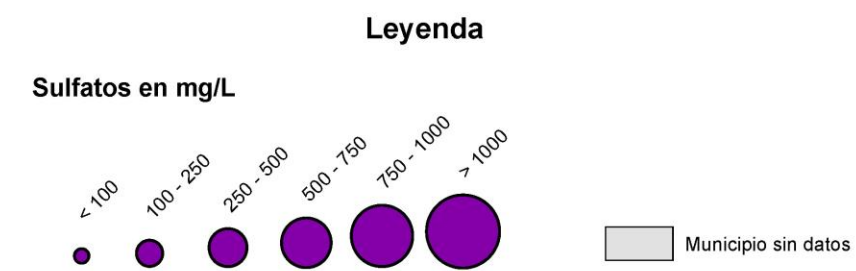
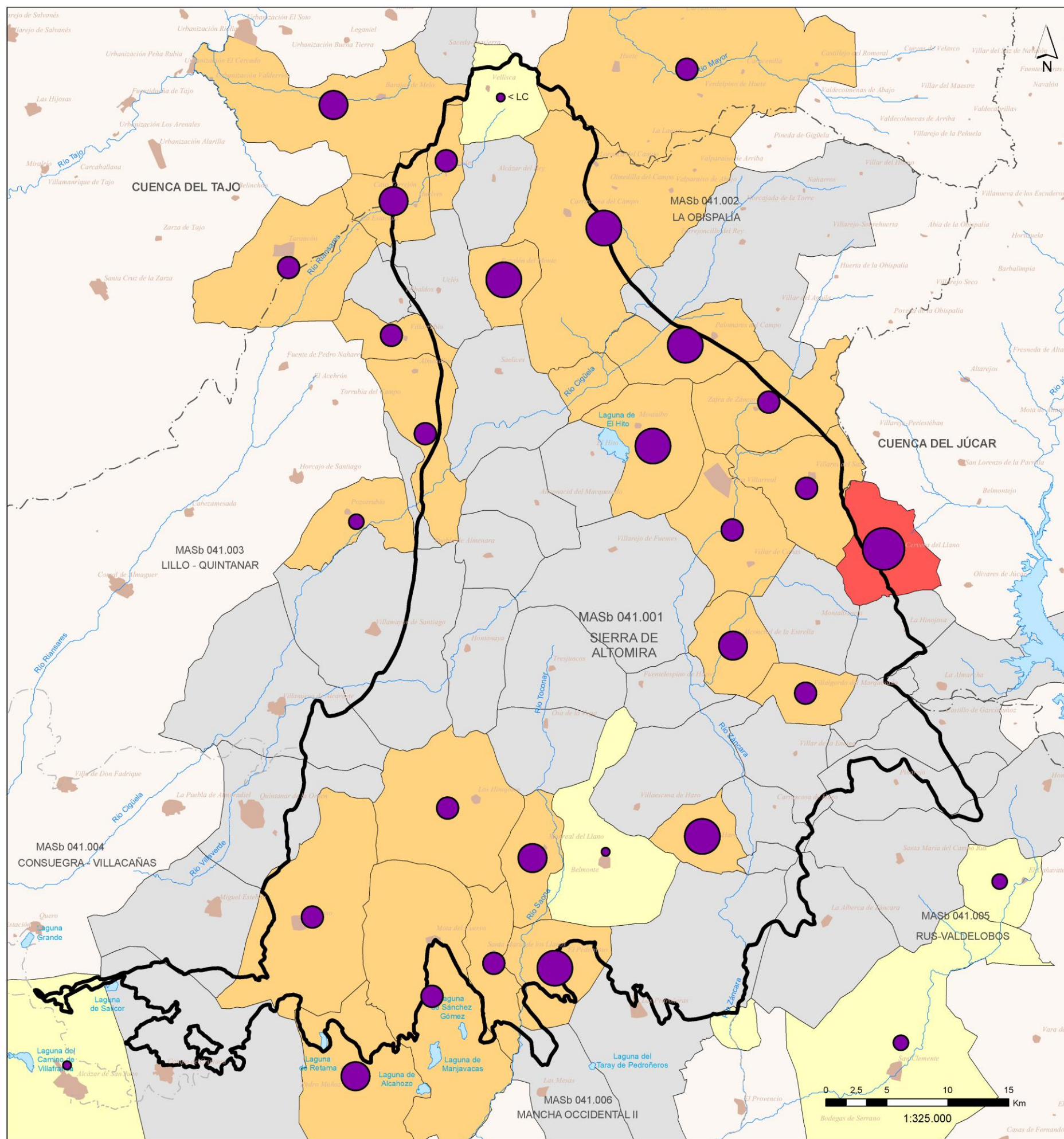
Tabla 30. Contenido en sulfatos de las aguas de abastecimiento de la MASb Sierra de Altomira

Si se observa la figura 48 se comprueba que las aguas con mayores contenidos en sulfatos se sitúan en el margen oriental de la MASb, con una muestra, la de Cervera del

Llano, en la que la concentración en sulfatos es tan elevada que hace que adopte la calificación de NO APTA para el abastecimiento, elevando al mismo tiempo por encima del límite legal la conductividad eléctrica.

También el extremo sureste muestra una concentración de abastecimientos con contenidos en sulfatos significativos. En este sector destaca el abastecimiento de El Pedernoso, con 874 mg/L de SO₄.

Finalmente, también aparecen aguas sulfatadas en el tercio noroccidental de la MASb, en donde los municipios de Huelves y Barajas de Melo con 584 mg/L SO₄ y 702 mg/L SO₄, respectivamente, son los más destacados.



MUNICIPIOS CON AGUAS DE ABASTECIMIENTO NO APTAS Y/O EXCEPCIONABLES



MUNICIPIO	ORIGEN DEL AGUA	FECHA TOMA	SO4 (mg/l)
ALCÁZAR DE SAN JUAN	?	12/04/2011	66
ALCONCHEL DE LA ESTRELLA	Subterráneo	16/09/2014	646
ALMENDROS	Superficial	21/07/2014	286
BARAJAS DE MELO	Subterráneo	21/07/2014	702
BELMONTE	Subterráneo	09/09/2014	55
CARRASCOSA DEL CAMPO	Subterráneo	29/07/2013	813
CERVERA DEL LLANO	Subterráneo	16/09/2014	1.831
EL CAÑATE	Subterráneo	02/09/2014	149
EL PEDERNOSO	Subterráneo	01/09/2014	874
EL TOBOSO	Subterráneo	08/10/2013	443
HUELVES	Subterráneo	25/11/2013	584
HUETE	Subterráneo	04/08/2014	433
LOS HINOJOSOS	Subterráneo	25/08/2014	285
MONREAL DEL LLANO	Subterráneo	13/05/2014	690
MONTALBO	Subterráneo	09/09/2014	895
MOTA DEL CUERVO	Subterráneo	25/08/2014	405
OSA DE LA VEGA	Subterráneo	09/09/2014	246*
PALOMARES DEL CAMPO	Subterráneo	29/07/2014	820
PAEDEDES	?	25/11/2013	416
PEDRO MUÑOZ	Subterráneo	09/06/2010	510
POZORRUBIO	Subterráneo	28/07/2014	250
RADA DE HARO	Subterráneo	13/05/2014	975
ROZALEN DEL MONTE	?	25/11/2013	781
SAN CLEMENTE	?	18/08/2014	221
SANTA MARÍA DE LOS LLANOS	Subterráneo	25/08/2014	375
TARANCÓN	Superficial	21/07/2014	460
TRIBALDOS	Superficial	04/08/2014	246*
VELLISCA	Superficial	04/08/2014	<LC
VILLALGORDO DEL MARQUESADO	Subterráneo	13/05/2014	314
VILLAR DE CAÑAS	Subterráneo	16/09/2014	429
VILLARES DEL SAZ	Subterráneo	16/09/2014	483
VILLARRUBIO	Superficial	21/07/2014	264
ZAFRA DE ZÁNCARA	Subterráneo	16/09/2014	349

AGUA APTA PARA EL CONSUMO CON ALGÚN ELEMENTO EXCEPCIONADO POR LA AUTORIDAD SANITARIA

AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO

* CONCENTRACIÓN HABITUALMENTE POR ENCIMA DEL LÍMITE ESTABLECIDO POR LA REGLAMENTACIÓN VIGENTE

LC: Límite de Cuantificación

Fecha:	Mayo de 2015	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega	
Plano:	Figura 48	Contenido en sulfatos en las aguas de abastecimiento en la MASb Sierra de Altomira

10.4. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA

El valor de la conductividad eléctrica puede emplearse como un indicativo evidentemente cuantitativo, pero también cualitativo, de la calidad de las aguas ya que es reflejo de la cantidad de sales disueltas en las mismas. Por ello se ha incluido, en la figura 50, un plano en el que se muestran los valores de conductividad eléctrica en las aguas de abastecimiento de los municipios de la MASb Sierra de Altomira.

Como referencia se indica que:

- las aguas subterráneas presentan valores medios de entre 100 y 200 $\mu\text{s}/\text{cm}$ de conductividad eléctrica (véase Tabla 4 del apartado 7 de este estudio)
- las aguas dulces se considera que tienen una conductividad eléctrica menor a los 2.000 $\mu\text{s}/\text{cm}$.
- el límite establecido por la Reglamentación Técnico-Sanitaria para aguas de consumo humano para este parámetro es de 2.500 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

De todas las muestras recopiladas, tabla 31, únicamente la correspondiente al municipio de Cervera del Llano excede el límite legal vigente. Ello está directamente relacionado con la elevada concentración en sulfatos que también presentan sus aguas.

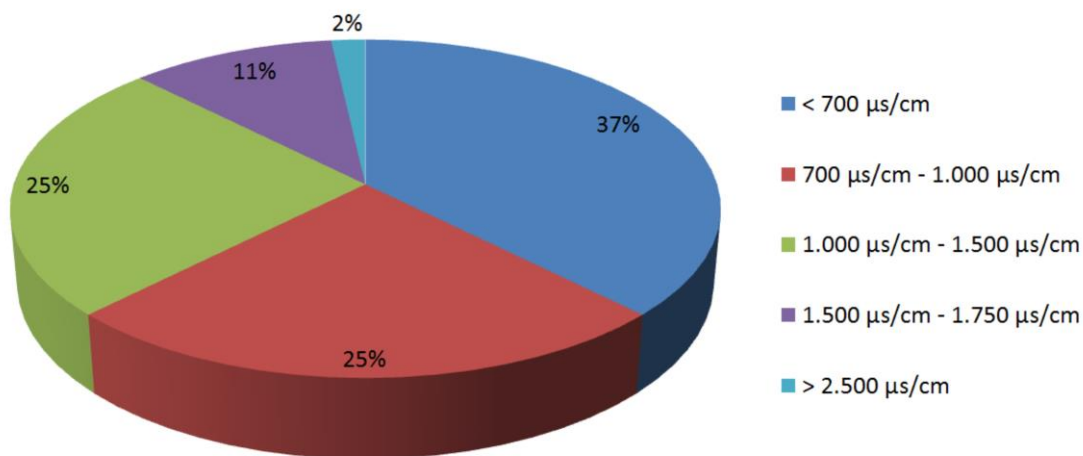


Figura 49. Valores de conductividad eléctrica en las aguas de abastecimiento de la MASb Sierra de Altomira

El resto de muestras presentan conductividades por debajo de 1.750 $\mu\text{s/cm}$.

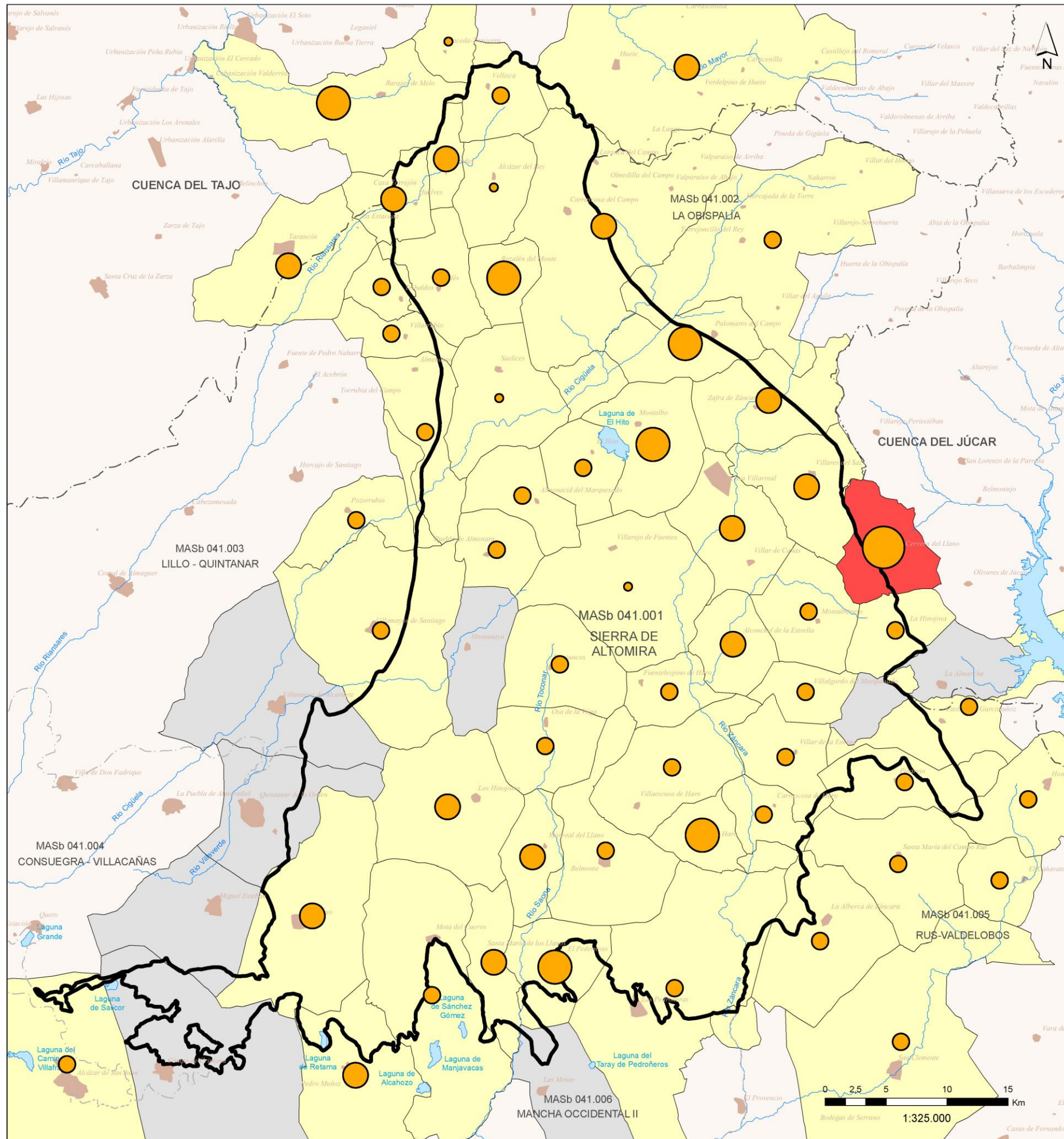
Tal como se muestra en el gráfico de la figura 49, en un 62 % de los casos el valor de la conductividad eléctrica de las aguas de abastecimiento es inferior a los 1.000 $\mu\text{s/cm}$. Se trata de aguas claramente dulces aunque con cierta salinidad que las aleja de los valores en torno a los 200 $\mu\text{s/cm}$ (valores medios) propios de las aguas subterráneas.

En un 25 % las aguas tienen conductividades eléctricas comprendidas entre 1.000 y 1.500 $\mu\text{s/cm}$.

Solo un 11 % de las muestras se sitúan entre los 1.500 y 1750 $\mu\text{s/cm}$. y, como se ha comentado, en un único caso se supera el límite de potabilidad con un valor de 2.570 $\mu\text{s/cm}$.

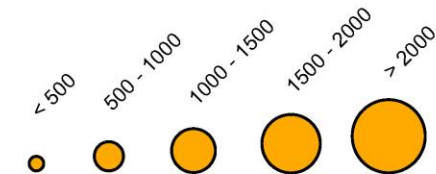
MUNICIPIO	ORIGEN DEL AGUA	FECHA TOMA	Conductividad 20º (µS/cm)
ALCÁZAR DE SAN JUAN	?	12/04/2011	629
ALCÁZAR DEL REY	Subterráneo	04/08/2014	500
ALCONCHEL DE LA ESTRELLA	Subterráneo	16/09/2014	1.390
ALMENDROS	Superficial	21/07/2014	763
ALMONACID DEL MARQUESADO	Subterráneo	09/09/2014	650
BARAJAS DE MELO	Subterráneo	21/07/2014	1.535
BELMONTE	Subterráneo	09/09/2014	693
CARRASCOSA DE HARO	Subterráneo	09/09/2014	653
CARRASCOSA DEL CAMPO	Subterráneo	29/07/2013	1.320
CASTILLO DE GARCIMUÑOZ	Subterráneo	02/09/2014	593
CERVERA DEL LLANO	Subterráneo	16/09/2014	2.570
EL CAÑAVATE	Subterráneo	02/09/2014	786
EL HITO	Subterráneo	09/09/2014	610
EL PEDERNOSO	Subterráneo	01/09/2014	1.745
EL TOBOSO	Subterráneo	08/10/2013	1.220
FUENTELESPINO DE HARO	Subterráneo	09/09/2014	529
HONRUBIA	Subterráneo	02/09/2014	570
HUELVES	Subterráneo	25/11/2013	1.335
HUETE	Subterráneo	04/08/2014	1.084
LA ALBERCA DE ZÁNCARA	?	18/08/2014	713
LA HINOJOSA	Subterráneo	16/09/2014	676
LAS PEDROÑERAS	Subterráneo	01/09/2014	778
LOS HINOJOSOS	Subterráneo	25/08/2014	1.232
MONREAL DEL LLANO	Subterráneo	13/05/2014	1.307
MONTALBANEJO	Subterráneo	16/09/2014	715
MONTALBO	Subterráneo	09/09/2014	1.719
MOTA DEL CUERVO	Subterráneo	25/08/2014	901
OSA DE LA VEGA	Subterráneo	09/09/2014	833
PALOMARES DEL CAMPO	Subterráneo	29/07/2014	1.639
PAREDES	?	25/11/2013	1.143
PEDRO MUÑOZ	Subterráneo	09/06/2010	1.215
PINAREJO	Subterráneo	02/09/2014	651
POZORRUBIO	Subterráneo	28/07/2014	876
PUEBLA DE ALMENARA	Subterráneo	28/07/2014	542
RADA DE HARO	Subterráneo	13/05/2014	1.541
ROZALEN DEL MONTE	?	25/11/2013	1.524
SACEDA-TRASIERRA	Subterráneo	18/11/2013	407
SAELICES	Subterráneo	09/09/2014	499
SAN CLEMENTE	?	18/08/2014	685
SANTA MARÍA DE LOS LLANOS	Subterráneo	25/08/2014	1.013
SANTA MARÍA DEL CAMPO RUS	?	18/08/2014	728
TARANCÓN	Superficial	21/07/2014	1.094
TORREJONCILLO DEL REY	Subterráneo	29/07/2014	580
TRESJUNCOS	Subterráneo	09/09/2014	752
TRIBALDOS	Superficial	04/08/2014	749
UCLES	Subterráneo	04/08/2014	665
VELLISCA	Superficial	04/08/2014	539
VILLAESCUSA DE HARO	Subterráneo	09/09/2014	611
VILLALGORDO DEL MARQUESADO	Subterráneo	13/05/2014	870
VILLAMAYOR DE SANTIAGO	Subterráneo	28/07/2014	720
VILLAR DE CAÑAS	Subterráneo	16/09/2014	1.198
VILLAR DE LA ENCINA	?	09/09/2014	672
VILLAREJO DE FUENTES	Subterráneo	09/09/2014	390
VILLARES DEL SAZ	Subterráneo	16/09/2014	1.254
VILLARRUBIO	Superficial	21/07/2014	767
ZAFRA DE ZÁNCARA	Subterráneo	16/09/2014	1.018
AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO			

Tabla 31. Conductividad eléctrica en las aguas de abastecimiento de la MASb Sierra de Altomira



Leyenda

Conductividad Eléctrica (µS/cm)



Municipio sin datos

MUNICIPIOS CON AGUAS DE ABASTECIMIENTO NO APTAS

MUNICIPIO	ORIGEN DEL AGUA	FECHA TOMA	Conductividad 20° (µS/cm)
CERVERA DEL LLANO	Subterráneo	16/09/2014	2.570
AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO			

Instituto Geológico y Minero de España



Fecha:
Mayo de 2015

Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"

Autores:
**J.A. Domínguez
L. Vega**

Conductividad eléctrica en las aguas de abastecimiento en la MASb Sierra de Altomira

Plano:
Figura 50

10.5. CONTENIDO EN ELEMENTOS PATÓGENOS EN LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO DE LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA

La figura 51 permite identificar claramente la disposición zonal de las aguas de abastecimiento en las que la presencia de microorganismos redonda en un empeoramiento de la calidad de las mismas.

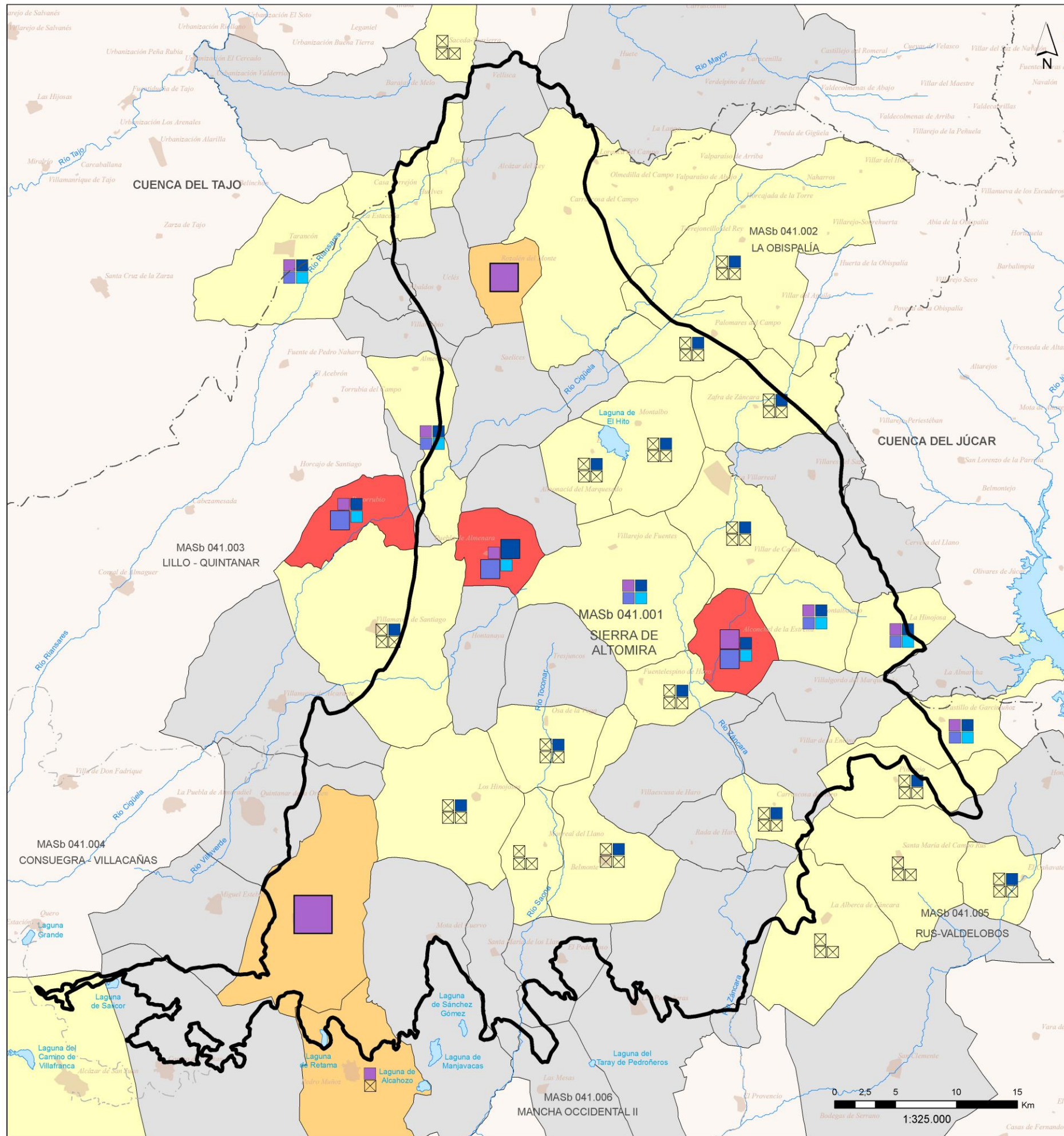
Es evidente la concentración de aguas de mala calidad, por presencia de microorganismos, en la zona central de la MASb, en una estrecha franja que va desde Pozorrubio, al oeste, hasta Castillo de Garcimuñoz, al este.

Se cuenta con un total de 34 análisis químicos en los que se ha analizado la presencia de microorganismos, de los que, solo en 6 se han detectado.

En estos 6 municipios, tal como se ve en la tabla 32, la presencia de *Clostridium perfringens* o Enterococos intestinales hace que las aguas se califiquen como NO APTAS para el consumo, mientras que en otros 3, es la presencia de Bacterias coliformes lo que permite calificar a las aguas como APTAS pero con un exceso en dicho parámetro, que se incluye dentro de la parte C del anexo I del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero (figura 43).

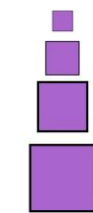
MUNICIPIO	ORIGEN DEL AGUA	FECHA TOMA	Clostridium perfringens (ufc/100 ml)	Bacterias coliformes (ufc/100 ml)	Enterococos intestinales (ufc/100 ml)
ALCONCHEL DE LA ESTRELLA	Subterráneo	16/09/2014	< 1	< 4	< 4
EL TOBOSO	Subterráneo	08/10/2013	0	93	0
PEDRO MUÑOZ	Subterráneo	09/06/2010	0	1	
POZORRUBIO	Subterráneo	28/07/2014	< 1	< 1	< 4
PUEBLA DE ALMENARA	Subterráneo	28/07/2014	< 4	< 1	< 4
ROZALEN DEL MONTE	?	25/11/2013	0	40	0
AGUA APTA PARA EL CONSUMO CON ALGÚN ELEMENTO EXCEPCIONADO POR LA AUTORIDAD SANITARIA					
AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO					

Tabla 32. Municipios de la MAS Sierra de Altomira con aguas NO APTAS por contaminantes microbiológicos o excepcionadas por presencia de bacterias coliformes.

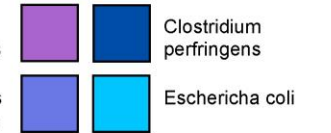


Legenda

Bacterias coliformes



Bacterias coliformes
Enterococos intestinales



⊠ Sin dato

Escherichia coli



Enterococos intestinales



Clostridium perfringens





⊠ Municipio sin datos

MUNICIPIOS CON AGUAS DE ABASTECIMIENTO NO APTAS Y/O EXCEPCIONABLES

MUNICIPIO	ORIGEN DEL AGUA	FECHA TOMA	Clostridium perfringens (ufc/100 ml)	Bacterias coliformes (ufc/100 ml)	Enterococos intestinales (ufc/100 ml)
ALCONCHEL DE LA ESTRELLA	Subterráneo	16/09/2014	< 1	< 4	< 4
EL TOBOSO	Subterráneo	08/10/2013	0	93	0
PEDRO MUÑOZ	Subterráneo	09/06/2010	0	1	
POZORRUBIO	Subterráneo	28/07/2014	< 1	< 1	< 4
PUEBLA DE ALMENARA	Subterráneo	28/07/2014	< 4	< 1	< 4
ROZALEN DEL MONTE	?	25/11/2013	0	40	0

AGUA APTA PARA EL CONSUMO CON ALGÚN ELEMENTO EXCEPCIONADO POR LA AUTORIDAD SANITARIA

AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO

Fecha:	Mayo de 2015	Apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica a la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 "Sierra de Altomira"
Autores:	J.A. Domínguez L. Vega	
Plano:	Figura 51	Contenido en elementos patógenos en las aguas de abastecimiento en la MASb Sierra de Altomira

11. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Como se ha comentado, el objetivo del presente estudio es establecer una valoración de las características químicas y la calidad de las aguas subterráneas y de abastecimiento en el ámbito de la Masa de Agua Subterránea (MASb) Sierra de Altomira (041.001). Todo ello al amparo del Convenio Específico de Colaboración entre el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y la Comunidad de Usuarios del Acuífero 19 “Sierra de Altomira”, que se firmó en julio de 2012 con el fin de que este Organismo aportara apoyo técnico en materia de infraestructura hidrogeológica y aguas subterráneas a la Comunidad de Usuarios estableciendo un intercambio de información entre ambas entidades.

Para ello se ha recopilado y analizado un importante volumen de datos y documentación.

La Comunidad de Usuarios ha solicitado a los ayuntamientos de la zona las analíticas de las aguas de abastecimiento, mientras que técnicos del Instituto Geológico y Minero de España han realizado dos campañas de muestreo, en febrero y octubre del año 2014, en varios de los sondeos de observación de la red establecida dentro de la MASb.

Toda esta documentación ha sido revisada en profundidad y se ha agrupado para su análisis en dos bloques fundamentales.

El primero incluye los resultados de las muestras de la red de observación establecida por el IGME. Con estos análisis se ha tratado de relacionar los diferentes tipos de aguas con acuíferos (niveles permeables o formaciones geológicas) determinados.

En el segundo bloque se incorpora toda la información referente a las aguas de abastecimientos de los municipios de la MASb. Con estas analíticas se ha procedido a calificar las aguas de las redes de distribución en función de su aptitud para el consumo humano e identificar, en los casos en los que estos se presentaran, sus principales elementos contaminantes.

La red de muestreo analítico establecida por el IGME en la MASb Sierra de Altomira consta de un total de 14 puntos, de los que se han tomado muestras en dos campañas (febrero y octubre de 2014).

Utilizando diagramas de Piper y de Schoeller-Berkaloff para representar los resultados, se han determinado en un primer momento las principales familias de aguas de la zona. En la campaña de febrero de 2014 se establecen dos grupos fundamentales, aguas sulfatadas cálcicas y aguas bicarbonatadas cálcicas, mientras que en octubre, aún predominando las facies hidroquímicas anteriores, se incrementan las muestras magnésicas.

El estudio individualizado de las muestras indica que, en la mayoría de los casos, las características químicas no varían con el tiempo, salvo de forma leve ganando o perdiendo presencia determinados elementos.

Posteriormente, se ha realizado un análisis de las muestras por acuíferos, con objeto de caracterizar las aguas de los mismos. No obstante, el reducido número de muestras que se puede correlacionar de forma segura con un nivel permeable o acuífero concreto ha impedido sacar conclusiones al respecto, de forma que no es posible establecer unas características químicas concretas para cada acuífero de la zona.

La variedad de formaciones geológicas del área, de acuíferos o sectores acuíferos hidráulicamente independientes, es consecuente con la variedad de facies hidroquímicas presentes en las aguas subterráneas. Así, por ejemplo, en los niveles permeables terciarios aparecen desde aguas bicarbonatadas cálcicas a aguas con facies cloruradas bicarbonatadas cálcico-sódicas, predominando las aguas sulfatadas cálcicas.

Esta misma variedad se evidencia en las aguas de los diferentes acuíferos cretácicos en los que predominan las aguas bicarbonatadas magnésicas a clorurado magnésicas, siendo también más frecuentes las aguas sulfatadas.

Como solo se cuenta con una muestra asociada al acuífero Jurásico no se puede establecer una facies hidroquímica general para el mismo. Las aguas del único punto de observación asociado con este acuífero tienen una facies hidroquímica sulfatada cálcica en febrero de 2014, pero que pasa a una facies sulfatada magnésico cálcica en octubre del mismo año.

Se ha realizado también un análisis zonal de los resultados representando los mismos en diferentes planos con objeto de facilitar su comprensión.

En líneas generales no se puede establecer una zonación clara de las aguas subterráneas dentro de la MASb Sierra de Altomira según sus facies hidroquímicas, básicamente por la escasez de puntos de muestreo que, por ejemplo, en el tercio septentrional de la MASb es absoluta. Aun así, se realiza un análisis de las facies hidroquímicas según los sectores acuíferos diferenciados a partir de los registros de piezometría de los niveles permeables del Cretácico obtenidos en las campañas de medidas llevadas a cabo desde 2012 (IGME 2014).

Se establecen tres sectores que dividen la mitad sur de la MASb.

De este a oeste se tiene:

- Un sector Suroriental, desde la sierra de Zafra y Villares del Saz, al norte, hasta las elevaciones cercanas a Villargordo del Marquesado y Castillo de Garcimuñoz, en el extremo sureste de la MASb, en el que se puede considerar que existe continuidad hidráulica. No obstante, las facies hidroquímicas de las cuatro muestras de la zona son distintas. Aunque dos de las muestras son de aguas de niveles terciarios, y las otras dos de cretácicos, no existe correspondencia de facies ni dentro de los mismos niveles acuíferos. Las facies presentes incluyen aguas sulfatadas cálcicas, cloruradas bicarbonatadas cálcico-sódicas, bicarbonatadas magnésicas o sulfatadas bicarbonatadas-cálcicas. Estas diferencias indican la posible distinta evolución química de las aguas y la alta compartimentación en sectores acuíferos independientes que puede producirse en toda la MASb, fruto tanto

de la variedad de deformaciones geológicas del Terciario y Cretácico como por una tectónica compleja que individualiza hidráulicamente diversos sectores.

- Se establece igualmente un sector Central, encuadrado entre el río Gigüela al norte y los ríos Záncara y Toconar-Saona al este y oeste respectivamente, en el que se han definido, a partir únicamente de tres muestras asociadas a distintos niveles acuíferos, dos facies hidroquímicas, correspondientes a aguas bicarbonatado cálcicas y clorurado magnésicas.
- En el margen oeste de la MASb se ha establecido el sector Suroccidental, limitado al este por el río Toconar y al norte por el Gigüela. En el mismo, a partir de siete muestras, se han diferenciado únicamente dos grupos de aguas, sulfatadas y bicarbonatadas, situándose estas últimas además, en el extremo más suroccidental de la MASb.

Una vez analizadas las muestras tanto colectiva como individualmente, por acuíferos y de forma zonal según sus facies hidroquímicas, se pasa a un estudio pormenorizado de sus contenidos elementales intentando asociar algunos elementos destacados con las formaciones geológicas o acuíferos captados.

Con el fin de tener unos parámetros guía indicativos de la calidad química de cada muestra, los resultados se comparan con los límites establecidos por la reglamentación vigente para aguas de consumo humano (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero). En este sentido, destaca que de los catorce puntos de observación, en 11 de ellos se supera ampliamente el contenido en sulfatos y/o nitratos marcado como límite en la mencionada legislación.

Se realizan mapas representando las concentraciones en nitratos, sulfatos y la conductividad eléctrica y se intenta establecer el origen, natural o antrópico, de las altas concentraciones en estos elementos.

Así, por ejemplo, un alto contenido en nitratos en las aguas subterráneas suele ser frecuente en áreas dedicadas a la agricultura en las que se aplican al terreno fertilizantes que percolan hasta los acuíferos.

Por su parte, los elevados contenidos en sulfatos tienen su origen en el lavado por parte de las aguas subterráneas de formaciones en las que hay presencia de yesos. Entre estas, tienen especial relevancia las del tránsito Cretácico-Terciario y algunas del propio Terciario. Un ejemplo destacado son el manantial de Saona que supera los 1.500 mg/L de SO_4 y el cercano Pozo Marqués con casi 1.200 mg/L de SO_4 , en los que las aguas subterráneas que drenan o captan se ven influenciadas por la presencia de los materiales de la denominada Unidad Neógena, constituida, en esta zona, por niveles de arcillas y yesos.

La valoración de la conductividad eléctrica refleja claramente las muestras en las que el contenido en sales disueltas es mayor. Los valores más elevados en conductividad eléctrica superan claramente el límite que establece la Reglamentación Técnico

Sanitaria para aguas de consumo público fijado en 2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y coinciden con los mencionados, nacimiento del río Saona y pozo Marqués.

Zonalmente, pese a la escasez de muestras analizadas y a que se trata de aguas de distintos niveles permeables desconectados entre sí, se puede indicar que las aguas con conductividades eléctricas menores se encuentran en la mitad oriental de la MASb, mientras que hacia el suroeste las concentraciones elementales son mayores y consecuentemente también los registros de conductividad.

Una vez analizada la hidroquímica de las muestras obtenidas en la red de observación de las aguas subterráneas de la MASb Sierra de Altomira se ha procedido a valorar la calidad y características de las aguas de abastecimiento de los municipios de este entorno geográfico.

Se han recopilado análisis químicos de las aguas de abastecimiento de un total de 66 municipios, de los cuales 55 se sitúan total o parcialmente dentro de la MASb Sierra de Altomira. No se han obtenido datos analíticos de las aguas de abastecimiento de los municipios de Campo de Criptana, Campos del paraíso, Hontanaya, La Almarcha, Las Mesas, Miguel Esteban, Quintanar de la Orden y Villanueva de Alcardete.

La información ha sido tratada de forma global para el conjunto de la MASb e individualmente por núcleos urbanos (municipios). Así, se han diferenciado cuatro categorías de aguas en función de su calidad de acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y que básicamente son:

- 1.- AGUAS APTAS PARA EL CONSUMO
- 2.- AGUAS APTAS PARA EL CONSUMO con concentración inadecuada de desinfectante residual.
- 3.- AGUAS APTAS PARA EL CONSUMO con alteración de algún parámetro de la parte C del Anexo I del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero
- 4.- AGUAS NO APTAS PARA EL CONSUMO

Zonalmente, la MASb Sierra de Altomira se puede dividir, de norte a sur y de forma aproximada, en cuatro áreas o zonas según la aptitud de sus aguas de abastecimiento:

- En el tercio septentrional, por encima de la laguna de El Hito, todos los municipios presentan aguas APTAS para el consumo, aunque la presencia de sulfatos es generalizada.
- Al sur de la Laguna de El Hito y hasta la divisoria imaginaria que se situaría a la altura de Alconchel de la Estrella, se ubican una serie de municipios con aguas NO APTAS para el consumo por la presencia de elementos patógenos, exceso en nitratos y/o muy alta concentración en sulfatos.

- Los municipios ubicados en la mitad meridional de la MASb Sierra de Altomira se abastecen con aguas en general APTAS para el consumo humano. En algunos casos con concentraciones excepcionables en sulfatos.
- En el extremo sur de la MASb y fuera de los límites de la misma varios municipios se abastecen con aguas NO APTAS para el consumo por la elevada concentración en nitratos.

Finalmente, se han realizado mapas por elementos con objeto de identificar áreas en las que predominara la presencia de uno otro componente.

En la zona de estudio, el elemento que principalmente incumple la normativa vigente es el sulfato. Las aguas subterráneas quedan enriquecidas en este elemento generalmente de forma natural, al lavar niveles yesíferos presentes en las formaciones geológicas del área. Normalmente, las autoridades sanitarias excepcionan concentraciones en este elemento por encima del límite legal con objeto de garantizar el abastecimiento a la población siempre que consideren que las mismas no llegan a ser perjudiciales para la salud. Pese a ello se realizan una serie de recomendaciones entre las que lógicamente se incluye la búsqueda de fuentes alternativas que aporten un agua con una calidad aceptable para su incorporación al sistema de abastecimiento de agua de consumo.

En la zona de estudio, un 34 % de los municipios muestran concentraciones elevadas en sulfatos que son excepcionadas en la mayoría de los casos.

El mapa que representa la concentración en este ión en las aguas de abastecimiento permite comprobar que es en el margen oriental de la MASb donde son más frecuentes concentraciones elevadas en este ión, llegando en algún caso a impedir su excepcionabilidad.

También en el extremo sureste se agrupan municipios con aguas sulfatadas, así como en el tercio noroccidental de la MASb.

No obstante, el principal elemento que con una concentración por encima del límite legal obliga a la calificación de AGUA NO APTA para el consumo es el nitrato, seguido por la presencia de elementos patógenos.

Dentro de la MASb Sierra de Altomira, un total de 16 municipios (22 % del total) se abastecen de aguas contaminadas por uno o ambos elementos.

Para el caso de los nitratos, de los 6 municipios en los que este elemento hace NO APTAS sus aguas de abastecimiento, 5 se sitúan en el margen sur de la MASb, coincidiendo con las zonas de regadío más extensas.

En un solo caso (Cervera del Llano) el calificativo de NO APTO es por un contenido en sulfatos tal que no es excepcionable y que incluso hace que el valor de la conductividad eléctrica supera también su límite legal para aguas potables.

Se ha realizado también un plano representativo del valor de la conductividad eléctrica en las aguas de abastecimiento, que puede dar una idea de la calidad general de las mismas asumiendo que este valor está directamente relacionado con la cantidad de sales disueltas.

Únicamente una de las muestras supera el límite de conductividad eléctrica fijado en 2.500 $\mu\text{s}/\text{cm}$ por la Reglamentación Técnico-Sanitaria para aguas de consumo humano. Se trata de las aguas del municipio de Cervera del Llano y este alto valor está directamente relacionado con la elevada concentración en sulfatos que también presentan sus aguas.

Por último, se ha incluido un plano en el que queda representada la contaminación microbiológica en las aguas analizadas.

La presencia de *Clotridium perfringens* o Enterococos intestinales hace que las aguas de tres municipios se califiquen como NO APTAS para el consumo. Mientras que en otros tres casos se califican como APTAS pese a la presencia, excepcionada, de bacterias coliformes.

La disposición dentro de la MASb de los principales abastecimientos con este tipo de problemas se centra en una estrecha franja que va desde Pozorrubio, al oeste, a Castillo de Garcimuñoz, al este.

Valencia, 14 de mayo de 2015

12. BIBLIOGRAFÍA

CE 2000. Directiva 2000/60/EC del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Comisión Europea, Luxemburgo.

Chebotarev, I.I. (1955) Metamorphism of Natural Waters in the Crust of Weathering. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 8: 22-48.

Diccionarios Oxford-Complutense. Ciencias de la Tierra (2000). ISBN:84-89784-77-9

IGME (2014). 5º Informe de evolución piezométrica de la Masa de Agua Subterránea “Sierra de Altomira” (041.001)”. Años 1982-2014.

ITGE (1975). Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas. (PNIAS). Madrid.

ITGE (1979). Investigación hidrogeológica de la cuenca alta y media del Guadiana. Informe final (Sistema 19: Sierra de Altomira, Sistema 20: Mancha de Toledo, Sistema 22: Cuenca del río Bullaque, Sistema 23: Llanura Manchega, Sistema 24: Campo de Montiel). Plan Nacional de Investigación en Aguas Subterráneas (PNIAS). Instituto Tecnológico GeoMinero de España.

DGOH–ITGE (1988). Estudio de delimitación de las unidades hidrogeológicas del territorio peninsular e Islas Baleares, y síntesis de sus características. Dirección General de Obras Hidráulicas e Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Madrid. 58 pp.

ITGE (1989). Las aguas subterráneas en España. Estudio de síntesis.

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Vázquez Suñé, E. (2002). Programa para representación de resultados analíticos EASY-QUIM.4.

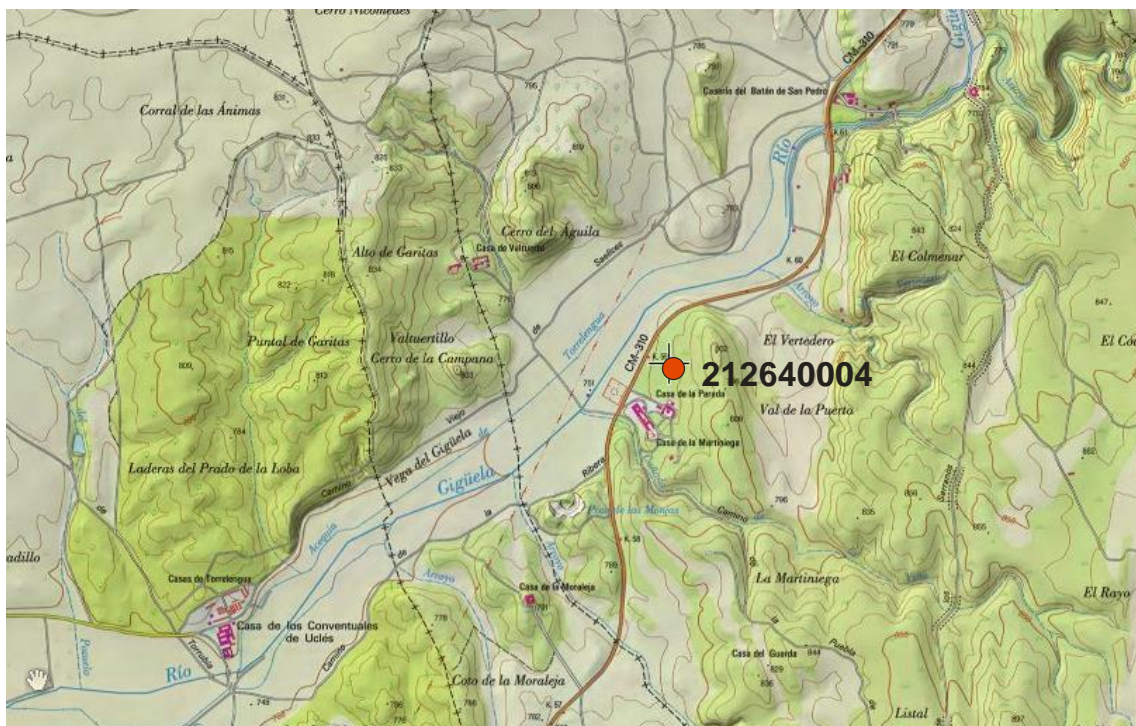
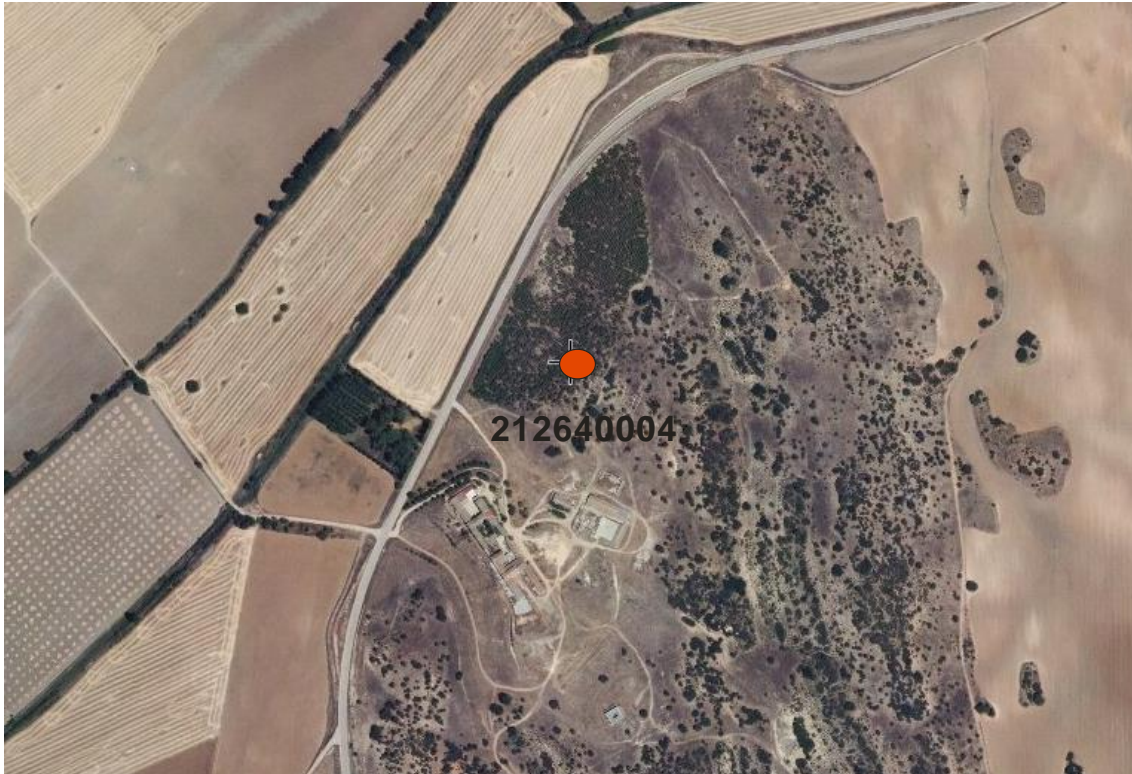
Vázquez Suñé, E. (2009). Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrogeología subterránea. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea.

Winter TC, Harvey JW, Franke OL, Alley WM (1998). Ground water and surface water – a single resource. US Geological Survey. Circular 1139

**ANEXO I: RED DE CALIDAD ESTABLECIDA POR EL IGME EN
LA MASB SIERRA DE ALTOMIRA**

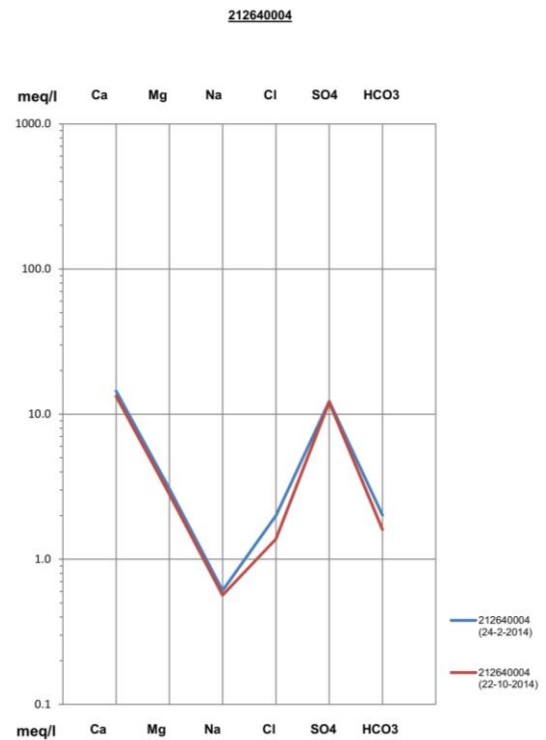
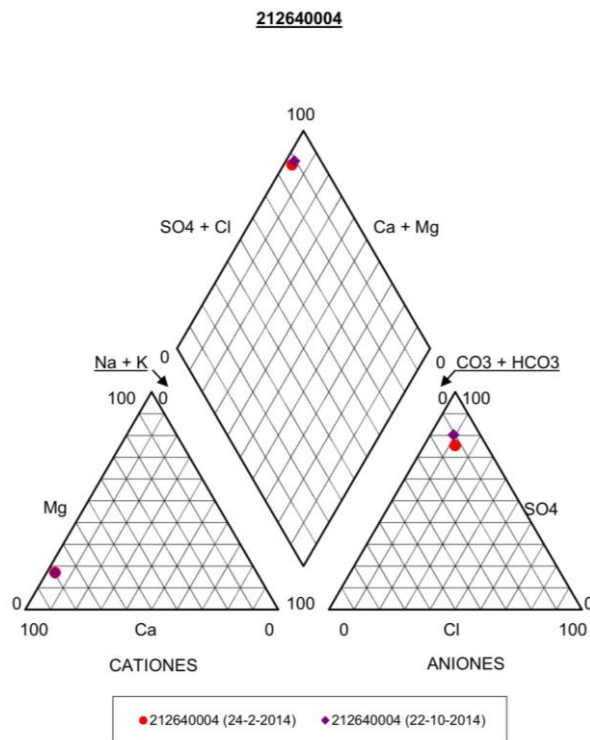
Nº IGME / NOMBRE	COORD X (ED 50)	COORD Y (ED 50)	ACUÍFERO	CAMPAÑAS
212640004	510882	4408477	TERCIARIO	24/02/2014
				22/10/2014
212770001	501630	4378056	MIOCENO	27/02/2014
212820001	498113	4370956	TERC+CRET	27/02/2014
				23/10/2014
212830006	502354	4368084	CRETÁCICO	27/02/2014
				23/10/2014
222580011	538366	4416690	Q+TERCIARIO	28/02/2014
				22/10/2014
222580012	537348	4416181	CRETACICO	28/02/2014
				22/10/2014
222620003	525787	4402385	MIOCENO	26/02/2014
222640010	539126	4400775	MIOCENO	24/02/2014
				22/10/2014
222770003	528341	4380544	CRETÁCICO	28/02/2014
				22/10/2014
222810007	517321	4372007	JURÁSICO	27/02/2014
				23/10/2014
222830001	531713	4366943	CRET+JURA	28/02/2014
232720019	552053	4390077	CRETÁCICO	22/10/2014
Pozo del Marqués	517558	4373449	CRETÁCICO	15/10/2014
Nacimiento Saona	517391	4374080	CRETÁCICO	05/03/2014
				15/10/2014

Nº IGME: 212640004 (ALMENDROS)





FACIES HIDROQUÍMICA

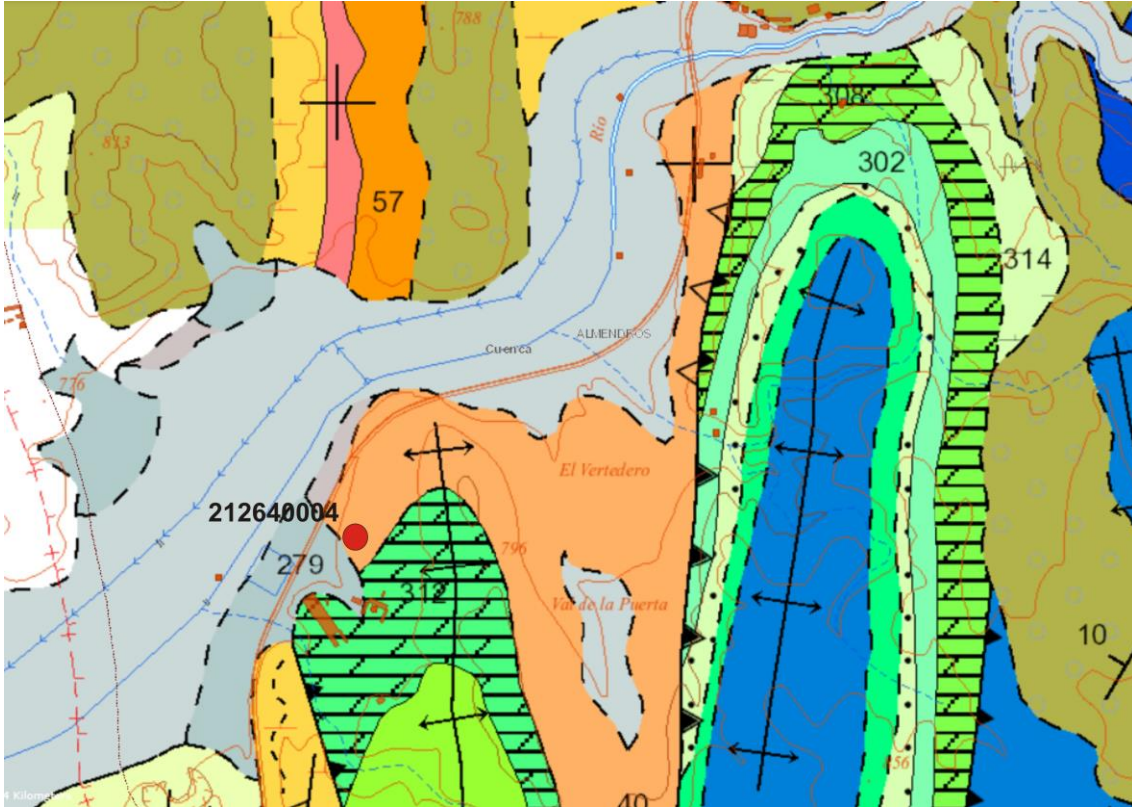


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
212640004	24/02/2014	14	9	288	37	71	588	123	0	66	0	0	0	13,5	1,1	1216	7,51
	22/10/2014	13	10	266	34	49	580	98	0	76	0	0	0	14,9	0,9	1339	7,94

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO

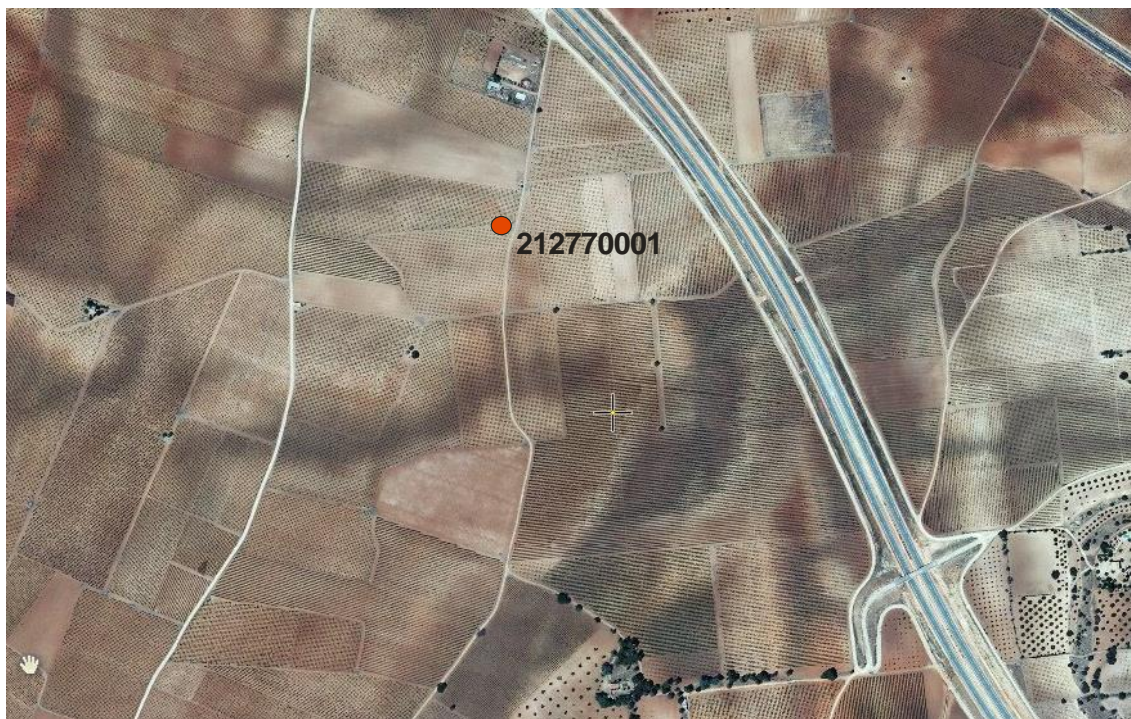
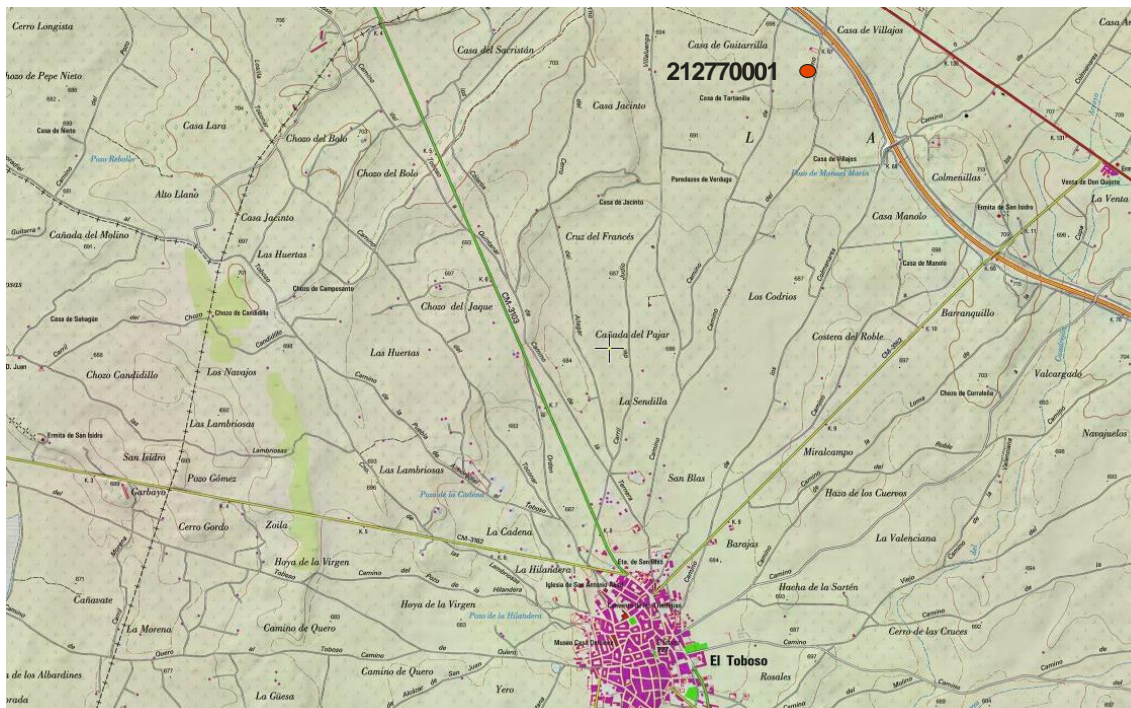


Profundidad de la captación: 23 m

Profundidad del nivel piezométrico: 7,98 m (16/3/2015)

Columna litológica atravesada y acuífero captado: areniscas grises y amarillentas de Eoceno superior – Oligoceno inferior

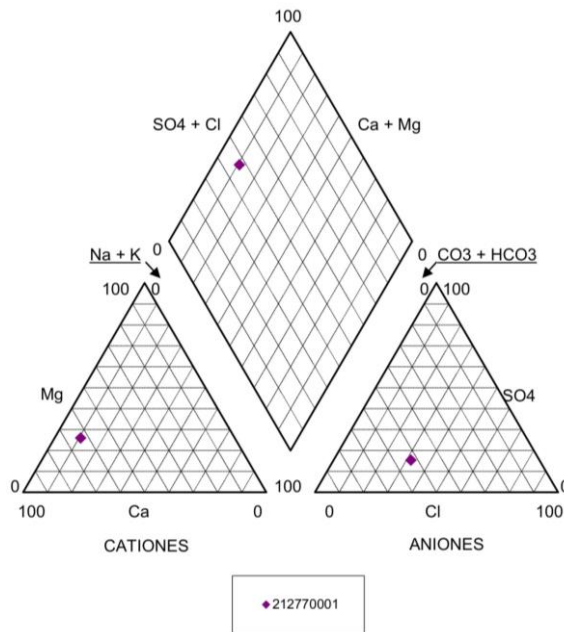
Nº IGME: 212770001 (EL TOBOSO)



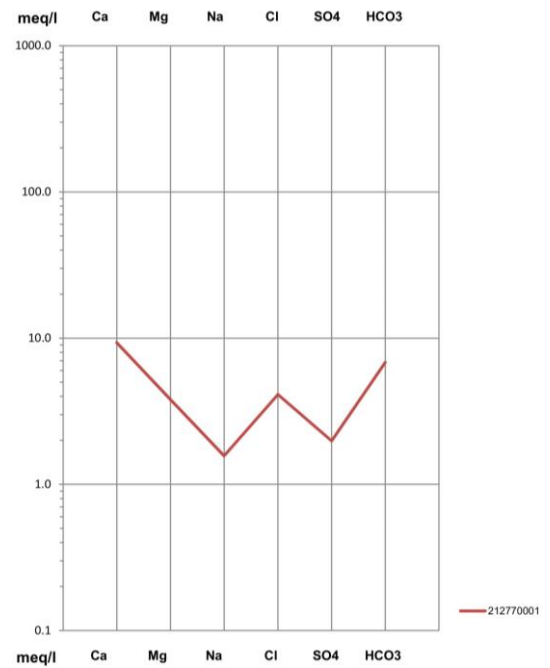


FACIES HIDROQUÍMICA

FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 212770001 (febrero de 2014)



FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 212770001 (febrero de 2014)

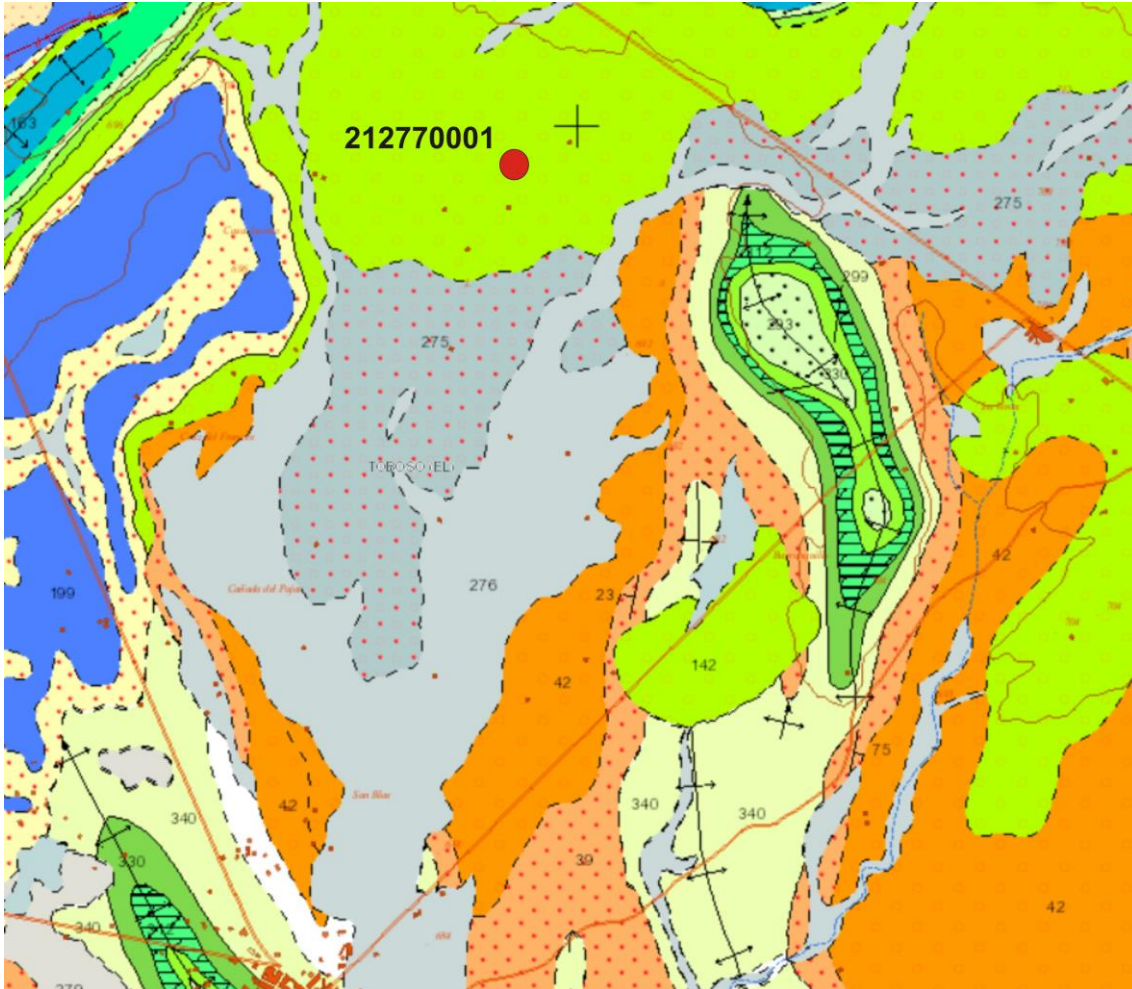


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
212770001	27/02/2014	36	2	186	46	146	95	416	0	66	0	0	0	20,1	0,9	1112	6,92

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO

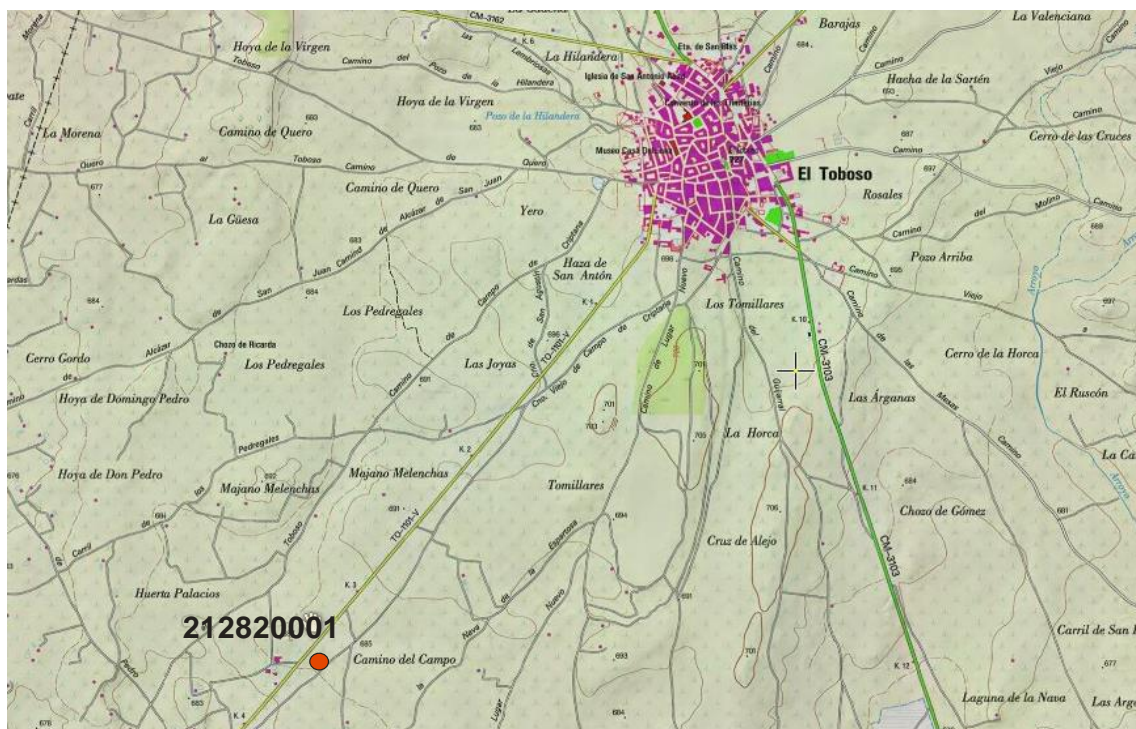


Profundidad de la captación: 300 m

Profundidad del nivel piezométrico: 16,64 m (20/3/2015)

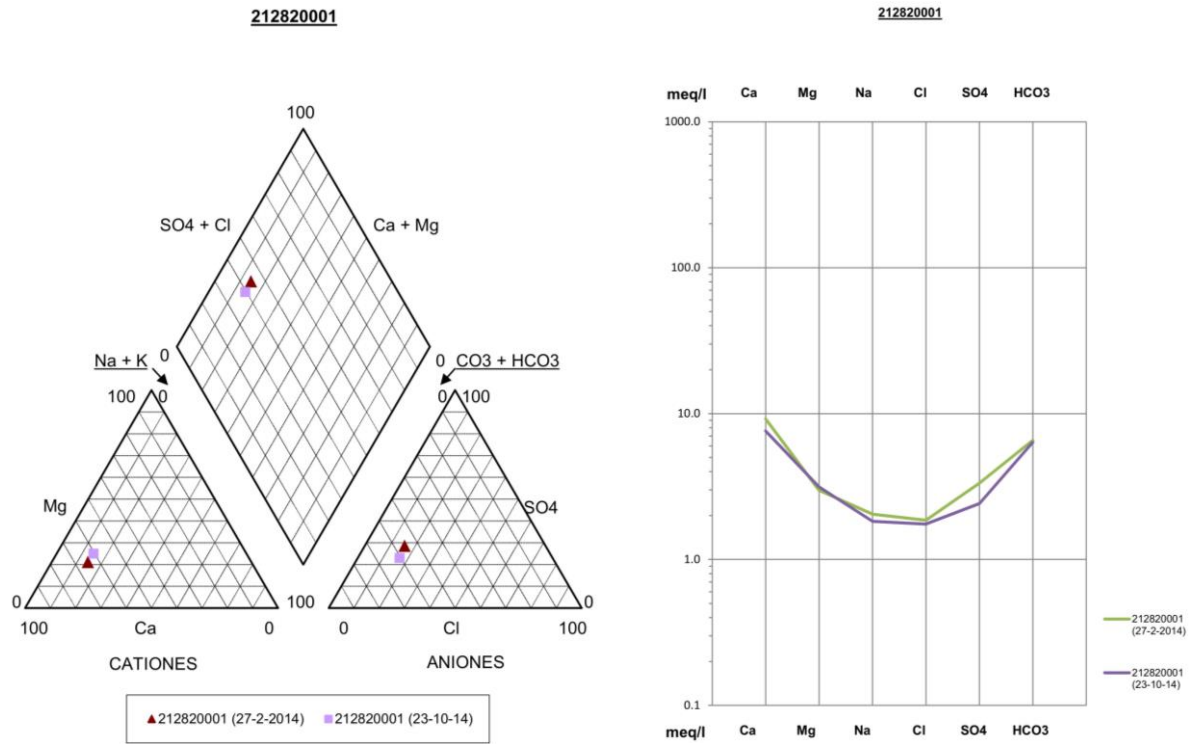
Columna litológica atravesada y acuífero captado: brechas y conglomerados calizos naranjas, a veces arcillas con fragmentos cuarcíticos del Mioceno.

Nº IGME: 212820001 (EL TOBOSO)





FACIES HIDROQUÍMICA

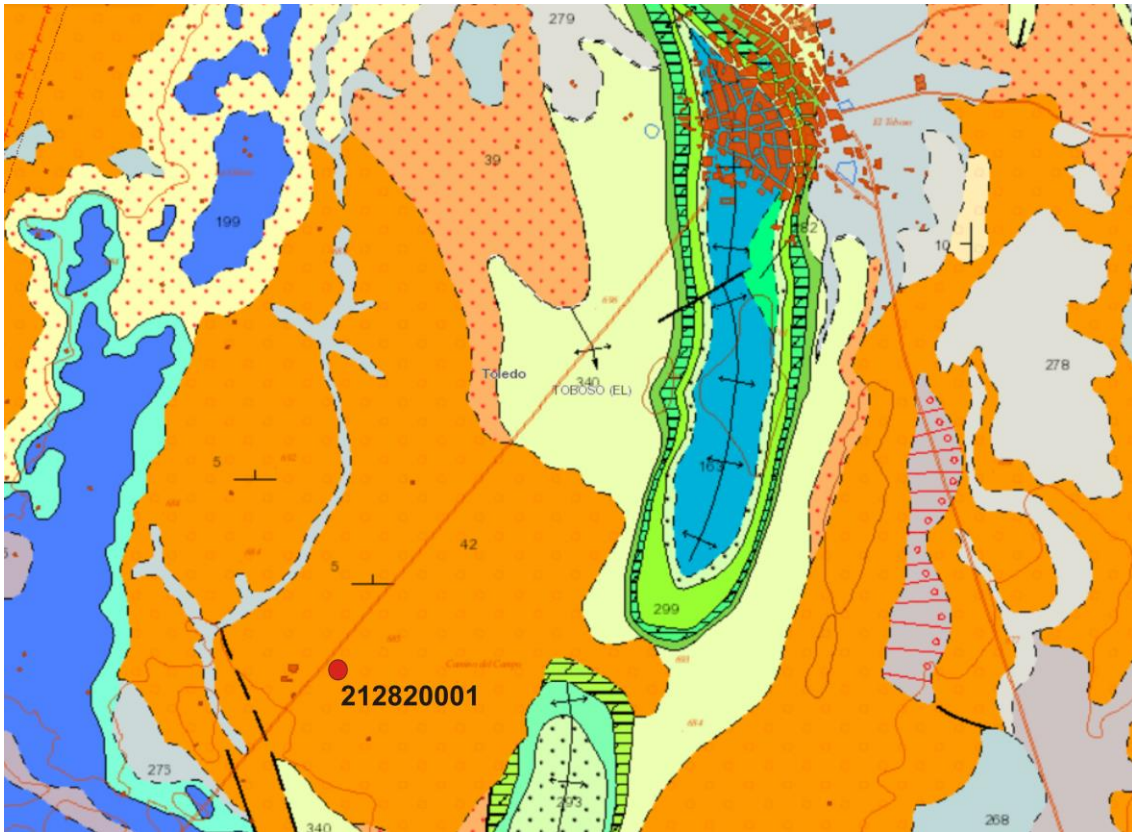


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
212820001	27/02/2014	47	4	184	36	66	160	400	0	116	0	0	0	25,2	3,2	1089	6,86
	23/10/2014	42	3	152	38	62	116	388	0	130	0	0	0	27.1	0,6	1089	7,52

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO

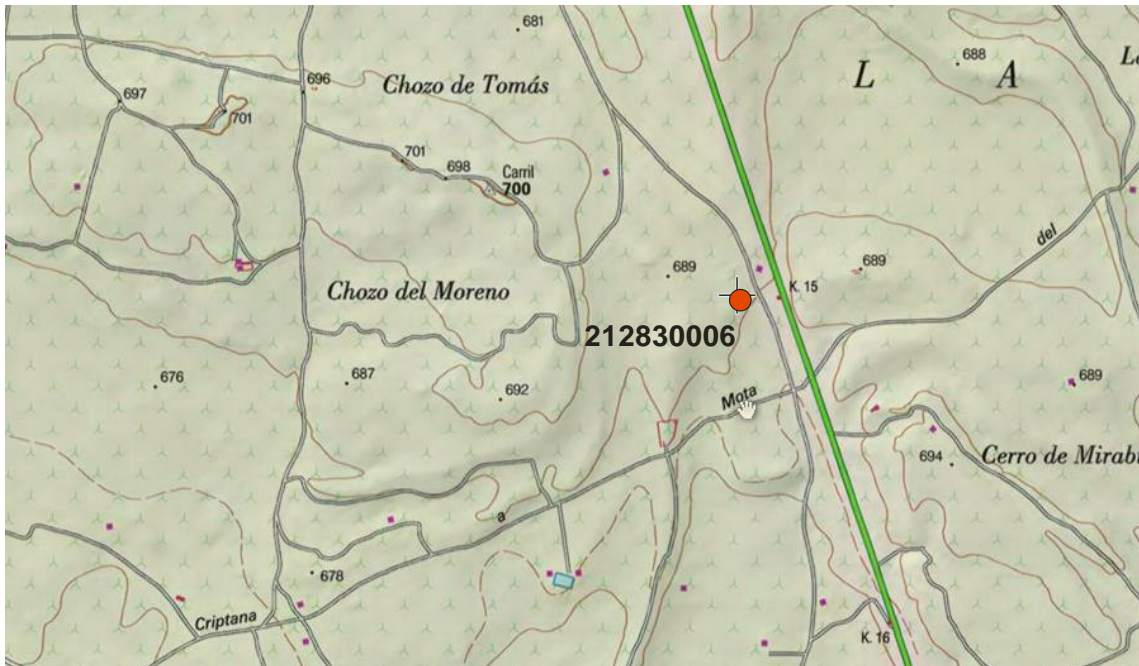


Profundidad de la captación: 320 m

Profundidad del nivel piezométrico: 15,86 m (20/3/2015)

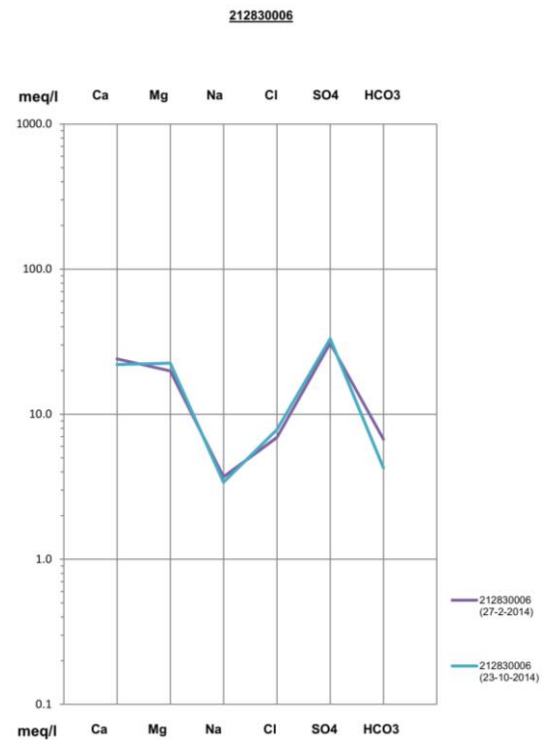
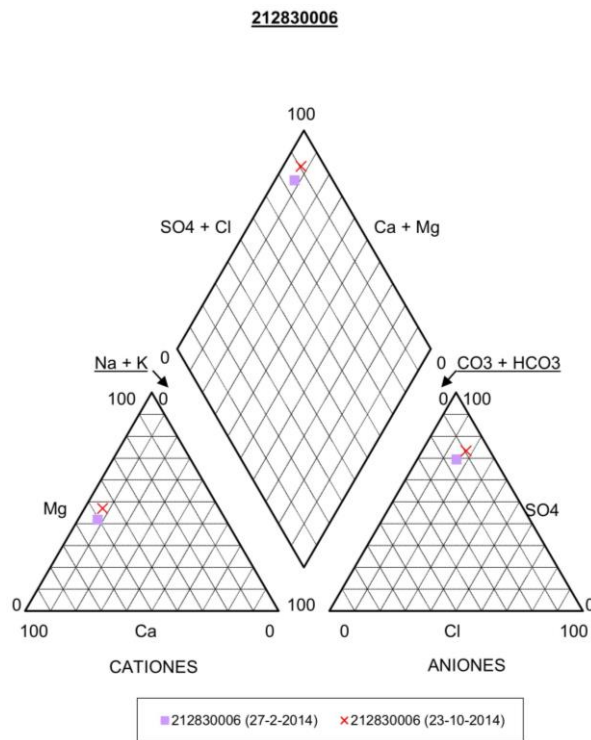
Columna litológica atravesada y acuífero captado: desde la superficie se atraviesa un conjunto de conglomerados cuarcíticos y poligénicos, areniscas grises y blancas y conglomerados cuarcíticos de edad Eoceno superior-Oligoceno inferior, para posteriormente atravesar materiales del tránsito Cretácico-Terciario, compuestos por margas, yesos, brechas calcáreas, calizas, areniscas y conglomerados. Se considera que los niveles carbonatados cretácicos constituyen el acuífero principal, si bien es posible que también aporten recursos hídricos los tramos permeables terciarios.

Nº IGME: 212830006 (EL TOBOSO)





FACIES HIDROQUÍMICA

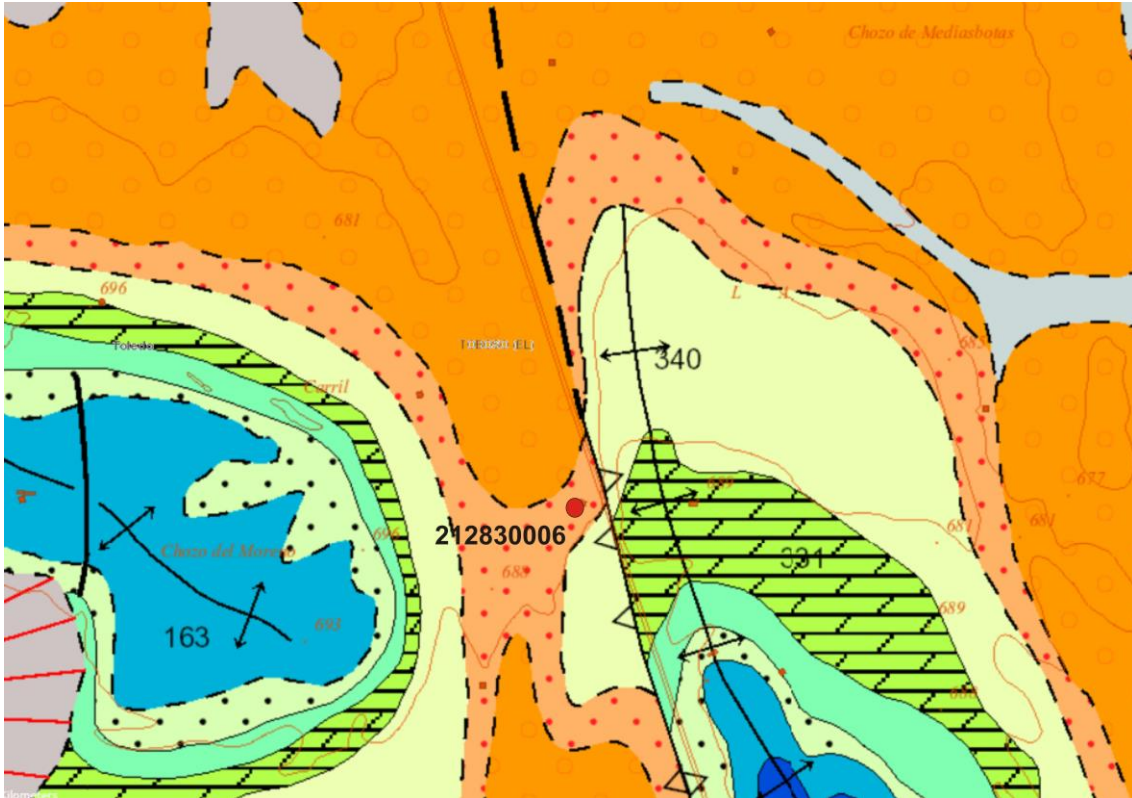


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
212830006	27/02/2014	85	9	480	240	245	1480	410	0	56	0	0	0	15,2	1,0	4240	7,12
	23/10/2014	78	9	440	272	278	1590	260	0	46	0,82	0,59	0	15,8	1,1	4380	7,57

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO

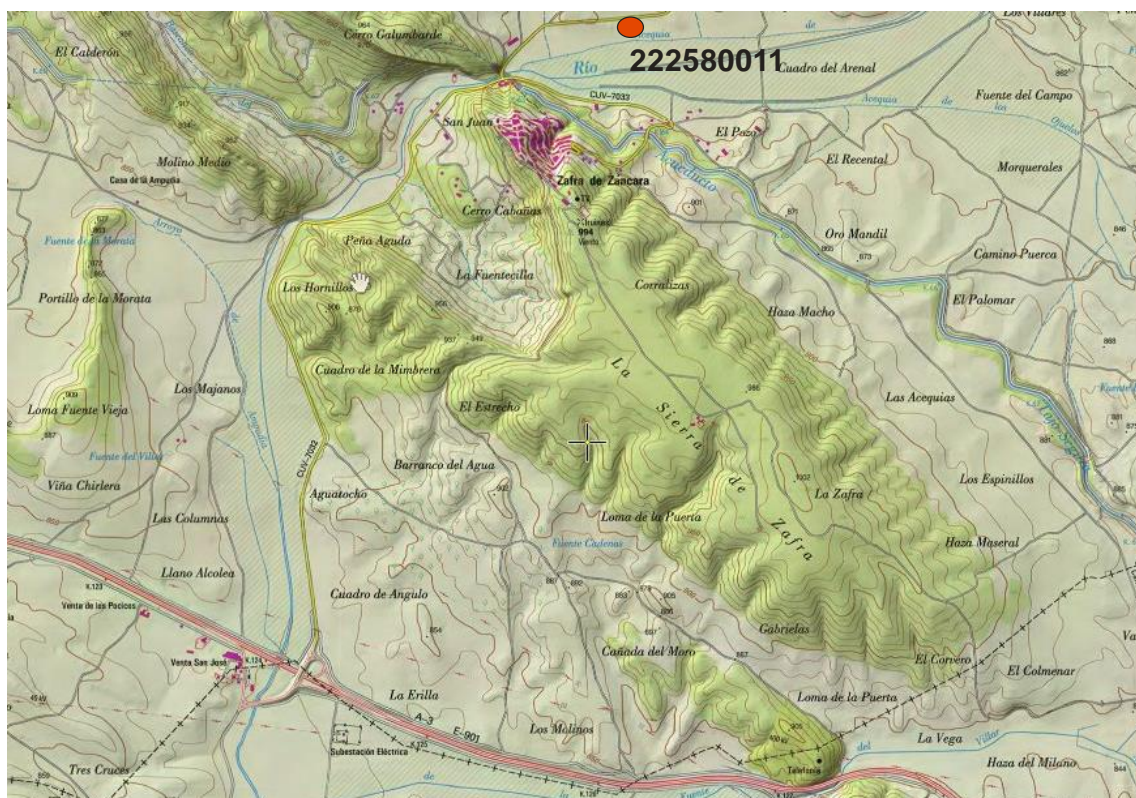


Profundidad de la captación: 290 m

Profundidad del nivel piezométrico: 35,55 m (16/3/2015)

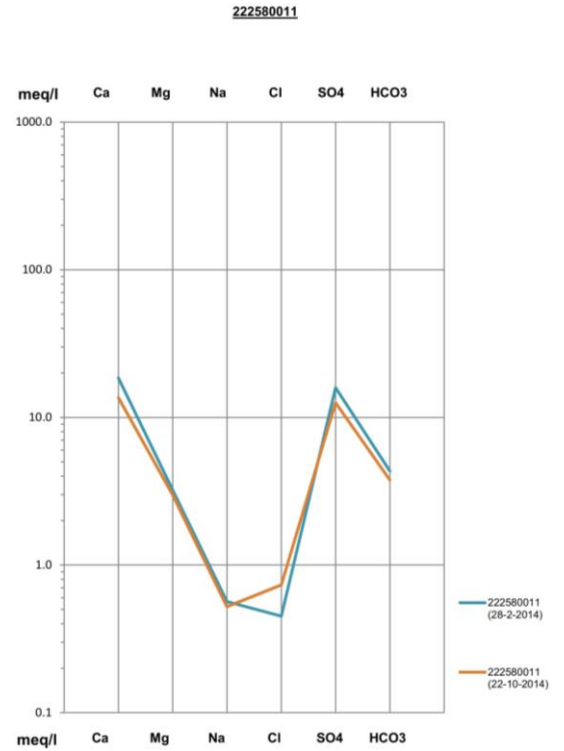
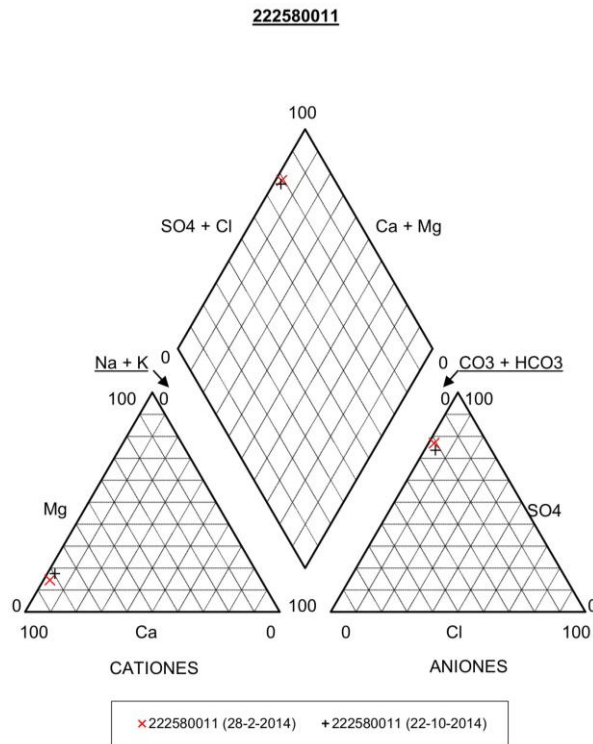
Columna litológica atravesada y acuífero captado: desde la superficie se atraviesa un paquete de areniscas grises y blancas y conglomerados cuarcíticos y poligénicos del Eoceno superior-Oligoceno inferior. Por debajo se sitúan los materiales de tránsito Terciario-Cretácico formados por margas, yesos, brechas calcáreas, calizas, areniscas y conglomerados. Se considera que los niveles carbonatados cretácicos constituyen el acuífero principal, si bien es posible que también aporten recursos hídricos los tramos permeables terciarios.

Nº IGME: 222580011 (ZAFRA DE ZÁNCARA)





FACIES HIDROQUÍMICA

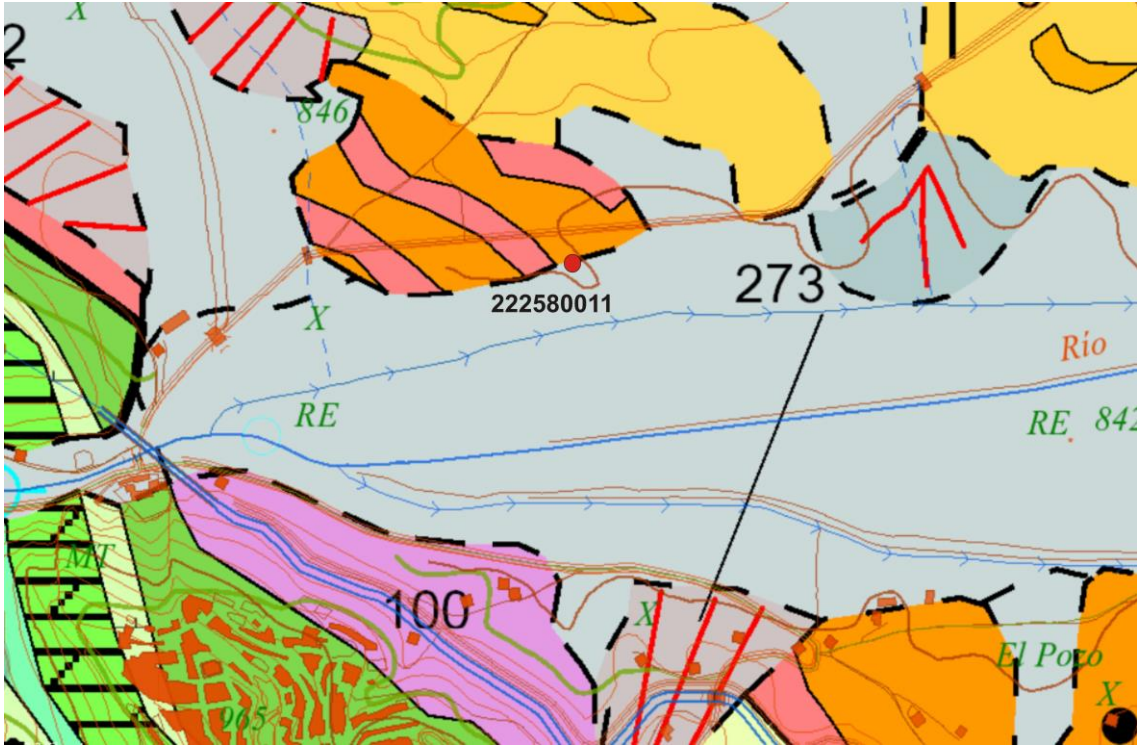


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	Oxidabilidad al MnO ₄ K	Conductividad	pH
222580011	28/02/2014	13	2	370	39	16	762	264	0	32	0	0	0	13,9	1,0	1468	7,15
	22/10/2014	12	3	272	36	26	604	230	0	27	0	0	0	14,6	0,7	1352	7,72

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO

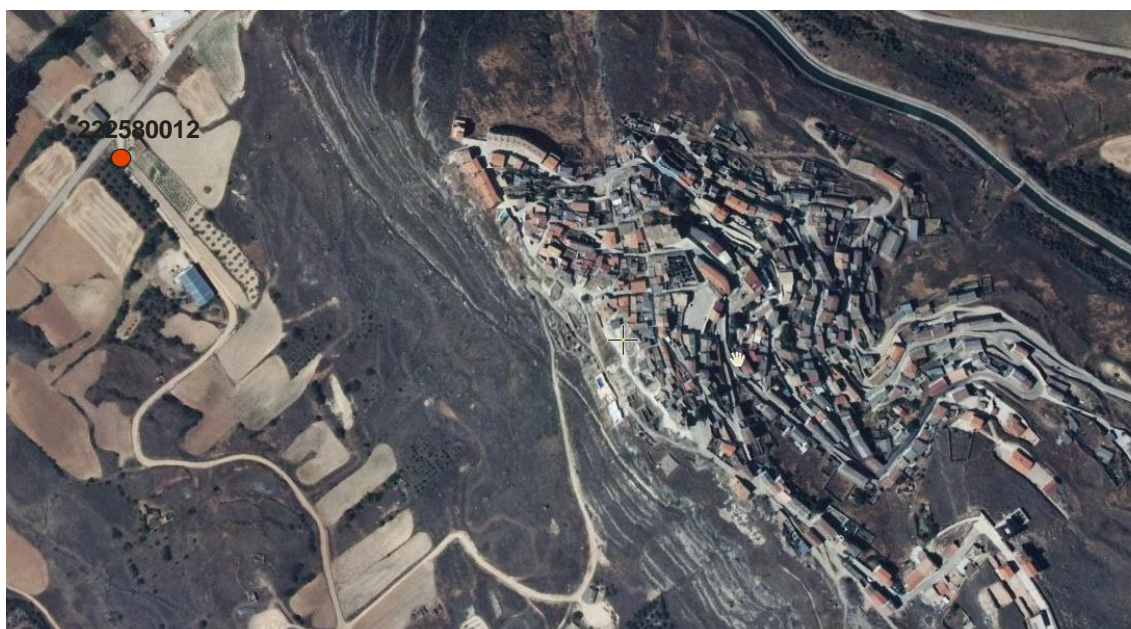
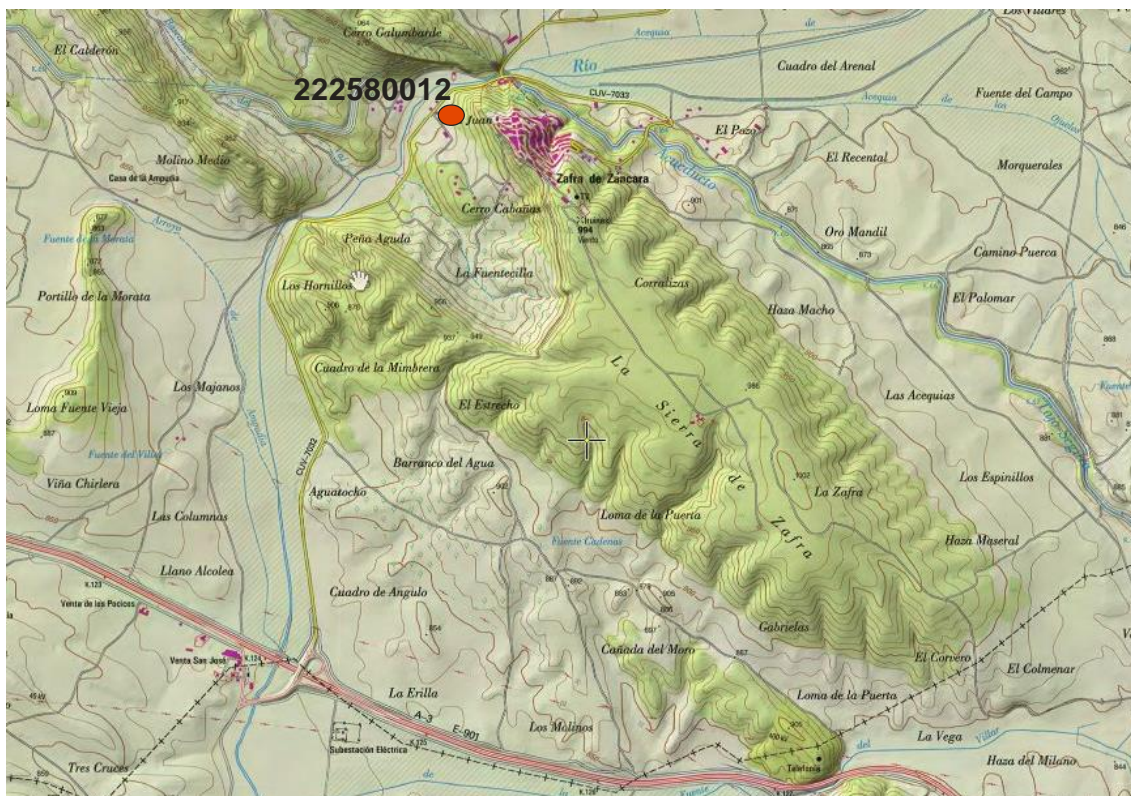


Profundidad de la captación: 10 m

Profundidad del nivel piezométrico: 1,01 m (17/3/2015)

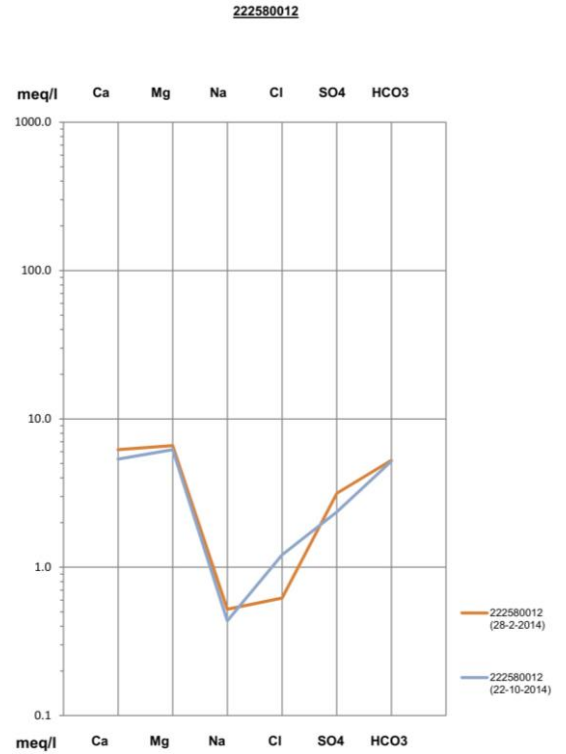
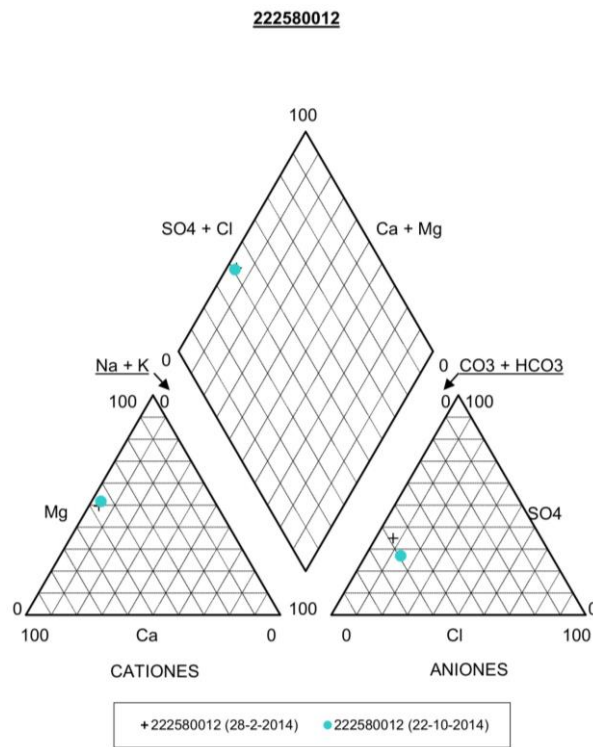
Columna litológica atravesada y acuífero captado: este pequeño pozo se encuentra excavado en terrenos del Pleistoceno superior-Holoceno compuestos por gravas y cantos poligénicos, arenas, limos y arcillas. Es probable, dado el contenido en sulfatos, que alcance los niveles de areniscas, arcillas y limos con margas y yesos del Oligoceno superior.

Nº IGME: 222580012 (ZAFRA DE ZÁNCARA)





FACIES HIDROQUÍMICA

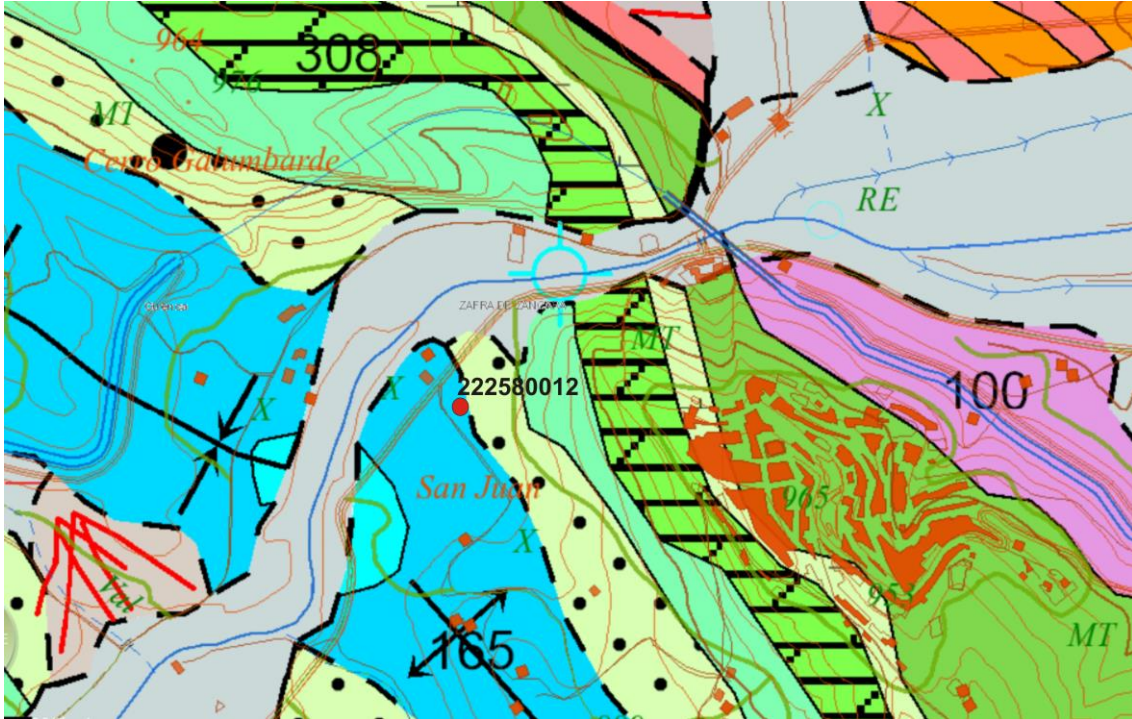


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
222580012	28/02/2014	12	7	124	80	22	151	320	0	240	0	0	0	13,8	1,0	1082	7,42
	22/10/2014	10	9	107	75	43	113	316	0	200	0	0	0	14,7	1	969	7,87

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO

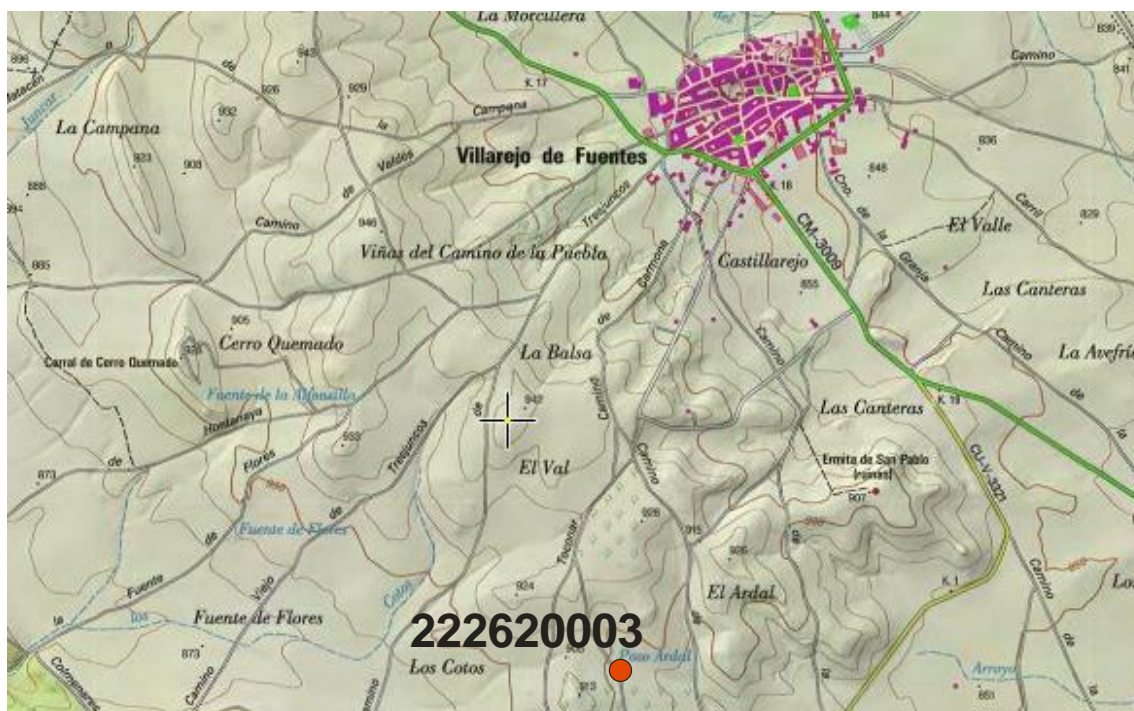


Profundidad de la captación: 15 m

Profundidad del nivel piezométrico: 5,77 m (17/3/2015)

Columna litológica atravesada y acuífero captado: el pozo explota los recursos hídricos de la formación Utrillas (Albiense, Cretácico inferior), compuesta por areniscas blanco amarillentas, conglomerados y arcillas.

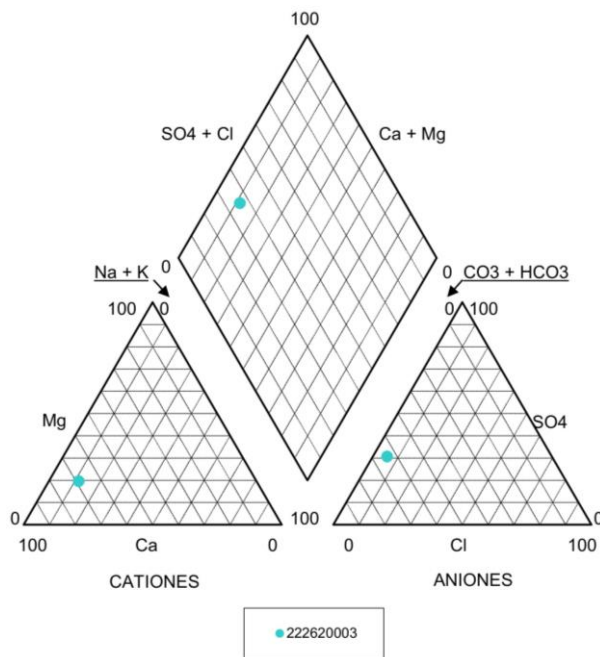
Nº IGME: 222620003 (VILLAREJO DE FUENTES)



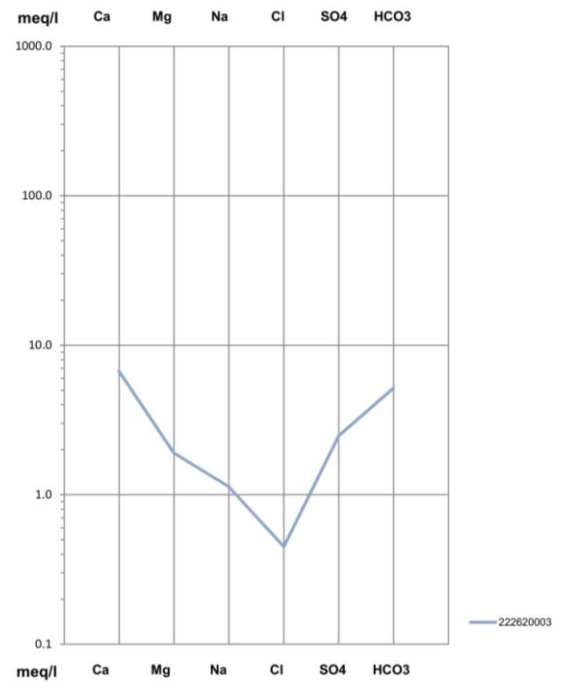


FACIES HIDROQUÍMICA

FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 222620003 (febrero de 2014)



FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 222620003 (febrero de 2014)

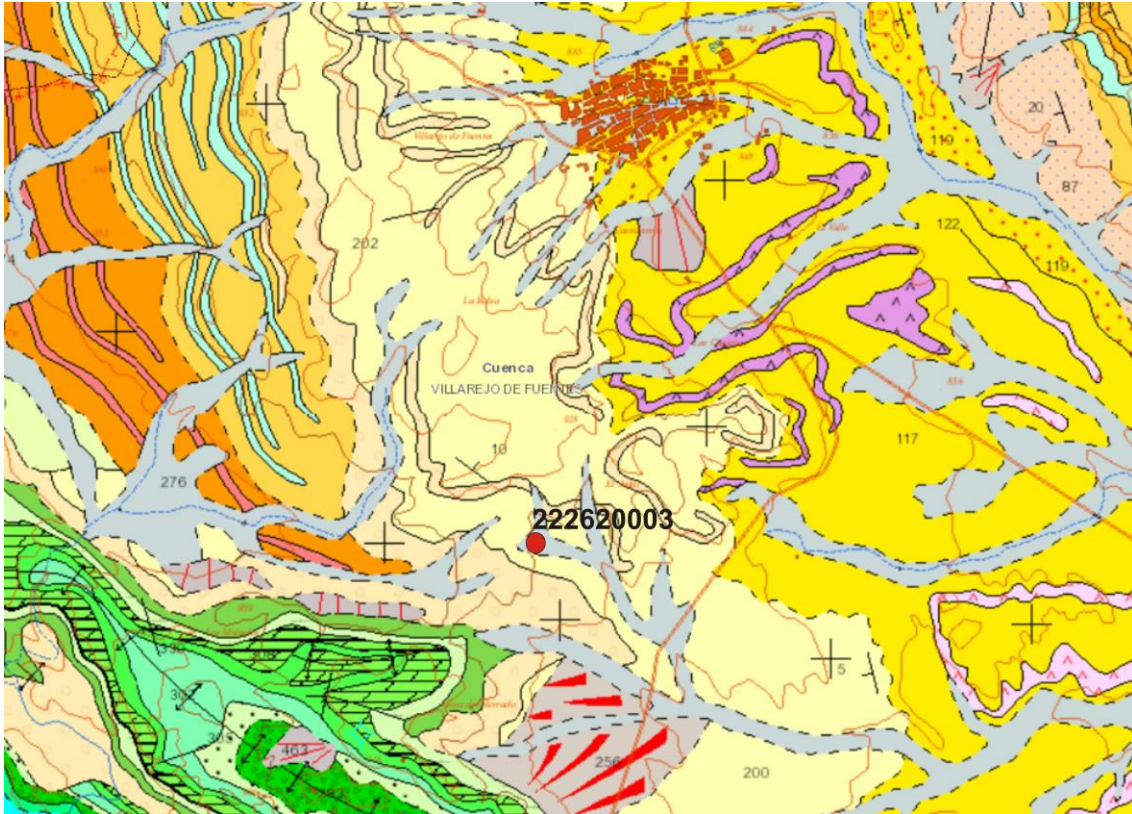


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	Oxidabilidad al MnO ₄ K	Conductividad	pH
222620003	26/02/2014	26	1	134	23	16	119	316	0	70	0	0	0	23,8	0,9	744	7,26

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO

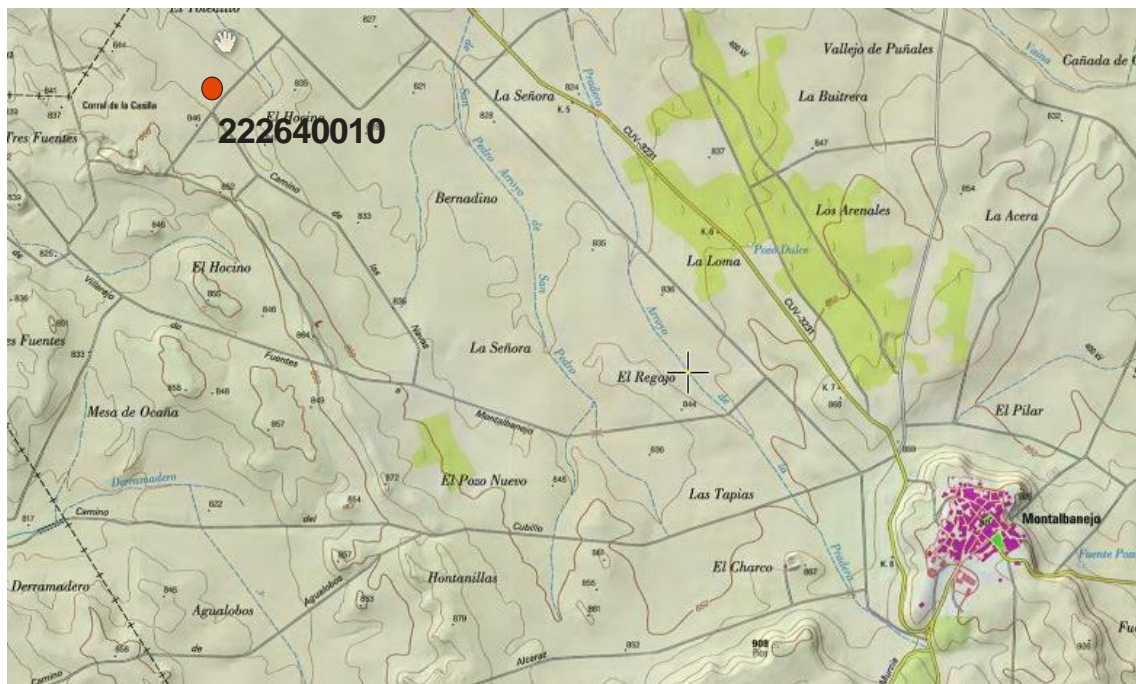


Profundidad de la captación: < 10 m

Profundidad del nivel piezométrico: 7,45 m (20/3/2015)

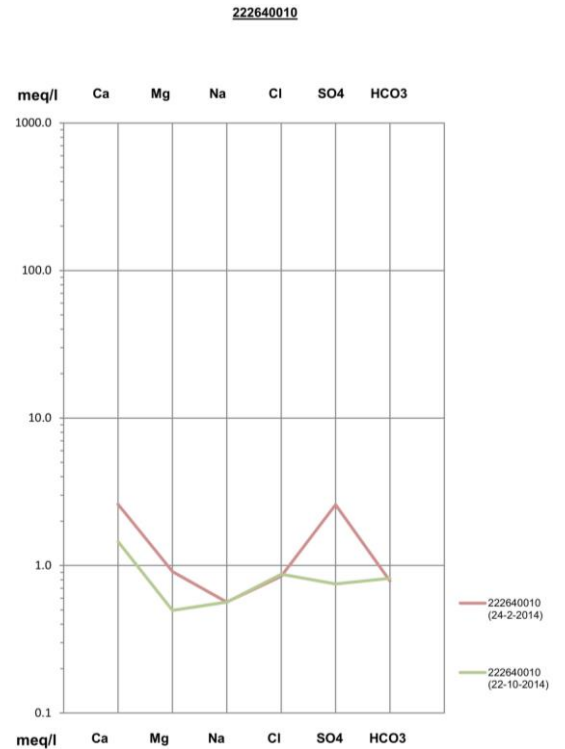
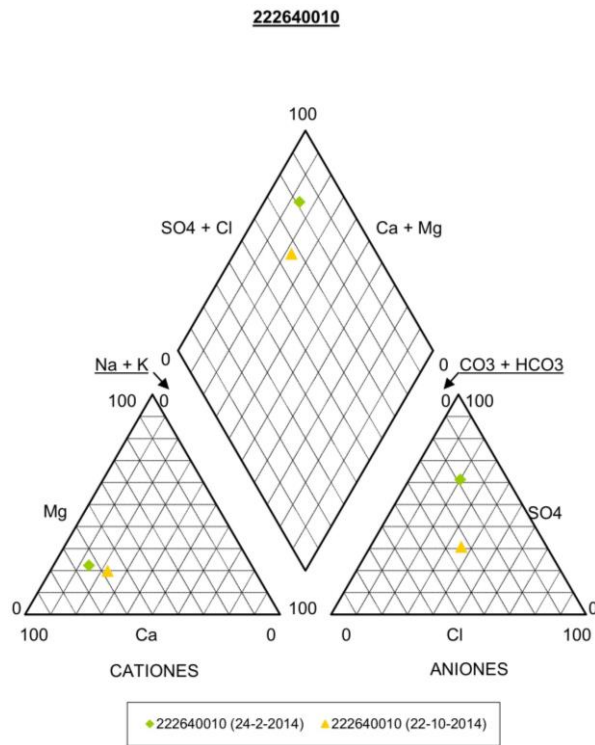
Columna litológica atravesada y acuífero captado: el pozo explota los recursos hídricos de los materiales detríticos del Cuaternario (gravas y cantos poligénicos, arenas, limos y arcillas).

Nº IGME: 222640010 (MONTALBANEJO)





FACIES HIDROQUÍMICA

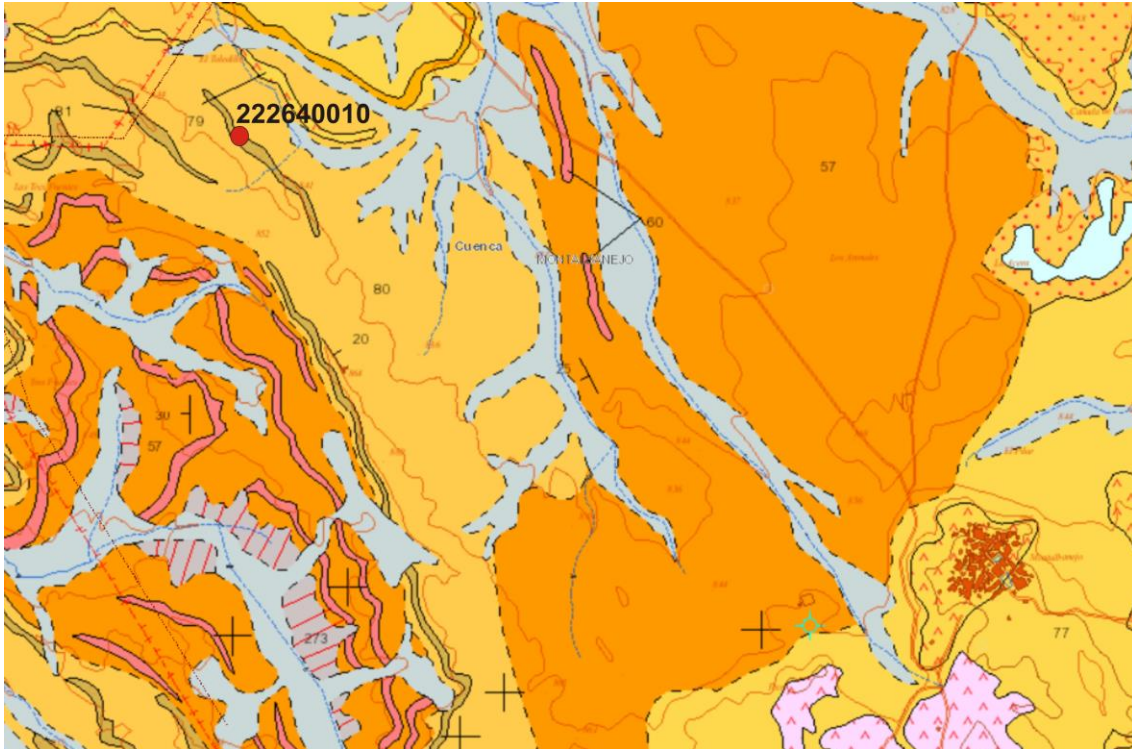


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	Oxidabilidad al MnO ₄ K	Conductividad	pH
222640010	24/02/2014	13	2	52	11	30	124	48	0	0	0	0	0	0,1	1,1	431	7,17
	22/10/2014	13	1	29	6	31	36	50	0	0	0	0	0	0,5	1,2	259	7,85

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO

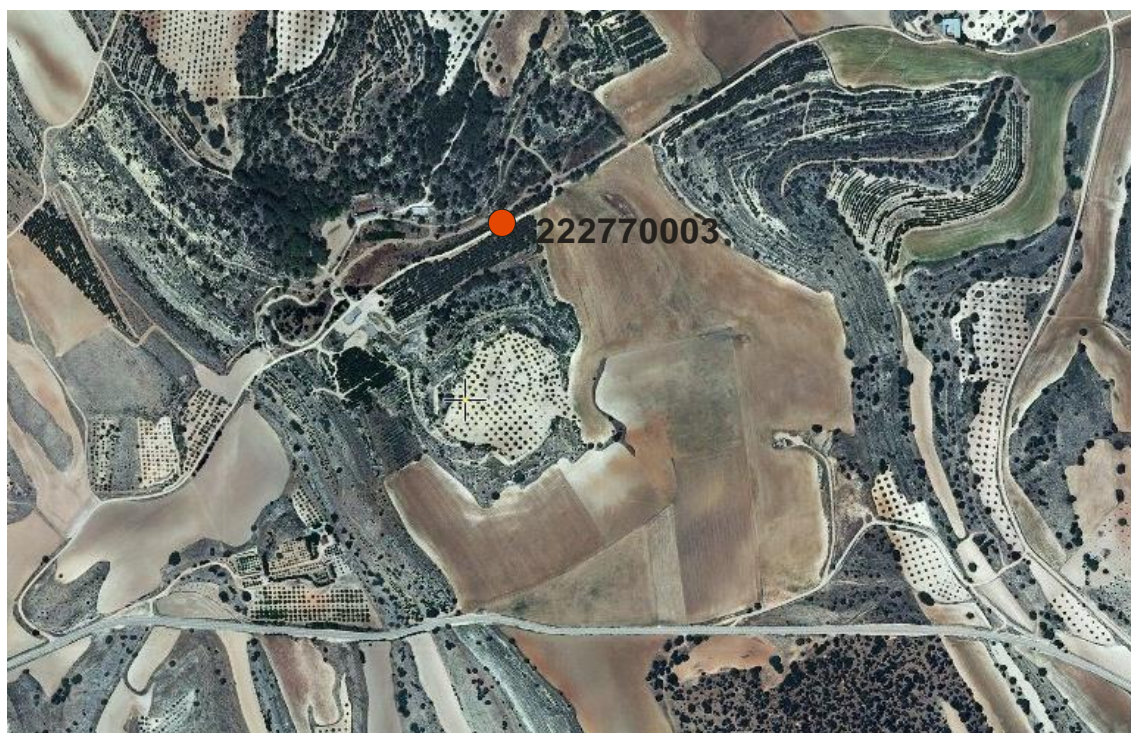
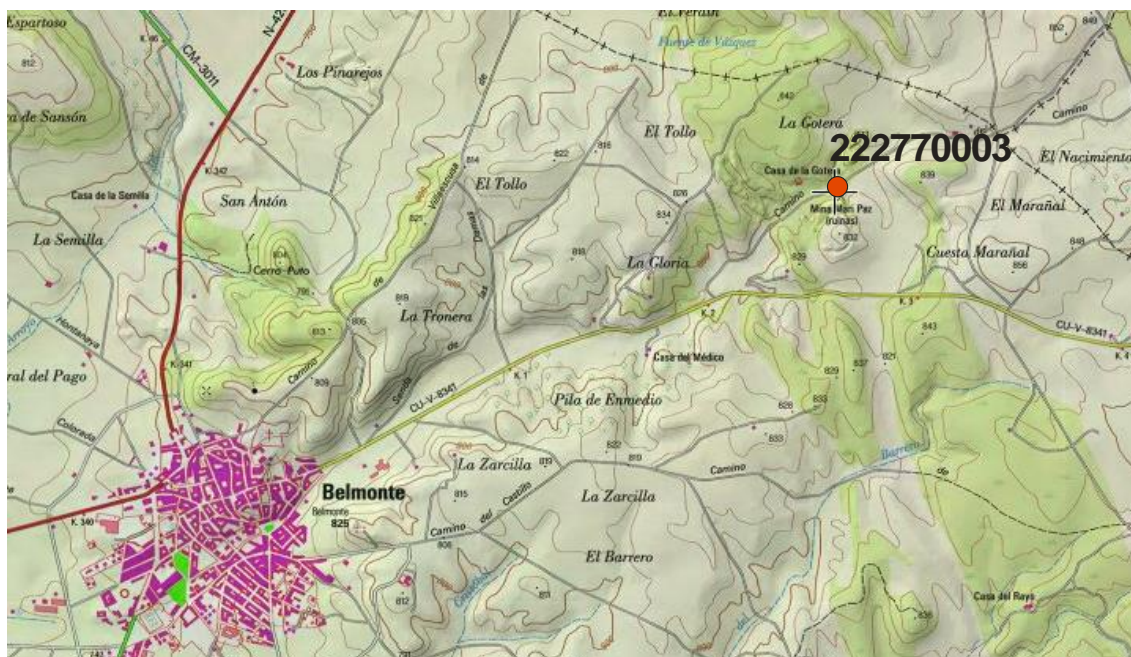


Profundidad de la captación: 40 m

Profundidad del nivel piezométrico: 14,68 m (18/3/2015)

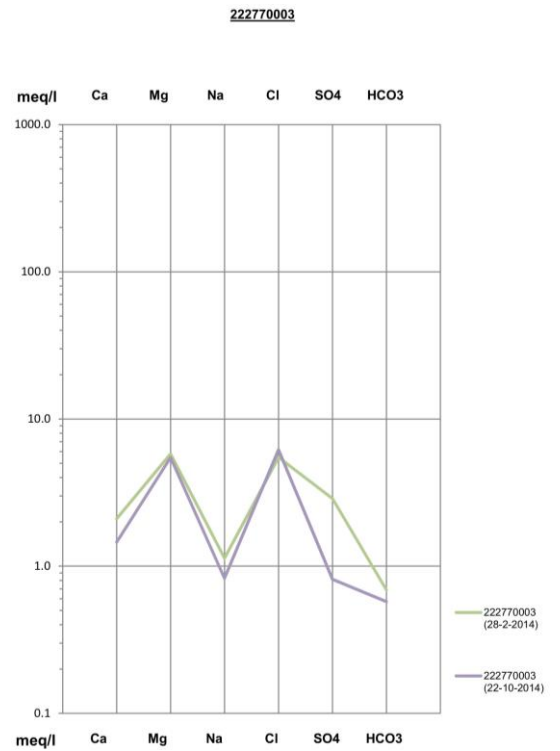
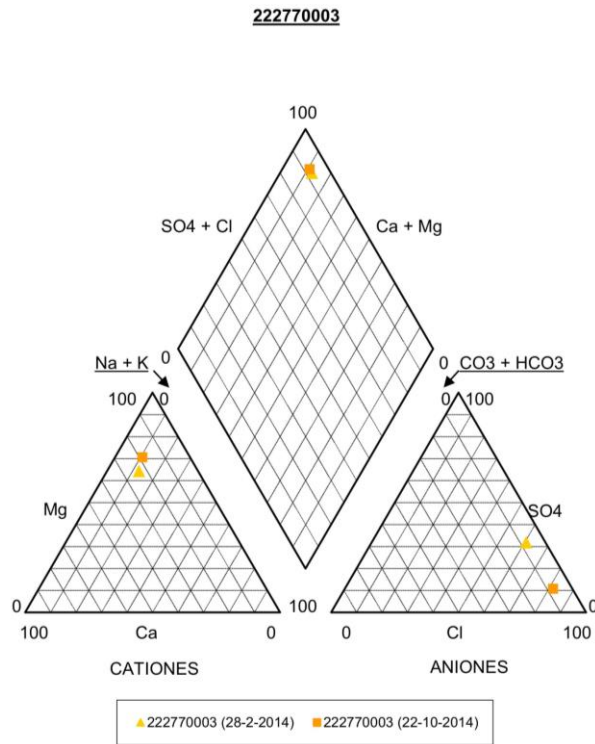
Columna litológica atravesada y acuífero captado: el sondeo capta las aguas de los niveles de conglomerados, areniscas y arcillas del Oligoceno superior.

Nº IGME: 222770003 (BELMONTE)





FACIES HIDROQUÍMICA

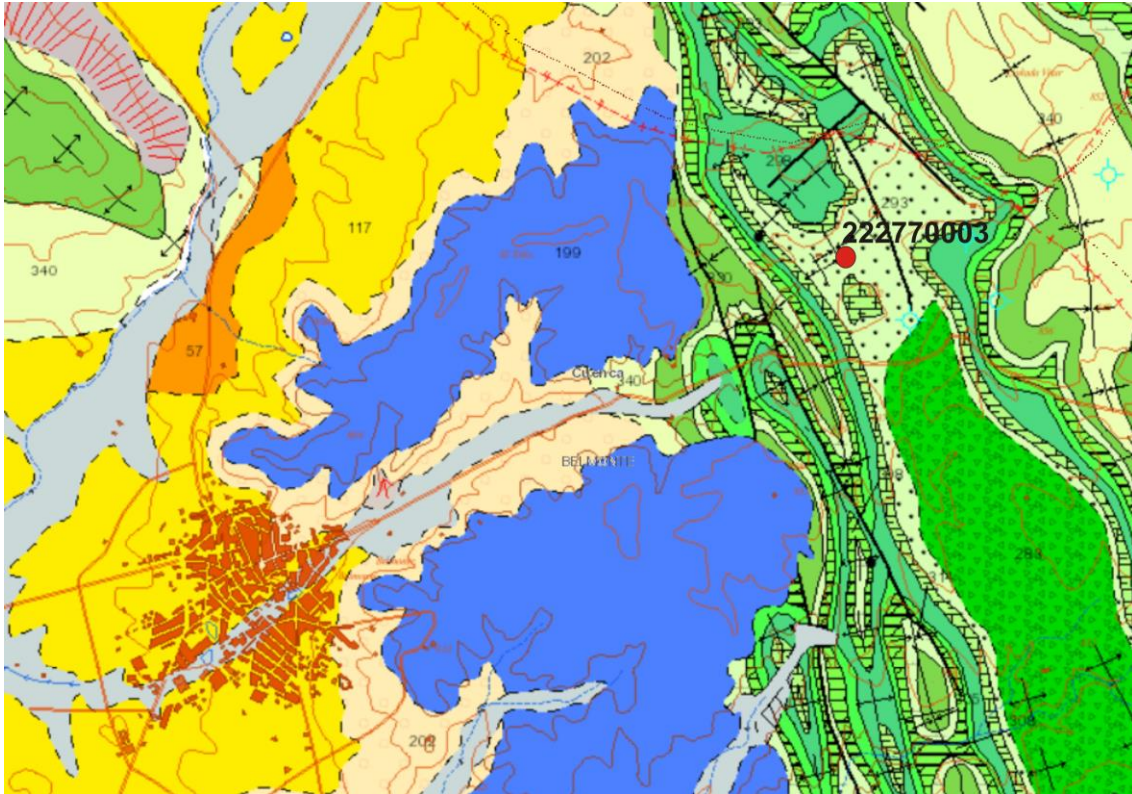


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
222770003	28/02/2014	26	3	42	70	195	138	42	0	0	0	0	0	0,2	3,0	857	7,20
	22/10/2014	19	3	29	66	219	39	35	0	0	0	0	0	0,3	2,2	813	7,76

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO



Profundidad de la captación: 100 m

Profundidad del nivel piezométrico: 2,32 m (17/3/2015)

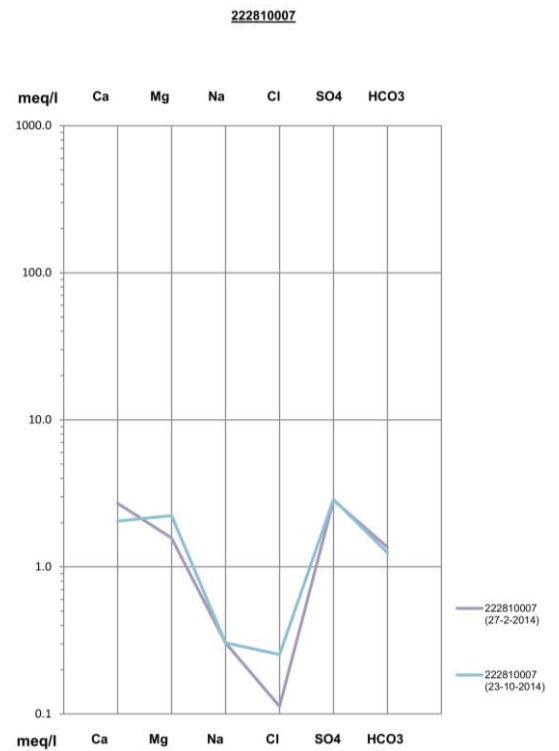
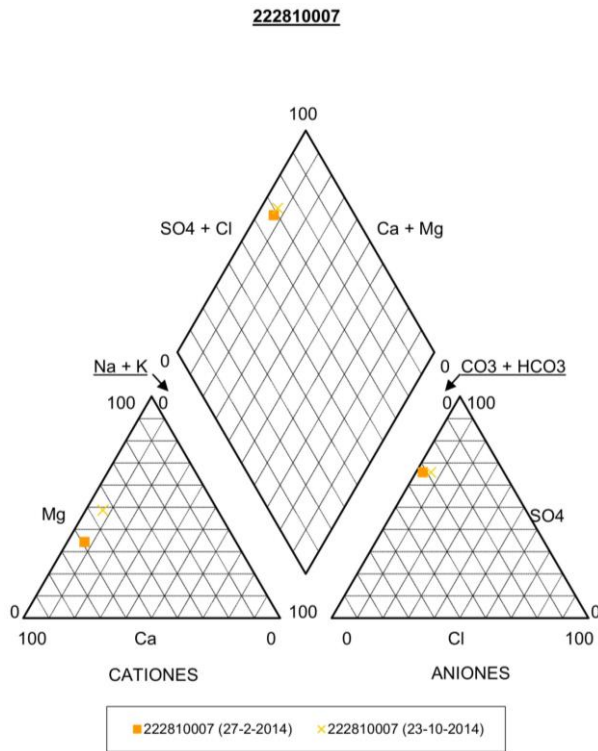
Columna litológica atravesada y acuífero captado: esta perforación atraviesa las areniscas blanco amarillentas, conglomerados y arcillas de la Formación Utrillas (Albiense).

Nº IGME: 222810007 (SANTA M^a DE LOS LLANOS)





FACIES HIDROQUÍMICA

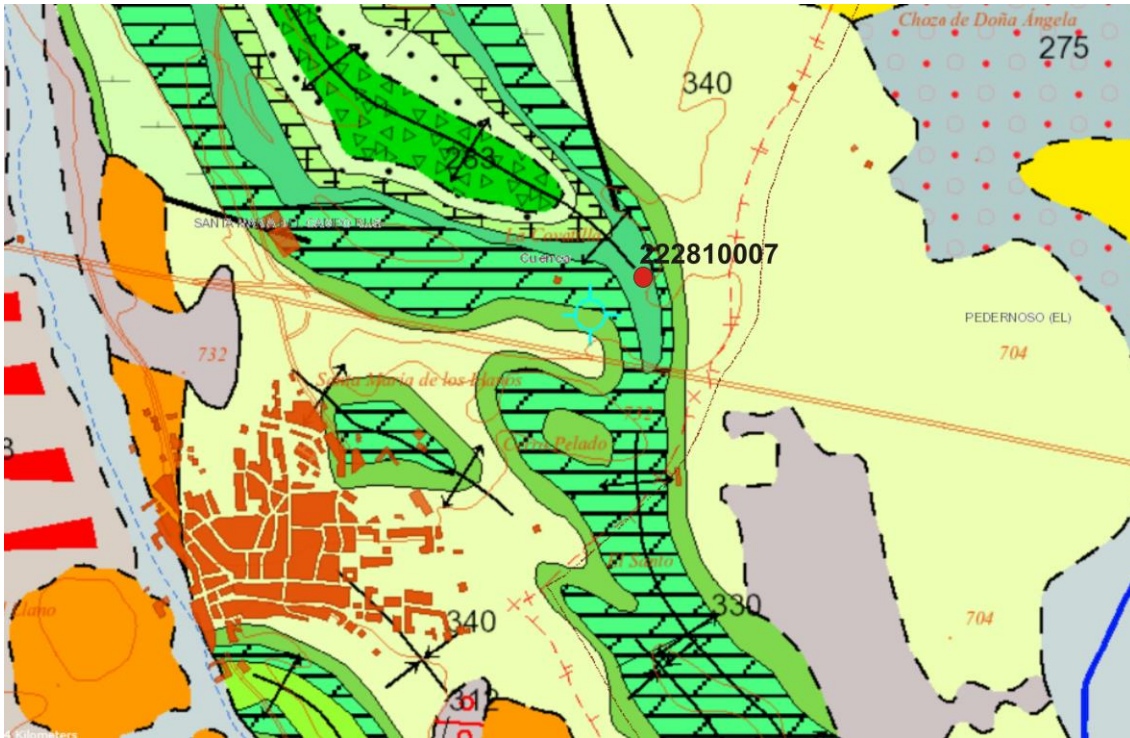


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
222810007	27/02/2014	7	1	54	19	4	136	83	0	8	0	0	0	0,9	9,2	445	7,02
	23/10/2014	7	1	41	27	9	138	76	0	0	0	0	0	0,2	7,2	423	7,66

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO

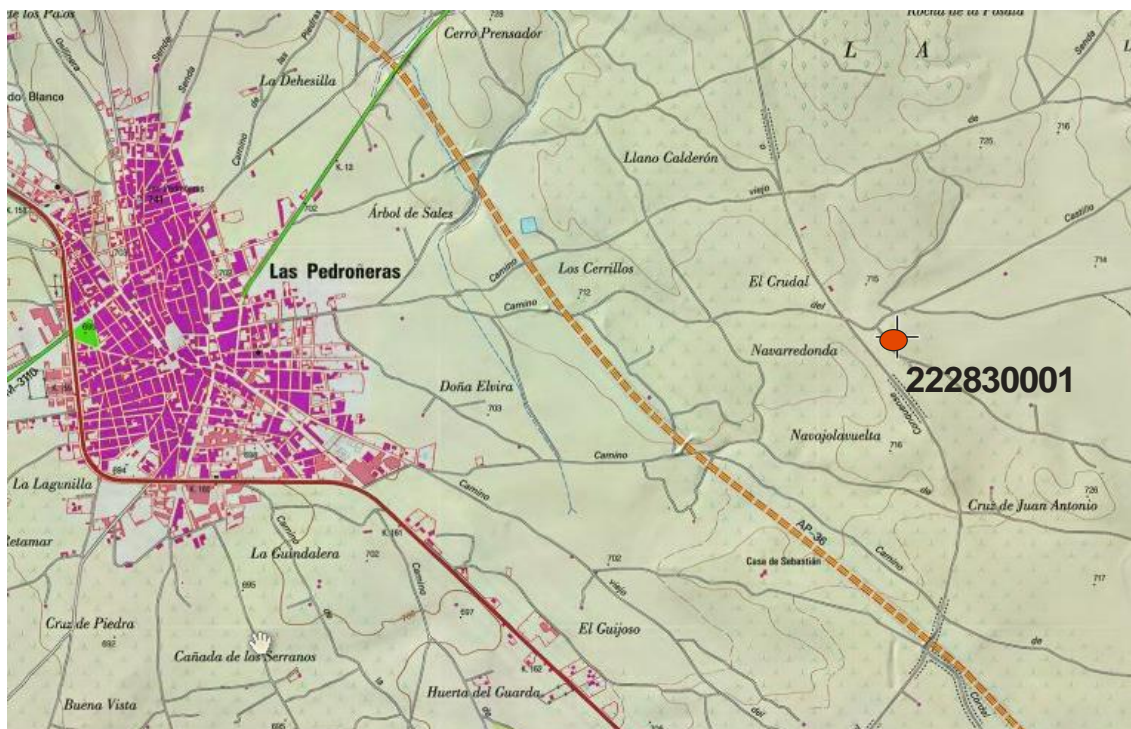


Profundidad de la captación: 235 m

Profundidad del nivel piezométrico: 49,6 m (17/3/2015)

Columna litológica atravesada y acuífero captado: esta perforación queda emboquillada en el eje de un anticlinal de tal forma que atraviesa los materiales carbonatados y detríticos del Cretácico inferior, desde el Cenomaniense hasta el Hauteriviense, compuestos por dolomías calizas, margas, areniscas, conglomerados y arcillas, de las formaciones Villa de Ves, Chera, Alatoz y Utrillas, hasta alcanzar los paquetes jurásicos, que constituyen el acuífero principal, compuestos por las calizas con sílex, calizas oolíticas y dolomías del Grupo Chelva.

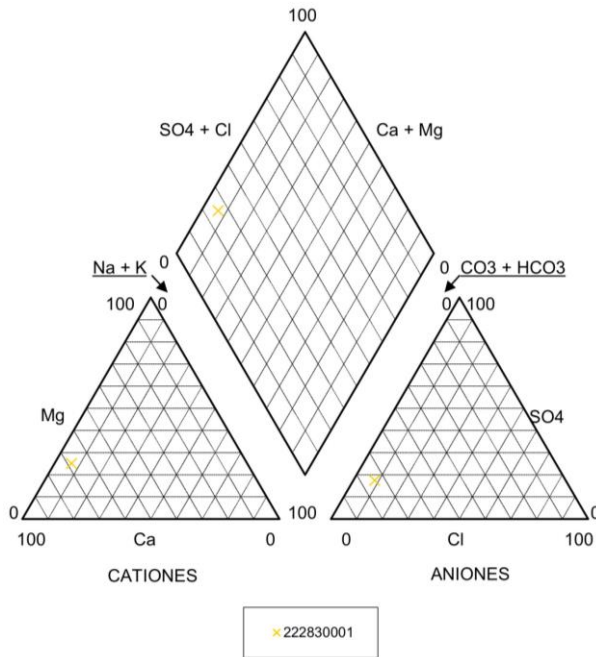
Nº IGME: 222830001 (LAS PEDROÑERAS)



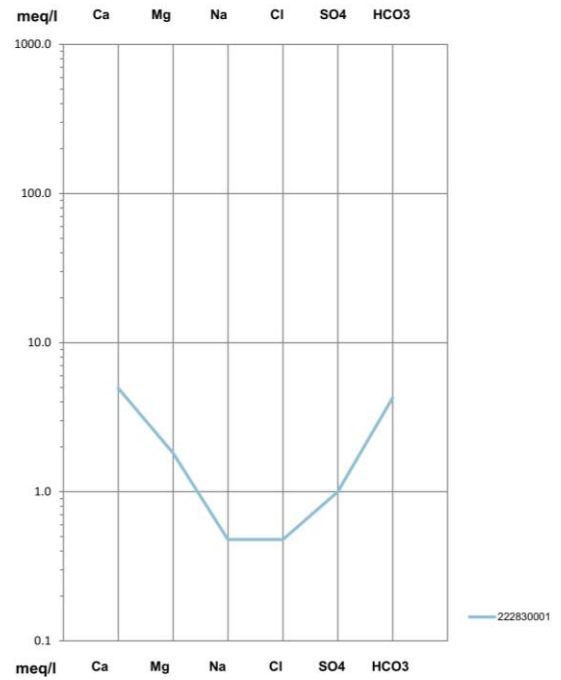


FACIES HIDROQUÍMICA

FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 222830001 (febrero de 2014)



FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 222830001 (febrero de 2014)

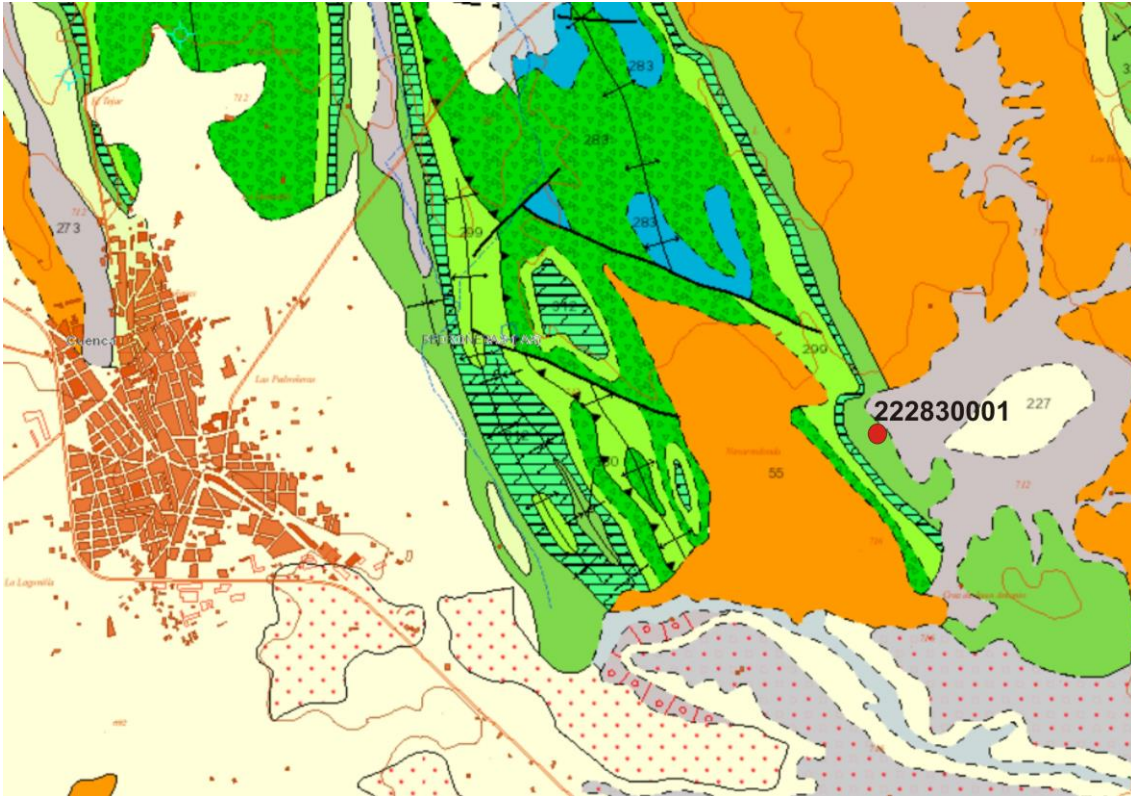


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO_4	HCO_3	CO_3	NO_3	NO_2	NH_4	PO_4	SiO_2	Oxidabilidad al MnO_4K	Conductividad	pH
222830001	28/02/2014	11	0	99	22	17	48	260	0	74	0	0	0	12,2	0,6	607	7,17

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu S/cm$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO

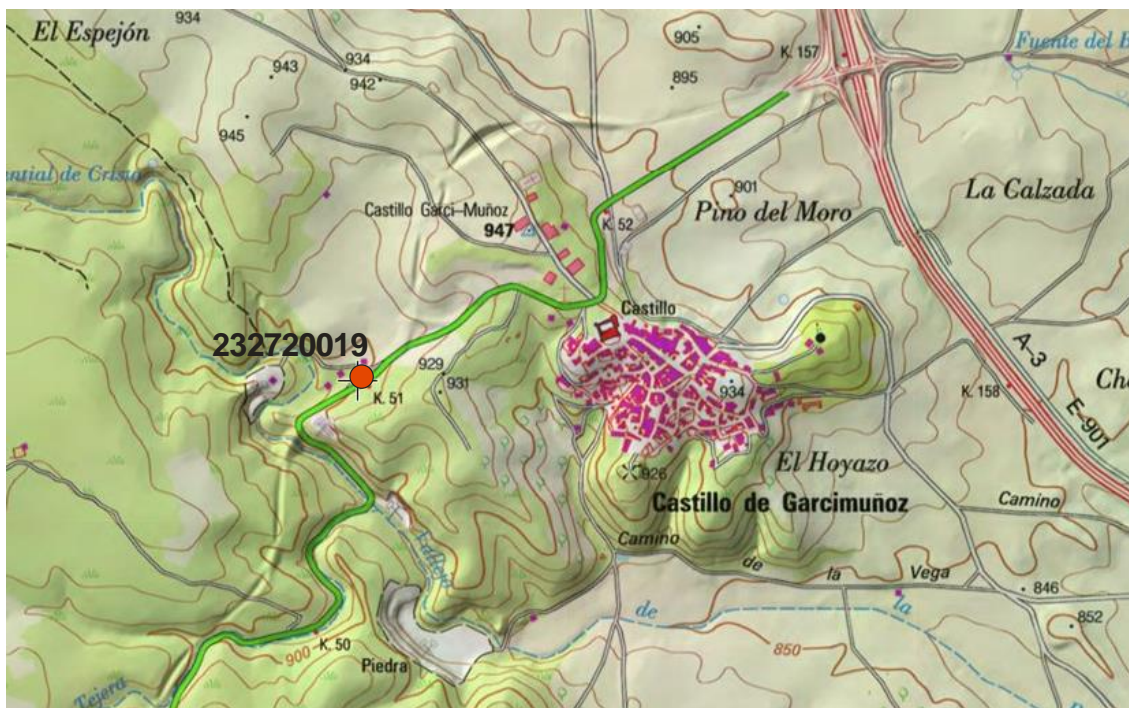


Profundidad de la captación: 259 m

Profundidad del nivel piezométrico: 34,07 m (18/3/2015)

Columna litológica atravesada y acuífero captado: el sondeo se encuentra emboquillado en las brechas, carniolas, dolomías, margas y caliza del Turoniense-Campaniense (Cretácico superior. Formaciones Cuenca, pantano de la Tranquera y/o Utiel). Posteriormente atraviesa el resto de serie Cretácica, compuesta por los paquetes carbonatados y detríticos de las formaciones Ciudad Encantada, Casa Medina, Villa de Ves, Alatoz, Chera y Utrillas, para alcanzar los materiales jurásicos del Grupo Chelva. Se considera que las aguas de este punto de muestreo proceden tanto del acuífero Jurásico como de los niveles permeables cretácicos.

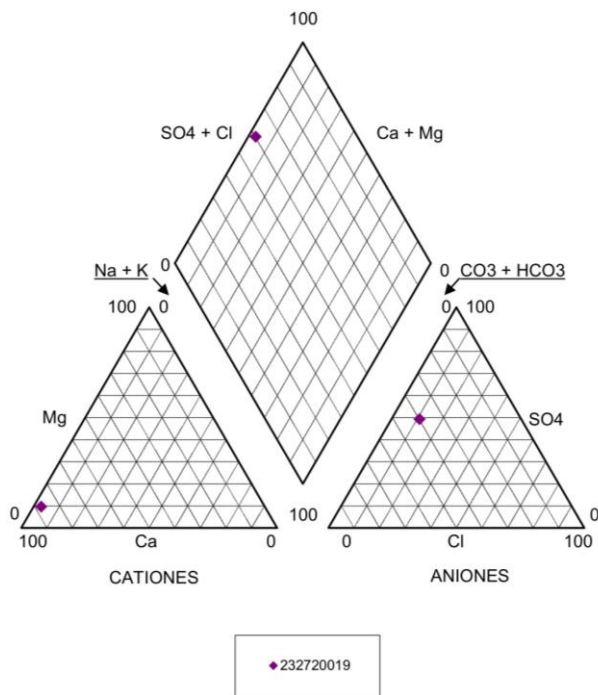
Nº IGME: 232720019 (CASTILLO DE GARCIMUÑOZ)



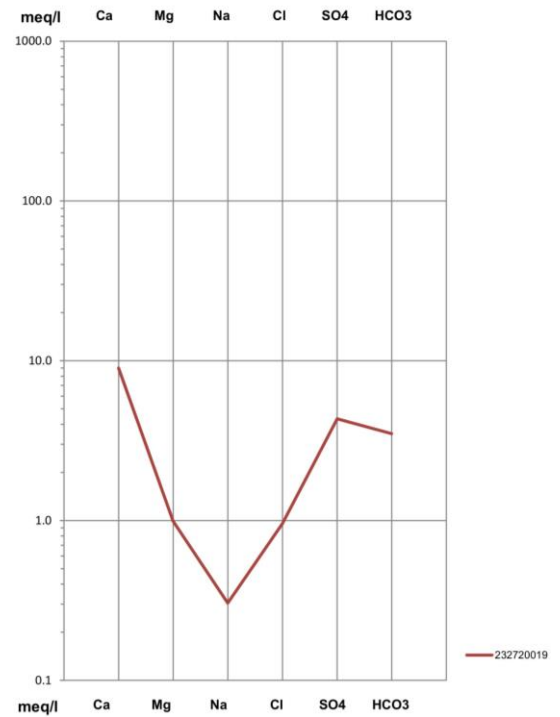


FACIES HIDROQUÍMICA

FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 232720019 (octubre de 2014)



FACIES HIDROQUÍMICA DEL PUNTO 232720019 (octubre de 2014)

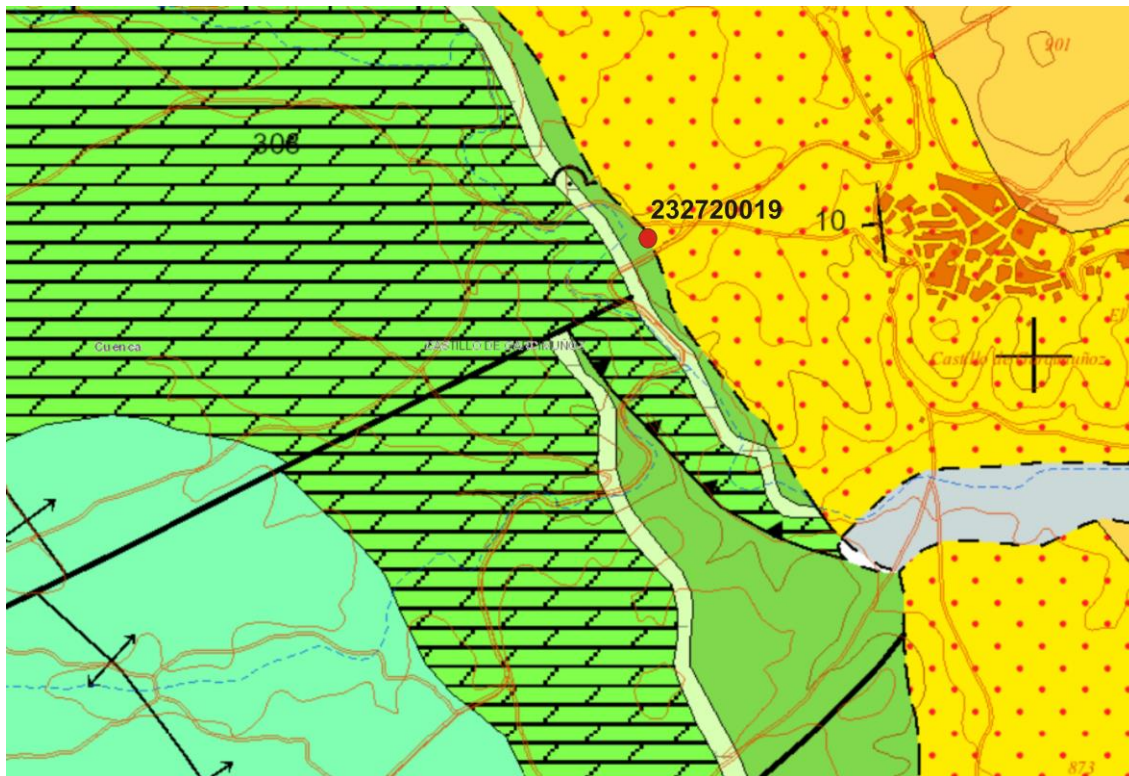


RESULTADOS ANALÍTICOS

Nº IGME	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	Oxidabilidad al MnO ₄ K	Conductividad	pH
232720019	22/10/2014	7	0	180	12	34	208	213	0	70	0	0	0	15,5	0,6	882	7,72

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO

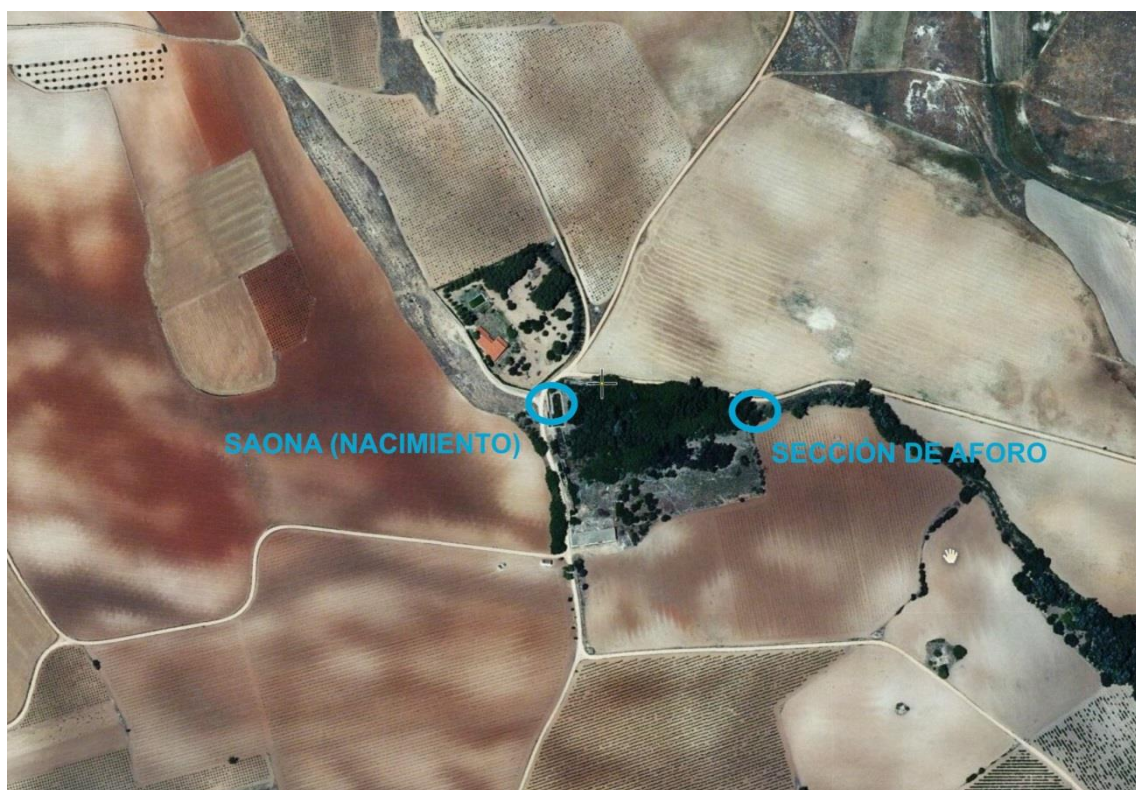


Profundidad de la captación: 194 m

Profundidad del nivel piezométrico: 81,33 m (18/3/2015)

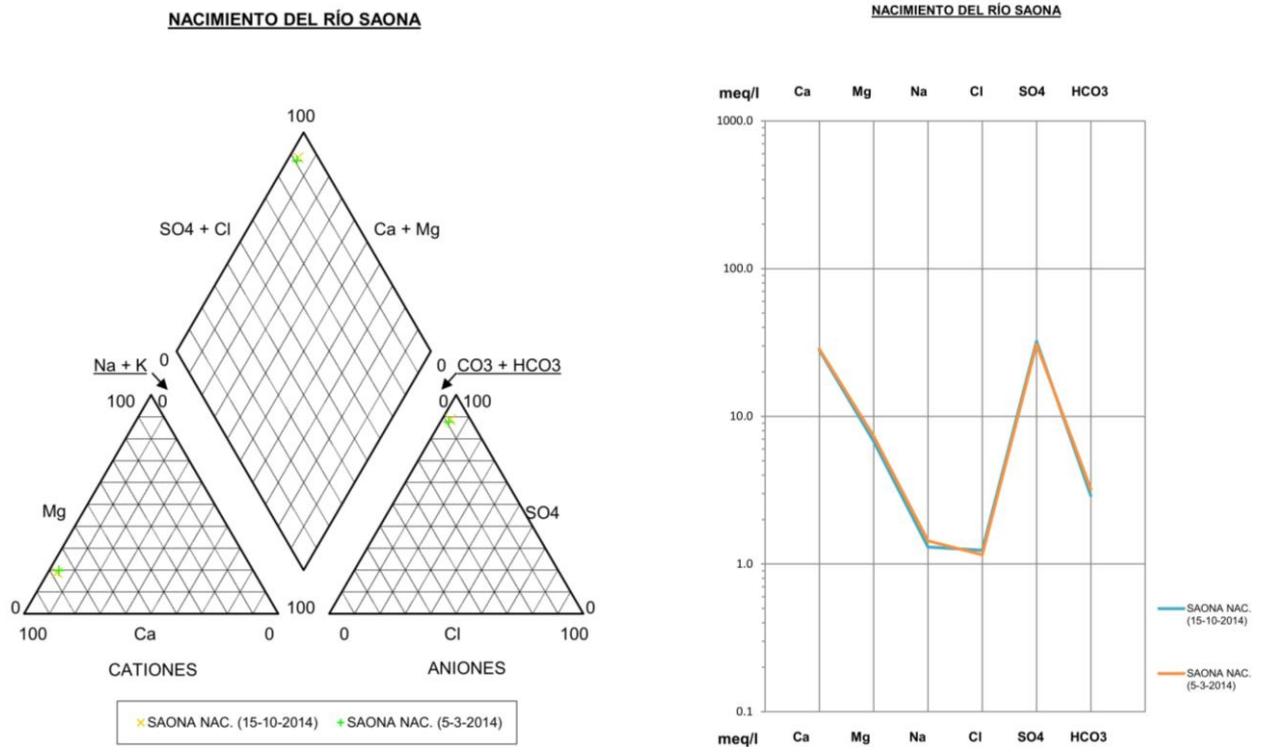
Columna litológica atravesada y acuífero captado: el sondeo se encuentra emboquillado en materiales del Cretácico superior (brechas, carniolas, dolomías, margas y caliza de las Formaciones Cuenca, Pantano de la Tranquera y/o Utiel). Por debajo se sitúan los niveles de dolomías, calizas, margas y areniscas del resto de la serie cretácica (formaciones Ciudad Encantada, Casa Medina, Villa de Ves, Alatoz, Chera y Utrillas). Dada la profundidad de la perforación se considera que las aguas explotadas pertenecen a los niveles permeables del Cretácico inferior y medio.

RÍO SAONA (NACIMIENTO)





FACIES HIDROQUÍMICA

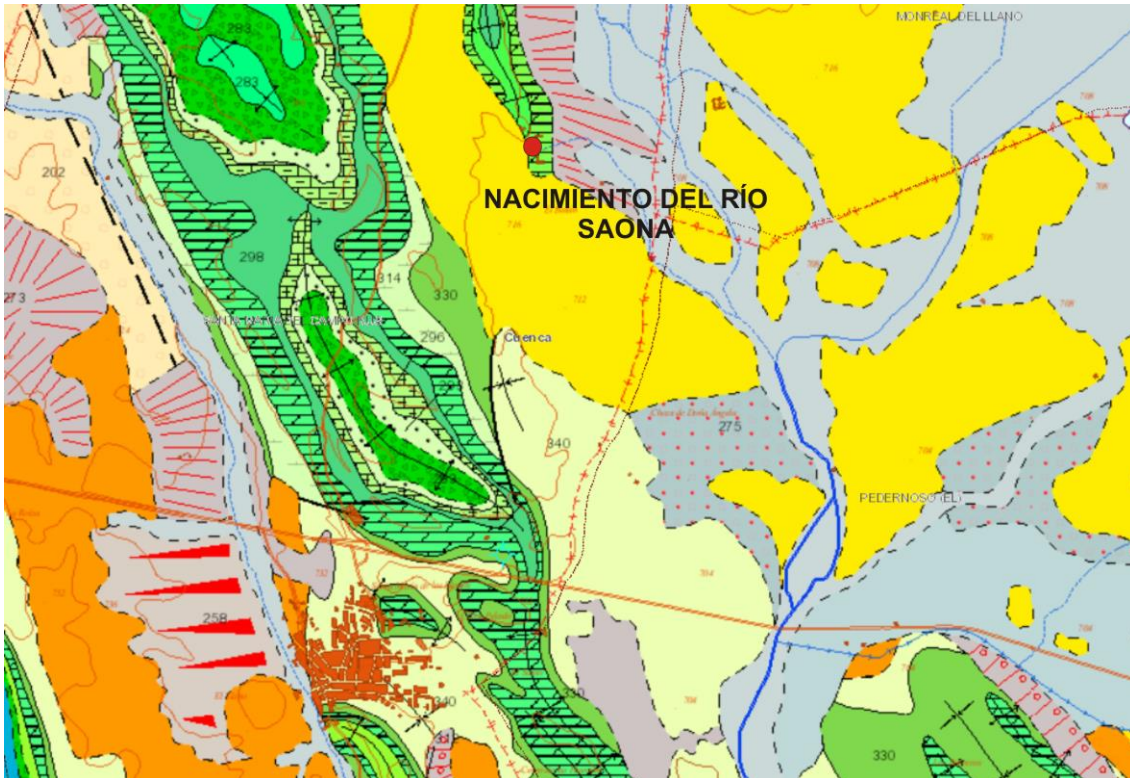


RESULTADOS ANALÍTICOS

NOMBRE	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
Nacimiento Saona	05/03/2014	33	2	570	89	41	1476	195	0	40	0	0	0	47,9	0,5	3420	6,62
	15/10/2014	30	2	560	82	44	1550	177	0	38	0	0	0	19,6	0,5	3420	7,63

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

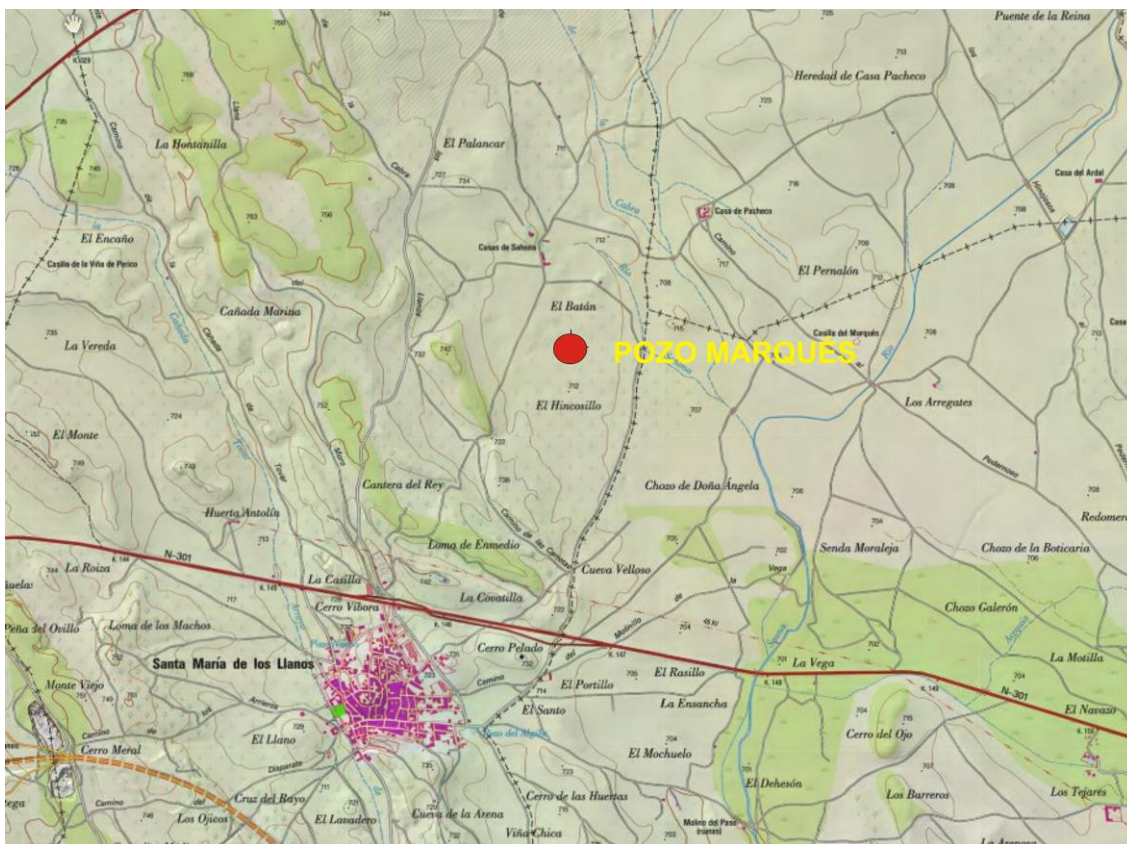
ACUÍFERO CAPTADO



Manantial: cota de surgencia 700 m s.n.m.

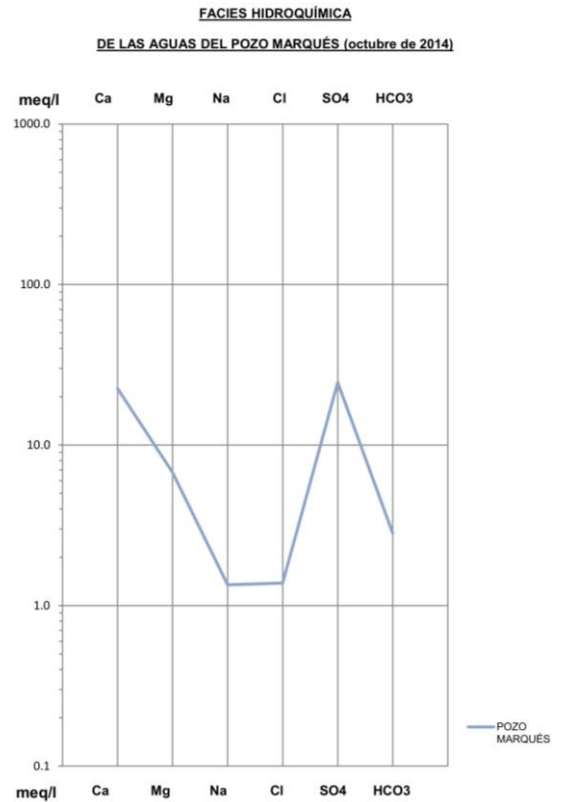
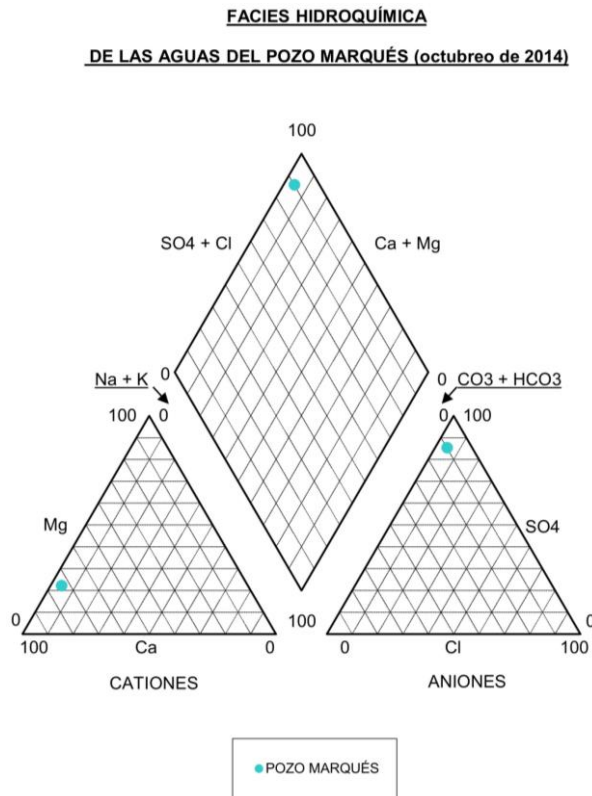
Acuífero/s drenado/s: este manantial aflora en el contacto entre los materiales cretácicos del Turoniense, compuestos por dolomías, calizas masivas y margas y las arcillas, limos rojos y arenas con niveles de conglomerados, yesos y margas del Mioceno. Pese a que este manantial drena principalmente los niveles permeables cretácicos, los elevados contenidos en sulfatos indican el lavado de materiales yesíferos, probablemente de edad miocena.

POZO MARQUÉS





FACIES HIDROQUÍMICA

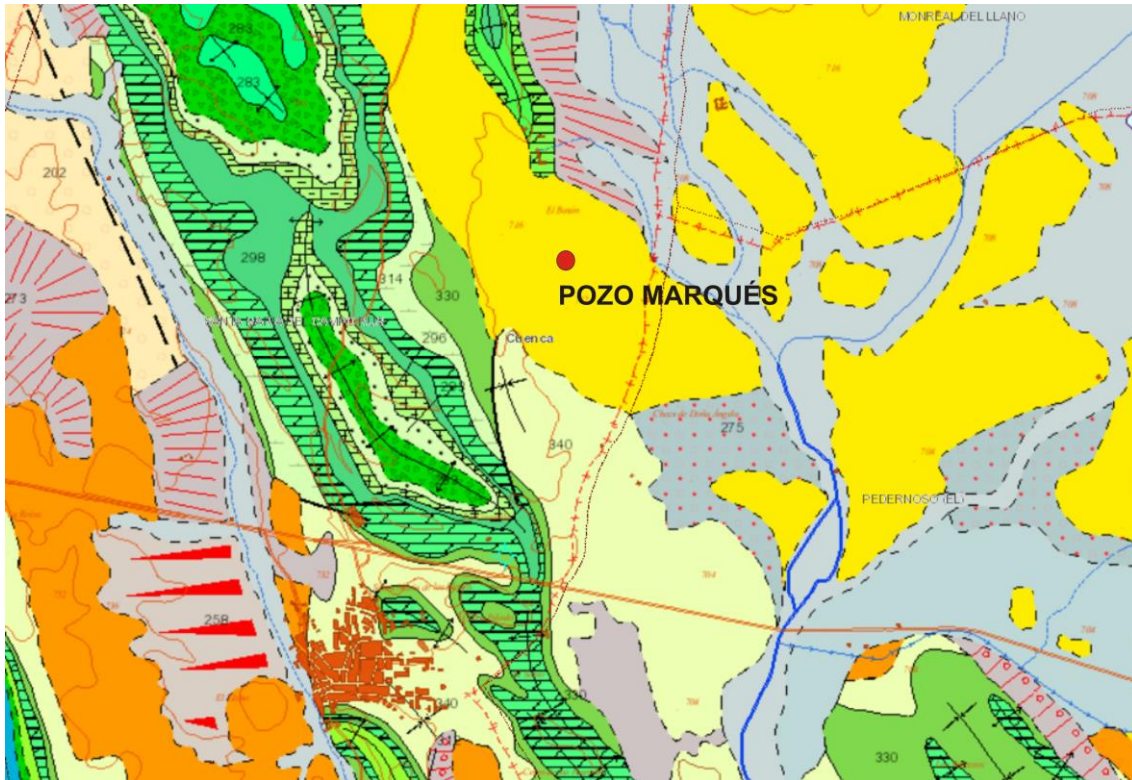


RESULTADOS ANALÍTICOS

NOMBRE	FECHA	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO4	HCO3	CO3	NO3	NO2	NH4	PO4	SiO2	Oxidabilidad al MnO4K	Conductividad	pH
Pozo del Marqués	15/10/2014	31	2	450	82	49	1180	173	0	39	0	0	0	21,3	0,5	3050	7,68

Concentraciones en mg/L; Conductividad eléctrica en $\mu\text{S}/\text{cm}$; pH en unidades de pH

ACUÍFERO CAPTADO



Profundidad de la captación: ?

Profundidad del nivel piezométrico: ?

Columna litológica atravesada y acuífero captado: el sondeo se encuentra emboquillado en materiales del Mioceno formados por arcillas, limos rojos, arenas y areniscas. Con niveles de conglomerados, yesos y margas. Probablemente por debajo alcance materiales carbonatados del Cretácico. Como no se cuenta con datos de la profundidad de la captación ni del nivel del agua en la misma, pero atendiendo a su ubicación y a la similitud entre sus aguas y las del manantial de Saona se deduce que drena los niveles permeables tanto de la formación miocena como del Cretácico.

ANEXO II: RESULTADOS ANALÍTICOS - FEBRERO DE 2014





Informe N°	14/0083
Referencia de Laboratorio	4814-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-1
Fecha de entrega a Laboratorio	04/03/2014
Proyecto N°	35300310

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
	212640004	24/02/2014			17/03/2014	1

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):								
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃		
1,1	14	9	288	37	71	588	123		
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂			
1216	0	66	0,00	0,00	0,00	13,5			
pH (Unid. pH)	Metales (µg/L):								
7,51	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)			2,15				< 0,4		0,7
904,4	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)	0,53	< 30	< 1		3,69			< 0,4	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	< 1							31,3	

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

NO SE APRECIAN SULFUROS EN NINGUNA MUESTRA



Informe N°	<input type="text" value="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-1"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-1"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	212640004	24/02/2014			17/03/2014	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)

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

Radalfa Erradalfa Radbeta Erradbeta Titrio

<p>La Jefe de Laboratorio:</p>	<p>RECIBIDO D.A.S.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px;"></div> </div>	<p>V° B°</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:

NO SE APRECIAN SULFUROS EN NINGUNA MUESTRA



Informe N°	14/0083
Referencia de Laboratorio	4814-2
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-2
Fecha de entrega a Laboratorio	04/03/2014
Proyecto N°	35300310

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
	212770001	27/02/2014			17/03/2014	2

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):								
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃		
0.9	36	2	186	46	146	95	416		
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂			
1112	0	66	0,00	0,00	0,00	20,1			
pH (Unid. pH)	Metales (µg/L):								
6,92	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)			0,14				< 0,2		0,18
795,8	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)	< 0,2	528	< 0,5		17,1			0,21	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	1,86							1,97	

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

(*) 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="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-2"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-2"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	212770001	27/02/2014			17/03/2014	2

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)

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

Radalfa Erradalfa Radbeta Erradbeta Titrio

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 Cl/Br, Color (UC) y Turbidez (UNF).
Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:



Informe N°	14/0083
Referencia de Laboratorio	4814-3
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-3
Fecha de entrega a Laboratorio	04/03/2014
Proyecto N°	35300310

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
	212820001	27/02/2014			17/03/2014	3

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)

3,2

Conductividad 20° (µS/cm)

1089

pH (Unid. pH)

6,86

R. S. 180° (mg/L)

781,6

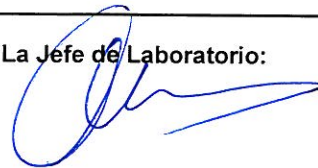
R. S. 260° (mg/L)

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
47	4	184	36	66	160	400
CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	
0	116	0,00	0,00	0,00	25,2	

Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
		0,96				< 0,2		0,36
Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
0,25	15	< 0,5		1,07			0,46	
Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
3,12							40,8	

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



Informe N°	<input type="text" value="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-3"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-3"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	212820001	27/02/2014			17/03/2014	3

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)

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

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

<p>La Jefe de Laboratorio:</p>	<p>RECIBIDO D.A.S.</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>				<p>V° B°</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:



Informe N°	14/0083
Referencia de Laboratorio	4814-4
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-4
Fecha de entrega a Laboratorio	04/03/2014
Proyecto N°	35300310

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
	212830006	27/02/2014			17/03/2014	4

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
1,0

Conductividad 20° (µS/cm)
4240

pH (Unid. pH)
7,12

R. S. 180° (mg/L)
3061,2

R. S. 260° (mg/L)

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
85	9	480	240	245	1480	410

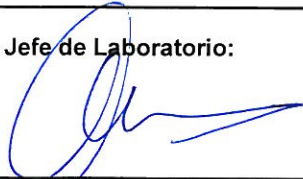
CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂
0	56	0,00	0,00	0,00	15,2

Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
		0,41				< 0,8		0,43

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
< 0,8	2704	< 2		42,4			< 0,8	

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
2,24							21,4

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:



Informe N°	<input type="text" value="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-4"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-4"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	212830006	27/02/2014			17/03/2014	4

Específicos (*):

Fluoruro (mg/L)	CN (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Detergentes (mg/L)	CO2 (mg/L)
1,12	<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)

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:



Informe N°	<input type="text" value="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-5"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-5"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	222580011	28/02/2014			17/03/2014	5

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
1,0

Conductividad 20° (µS/cm)
1468

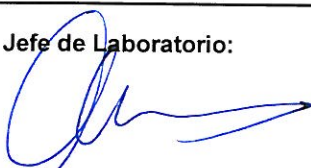
pH (Unid. pH)
7,15

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
13	2	370	39	16	762	264
CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	
0	32	0,00	0,00	0,00	13,9	

Metales (µg/L):

R. S. 180° (mg/L) 1052,2	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
			1,36				< 0,4		0,63
R. S. 260° (mg/L)	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
	< 0,4	< 30	< 1		1,36			1,09	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	< 1							15	

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



Informe N°	<input type="text" value="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-5"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-5"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	222580011	28/02/2014			17/03/2014	5

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)
----------------	--------------	----------------------------------	-------	------------	----------------

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:




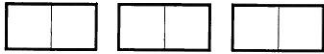
Informe N°	14/0083
Referencia de Laboratorio	4814-6
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-6
Fecha de entrega a Laboratorio	04/03/2014
Proyecto N°	35300310

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
	222580012	28/02/2014			17/03/2014	6

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):								
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃		
1,0	12	7	124	80	22	151	320		
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂			
1082	0	240	0,00	0,00	0,00	13,8			
pH (Unid. pH)	Metales (µg/L):								
7,42	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)			0,34				< 0,2		0,3
793,6	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)	0,5	< 15	< 0,5		< 0,5			< 0,2	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	0,62							4,91	

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	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°	14/0083
Referencia de Laboratorio	4814-6
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-6
Fecha de entrega a Laboratorio	04/03/2014
Proyecto N°	35300310

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
	222580012	28/02/2014			17/03/2014	6

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)

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:



Informe N°	<input type="text" value="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-7"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-7"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	222620003	26/02/2014			17/03/2014	7

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
0,9

Conductividad 20° (µS/cm)
744

pH (Unid. pH)
7,26

R. S. 180° (mg/L)
554,4

R. S. 260° (mg/L)

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
26	1	134	23	16	119	316


CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂
0	70	0,00	0,00	0,00	23,8

Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
		2,39				< 0,2		0,32

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
0,46	< 15	< 0,5		1,01			< 0,2	

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
2,52							37,7

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



Informe N°	<input type="text" value="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-7"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-7"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	222620003	26/02/2014			17/03/2014	7

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)

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

Radalfa Erradalfa Radbeta Erradbeta Titrio

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 Cl/Br, Color (UC) y Turbidez (UNF).
Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:



Informe N°	14/0083
Referencia de Laboratorio	4814-8
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-8
Fecha de entrega a Laboratorio	04/03/2014
Proyecto N°	35300310

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
	222640010	24/02/2014			17/03/2014	8

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
1,1

Conductividad 20° (µS/cm)
431

pH (Unid. pH)
7,17

R. S. 180° (mg/L)
336


R. S. 260° (mg/L)

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
13	2	52	11	30	124	48
CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	
0	0	0,00	0,00	0,00	0,1	

Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
		0,06				< 0,2		< 0,05
Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
< 0,2	16,2	< 0,5		178			< 0,2	
Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
< 0,5							2,41	

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:



Informe N°	<input type="text" value="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-8"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-8"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	222640010	24/02/2014			17/03/2014	8

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)

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

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

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 Cl/Br, Color (UC) y Turbidez (UNF).
Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:



Informe N°	14/0083
Referencia de Laboratorio	4814-9
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-9
Fecha de entrega a Laboratorio	04/03/2014
Proyecto N°	35300310

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
	222770003	28/02/2014			17/03/2014	9

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
3,0

Conductividad 20° (µS/cm)
857

pH (Unid. pH)
7,20

R. S. 180° (mg/L)
617,6

R. S. 260° (mg/L)

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
26	3	42	70	195	138	42

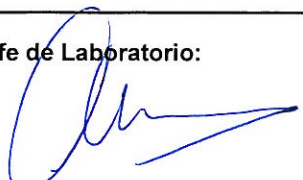
CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂
0	0	0,00	0,00	0,00	0,2

Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
		0,08				< 0,2		< 0,05

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
< 0,2	< 15	< 0,5		4,69			< 0,2	

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
< 0,5							1,35

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:



Informe N°	<input type="text" value="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-9"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-9"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	222770003	28/02/2014			17/03/2014	9

Específicos (*):

Fluoruro (mg/L)	CN (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Detergentes (mg/L)	CO2 (mg/L)
1,11	<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)

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

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

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 Cl/Br, Color (UC) y Turbidez (UNF).
Valor = 0,00 es inferior a su límite de determinación.

OBSERVACIONES:



Informe N°	14/0083
Referencia de Laboratorio	4814-10
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-10
Fecha de entrega a Laboratorio	04/03/2014
Proyecto N°	35300310

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
	222810007	27/02/2014			17/03/2014	10

Físico-Químicos (*):

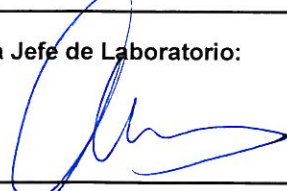
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	9,2
Conductividad 20° (µS/cm)	445
pH (Unid. pH)	7,02

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
7	1	54	19	4	136	83
CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	
0	8	0,00	0,00	0,00	0,9	

Metales (µg/L):

R. S. 180° (mg/L)	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
322,4			0,1				< 0,2		< 0,05
R. S. 260° (mg/L)	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
	17,8	61,7	< 0,5		75,5			< 0,2	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	< 0,5							6,27	

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



Informe N°	<input type="text" value="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-10"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-10"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	222810007	27/02/2014			17/03/2014	10

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)

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

Radalfa Erradalfa Radbeta Erradbeta Titrio

La Jefe de Laboratorio:	RECIBIDO D.A.S.	Vº Bº
	<input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>	<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:



Informe N°	<input type="text" value="14/0083"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="4814-11"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="IGME-11"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="04/03/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	222830001	28/02/2014			17/03/2014	11

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
0.6

Conductividad 20° (µS/cm)
607

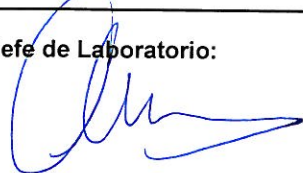
pH (Unid. pH)
7,17

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
11	0	99	22	17	48	260
CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	
0	74	0,00	0,00	0,00	12,2	

Metales (µg/L):

R. S. 180° (mg/L) 444,4	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
			0,2				< 0,2		0,41
R. S. 260° (mg/L)	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
	< 0,2	< 15	< 0,5		0,53			< 0,2	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	1,18							3,04	

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°
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	Nº Registro	F. de toma	Minutos	Profundidad	F. Terminación	Num. Muestra
	222830001	28/02/2014			17/03/2014	11

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)

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:



Informe N°	14/0091
Referencia de Laboratorio	4823-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-1
Fecha de entrega a Laboratorio	06/03/2014
Proyecto N°	35300310

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
NACIMIENTO SAONA		05/03/2014			17/03/2014	1

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):								
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃		
0,5	33	2	570	89	41	1476	195		
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂			
3420	0	40	0,00	0,00	0,00	47,9			
pH (Unid. pH)	Metales (µg/L):								
6,62	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)			1,29				< 0,8		0,66
2489,6	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)	< 0,8	< 60	< 2		< 2			< 0,8	
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	
	3,03							4,37	

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

(*) 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



Informe N°	14/0091
Referencia de Laboratorio	4823-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	IGME-1
Fecha de entrega a Laboratorio	06/03/2014
Proyecto N°	35300310

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
NACIMIENTO SAONA		05/03/2014			17/03/2014	1

Específicos (*):

Fluoruro (mg/L)	CN (mg/L)	Sulfuros (mg/L)	Fenoles (mg/L)	Detergentes (mg/L)	CO2 (mg/L)
1,06	<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)

Nitrógeno Total

Isótopos (Bq/L):

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

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

(*). 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

ANEXO III: RESULTADOS ANALÍTICOS - OCTUBRE DE 2014



Informe N°	14/0324
Referencia de Laboratorio	5109-1
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	VALENCIA-1
Fecha de entrega a Laboratorio	28/10/2014
Proyecto N°	35300310

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
	222580012	22/10/2014			01/12/2014	1

Físico-Químicos (*):

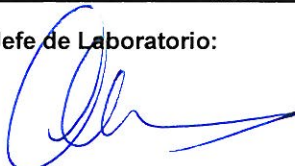
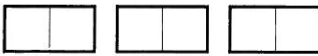
Mayoritarios (mg/L):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
1	10	9	107	75	43	113	316
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	
969	0	200	0,00	0,00	0,00	14,7	

pH (Unid. pH)
7,87

Metales (µg/L):

R. S. 180° (mg/L)	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 260° (mg/L)	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	

La Jefe de Laboratorio: 	RECIBIDO D.A.S. 	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°	14/0324
Referencia de Laboratorio	5109-2
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	VALENCIA-2
Fecha de entrega a Laboratorio	28/10/2014
Proyecto N°	35300310

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
	222580011	22/10/2014			01/12/2014	2

Físico-Químicos (*):

Mayoritarios (mg/L):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
0,7

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
12	3	272	36	26	604	230

Conductividad 20° (µS/cm)
1352

CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂
0	27	0,00	0,00	0,00	14,6

pH (Unid. pH)
7,72

Metales (µg/L):

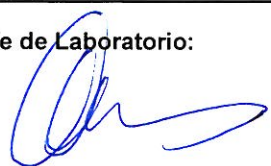
R. S. 180° (mg/L)

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
----	----	----	------	----	----	----	----	----

R. S. 260° (mg/L)

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
----	----	----	----	----	---	---	----

La Jefe de Laboratorio: 	RECIBIDO D.A.S. <table border="1" data-bbox="606 1556 941 1624"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				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°	14/0324
Referencia de Laboratorio	5109-3
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	VALENCIA-3
Fecha de entrega a Laboratorio	28/10/2014
Proyecto N°	35300310

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
	232720019	22/10/2014			01/12/2014	3

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):								
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃		
0,6	7	0	180	12	34	208	213		
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂			
882	0	70	0,00	0,00	0,00	15,5			
pH (Unid. pH)	Metales (µg/L):								
7,72	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	

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:



Informe N°	14/0324
Referencia de Laboratorio	5109-4
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	VALENCIA-4
Fecha de entrega a Laboratorio	28/10/2014
Proyecto N°	35300310

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
	222640010	22/10/2014			01/12/2014	4

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
1,2

Conductividad 20° (µS/cm)
259

pH (Unid. pH)
7,85

R. S. 180° (mg/L)

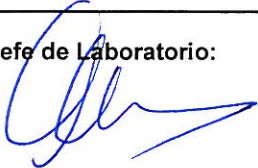
R. S. 260° (mg/L)

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
13	1	29	6	31	36	50
CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	
0	0	0,00	0,00	0,00	0,5	

Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	

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:



Informe N°	14/0324
Referencia de Laboratorio	5109-5
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	VALENCIA-5
Fecha de entrega a Laboratorio	28/10/2014
Proyecto N°	35300310

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
	212640004	22/10/2014			01/12/2014	5

Físico-Químicos (*):

Mayoritarios (mg/L):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
0,9

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
13	10	266	34	49	580	98

Conductividad 20° (µS/cm)
1339

CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂
0	76	0,00	0,00	0,00	14,9

pH (Unid. pH)
7,94

Metales (µg/L):

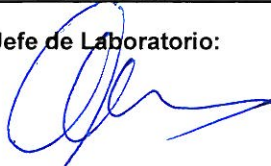
R. S. 180° (mg/L)

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
----	----	----	------	----	----	----	----	----

R. S. 260° (mg/L)

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
----	----	----	----	----	---	---	----

La Jefe de Laboratorio: 	RECIBIDO D.A.S. <table border="1"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>				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:



Informe N°	14/0324
Referencia de Laboratorio	5109-6
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	VALENCIA-6
Fecha de entrega a Laboratorio	28/10/2014
Proyecto N°	35300310

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
	222770003	22/10/2014			01/12/2014	6

Físico-Químicos (*):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
2,2

Conductividad 20° (µS/cm)
813

pH (Unid. pH)
7,76

R. S. 180° (mg/L)

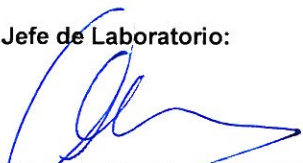
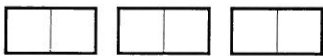
R. S. 260° (mg/L)

Mayoritarios (mg/L):

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
19	3	29	66	219	39	35
CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	
0	0	0,00	0,00	0,00	0,3	

Metales (µg/L):

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	

La Jefe de Laboratorio: 	RECIBIDO D.A.S. 	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°	14/0324
Referencia de Laboratorio	5109-7
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	VALENCIA-7
Fecha de entrega a Laboratorio	28/10/2014
Proyecto N°	35300310

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
	222810007	23/10/2014			01/12/2014	7

Físico-Químicos (*):

Mayoritarios (mg/L):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
7.2

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
7	1	41	27	9	138	76

Conductividad 20° (µS/cm)
423

CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂
0	0	0,00	0,00	0,00	0,2

pH (Unid. pH)
7,66

Metales (µg/L):


R. S. 180° (mg/L)

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
----	----	----	------	----	----	----	----	----

R. S. 260° (mg/L)

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
----	----	----	----	----	---	---	----

<p>La Jefe de Laboratorio:</p> 	<p>RECIBIDO D.A.S.</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				<p>V° B°</p> <p>.....</p>

(*). 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°	14/0324
Referencia de Laboratorio	5109-8
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	VALENCIA-8
Fecha de entrega a Laboratorio	28/10/2014
Proyecto N°	35300310

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
	212830006	23/10/2014			01/12/2014	8

Físico-Químicos (*):

Mayoritarios (mg/L):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
1,1

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
78	9	440	272	278	1590	260

Conductividad 20° (µS/cm)
4380

CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂
0	46	0,82	0,59	0,00	15,8

pH (Unid. pH)
7,57

Metales (µg/L):


R. S. 180° (mg/L)

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
----	----	----	------	----	----	----	----	----

R. S. 260° (mg/L)

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
----	----	----	----	----	---	---	----

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



Informe N°	<input type="text" value="14/0324"/>
Referencia de Laboratorio	<input type="text" value="5109-9"/>
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	<input type="text" value="VALENCIA-9"/>
Fecha de entrega a Laboratorio	<input type="text" value="28/10/2014"/>
Proyecto N°	<input type="text" value="35300310"/>

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
	212820001	23/10/2014			01/12/2014	9

Físico-Químicos (*):

Mayoritarios (mg/L):

Oxidab. al MnO4K (mg/L)
0,6

Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
42	3	152	38	62	116	388

Conductividad 20° (µS/cm)
1089

CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂
0	130	0,00	0,00	0,00	27,1

pH (Unid. pH)
7,52

Metales (µg/L):


R. S. 180° (mg/L)

Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
----	----	----	------	----	----	----	----	----

R. S. 260° (mg/L)

Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn
----	----	----	----	----	---	---	----

<p>La Jefe de Laboratorio:</p> 	<p>RECIBIDO D.A.S.</p> <table border="1"> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<p>Vº Bº</p> <p>.....</p>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			

(*). 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°	14/0324
Referencia de Laboratorio	5109-10
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	VALENCIA-10
Fecha de entrega a Laboratorio	28/10/2014
Proyecto N°	35300310

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
Nacimiento Saona		15/10/2014			01/12/2014	10

Físico-Químicos (*):	Mayoritarios (mg/L):						
Oxidab. al MnO4K (mg/L)	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
0,5	30	2	560	82	44	1550	177
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	
3420	0	38	0,00	0,00	0,00	19,6	

pH (Unid. pH)
7,63

Metales (µg/L):									
R. S. 180° (mg/L)	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 260° (mg/L)	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	

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:



Informe N°	14/0324
Referencia de Laboratorio	5109-11
Referencia de envío (Ident. de la muestra)	VALENCIA-11
Fecha de entrega a Laboratorio	28/10/2014
Proyecto N°	35300310

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
Pozo el Marques		15/10/2014			01/12/2014	11

Físico-Químicos (*):

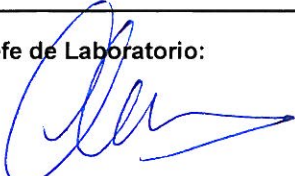
Mayoritarios (mg/L):

	Na	K	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃
Oxidab. al MnO ₄ K (mg/L)	31	2	450	82	49	1180	173
Conductividad 20° (µS/cm)	CO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	PO ₄	SiO ₂	
	0	39	0,00	0,00	0,00	21,3	

pH (Unid. pH)
7,68

Metales (µg/L):

	Ag	Al	As	Boro	Ba	Be	Cd	Co	Cr
R. S. 180° (mg/L)									
	Cu	Fe	Hg	Li	Mn	Mo	Ni	Pb	Sb
R. S. 260° (mg/L)									
	Se	Sr	Ta	Th	Tl	U	V	Zn	

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:

ANEXO IV: ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO

MUNICIPIO	COORD X (ETRS 89)	COORD Y (ETRS 89)	ORIGEN DEL AGUA	FECHA TOMA	Cl libre residual "in situ" (mg/l)	SO4 (mg/l)	NO3 (mg/l)	NO2 (mg/l)	NH4 (mg/l)	Oxidabilidad (mg/l O ₂)	Conductividad 20° (µS/cm)	pH	Turbidez (UNF)	Fluoruro (mg/l)	Clostridium perfringens (ufc/100 ml)	Bacterias coliformes (ufc/100 ml)	Enterococos intestinales (ufc/100 ml)	Escherichia coli (ufc/100 ml)	
ALCÁZAR DE SAN JUAN	481909	4360083	?	12/04/2011	0,32	66	24,7	< LC	< LC	0,4	629	7,8	0,21	< LC	0	0	0	0	
ALCÁZAR DEL REY	516335	4434671	Subterráneo	04/08/2014	0,5		6	< LC	< LC	< LC	500	8	0,1	< LC					
ALCONCHEL DE LA ESTRELLA	536500	4396674	Subterráneo	16/09/2014	0	646	22	< LC	0,12	< LC	1.390	7,6	0,4	0,52	< 1	< 4	< 4	< 1	
ALMENDROS	509871	4418938	Superficial	21/07/2014	0	286	< LC	< LC	< LC	0,7	763	8,1	0,3	0,21	< 1	< 1	< 1	< 1	
ALMONACID DEL MARQUESADO	519863	4408112	Subterráneo	09/09/2014	0,6		57	< LC	< LC	< LC	650	7,8	0,3	0,23					
ATALAYA DE CAÑAVATE	564313	4374532	Subterráneo	02/09/2014	0,1	202	24	< LC	< LC	< LC	788	7,5	< LC	0,33	< 1				
BARAJAS DE MELO	507093	4441457	Subterráneo	21/07/2014	0,6	702	19	< LC	< LC	< LC	1.535	7,2	0,2	0,44					
BELMONTE	525382	4378743	Subterráneo	09/09/2014	0,3	55	19	< LC	< LC	< LC	693	7,6	0,2	0,27	< 1				
CAÑADAJUNCOSA	573071	4291762	Subterráneo	02/09/2014	0		61	< LC	0,11	0,7	690	7,4	0,2	< LC	< 1	14	< 1	< 1	
CARRASCOSA DE HARO	539383	4383186	Subterráneo	09/09/2014	0,3		20	< LC	< LC	< LC	653	7,8	0,1	0,27	< 1				
CARRASCOSA DEL CAMPO	522470	4431855	Subterráneo	29/07/2013	0	813	11	< LC	0,11	< LC	1.320	7,8	0,2	0,3	0	0	0	0	
CASAS DE BENITEZ	575081	4357171	Subterráneo	06/10/2014	0		10	< LC	< LC	< LC	672	7,6	0,2	< LC	63	25	6	2	
CASAS DE FERNANDO ALONSO	558198	4355849	?	18/08/2014	0,69	56	118	< LC	< LC	< LC	776	7,6	0,2	< LC					
CASAS DE GUIJARRO	572031	4355429	?	06/10/2014	0,1		22	< LC	< LC	< LC	742	7,5	0,3	< LC	< 1				
CASAS DE HARO	562831	4353163	?	18/08/2014	0,58	180	47	< LC	< LC	< LC	876	7,6	0,1	0,34					
CASTILLO DE GARCIMUÑOZ	553083	4390100	Subterráneo	02/09/2014	0		12	< LC	< LC	< LC	593	7,7	0,1	< LC	< 1	< 1	< 1	< 1	
CERVERA DEL LLANO	549695	4403806	Subterráneo	16/09/2014	0,6	1.831	24	< LC	< LC	< LC	2.570	7,5	0,4	1,35					
EL CAÑAVATE	559853	4377239	Subterráneo	02/09/2014	0,1	149	27	< LC	0,1	0,6	786	7,9	0,1	< LC	< 1				
EL HITO	524401	4412154	Subterráneo	09/09/2014	0,3		44	< LC	< LC	< LC	610	7,7	0,3	0,31	< 1				
EL PEDEROSO	521904	4370688	Subterráneo	01/09/2014	1,76	874	34	< LC	0,1	< LC	1.745	7,4	0,1	0,79					
EL TOBOSO	500259	4373903	Subterráneo	08/10/2013	0,3	443	52,9	< LC	< LC	< LC	1.220	7,38	< LC	< LC	0	93	0		
FUENTELESPIÑO DE HARO	528326	4393370	Subterráneo	09/09/2014	0,1		17	< LC	0,11	< LC	529	7,8	0,1	< LC	< 1				
HONRUBIA	561745	4385100	Subterráneo	02/09/2014	0,6		28	< LC	< LC	< LC	570	7,7	0,1	< LC					
HUELVES	509911	4432518	Subterráneo	25/11/2013	0	584	< LC	< LC	< LC	< LC	1.335	7,5	0,5	0,54	0	0	0	0	
HUETE	526352	4443703	Subterráneo	04/08/2014	0,5	433	9	< LC	< LC	< LC	1.084	7,8	0,3	0,75					
LA ALBERCA DE ZÁNCARA	543621	4373958	?	18/08/2014	0,13		65	< LC	0,1	< LC	713	7,6	0,1	0,23	0				
LA HINOJOSA	550213	4397671	Subterráneo	16/09/2014	0		27	< LC	0,11	< LC	676	7,5	0,1	0,23	< 1	< 1	< 1	< 1	
LAS PEDROÑERAS	528059	4366582	Subterráneo	01/09/2014	0,84		55	< LC	< LC	< LC	778	7,6	0,2	0,35					
LOS HINOJOSOS	514949	4383829	Subterráneo	25/08/2014	0,19	285	39	< LC	< LC	< LC	1.232	7,4	0,1	0,54	< 1				
MONREAL DEL LLANO	520543	4379893	Subterráneo	13/05/2014	0,3	690	18	< LC	< LC	< LC	1.307	7,5	0,1	0,74	0				
MONTALBANEJO	542880	4398321	Subterráneo	16/09/2014	0		18	< LC	0,12	< LC	715	7,6	0,2	0,27	< 1	< 1	< 1	< 1	
MONTALBO	528180	4414480	Subterráneo	09/09/2014	0,3	895	23	< LC	< LC	< LC	1.719	7,8	0,1	0,7	< 1				
MOTA DEL CUERVO	511266	4372325	Subterráneo	25/08/2014	0,65	405	27	< LC	< LC	< LC	901	7,7	0,1	0,4					
OSA DE LA VEGA	520581	4390185	Subterráneo	09/09/2014	0,1	246*	17	< LC	0,11	< LC	833	7,5	0,2	0,38	< 1				
PALOMARES DEL CAMPO	534356	4421817	Subterráneo	29/07/2014	0,1	820	23	< LC	< LC	< LC	1.639	7,8	0,1	0,59	< 1				
PAREDES	360168	4668233	?	25/11/2013	0	416	18	< LC	< LC	< LC	1.143	7,8	0,7	0,44	0	0	0	0	
PEDRO MUÑOZ	504515	4361380	Subterráneo	09/06/2010		510	39	< LC			1.215	7,82	< LC		0	1		0	
PINAREJO	549283	4385310	Subterráneo	02/09/2014	0,3		21	< LC	0,11	< LC	651	7,7	0,4	0,25	< 1				
POZOAMARGO	569363	4357640	Subterráneo	06/10/2014	0,2		55	< LC	< LC	< LC	719	7,9	0,1	< LC	< 1				
POZORRUBIO	504300	4407378	Subterráneo	28/07/2014	0	250	< LC	< LC	< LC	0,8	876	8,1	0,3	< LC	< 1	< 1	< 4	< 1	
PUEBLA DE ALMENARA	515736	4403806	Subterráneo	28/07/2014	0		34	< LC	< LC	< LC	542	7,4	0,1	< LC	< 4	< 1	< 4	< 1	
RADA DE HARO	532561	4380127	Subterráneo	13/05/2014	> 1,5	975	18	< LC	< LC	< LC	1.541	7,5	0,4	0,33					
ROZALEN DEL MONTE	516622	4426754	?	25/11/2013	0	781	16	< LC	< LC	< LC	1.524	7,5	0,2	0,41	0	40	0	0	
SACEDA-TRASIERRA	512493	4444921	Subterráneo	18/11/2013	0,3		15	< LC	< LC	< LC	407	7,7	0,2	< LC	0				
SAELICES	516736	4418944	Subterráneo	09/09/2014	> 1,5		25	< LC	< LC	< LC	499	7,8	0,1	< LC					
SAN CLEMENTE	549250	4361630	?	18/08/2014	0,62	221	40*	< LC	< LC	< LC	685	7,6	0,2	< LC					
SANTA MARÍA DE LOS LLANOS	516414	4371179	Subterráneo	25/08/2014	0,66	375	29	< LC	< LC	< LC	1.013	7,7	0,2	0,36					
SANTA MARÍA DEL CAMPO RUS	549591	4378930	?	18/08/2014	0,21		64	< LC	0,1	< LC	728	7,7	0,4	0,23	0				
SISANTE	568774	4362235	Subterráneo	06/10/2014	0,25		22	< LC	< LC	< LC	740	7,7	< LC	0,31	< 1				
TARANCÓN	499366	4428933	Superficial	21/07/2014	0	460	7	< LC	0,1	0,6	1.094	7,8	0,4	0,27	< 1	< 1	< 1	< 1	
TEBAR	571808	4372359	Subterráneo	06/10/2014	0		35	< LC	< LC	< LC	559	7,7	0,1	0,29	1	3	< 1	< 1	
TORREJONCILLO DEL REY	436530	4428234	Subterráneo	29/07/2014	0,1		44	< LC	< LC	0,4	580	7,6	0,2	0,21	< 1				
TORRUBIA DEL CASTILLO	559073	4390060	Subterráneo	13/05/2014	0,1		80	< LC	< LC	< LC	829	7,5	0,4	0,74	0				
TRESJUNCOS	521062	4394543	Subterráneo	09/09/2014	0,6		19	< LC	< LC	< LC	752	7,5	0,2	< LC					
TRIBALDOS	508717	4424698	Superficial	04/08/2014	0,5	246*	< LC	< LC	0,9		749	8,2	0,4	0,22					
UCLÉS	511807	425573	Subterráneo	04/08/2014	0,6		24	< LC	< LC	< LC	665	7,7	0,1	0,23					
VELLISCA	515869	4442222	Superficial	04/08/2014	0,5	< LC	< LC	< LC	< LC	< LC	539	7,6	0,1	< LC					
VILLAESCUSA DE HARO	527983	4383138	Subterráneo	09/09/2014	0,6		21	< LC	< LC	< LC	611	7,8	0,2	< LC					
VILLALGORDO DEL MARQUESADO	542187	4392600	Subterráneo	13/05/2014	0,6	314	5	< LC	< LC	< LC	870	7,6	0,3	0,41					
VILLAMAYOR DE SANTIAGO	506264	4397677	Subterráneo	28/07/2014	0,3		35	< LC	< LC	< LC	720	7,7	0,4	0,27	< 1				
VILLAR DE CAÑAS	537358	4403161	Subterráneo	16/09/2014	0,2	429	48	< LC	0,1	< LC	1.198	7,6	0,2	0,39	< 1				
VILLAR DE LA ENCINA	541003	4387581	?	09/09/2014	0,6		21	< LC	< LC	< LC	672	7,6	0,1	0,29					
VILLAREJO DE FUENTES	526094	4404348	Subterráneo	09/09/2014	0		19	< LC	0,12	0,7	390	8,2	0,1	0,21	< 1	< 1	< 1	< 1	
VILLARES DEL SAZ	542369	4410240	Subterráneo	16/09/2014	0,6	483	41	< LC	0,12	< LC	1.254	7,5	0,2	0,45					
VILLARRUBIO	509114	4421619	Superficial	21/07/2014	0,5	264	< LC	< LC	0,12	1	767	8	0,9	0,21					
ZAFRA DE ZÁNCARA	537808	4415810	Subterráneo	16/09/2014	0,3	349	20	< LC	0,11	< LC	1.018	7,6	0,3	0,37	< 1				
Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero)					1	250	50	0,5	0,5	5	2500	6,5-9,5		1,5	0	0	0	0	
AGUA APTA PARA EL CONSUMO																			
AGUA APTA PARA EL CONSUMO (incumple el artículo 10.2 del RD 140/2003, de 7 de febrero, al no tener la concentración adecuada de desinfectante residual. El cloro libre debe estar comprendido entre 0,2 y 1 mg/L)																			
AGUA APTA PARA EL CONSUMO CON ALGÚN ELEMENTO EXCEPCIONADO POR LA AUTORIDAD SANITARIA																			
AGUA NO APTA PARA EL CONSUMO																			
											* puntos que superan frecuentemente el límite de la Reglamentación Técnico-Sanitaria para aguas de consumo humano								
											Todas las muestras analizadas se han tomado en puntos de las redes de distribución de los municipios indicados								