

CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



MSBT: ES091MSBT092 - ALIAGA-CALANDA

CONTENIDO

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

- 1.1 Identificación y ámbito administrativo
- 1.2 Caracterización funcional y territorial
- 1.3 Población asentada
- 1.4 Mapa de localización y topográfico

2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

- 2.1 Presiones significativas en la MSBT
- 2.2 Impactos en la MSBT
- 2.3 Riesgo de la MSBT

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

- 3.1 Ámbito geoestructural
- 3.2 Mapa geológico
- 3.3 Naturaleza y extensión de los afloramientos
- 3.4 Columna litológica tipo
- 3.5 Cortes geológicos
- 3.6 Descripción geológica

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

- 4.1 Zona no saturada (Z.N.S.)
- 4.2 Suelos edáficos
- 4.3 Mapa de suelos
- 4.4 Vulnerabilidad intrínseca
- 4.5 Mapa de vulnerabilidad intrínseca

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

- 5.1 Límites hidrogeológicos de la MSBT
- 5.2 Formaciones geológicas permeables
- 5.3 Acuíferos
- 5.4 Parámetros hidráulicos
- 5.5 Funcionamiento hidrogeológico
- 5.6 Recintos hidrogeológicos

6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

- 6.1 Ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas (EDAS)
- 6.2 Zonas protegidas relacionadas con las aguas subterráneas

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

- 7.1 Balance hídrico
- 7.2 Recurso disponible (RD) e índice de explotación (IE)
- 7.3 Recarga artificial

8.- PIEZOMETRÍA

- 8.1 Programa de seguimiento del estado cuantitativo
- 8.2 Mapas de localización de puntos de control
- 8.3 Evolución temporal de la piezometría
- 8.4 Evaluación de tendencias

9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

- 9.1 Programa de seguimiento del estado químico
- 9.2 Indicadores de la calidad química de la MSBT
- 9.3 Facies hidrogeoquímicas representativas
- 9.4 Sustancias o indicadores del riesgo en la MSBT
- 9.5 Análisis de parámetros y sustancias causantes del riesgo

10.- CONCLUSIONES

11.- PLAN DE ACCIÓN

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

Código EU MSBT ES091MSBT092 Nombre MSBT ALIAGA-CALANDA

Código DH ES091 Nombre DH Ebro

Descripción localización:

La masa de agua subterránea de Aliaga-Calanda se localiza en el extremo suroccidental de cuenca del Ebro, en la cabecera de los ríos Martín y Guadalupe, tributarios por la margen derecha del Ebro. Pertenece al dominio Maestrazgo-Catalánides, correspondiendo con la zona de la Ibérica que marca el límite hidrográfico con la demarcación del Júcar. Posee una superficie de más de 1.850 km², en el que se localizan numerosos municipios de las Comarcas de las Cuencas Mineras, Maestrazgo, Bajo Aragón, Andorra-Sierra de Arcos, Comunidad de Teruel, todas ellas pertenecientes a la provincia de Teruel además de una pequeña franja al este de la masa de agua que pertenece a la Comarca de los Puertos de Morella en Castellón. Las localidades con una mayor población, de entre 1.000 y 3.500 habitantes, corresponden a Alcorisa y Mas de las Matas al norte de la masa de agua, junto con Utrillas, localizada al suroeste de la masa de agua.

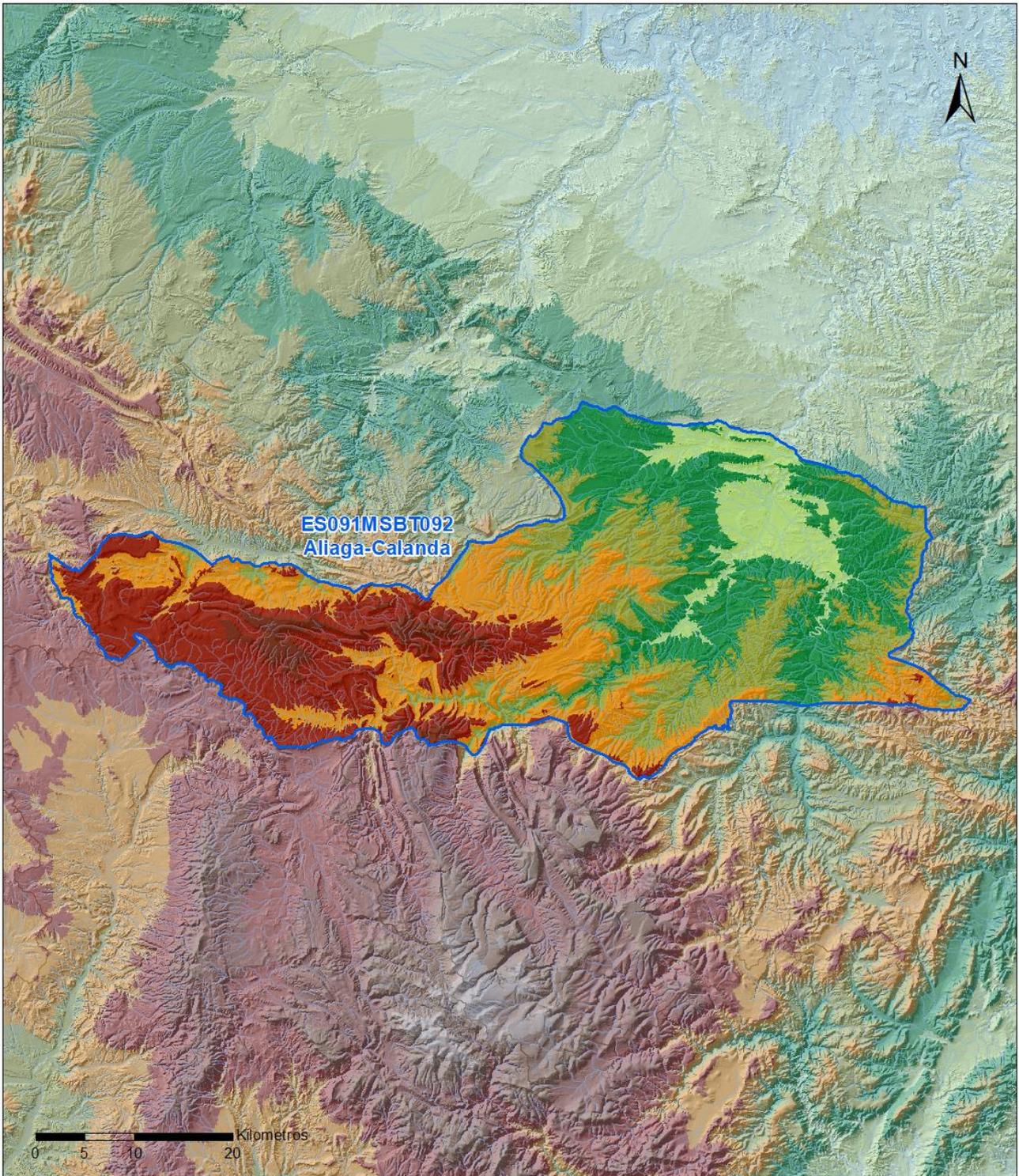
C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Teruel	44071	Castellote	100,00	12,66
Aragón	Teruel	44017	Aliaga	65,62	6,82
Aragón	Teruel	44096	Ejulve	100,00	5,89
Aragón	Teruel	44014	Alcorisa	76,61	5,00
Aragón	Teruel	44260	Villarluengo	53,96	4,59
Aragón	Teruel	44118	Ginebrosa, La	100,00	4,31
Aragón	Teruel	44151	Molinos	98,56	4,22
Aragón	Teruel	44177	Pancrudo	75,45	4,06
Comunitat Valenciana	Castellón/Castelló	12141	Zorita del Maestrazgo	100,00	3,71
Comunitat Valenciana	Castellón/Castelló	12080	Morella	13,42	2,99
Aragón	Teruel	44004	Aguaviva	100,00	2,27
Aragón	Teruel	44178	Parras de Castellote, Las	100,00	2,27
Aragón	Teruel	44040	Berge	97,95	2,25
Aragón	Teruel	44099	Escucha	100,00	2,24
Aragón	Teruel	44238	Utrillas	98,52	2,11
Aragón	Teruel	44107	Foz-Calanda	95,73	1,95
Aragón	Teruel	44123	Hinojosa de Jarque	99,03	1,94
Aragón	Teruel	44093	Cuevas de Almudén	98,56	1,90
Aragón	Teruel	44077	Cerollera, La	99,76	1,81
Aragón	Teruel	44176	Palomar de Arroyos	100,00	1,81
Aragón	Teruel	44223	Torre de Arcas	95,45	1,76
Aragón	Teruel	44173	Olmos, Los	73,07	1,73
Aragón	Teruel	44148	Mezquita de Jarque	97,27	1,63
Aragón	Teruel	44145	Mas de las Matas	100,00	1,61
Aragón	Teruel	44044	Bordón	100,00	1,61
Aragón	Teruel	44128	Jarque de la Val	98,84	1,55
Comunitat Valenciana	Castellón/Castelló	12083	Olocau del Rey	58,00	1,37
Aragón	Teruel	44144	Martín del Río	45,41	1,34
Aragón	Teruel	44154	Monroyo	26,75	1,14
Aragón	Teruel	44195	Rillo	37,26	1,07
Aragón	Teruel	44051	Calanda	16,60	1,00
Aragón	Teruel	44212	Seno	100,00	0,96
Aragón	Teruel	44236	Tronchón	27,78	0,85
Aragón	Teruel	44066	Castel de Cabra	49,22	0,78
Comunitat Valenciana	Castellón/Castelló	12087	Palanques	100,00	0,77
Aragón	Teruel	44268	Zoma, La	96,04	0,75
Aragón	Teruel	44116	Gargallo	44,69	0,72
Aragón	Teruel	44020	Alpeñés	46,15	0,71
Aragón	Teruel	44061	Cañada de Verich, La	100,00	0,58
Aragón	Teruel	44025	Andorra	6,13	0,47

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Teruel	44155	Montalbán	8,66	0,38
Aragón	Teruel	44183	Pitarque	11,58	0,34
Aragón	Teruel	44038	Belmonte de San José	16,30	0,30
Comunitat Valenciana	Castellón/Castelló	12068	Herbés	18,50	0,27
Comunitat Valenciana	Castellón/Castelló	12061	Forcall	12,52	0,26
Comunitat Valenciana	Castellón/Castelló	12112	Todolella	13,41	0,25
Aragón	Teruel	44063	Cañizar del Olivar	19,53	0,23
Aragón	Teruel	44022	Alloza	5,30	0,23
Aragón	Teruel	44230	Torrevelilla	8,25	0,15
Comunitat Valenciana	Castellón/Castelló	12137	Villores	45,10	0,13
Aragón	Teruel	44227	Torre los Negros	3,62	0,06
Comunitat Valenciana	Castellón/Castelló	12037	Castell de Cabres	3,04	0,05
Aragón	Teruel	44110	Fuenferrada	2,91	0,04
Aragón	Teruel	44146	Mata de los Olmos, La	1,35	0,02
Aragón	Teruel	44062	Cañada Vellida	1,31	0,02
Aragón	Teruel	44194	Ráfales	0,79	0,02
Aragón	Teruel	44105	Fórnoles	0,56	0,01
Aragón	Teruel	44267	Vivel del Río Martín	0,15	0,01
Aragón	Teruel	44115	Galve	0,05	0,01
Aragón	Teruel	44055	Camarillas	0,02	0,01

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	713.396	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.517.016
Longitud (CENTROIDE)	-0,47127	Latitud (CENTROIDE)			40,77620
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			1.235
Altitud mínima (m s.n.m.)	381	Altitud máxima (m s.n.m.)			1.616
Área total de la MSBT (km ²)	1.858				

Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

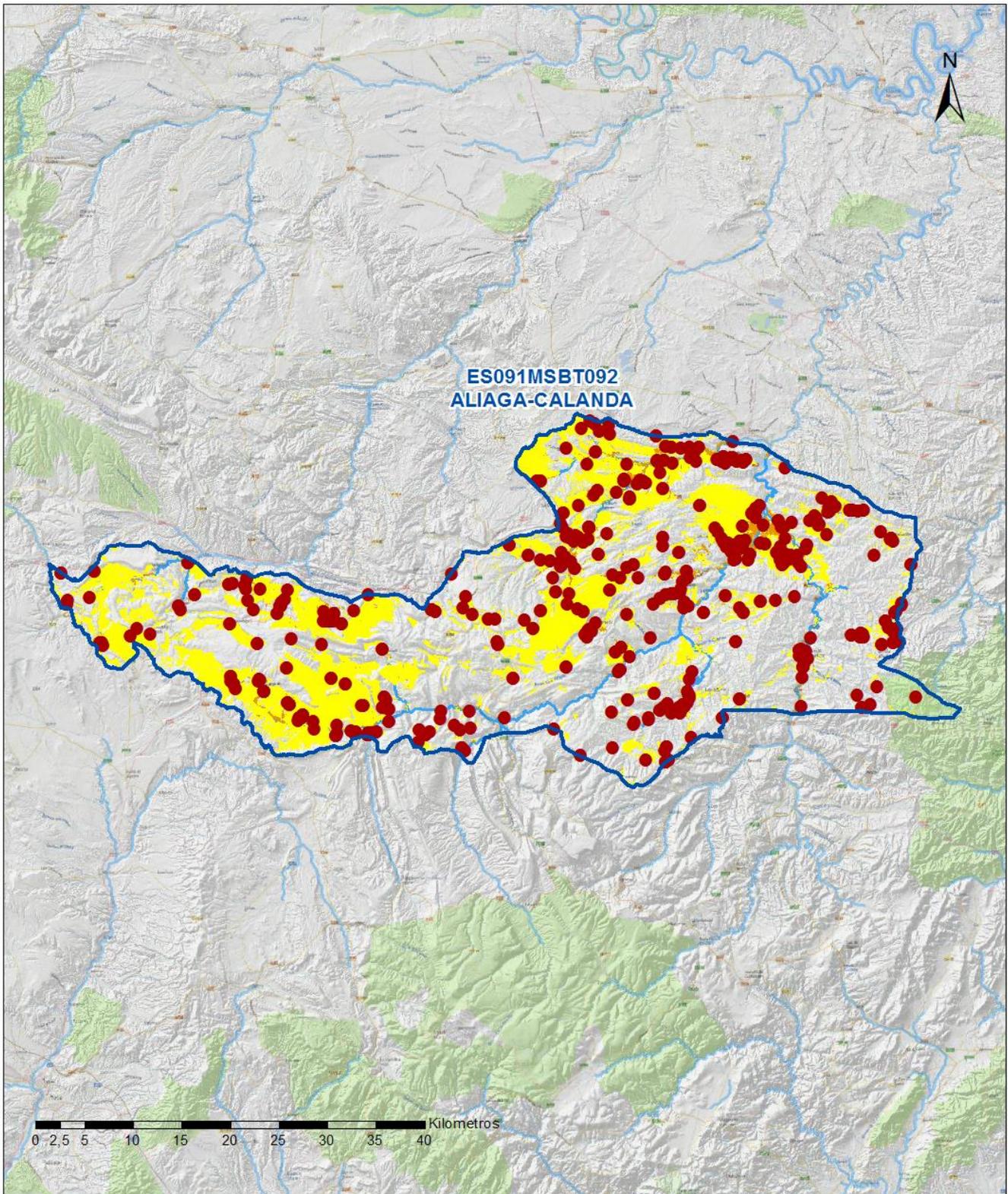


2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

Grupos de presiones	Tipos de presiones	Actividad	Presión Significativa
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	<input type="checkbox"/>
Fuentes puntuales	1.2	Desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia	<input type="checkbox"/>
Fuentes puntuales	1.3	Vertidos industriales de plantas IED	<input type="checkbox"/>
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	<input type="checkbox"/>
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	<input type="checkbox"/>
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	<input checked="" type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	<input checked="" type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.4	Transporte	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.8	Minería	<input type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	<input type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	<input type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	<input type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.7	Otros	<input type="checkbox"/>

Fuentes difusas



LEYENDA

-  Red hidrográfica
-  MSBT:
ES091MSBT092
ALIAGA-CALANDA

Tipo de Presión Difusa (significativa):

-  2.10 Otras fuentes difusas. Cabaña Ganadera.
-  2.2 Agricultura: Regadío
-  2.2 Agricultura: Secano

2.2 IMPACTOS EN LA MSBT		
Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
NUTR	Contaminación por nutrientes	Probable

2.3 RIESGO DE LA MSBT	
Riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo	SIN RIESGO CUANTITATIVO
Motivo	Justificación / Observación

Riesgo de no alcanzar el buen estado químico		RIESGO QUÍMICO
Contaminante	Justificación / Observación	
NO ₃ ⁻ Nitrato	Masas en riesgo de afección por nitratos (valores medios o máximos entre 40 y 50 mg/l en los últimos 4 años en más del 20% masa o valores máximos o medios superiores a 50 mg/l en menos del 20% masa)	

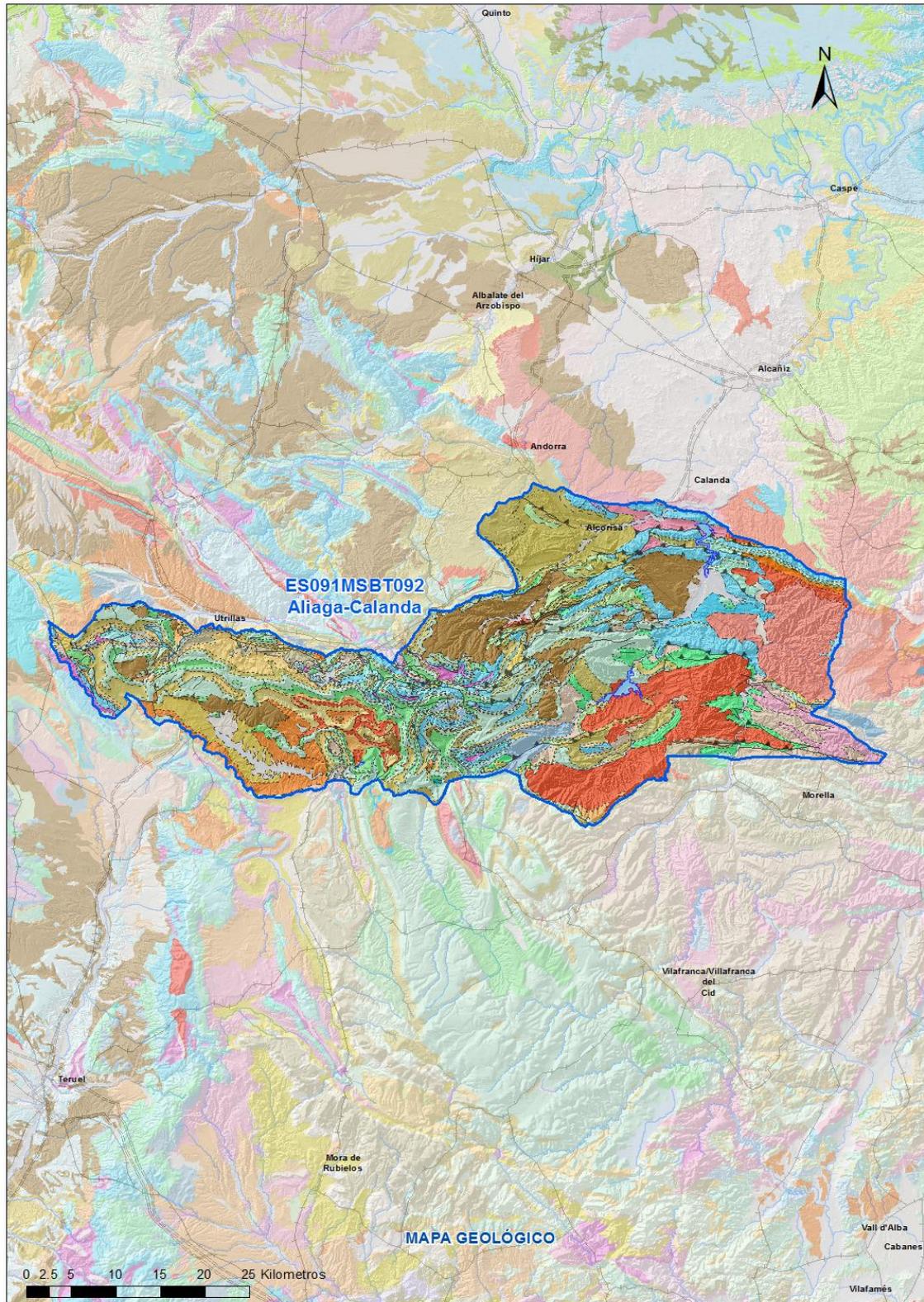
3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Cuenca Del Ebro

Ibérica

3.2 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA



Estructuras

- ⊥ Anticlinal
- ⊥ - Anticlinal supuesto
- ⊥ Sinclinal
- ⊥ - Sinclinal supuesto

Contactos y fallas

- Contacto concordante
- --- Contacto concordante supuesto
- - - - Contacto discordante
- - - Contacto discordante supuesto
- Contacto intrusivo
- Contacto intrusivo
- Masas de agua
- - - Límite político
- Falla conocida
- Falla supuesta
- ▲ Cabalgamiento conocido
- ▲ - Cabalgamiento supuesto

LITOLOGÍAS

Código	Descripción Litología
5000	Masa de agua superficial
706	Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
704	Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacia, piedemonte y superficies)
701	Gravas cuarcíticas, arenas silíceas y arcillas (Depósitos de rañas y otros aluviales finieógen)
411	Conglomerados, areniscas y lutitas
408	Margas yesíferas y yesos, con arcillas, arenas y, eventualmente margas, calizas y sílex
397	Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos
393	Conglomerados y areniscas, con arcillas y limos rojos
392	Conglomerados
389	Calizas y margas
388	Conglomerados, arenas y lutitas
386	Areniscas, conglomerados y calizas
380	Conglomerados, limos, arenas y lutitas
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
371	Calizas, localmente con lutitas
369	Lutitas con intercalaciones de yesos y carbonatos
366	Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas
365	Calizas, localmente con lutitas
363	Lutitas y margas, con intercalaciones de calizas y yesos
361	Lutitas con intercalaciones de areniscas
359	Conglomerados, areniscas y lutitas
351	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas y lutitas
348	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
204	Calizas de gasterópodos, margas, margocalizas y, a veces, conglomerados y yesos
201	Calizas, dolomías, brechas dolomíticas y margas
197	Calizas, dolomías, margas (Dol.Villa de Ves,Caballar,F.Tabladillo,Hontoria,Mgas.Chera)
194	Arenas y arcillas, con lignitos, Fm. Escucha
192	Arenas, areniscas y calizas con Toucasias y orbitolinas
191	Margas y calizas
185	Arenas, areniscas, arcillas, calizas y margas. Facies Purbeck
184	Calizas, margas y areniscas
175	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F.Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar.yArc.Segovia)
174	Margas, calizas, arcillas y dolomías
173	Calizas arrecifales, con rudistas, calizas bioclásticas, dolomías y margas
172	Calizas, dolomías, arcillas, areniscas y margas abigarradas. Facies Weald
165	Calizas de oncolitos. Calizas de Higuieruelas
164	Dolomías y calizas
163	Calizas oncolíticas y pisolíticas
161	Margas, calizas y margocalizas
160	Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm.Carb. de Chelva)
159	Margas, calizas bioclásticas y margosas. Fm. Margas Cerro del Pez, etc.
157	Dolomías, brechas dolomíticas, carníolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)
154c	Calizas, margas y calcarenitas
152	Areniscas, arenas, calizas arenosas, margas, arcillas y margocalizas
144	Dolomías y calizas
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
137	Dolomías, calizas y margas(F. Muschelkalk)
110	Pizarras, cuarcitas y areniscas
58	Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)

3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

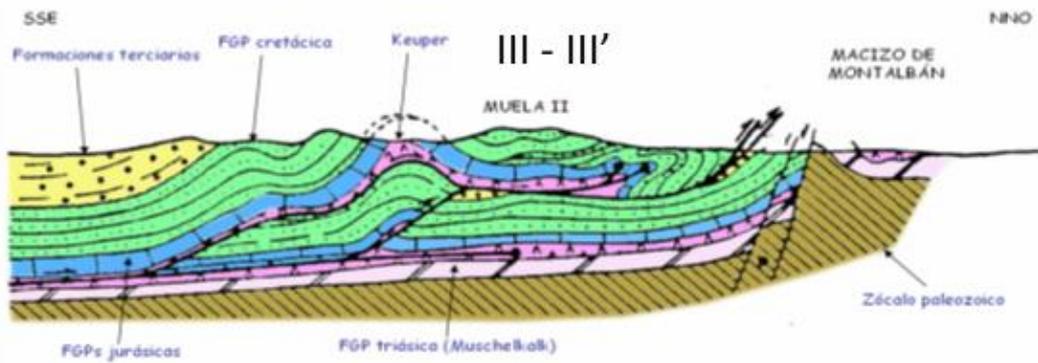
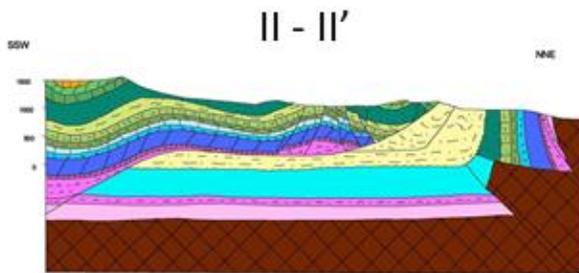
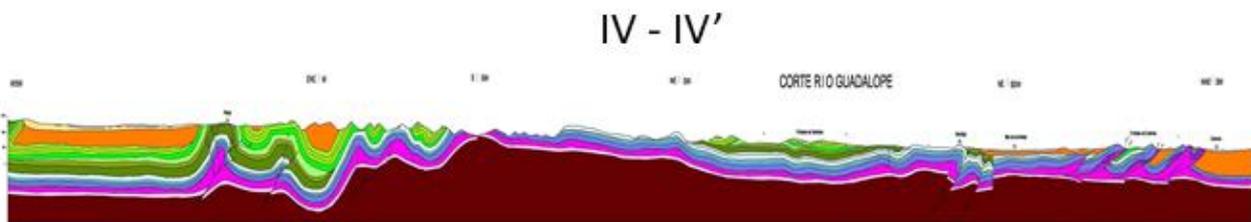
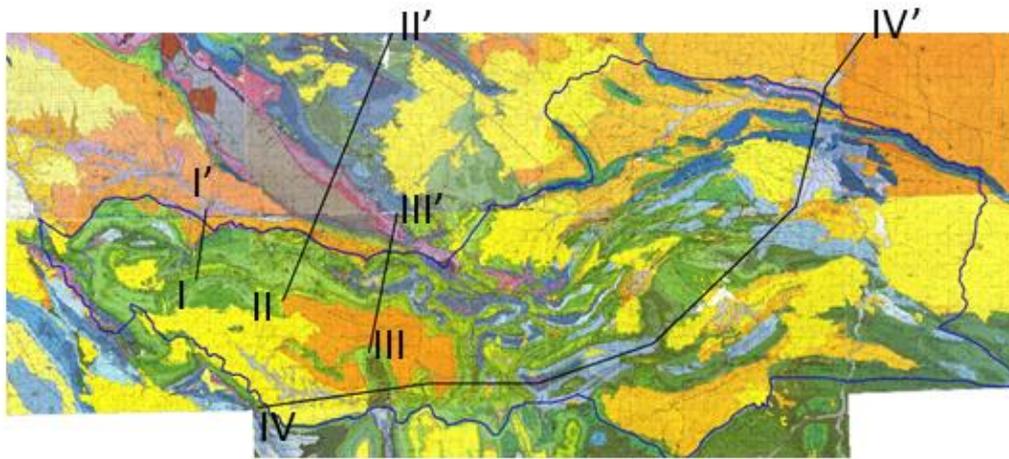
Litología	Edad geológica		Extensión (km ²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	50,67	Detrítica	2,73
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glaciares, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	10,80	Detrítica	0,58
Margas yesíferas y yesos, con arcillas, arenas y, eventualmente margas, calizas y sílex	Neógeno	Mioceno	35,85	Evaporítica	1,93
Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	152,58	Detrítica	8,21
Conglomerados y areniscas, con arcillas y limos rojos	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	53,35	Detrítica	2,87
Conglomerados, arenas y lutitas	Paleógeno	Oligoceno	23,20	Detrítica	1,25
Areniscas, conglomerados y calizas	Paleógeno	Eoceno-Oligoceno	16,79	Detrítica	0,90
Conglomerados, limos, arenas y lutitas	Paleógeno	Paleoceno-Oligoceno	16,44	Detrítica	0,88
Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo	Neógeno	Plioceno	30,32	Detrítica	1,63
Lutitas con intercalaciones de yesos y carbonatos	Neógeno	Mioceno	80,61	Detrítica	4,34
Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas	Neógeno	Mioceno	106,51	Detrítica	5,73
Calizas, localmente con lutitas	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Plioceno	13,46	Carbonatada	0,72
Conglomerados, areniscas y lutitas	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	189,30	Detrítica	10,19
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Cretácico Superior-Paleógeno	Senonense-Eoceno	18,11	Detrítica	0,97
Calizas, dolomías, brechas dolomíticas y margas	Cretácico	Superior	70,01	Carbonatada	3,77
Calizas, dolomías, margas (Dol. Villa de Ves, Caballar; F. Tabladillo, Hontoria; Mgas. Chera)	Cretácico	Superior	239,06	Carbonatada	12,86
Arenas y arcillas, con lignitos. Fm. Escucha	Cretácico	Inferior	44,48	Detrítica	2,39
Arenas, areniscas, arcillas, calizas y margas. Facies Purbeck	Jurásico-Cretácico	Malm-Neocomiense	30,93	Detrítica	1,66
Calizas, margas y areniscas	Jurásico	Medio (Dogger)-Superior (Malm)	13,66	Carbonatada	0,74
Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F. Utrillas), a veces con dolomías (F. Ar. y Arc. Segovia)	Cretácico	Inferior-Superior	185,40	Detrítica	9,98
Margas, calizas, arcillas y dolomías	Cretácico	Inferior-Superior	38,14	Carbonatada	2,05
Calizas arrecifales, con rudistas, calizas bioclásticas, dolomías y margas	Cretácico	Inferior-Superior	56,58	Carbonatada	3,05
Calizas de oncolitos. Calizas de Higuera	Jurásico	Superior (Malm)	57,47	Carbonatada	3,09
Dolomías y calizas	Jurásico Superior (Malm)-Cretácico Inferior	Malm-Neocomiense	15,22	Carbonatada	0,82
Calizas oncolíticas y pisolíticas	Jurásico	Superior (Malm)	25,69	Carbonatada	1,38
Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm. Carb. de Chelva)	Jurásico	Medio (Dogger)	19,94	Carbonatada	1,07
Dolomías, brechas dolomíticas, carnioles y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)	Triásico Superior-Jurásico Medio (Dogger)	Rethiense-Dogger	110,12	Carbonatada	5,93
Calizas, margas y calcarenitas	Cretácico	Superior	29,95	Carbonatada	1,61
Areniscas, arenas, calizas arenosas, margas, arcillas y margocalizas	Cretácico		77,61	Carbonatada	4,18

Litología	Edad geológica		Extensión (km ²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)	Triásico		15,59	Detrítica	0,84

3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas, limos y arcillas (depósitos de terrazas y aluviales)	Cuaternario	Holoceno	0-10
Conglomerados, areniscas, lutitas con intercalaciones de yesos y carbonatos	Neógeno	Mioceno	
Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos	Paleógeno -Neógeno	Oligoceno-Mioceno	0-250
Calizas, dolomías, margas	Cretácico	Superior	80-300
Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F. Utrillas), a veces con dolomías (F. Ar.y Arc. Segovia)	Cretácico	Inf. - Sup.	0-250
Areniscas, arenas, calizas arenosas, margas, arcillas y margocalizas. Arenas y arcillas con lignitos. Fm. Escucha	Cretácico	Inferior	100-200
Areniscas, arenas, calizas arenosas, margas, arcillas y margocalizas	Cretácico	Inferior	
Calizas, margas, dolomías y areniscas. Fm Bovalar Fms Higuieruelas, Loriguilla y Yátova	Jurásico	Malm	130-200
Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm. Carbonatada de Chelva)	Jurásico	Dogger	0-250
Calizas, dolomías, carniolas, brechas y dolomías. Fms Cuevas Labradas, Cortes de Tajuña e Imón	Jurásico	Lias	150-400
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)	Triásico	Superior	150
Dolomías, calizas y margas (F. Muschelkalk)	Triásico	Medio	150
Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)	Pérmico Sup.-Triásico Inf.		50-150
Pizarras, cuarcitas y areniscas	Carbonífero	Medio	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS



ES091MSBT092 Aliaga – Calanda

3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La masa de agua subterránea de Aliaga-Calanda pertenece a la rama aragonesa de la Ibérica, situada en la zona de enlace de las directrices ibéricas con las catalanas. Se trata de un área de geología muy compleja basada en estructuras compresivas de escamas (cabalgamientos), y pliegues con una vergencia predominantemente norte. La acumulación de materiales carbonatados durante el Mesozoico, así como el apilamiento tectónico hacen que en algunas zonas estos materiales pueden alcanzar los 5.000 m de espesor. El zócalo está constituido por materiales paleozoicos, sobre los que se sitúan las formaciones marinas del Muschelkalk y los depósitos evaporíticos, lagunares o continentales del Keuper. Esta formación de naturaleza plástica, actúan como nivel de despegue de los cabalgamientos que compartimentan el mesozoico y paleógeno en diferentes unidades estructurales.

El límite septentrional de esta masa de agua corresponde con la terminación oriental de la Ibérica, marcada por el cabalgamiento de las formaciones Mesozoicas sobre el terciario del Ebro. Este frente de cabalgamiento lleva asociado diversas unidades cabalgantes superpuestas (cabalgamientos imbricados) y retrocabalgamientos locales de orientación general OSO-ENE a O-E en el entorno de Alcorisa, que pasan hacia el oeste, a orientaciones más características de la Ibérica de tipo ONO-ESE, formando parte del denominado cinturón de pliegues y cabalgamientos de Portalrubio-Vandellós. En el entorno de Ejulbe este frente se desdobra y se forman estructuras muy complejas con superposición de cabalgamientos como el de la Muela de Montalbán, o pliegues muy apretados con flancos invertidos.

Por otro lado, en el sector meridional de la masa de agua, en el entorno del embalse de Santolea, las estructuras geológicas dominantes corresponden a anticlinales y sinclinales más suaves y de mayor amplitud. Cabe citar el sinclinal de la Sierra Blanca, el de la zona de las Planas, el de Cuevas de Cañar o el sinclinal transverso de Santolea, o los anticlinales del Bordón, del área de La Tochada o del Mas de Zocs, con una dirección predominantemente NE-SO.

Todas estas estructuras están controladas fundamentalmente por la estructuración del zócalo hercínico. Los pliegues y cabalgamientos, son el resultado en unos casos de la inversión positiva durante la comprensión terciaria de fallas normales mesozoicas cuya actividad extensional tuvo lugar durante el Cretácico Inferior, y en otros casos, corresponden a estructuras de despegue a favor de los niveles plásticos del Keuper. La mayor parte de esta deformación compresiva tuvieron lugar durante el Paleógeno (Cortes y Casas 1999).

La serie estratigráfica local de muro a techo es la siguiente:

- Paleozoico. Zócalo hercínico compuesto por cuarzoarenitas, subarcosas, limolitas del Carbonífero, formaciones que reflejan una sedimentación tipo Flysch. Dentro de la masa de agua presenta poca superficie de afloramiento, limitado a la zona de cabalgamiento del Mesozoico sobre los paleozoicos del Macizo de Montalbán en el entorno de La Zoma.
- Triásico inferior. Configurado por arcillas, areniscas rojas y conglomerados del Buntsandstein con espesores muy variados que pueden alcanzar los 150 m en algunas zonas y disminuir hasta los 50 m a muy pocos metros de distancia. Reflejan una sedimentación sobre un umbral paleogeográfico hercínico. Su superficie de afloramiento es pequeña, en el extremo NO de la masa de agua.
- Triásico medio. Serie del Muschelkalk con litologías fundamentalmente carbonatadas fuertemente fracturadas. Se divide en tres tramos: inferior compuesto de dolomías, calizas con alguna intercalación de margas; medio donde dominan las arcillas y margas arenosas; y tramo superior de calizas dolomíticas. El espesor de estas formaciones es de unos 150 m y su superficie de afloramiento es muy limitado, en el extremo NO de la masa de agua.
- Triásico superior (Keuper). Aflora en el núcleo de algunos anticlinales, pero sobre todo se encuentra asociado a los cabalgamientos de la cobertura mesozoica, con una mayor representación en el extremo noroeste de la masa de agua, entre las localidades de Montalbán y Ejulbe. Su composición corresponde a arcillas abigarradas y yesos con margas y arenisca. En esta formación no se localizan sondeos totalmente penetrantes que permitan definir su espesor, pero se estima que debe estar en torno a los 150 m.
- Jurásico inferior (Lías). Representado por carniolas, calizas y dolomías, y calizas margosas de las formaciones del Grupo Renales de carácter dolomítico (Imón, Cortes de Tajuña y Cuevas Labradas) y Grupo Ablanquejo de carácter más margoso (Cerro de Pez, Barahona Turmiel). Los espesores son muy variables en función de las condiciones estructurales y varían entre 150 m a más de 350 m. Aflora fundamentalmente en la zona norte de la masa de agua, asociada a los numerosos cabalgamientos del frente de sierra y en el núcleo de varios anticlinales.
- Jurásico medio (Dogger). Presenta espesores entre 150 y 250 m y está representado por calizas y dolomías de la formación Chelva. La superficie de afloramiento es muy escasa, y en algunos sondeos al norte de la masa de agua, el Cretácico inferior descansa directamente sobre el Lías, sin que se definan formaciones del Dogger o Malm.
- Jurásico Superior (Malm). Compuesto de formaciones de origen marino, calizas o margocalizas estratificadas o masivas de las formaciones Higuieruelas, Loriguilla y Yátova. Presenta una amplia superficie de afloramiento en los anticlinales localizados al sur y este de la masa de agua (anticlinales de Bordón, Santolea y región de Seno). Su potencia es muy variable y oscila entre los 130 m a más de 200 m.
- Cretácico Inferior. Representado por arcillas y arenas de origen continental de las facies Weald que dominan en la zona occidental (formaciones El Castellar, Camarillas y Artolés) y otras formaciones marinas compuestas por calizas y margas de la facies Urgon en el sector más oriental (formaciones Morella, Chert, Forcal y Villarroya) sin una diferenciación neta entre ambas. La potencia de estas formaciones es muy variada.
- Cretácico Inferior-Superior. Formación Escucha constituida por un intervalo basal de carbonatos, otro medio de margas arenosas y otro superior de arcillas con lignitos y yeso. Corresponde con facies de transición entre marino y continental con una potencia muy variable de entre 100 a 200 m.
- Cretácico Inferior-Superior. Representado por la formación Utrillas de origen continental fluvial, compuesta por una sucesión de areniscas, arcillas y a veces conglomerados. Su potencia es muy variable desde algunos metros a varios centenares según la zona y puede presentarse sobre cualquier formación del término subyacente (Cretácico Inferior o Jurásico) salvo el Keuper.
- Cretácico superior. Importante conjunto de materiales carbonatados (calco-dolomíticos) con un espesor variable que va desde los 80 a 300 m con un incremento hacia el suroeste.
- Paleógeno. Todo el conjunto se deposita en facies continentales, compuesto por conglomerados, areniscas y lutitas del relleno sintectónico de cubetas terciarias formadas en la Ibérica durante la orogenia Alpina (cubetas de Aliaga, de Aguaviva, de Bordón, Berge o Alloza) (Liesa et al. 2018). El Paleógeno presenta una amplia superficie de afloramiento formando sinclinales o anticlinales y en algunas zonas fuertemente plegado, con un espesor y una serie sedimentaria particulares según la cuenca de sedimentación.
- Mioceno. Se componen de conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas. Dentro de la masa de agua esta formación tiene una amplia superficie de afloramiento, que se presenta tapizando parte de las estructuras alpinas con una disposición horizontal - subhorizontal.

Puede alcanzar espesores de 200 m

- Cuaternario. Comprende los depósitos aluviales de los principales ríos y afluentes de la masa de agua. Están formados por arcillas, arenas y gravas. Por extensión, destaca el aluvial del río de La Val o los aluviales del Guadalope y Bergantes en la cola del embalse de Calanda, con espesores no superiores a los 10 m.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

4.1 ZONA NO SATURADA (Z.N.S.)

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	194	9
Espesor Medio Z.N.S. (m)	89	

Litología Z.N.S. Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas, calizas, gravas, arenas, arcillas y limos

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km ²)	% Afloramiento en la MSBT
ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID	281	15,11
ARIDISOL, CAMBID, HAPLOCAMBID	0	0,01
ENTISOL, FLUVENT, TORRIFLUVENT	51	2,77
ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT	75	4,01
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	334	17,96
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	871	46,89
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	246	13,22
MOLLISOL, XEROLL, HAPLOXEROLL	1	0,03

LEYENDA



MSBT



Red Hidrografica



DDHH

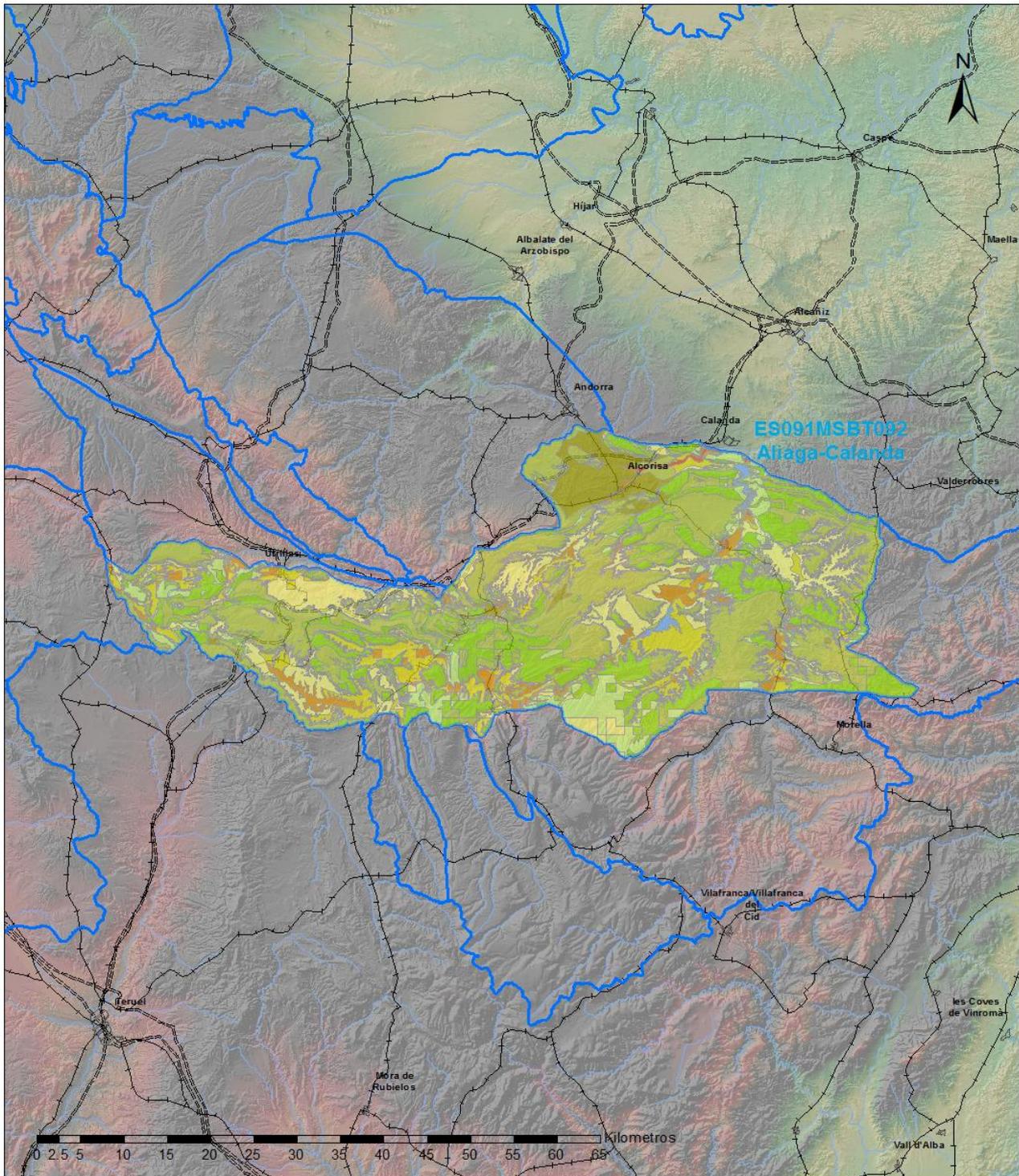
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
40	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, HAPLARGID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
47	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
48	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, HAPLARGID, NO INCLUSION2
49	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, HAPLOSALID, NO INCLUSION2
56	ARIDISOL, CAMBID, HAPLOCAMBID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
66	ENTISOL, FLUVENT, TORRIFLUVENT, TORRIORTHENT, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
67	ENTISOL, FLUVENT, TORRIFLUVENT, TORRIORTHENT, HAPLOCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
83	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
90	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
119	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, NO ASOCIA2, Calcixeroll, NO INCLUSION2
121	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeraif, NO INCLUSION2
122	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeraif, Rhodoxeraif
125	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
133	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFUVENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
181	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeraif, NO INCLUSION2
185	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXEROLF, NO ASOCIA2, Xerorthent, Rhodoxeraif
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeraif, NO INCLUSION2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
207	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Xerorthent
210	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXEROLF, XERORTHENT, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
219	MOLLISOL, XEROLL, HAPLOXEROLL, NO GRUPO2, CALCIXEROLL, HAPLOXEREPT, Calcixerept, NO INCLUSION2

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		DRASTIC Reducido
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT
0	Masas de agua superficial	0,42
1 (Muy Baja)	16 - 30	4,74
2 (Muy Baja)	30 - 44	31,28
3 (Baja)	44 - 58	25,57
4 (Baja)	58 - 72	9,97
5 (Moderada)	72 - 86	13,09
6 (Moderada)	86 - 100	9,89
7 (Alta)	100 - 114	4,76
8 (Alta)	114 - 128	0,28

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

Método DRASTIC Reducido

Grado de Vulnerabilidad, Rango de Valores

 Muy Baja, 16 - 30	 Moderada, 72 - 86	 Muy Alta, 128 - 142
 Muy Baja, 30 - 44	 Moderada, 86 - 100	 Muy Alta, 142 - 156
 Baja, 44 - 58	 Alta, 100 - 114	 Masas de agua superficial
 Baja, 58 - 72	 Alta, 114 - 128	 MSBT

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

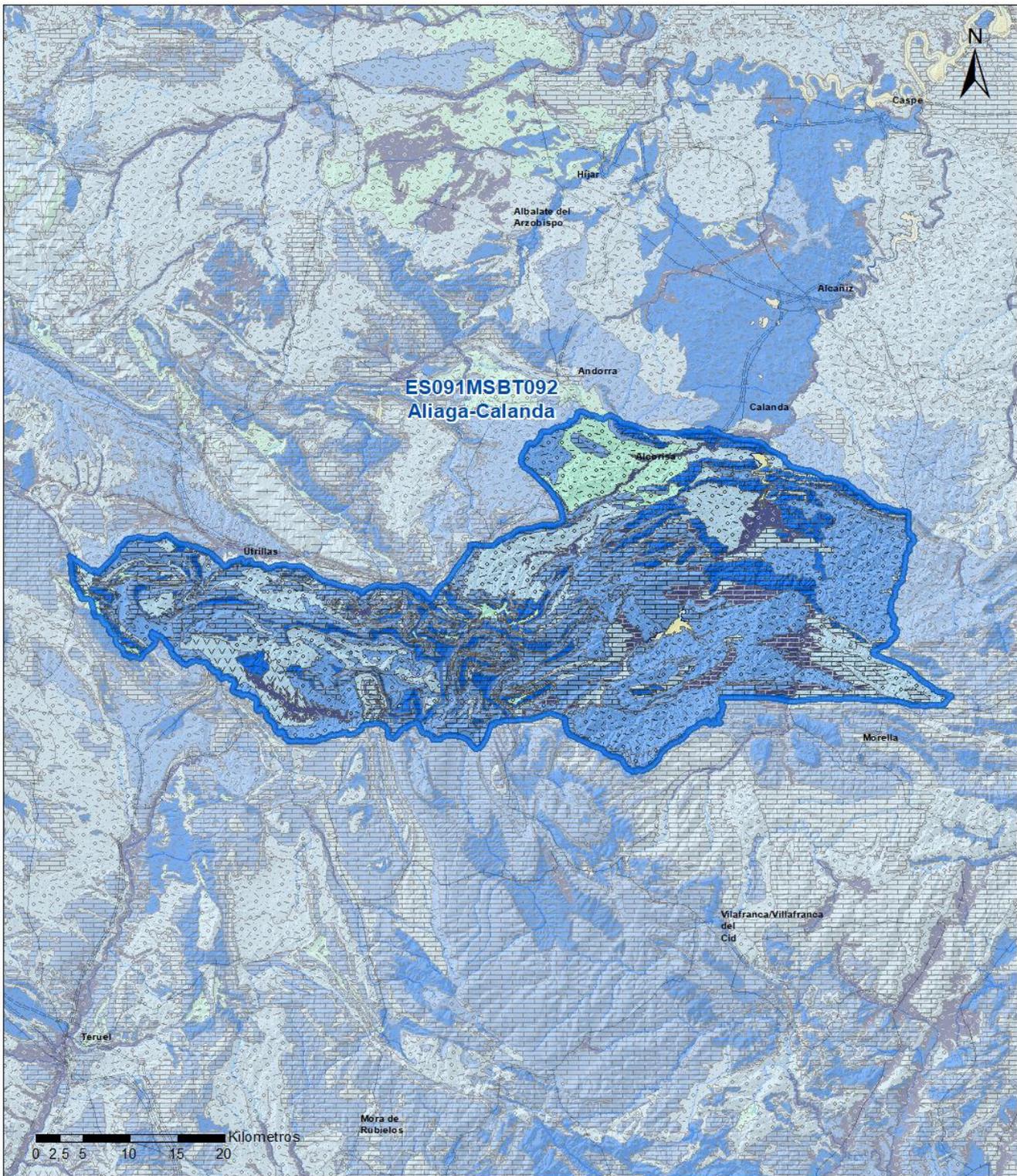
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Este	Cerrado	Flujo nulo	Umbral piezométrico	PUERTOS DE BECEITE
Oeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	CELLA-OJOS DE MONREAL
Sureste	Abierto	Salida	Permeable	Mosqueruela
Sureste	Abierto	Salida	Permeable	Hoya de Alfambra
Suroeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	PITARQUE
Suroeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	ALTO GUADALOPE
Suroeste			Umbral piezométrico	ALTO MAESTRAZGO
Noroeste	Cerrado	Flujo nulo	Umbral piezométrico	CUBETA DE OLIETE

Descripción límites hidrogeológicos:

El límite norte de la masa de agua, desde la localidad de Portalrrubio hasta Castel de Cabra, es de tipo litológico y corresponde al cabalgamiento de los cretácicos de la Sierra de San Just sobre los detríticos de baja permeabilidad del Terciario de la fosa de Montalbán, que se prolonga hacia el este, cabalgando sobre el Trías y Paleozoico del macizo de Montalbán. Este límite continúa desde la Zoma hasta los afloramientos jurásicos situados al este de Andorra, siguiendo la divisoria hidrogeológica con la masa de agua de la Cubeta de Oliete hasta alcanzar el cabalgamiento de las unidades mesozoicas más septentrionales sobre los detríticos del Terciario de la Depresión del Ebro. El límite sur, sigue la divisoria hidrogeológica con la masa de agua del Alto Maestrazgo, y por la formación de arenas de utrillas que separa de la masa de agua de Pitarque, hasta alcanzar en el extremo suroeste el límite hidrográfico con la cuenca del Júcar donde se localiza las masas de agua Mosqueruela y Hoya de Alfambra. El límite oeste está establecido por la estructura impermeable de las formaciones del Keuper de Rillo-Pancrudo, y el este por la divisoria hidrogeológica que individualiza la masa de agua de los Puertos de Beceite.

Mapa de permeabilidades



LEYENDA



MSBT

PERMEABILIDAD



Masa de agua superficial



MUY ALTA, DETRÍTICAS



MUY ALTA, CARBONATADAS



ALTA, DETRÍTICAS



ALTA, CARBONATADAS



MEDIA, DETRÍTICAS



MEDIA, CARBONATADAS



BAJA, DETRÍTICAS



BAJA, CARBONATADAS



BAJA, EVAPÓRITAS



BAJA, META-DETRÍTICAS



MUY BAJA, DETRÍTICAS

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km ²)
			Sistema	Serie		
Muschelkalk	Dolomías, calizas y margas	Media	Triásico	Medio	150	3
Liásico	Calizas, dolomías y carniolas	Alta	Triásico Sup. Jurásico Med.	Rethiense-Dogger	300	110
Malm	Calizas y margocalizas	Alta	Jurásico Sup.	Malm	150	97
Cretácico Inferior	Calizas, arcillas y margas	Media	Cretácico	Barremiense-Aptiense	50	57
Fm. Arenas de Utrillas	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados	Media	Cretácico	Abiense-Cenomaniese	150	185
Cretácico Superior	Calizas y dolomías	Alta	Cretácico Sup.	Albiense-Senoniense	80-300	339
Terciario continental detrítico	Conglomerados, areniscas, lutitas	Media	Paleógeno - Neógeno	Oligoceno-Mioceno	250	448
Cuaternario aluvial	Conglomerados, areniscas, lutitas	Muy alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	10	51

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km ²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Muschelkalk	3	0,15	Confinado	150	Fisuración	Muschelkalk
Jurásico Inferior	110	5,93	Predominantemente confinado	300	Karstificación-Fisuración	Lías
Jurásico Superior	97	5,21	Predominantemente confinado	150	Karstificación-Fisuración	Malm
Barremiense-Aptiense	57	3,05	Predominantemente confinado	50	Karstificación	Cretácico Inferior
Abiense-Cenomaniese	185	9,98	Predominantemente confinado	150	Intergranular	Fm. Arenas de Utrillas
Cretácico Superior	339	18,24	Libre	180	Karstificación	Cretácico Superior
Terciario	448	24,13	Libre	250	Intergranular	Terciario continental detrítico
Cuaternario	51	2,73	Libre	10	Intergranular	Cuaternario aluvial

Descripción general:

En los materiales carbonatados del Jurásico se pueden diferenciar dos formaciones geológicas permeables: las calizas, dolomías y carniolas del Lías y las calizas y margocalizas del Malm, estas últimas constituye el acuífero más importante de la masa de agua. Estas formaciones se sitúan por encima del horizonte de despegue de los cabalgamientos (Keuper) y están sometidos a una intensa tectonización, cuya disposición condiciona en gran manera todas las relaciones existentes en la masa de agua. El Lías presenta a techo una formación de baja permeabilidad constituida por margas y margocalizas de edad Domeriense-Toarciense que lo individualiza de los niveles superiores. Presenta elevada permeabilidad por fisuración, muy discontinua, genera compartimentación (niveles piezométricos dispares) y se comporta en general como un acuífero predominantemente confinado debido a la tectónica. Por otro lado, el Malm, está separado a techo por una formación de baja permeabilidad cretácica (las facies Weald del Cretácico Inferior).

Las facies Muschelkalk del Trías infrayacentes están intensamente tectonizadas lo que da lugar a un comportamiento acuífero por fisuración cuya continuidad lateral está condicionada por estructuras geológicas complejas.

A techo de las formaciones jurásicas, y separadas por potentes formaciones materiales detríticos cretácicos de baja permeabilidad (facies Weald, facies Utrillas, formación Escucha), se encuentra el acuífero de los materiales carbonatados del Cretácico superior con una superficie de afloramiento de 339 km². Presentan una disposición estructural más suave que las formaciones jurásicas y se encuentra constituido por sistemas hidrogeológicos compartimentados y colgados con respecto al sistema hidrogeológico regional de los acuíferos Jurásicos.

Las formaciones terciarias se encuentran superpuestas sobre estos acuíferos y tiene cierta relevancia sobre los procesos de recarga de la masa de agua. Estas formaciones, presentan una permeabilidad por lo general media, pero con potentes espesores. Su disposición estructural suave, con importante superficie de afloramiento (sobre todo los depósitos miocenos constituidos por conglomerados poligénicos alternantes con areniscas y margas arenosas), producen un efecto de recarga lenta mediante infiltración de las precipitaciones, mientras que como acuíferos tienen una importancia local y limitada.

Finalmente se encuentra el acuífero que constituyen los aluviales de los ríos, donde por extensión destaca el aluvial del río de La Val o el de los ríos Guadalupe y Bergantes en el entorno del embalse de Calanda.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Transmisividad

Coeficiente de almacenamiento (S)

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	(T m ² /día)			
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Jurásico Inferior	Lías	Ensayo de bombeo	32,00			
Jurásico Superior	Malm	Ensayo de bombeo	6.918,00	37.000,00		
Cretácico Superior	Cretácico Superior	Ensayo de bombeo	29,66	2.000,00		

Descripción general:

El acuífero de las calizas del Malm presenta unas transmisividades elevadas de 6.918 -13.000 m²/día obtenidas en el ensayo de bombeo del piezómetro del Ministerio en Cuevas de Cañart, en la zona de tránsito próxima a las descargas de este acuífero en la cola del embalse de Santolea, así como alcanzar valores muy elevados de 23.000-37.000 m²/día en el pozo del SGOP situado en la cola del embalse de Calanda. Se trata de un dato excepcionalmente elevado dado que este pozo se localiza próximo a una de las principales zonas de descarga regional.

Las calizas y dolomías del Cretácico superior se encuentran formando acuíferos colgados con unas características hidrogeológicas muy variables. En ensayos de bombeo realizados en el piezómetro del Ministerio en Olocay del Rey o en el abastecimiento complementario a Foz de Calanda, se obtuvieron transmisividades de 1.440 - 2000 m²/día y en el pozo de abastecimiento a Molinos de 29,66 m²/día.

En el acuífero del Lías, solo se ha localizado un ensayo de bombeo correspondiente al piezómetro del Ministerio en Villarlengua con una transmisividad de 32 m²/día. Se trata de un dato algo bajo para este acuífero dado que en otras zonas alcanza valores por encima de los 1.000 m²/día.

5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

La masa de agua de Aliaga-Calanda presenta una importante complejidad estructural ya que se ubica en la zona de interferencia de la directriz Ibérica y Catalanáides, caracterizado por la existencia de numerosos cabalgamientos y pliegues que determinan su funcionamiento hidrogeológico.

Las formaciones carbonatadas del Jurásico actúan como acuífero regional de gran espesor que se recarga en los afloramientos permeables y por las filtraciones de los ríos en las zonas de cabecera (Bordón y Pitarque) donde los niveles piezométricos regionales se sitúan por debajo de los cauces. Las descargas se producen en las zonas más bajas de la masa de agua, donde los cauces interceptan los niveles piezométricos del acuífero regional como es el caso de las Fontanales de la Ginebrosa (1000 l/s) a la altura del embalse de Calanda, el manantial de Algecira (10-25 l/s) o la Font Calent (150-190 l/s). También puede que se produzca salidas laterales, hacia las masas de agua situadas al sur.

Las formaciones del Cretácico superior se encuentran formando acuíferos colgados con un drenaje generalmente lateral. En las zonas plegadas e imbricadas se convierten en acuíferos "entre capas" con un ligero sector libre y confinamiento en profundidad. Corresponden a flujos locales de tendencia subparalela a las directrices locales y que drenan en manantiales ubicados en los barrancos que cortan las alineaciones estructurales.

Por otro lado, las formaciones del terciario dada su amplia superficie de afloramiento reciben importantes cantidades de agua que lentamente van cediendo a los acuíferos infrayacentes, así como también las formaciones Escucha, Utrillas y Wealdenses que actúan como acuitardos recargando las unidades Cretácicas inferiores.

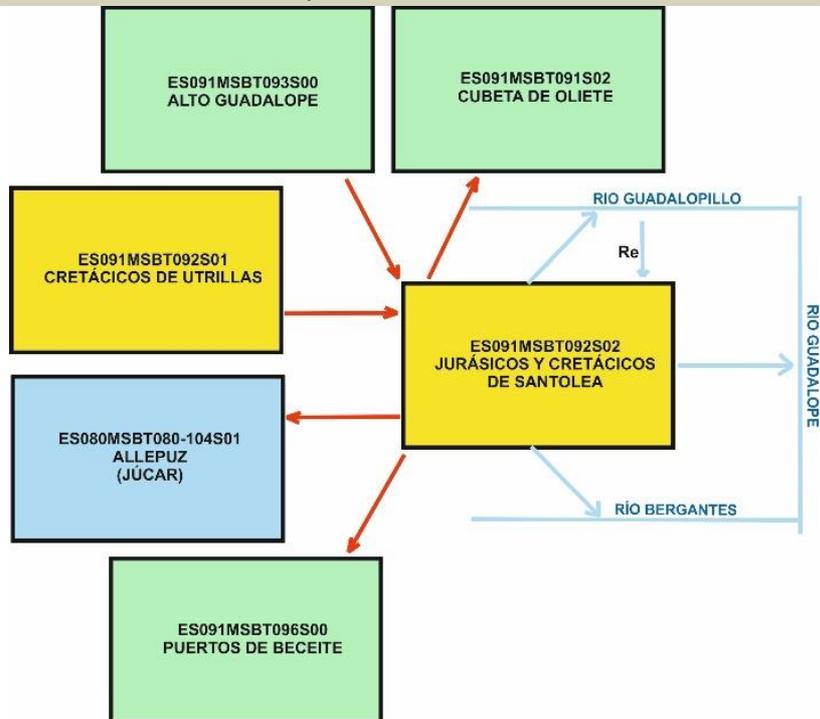
5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT092S01	Cretácicos de Utrillas
Esquema: ES091MSBT092S01	



Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT092S02	Jurásicos y Cretácicos de Santolea
Esquema: ES091MSBT092S02	



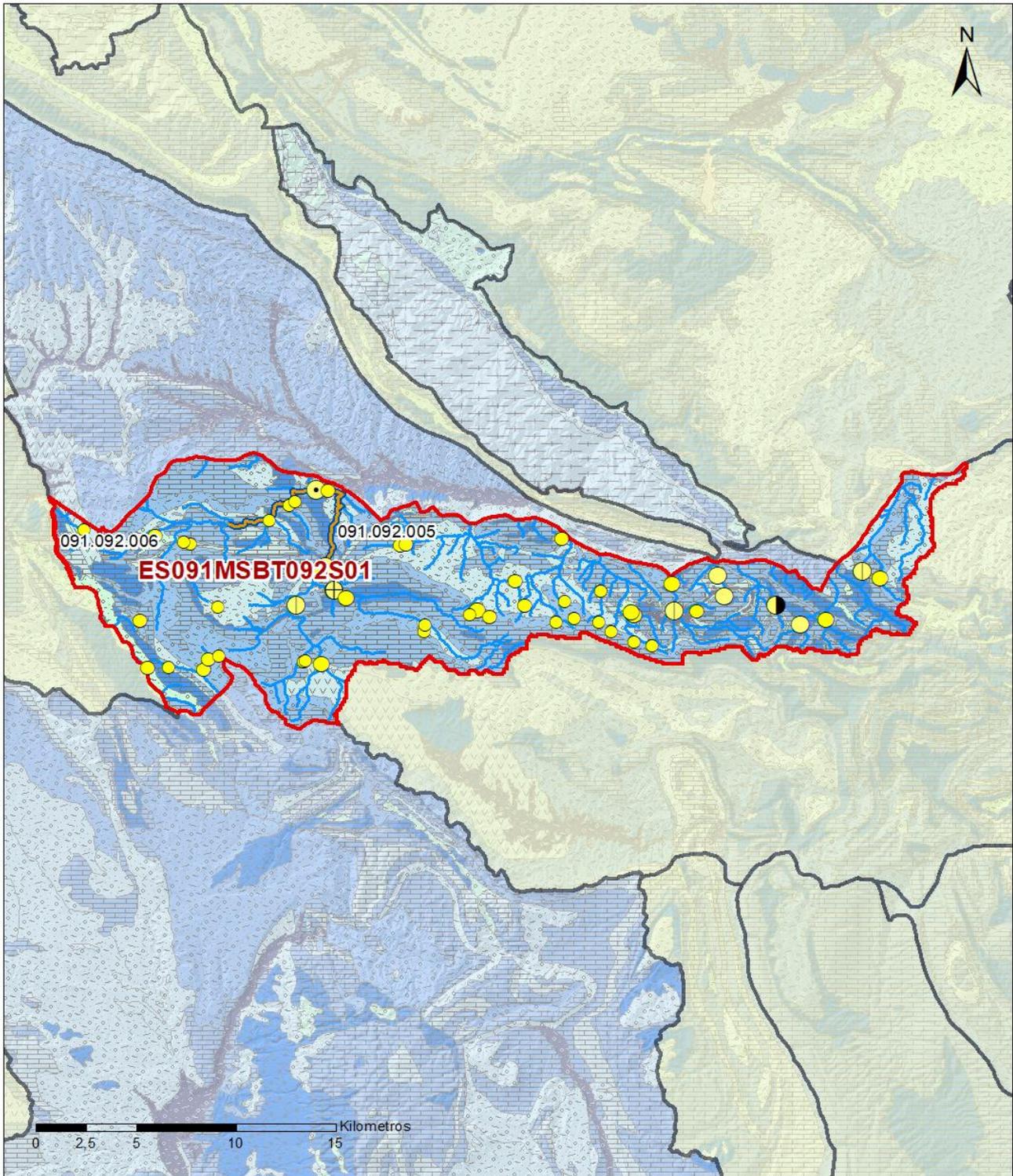
5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT092S01	ES091MSPF336	Río Martín desde el río Rambla y el río Parras hasta el río Vivel (incluye ríos Ramblas y Parras).	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.092.005
ES091MSBT092S01	ES091MSPF828	Río Pancrudo desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Lechago.	Descarga a cauce	091.092.006
ES091MSBT092S01	ES091MSPF833	Río Esterciel desde su nacimiento hasta tramo final.	Descarga a manantial	091.092.007
ES091MSBT092S02	ES091MSPF138	Río Bergantes desde la población de La Balma hasta la cola del Embalse de Calanda (final del tramo canalizado).	Descarga a manantial	091.092.002
ES091MSBT092S02	ES091MSPF349	Río Guadalope desde el río Aliaga hasta el río Fortanete.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.092.008
ES091MSBT092S02	ES091MSPF349	Río Guadalope desde el río Aliaga hasta el río Fortanete.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.092.009
ES091MSBT092S02	ES091MSPF351	Río Guadalope desde el río Fortanete hasta la cola del Embalse de Santolea.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.092.010
ES091MSBT092S02	ES091MSPF352	Río Begatillo (o Bordón) desde su nacimiento hasta la cola del Embalse de Santolea.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.092.003
ES091MSBT092S02	ES091MSPF353	Río Bergantes desde su nacimiento hasta los ríos Celumbres y Cantavieja (ambos incluidos).	Descarga a manantial	091.092.004
ES091MSBT092S02	ES091MSPF354	Río Celumbres desde su nacimiento hasta el río Bergantes y el río Cantavieja (incluye rambla de la Cana).	Descarga a manantial	091.092.011
ES091MSBT092S02	ES091MSPF355	Río Cantavieja desde su nacimiento hasta el río Bergantes y el río Celumbres (incluye río de la Cuba).	Descarga a manantial	091.092.013
ES091MSBT092S02	ES091MSPF356	Río Bergantes desde los ríos Celumbres y Cantavieja hasta la población de La Balma.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.092.001
ES091MSBT092S02	ES091MSPF951	Río Guadalope desde la Presa de Santolea hasta el azud de Abénfigo.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.092.012

5.6.3 PARÁMETROS DE LA RELACIÓN MSPF/MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código manantial principal o tramo	Cota de descarga (m)	Coef. α del manantial (días -1)	Caudal medio ($\text{hm}^3/\text{año}$)	Rango ($\text{hm}^3/\text{año}$)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
ES091MSBT092S01	091.092.005	1.100		8,85		73	
ES091MSBT092S01	091.092.006	1.120		0,66		6	
ES091MSBT092S01	091.092.007	930		2,55		21	
ES091MSBT092S02	091.092.001	610		11,00		37	
ES091MSBT092S02	091.092.002	580		1,58		5	
ES091MSBT092S02	091.092.003	640		3,00		10	
ES091MSBT092S02	091.092.004	680		0,88		3	
ES091MSBT092S02	091.092.008	1.100		4,00		13	
ES091MSBT092S02	091.092.009	1.090		4,00		13	
ES091MSBT092S02	091.092.010	780		4,00		13	
ES091MSBT092S02	091.092.011	720		1,10		3	

Código Recinto Hidrogeológico	Código manantial principal o tramo	Cota de descarga (m)	Coef. α del manantial (días -1)	Caudal medio (hm ³ /año)	Rango (hm ³ /año)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
ES091MSBT092S02	091.092.012	520		4,00		14	
ES091MSBT092S02	091.092.013	460		29,96		89	



LEYENDA

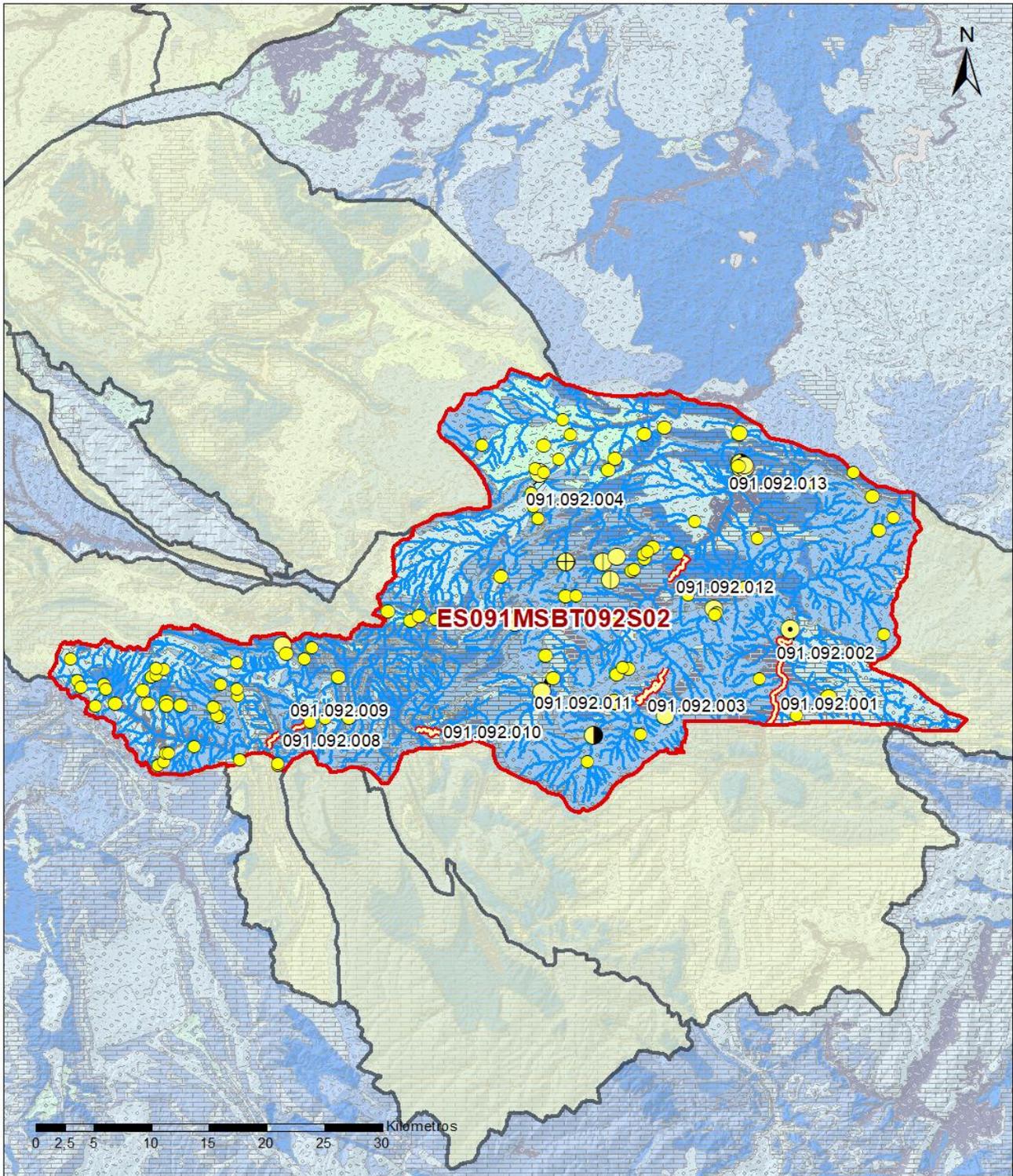
-  Recintos Hidrogeológicos
-  MSBT
-  Red hidrográfica

Manantiales

-  <1 l/s
-  1-10 l/s
-  10-15 l/s
-  15-25 l/s
-  25-50 l/s
-  50-100 l/s
-  100-250 l/s
-  >250 l/s

Relación Río-Acuifero

-  Río ganador con conexión difusa directa
-  Río ganador que recibe la descarga directa del acuífero



LEYENDA

-  Recintos Hidrogeológicos
-  MSBT
-  Red hidrográfica

Manantiales

-  <1 l/s
-  1-10 l/s
-  10-15 l/s
-  15-25 l/s
-  25-50 l/s
-  50-100 l/s
-  100-250 l/s
-  >250 l/s

6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

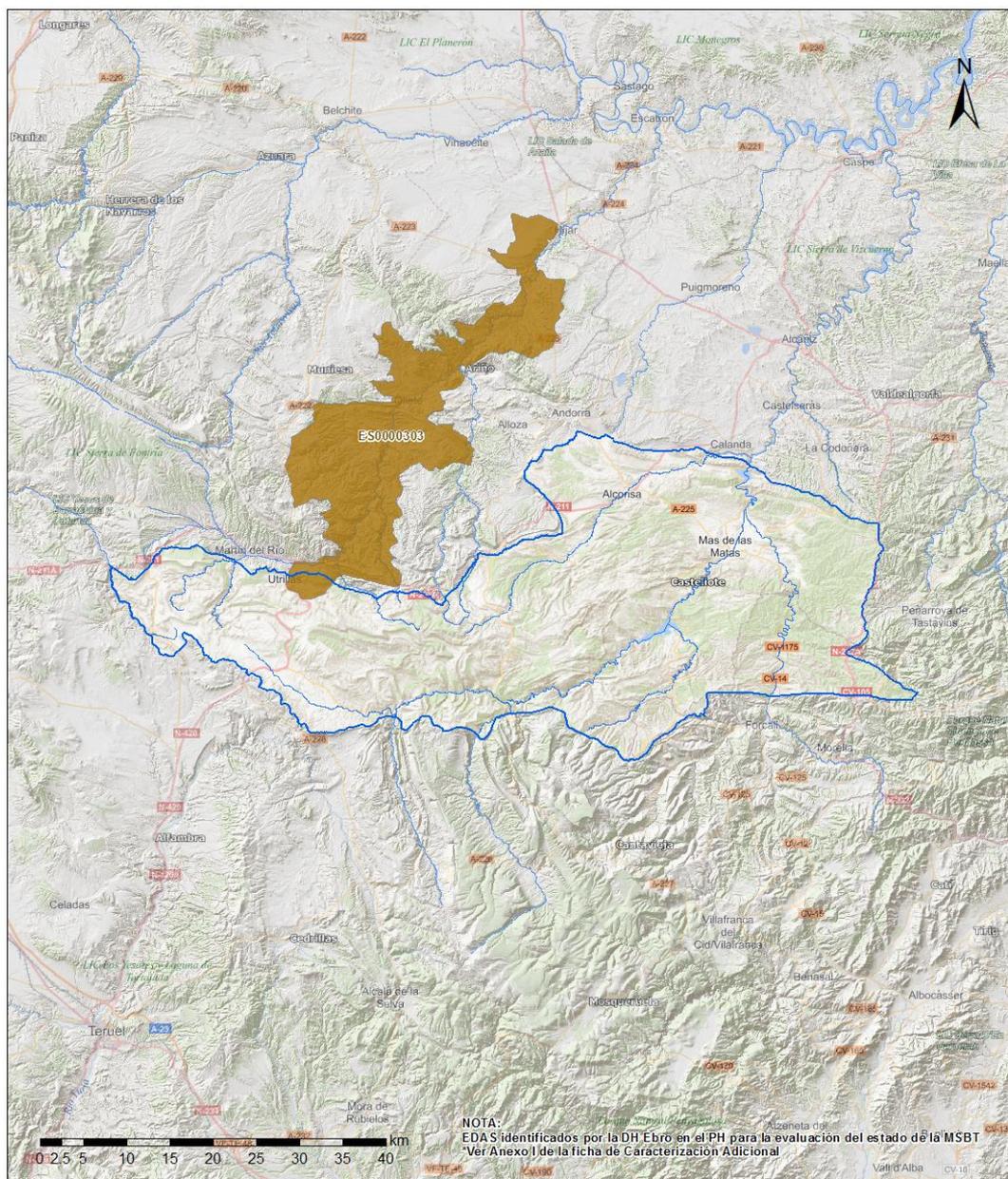
Ver Anexo 1.

6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

EDAS	Nº de EDAS	Tipo y Nº de EDAS												
		T. 1	T. 2	T. 3	T. 4	T. 5	T. 6	T. 7	T. 8	T. 9	T. 10	T. 11	T. 12	T. 13
EAAS														
ETDAS														
EAAS/ETDAS														

6.1.3 MAPA DE EDAS

Mapa de EDAS



LEYENDA

Red Hidrográfica

MSBT ES091MSBT092
Aliaga-Calanda

SITES RN2000 (ZEPA) con ETDAS en Mal Estado

Código SITE , Código Hábitat, Nombre Hábitat

ES0000303, 7220, Manantiales petrificantes con formación de tuf (Cratoneurion) (*)

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

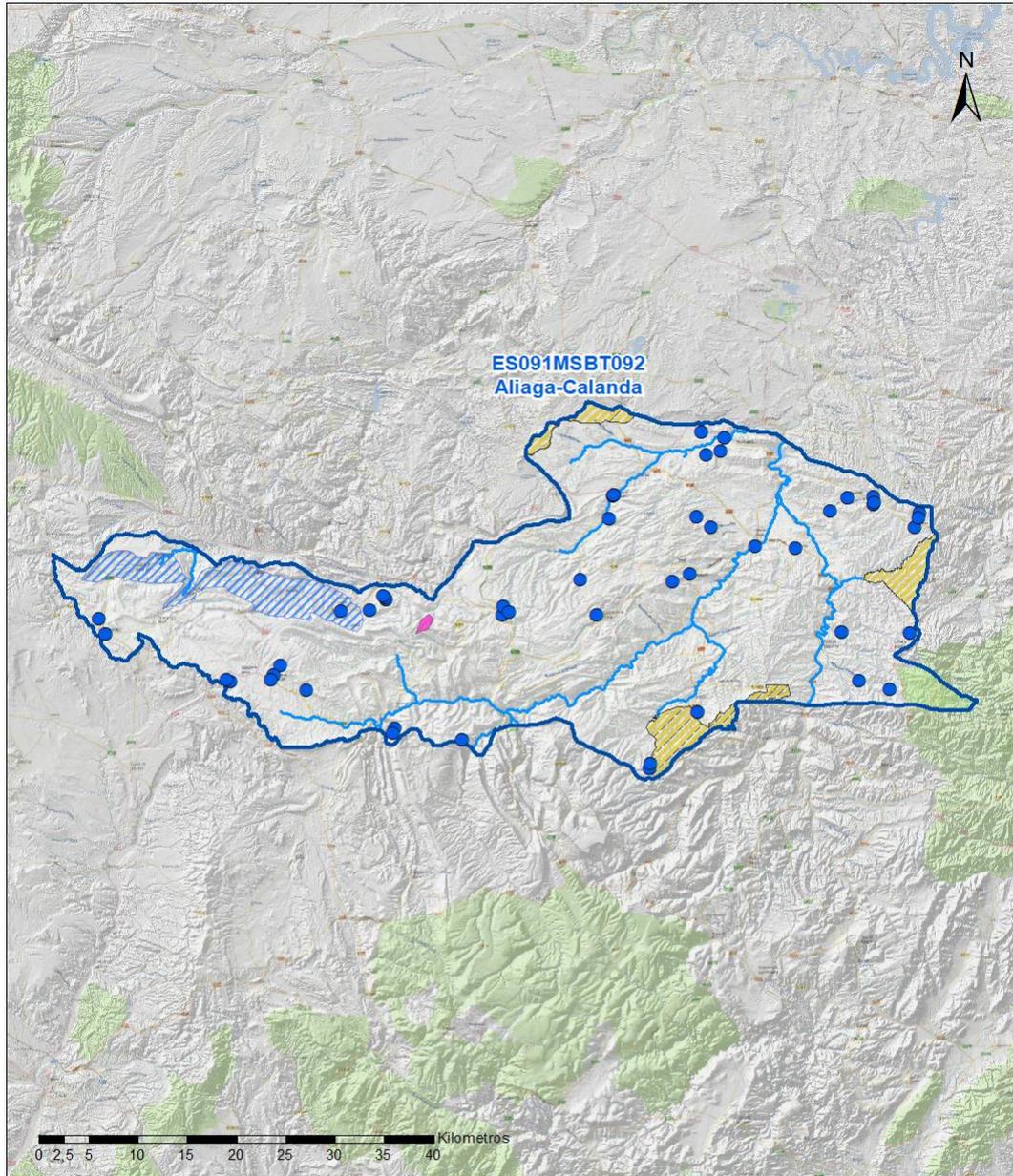
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km²)	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	50	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	50	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	0,10
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	86	4,65
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	68	3,66
Perímetros de protección de aguas minerales y termales	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	0,09

Información más detallada acerca de las ZZPP relacionadas con las aguas subterránea se puede consultar en el Anejo 4 del Plan Hidrológico de la DH

6.2.2 MAPA DE ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Mapa de Zonas protegidas



Leyenda

- Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)
- ⋯ Perímetros de protección de ZPAC
- Zonas de Salvaguarda
- ▨ Zonas de futura captación de agua de consumo humano
- ▨ Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)
- Perímetros de protección de aguas minerales y termales
- ⊂ MSBT
- ~ Red hidrográfica

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

7.1 BALANCE HÍDRICO

7.1.1 RÉGIMEN NATURAL (RN)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm ³ /año)	Componente	Volumen (hm ³ /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Transf. lateral otras MSBT	
Transf. lateral otras MSBT			
Otras entradas		Otras salidas	
Entradas Totales	0,00	Salidas Totales	0,00
Diferencia entradas-salidas (hm ³ /año) (RN)		0,00	

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm ³ /año)	Componente	Volumen (hm ³ /año)
Infiltración lluvia	39,25	Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	5,32
Transf. lateral otras MSBT	5,00	Transf. lateral otras MSBT	36,20
Retornos de riego	4,23		
Otras entradas		Otras salidas	
Entradas Totales	48,48	Salidas Totales	41,52
Diferencia entradas-salidas (hm ³ /año) (RA)		6,96	

7.2 RECURSO DISPONIBLE (RD) E ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN (IE)

7.2.1 2º Ciclo de Planificación (2015)

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm ³ /año)	40,34
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm ³ /año)	4,98
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm ³ /año)	8,00
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm ³ /año)	41,29
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,12

7.2.2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm ³ /año)	8,05
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm ³ /año)	5,32
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm ³ /año)	1,61
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm ³ /año)	10,67
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,50

“Recurso Renovable” (RR)= Entradas (Infiltración + Recarga desde MSPF + Transf lateral a otras MSBT+ Otras entradas) - Salida (Transf lateral a otras MSBT)
 “Recurso Disponible” (RD)= Recurso Renovable (RR)-Necesidad Ambiental (NA)+ Retorno de Riego

7.3 RECARGA ARTIFICIAL

7.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Esta masa de agua no cuenta con ninguna instalación para la recarga artificial de acuíferos.

7.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RECARGA ARTIFICIAL

8.- PIEZOMETRÍA

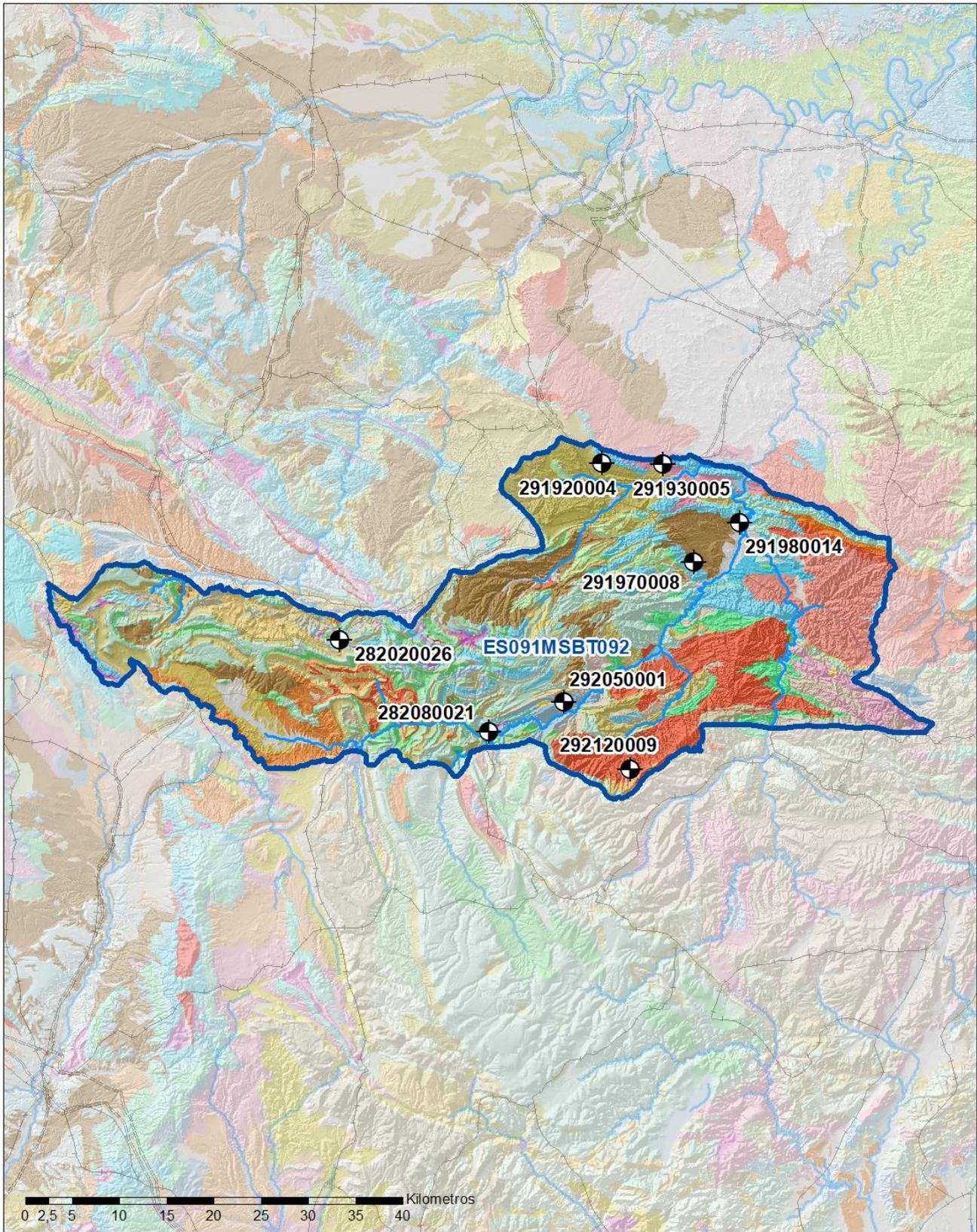
8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control		
		X	Y							NP	CM	MT
282020026	Piezometría	692.003	4.516.200	Lías	23/12/1993			60,0	1.215	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
282080021	Piezometría	707.784	4.506.346	Lías	15/07/2008			132,0	798	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
291920004	Piezometría	719.800	4.535.101	Lías	22/10/1980			300,0	714	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
291930005	Piezometría	726.267	4.534.990	Lías	29/03/1978			191,0	582	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
291970008	Piezometría	729.479	4.524.509	Jurásico indiferenciado	20/05/1994			295,0	600	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
291980014	Piezometría	734.342	4.528.719	Malm	10/03/1992			264,0	471	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
292050001	Piezometría	715.709	4.509.570	Lías/Malm	08/04/2005			250,0	929	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
292120009	Piezometría	722.723	4.502.354	Cretácico Superior	04/07/2007			201,0	1.001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8.1.1 AMPLIACIÓN DE LA RED DE CONTROL (Piezómetros en ejecución y manantiales)

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

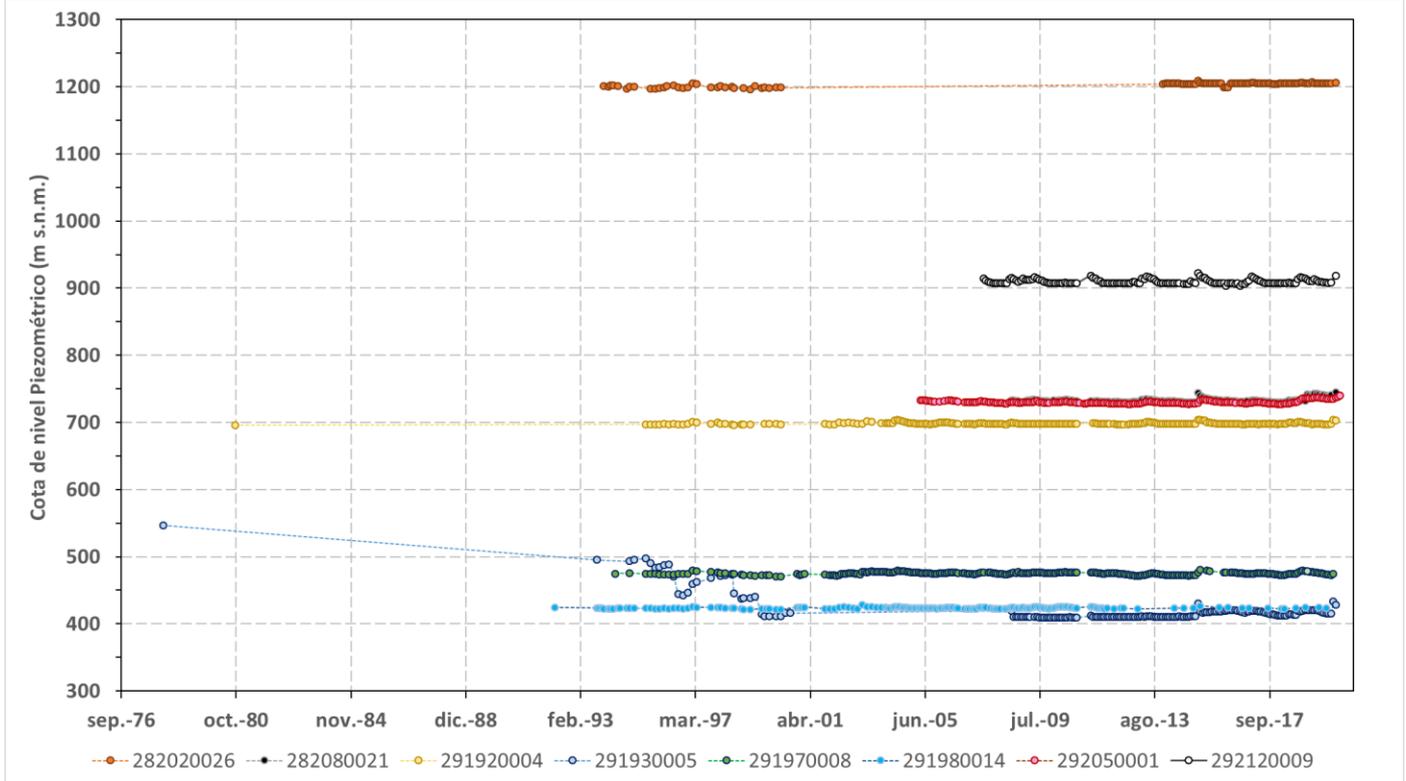
Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

-  Piezometría
-  Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

8.3.1. EVOLUCIÓN GENERAL DE LA PIEZOMETRÍA/HIDROMETRÍA DE LA MSBT

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La masa de agua de Aliaga-Calanda dispone de 8 puntos de control piezométrico que controlan la zona de recarga y tránsito del acuífero del Cretácico superior en Olocau del Rey (IPA-29212009), el acuífero de las calizas y dolomías del Malm en la zona de descarga de este acuífero en la cola del embalse de Calanda (IPA-291980014), y el acuífero que configuran las calizas y dolomías del Lias (Jurásico superior). Este último posee cuatro puntos de control en la zona de tránsito del acuífero hacia las descargas del Gudalope aguas abajo de Montoro (IPA-282080021), al sur de Castel de Cabra (IPA-282020026), y otros dos más, localizados en el cabalgamiento de la Ibérica sobre los terciarios del Ebro (IPA-291930004 y IPA-291930005), donde el Lias se sitúa bajo un paquete de más de 100 m de arenas y arcillas de Utrillas. Finalmente, las formaciones del jurásico poseen otros dos piezómetros que atraviesan las formaciones acuíferas del Malm y Lias en la cola del embalse de Santolea (IPA-292050001) y en Mas de las Matas (IPA-291970008). Son series de tiempo mensuales con datos desde 1994, y algunos de ellos disponen de sistema automático de medida diaria desde 2010 (IPA-292050001).

Datos Históricos de piezometría del Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo (piezómetros)

Código punto	Año inicio	Año fin	Número de datos	NP Máx. (m s.n.m.)	NP Mín. (m s.n.m.)	NP Medio (m s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
282020026	1993	2020	108	1.208,9	1.195,8	1.203,2	13,2	0,19	Lías	No
282080021	2008	2020	128	745,4	729,8	733,2	15,5	1,02	Lías	No
291920004	1980	2020	224	704,3	696,0	698,5	8,3	0,18	Lías	No
291930005	1978	2020	168	546,3	409,5	422,7	136,8	-2,80	Lías	No
291970008	1994	2020	251	480,1	470,6	475,0	9,5	-0,02	Jurásico indiferenciado	No
291980014	1992	2019	194	428,7	421,3	423,7	7,4	-0,04	Malm	No
292050001	2005	2020	3.614	739,6	727,1	730,3	12,6	0,43	Lías/Malm	No
292120009	2007	2020	147	922,1	903,7	909,7	18,5	0,38	Cretácico Superior	No

8.4 EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

8.4.1 JUSTIFICACIÓN DE SELECCIÓN DE LOS PUNTOS PARA LA EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS PIEZÓMETROS SELECCIONADOS

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS MANANTIALES SELECCIONADOS

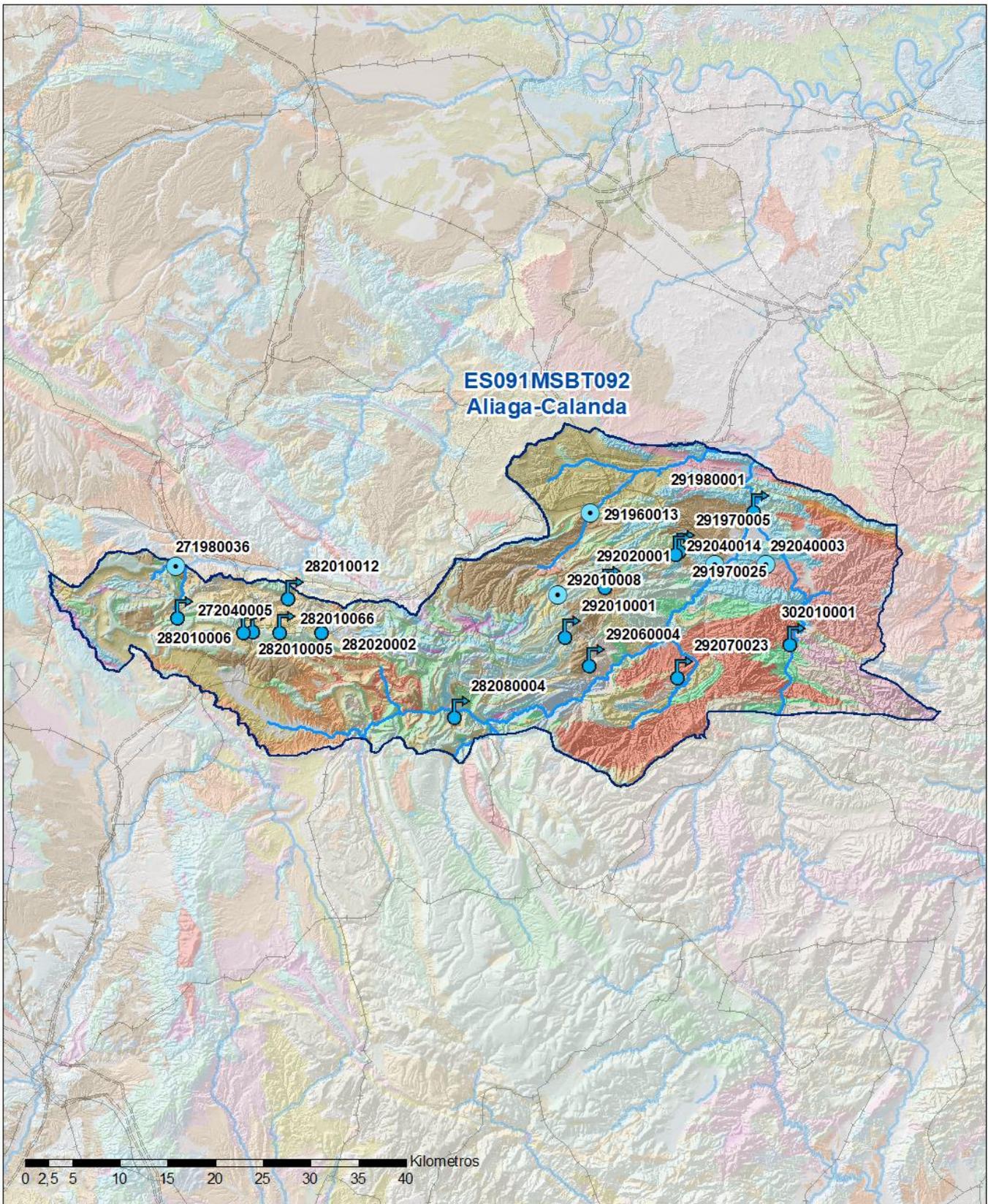
9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
271980036	sondeo - 2	674.541	4.522.641	940	125,0	POZO	Cretácico superior	22/01/2007
272040005	LAS PARRAS	675.228	4.517.959	1.132		MANANTIAL	Cretácico superior	15/05/2003
282010005	CAPTACIÓN DE DRENAJES EN EL PARAJE LAS SUERTES- FRONTÓN	683.137	4.516.506	1.208		MANANTIAL	Fm Arenas de Utrillas	26/11/2007
282010006	EL MORAL O REGAJO	682.098	4.516.376	1.297		MANANTIAL	Fm Arenas de Utrillas	26/11/2007
282010012	MANANTIAL CUATRINEROS	686.821	4.520.014	1.018		MANANTIAL		16/05/2007
282010066	FUENTE BERNA	685.956	4.516.384	1.206		MANANTIAL	Fm Arenas de Utrillas	08/09/2009
282020002	MERENDERO DE PALOMAR DE ARROYO	690.305	4.516.378	1.202		MANANTIAL	Cretácico superior	15/05/2003
282080004	ERMITA	704.236	4.507.373	854	0,0	MANANTIAL	Malm	03/09/2003
291960013	CUEVA BALLESTERA	718.019	4.528.272	679	250,0	POZO	Cretácico superior	13/06/2006
291970005	BCO. DEL HERRERO (M. CEROLLERA 1). ABTO. MAS DE LAS MATAS	727.819	4.524.924	680		MANANTIAL	Cretácico inferior	29/05/1995
291970025	MANANTIAL VILLAPLANO 3 (Po: 17, Pa: 249)	727.435	4.524.691	710		MANANTIAL	Fm Arenas de Utrillas	19/11/2014
291980001	FONTANALES-1	735.625	4.529.170	433		MANANTIAL	Jurásico indiferenciado	10/09/2002
292010001	CHORRO DE SAN JUAN	715.893	4.515.857	1.007		MANANTIAL		26/05/2003
292010008	BCO. DE LAS PAREDES PMO-4 DPTE, LECINAR.EL ESTRECHO	714.589	4.519.581	918	62,0	POZO	Cretácico superior	21/05/2003
292020001	FUENTE DE SALZ	720.039	4.521.121	965		MANANTIAL	Cretácico superior	26/05/2003
292040003	POZO DE LA PLAZA	736.408	4.522.848	544	32,0	POZO	Terciario continental detrítico	06/07/2009
292040014	SONDEO DPTE RMM-1 Cra. CASTELLOTE. "LAS FAJUELAS"	731.084	4.522.799	533	248,0	POZO	Malm	21/05/2003
292060004	.EL HUERGO. LOS MORRONES	718.379	4.512.829	783		MANANTIAL	Cretácico superior	11/04/2012
292070023	Fuente de los Alagones	727.661	4.511.580	740		MANANTIAL	Terciario continental detrítico	20/07/2010
302010001	FONT CALENT	739.446	4.515.137	573		MANANTIAL	Malm	18/05/1995

Puntos de Muestreo Código	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS		
271980036	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
272040005	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
282010005	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
282010006	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
282010012	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
282010066	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
282020002	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
282080004	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
291960013	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
291970005	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
291970025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios	
291980001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
292010001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
292010008	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
292020001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios	
292040003	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
292040014	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
292060004	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
292070023	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
302010001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Mapa Red Control



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT

Tipo de Captación

MANANTIAL

POZO

9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

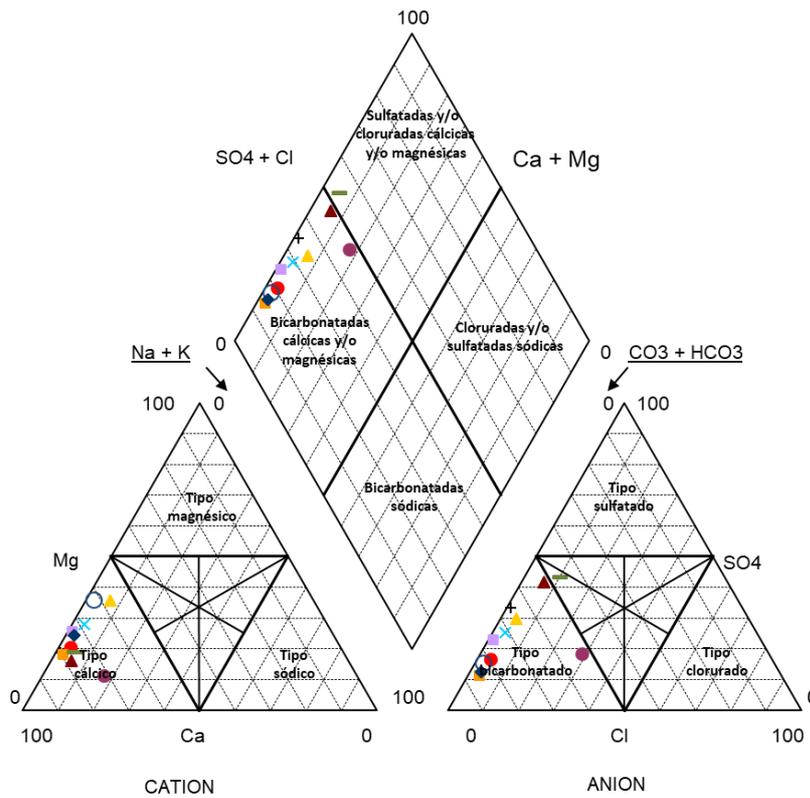
Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facie Hidrogeoquímica
271980036	Calizas y dolomías (Cretácico Superior)	Bicarbonatada cálcica
282010005	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (Fm Utrillas)	Bicarbonatada cálcica
282010006	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (Fm Utrillas)	Bicarbonatada cálcica
282010012	Calizas con orbitolinas y prealveolinas, margas, arenas y calizas dolomíticas	Bicarbonatada cálcica
282010066	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (Fm Utrillas)	Bicarbonatada cálcica
291960013	Calizas y dolomías (Cretácico superior)	Bicarbonatada cálcica
291970005	Calizas, arcillas y margas (Cretácico inferior)	Bicarbonatada cálcica
292010008	Calizas y dolomías (Cretácico superior)	Bicarbonatada cálcica
292040003	Conglomerados (Terciario Cont. Detrítico)	Sulfatada bicarbonatada cálcica
292040014	Calizas y margocalizas (Malm)	Bicarbonatada cálcica
292070023	Conglomerados, areniscas, lutitas (Terciario Cont. Detrítico)	Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT Aliaga- Calanda (2019)



- 271980036(2017)
- 282010012(2017)
- 291970005(2017)
- × 292040014(2017)
- ▲ 282010005(2017)
- + 282010066(2017)
- ◆ 292010008(2017)
- 292070023
- 282010006(2017)
- ▲ 291960013(2017)
- 292040003(2017)

Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 282010005

Aliaga-Calanda_282010005 (2015-2017)

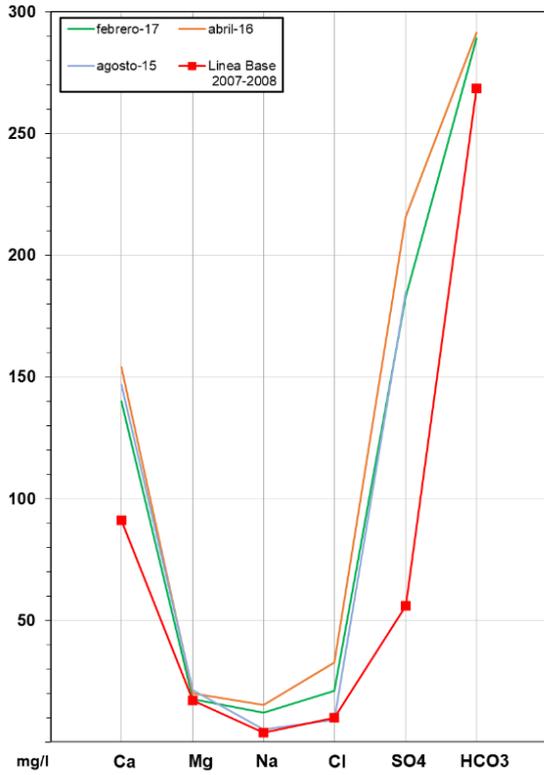


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 282010006

Aliaga-Calanda_282010006 (2016-2017)

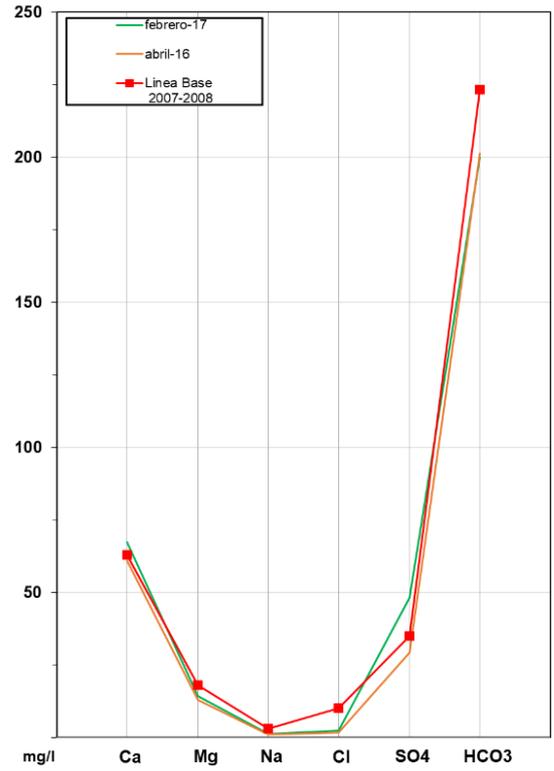


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 291970005

Aliaga-Calanda_291970005 (2015-2017)

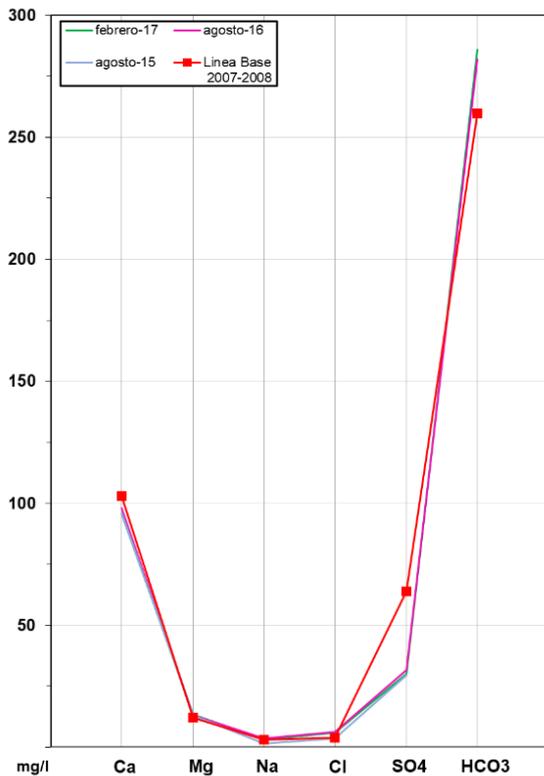
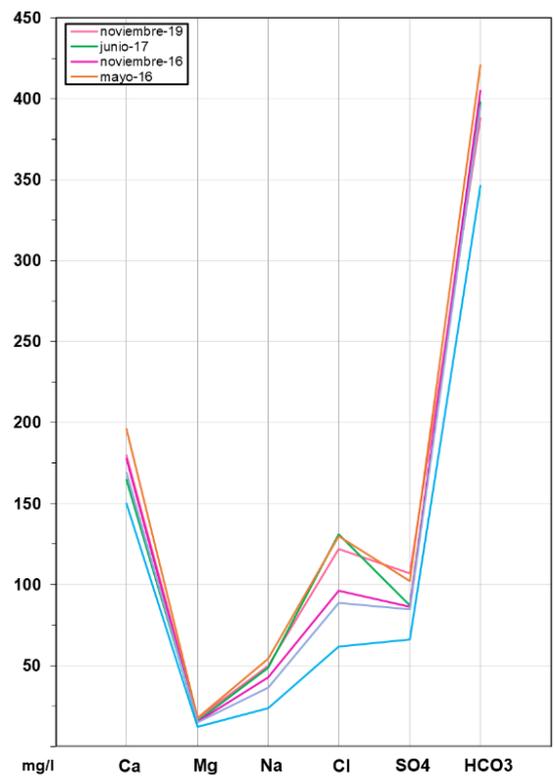


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 292070023

Aliaga-Calanda_292070023 (2015-2019)



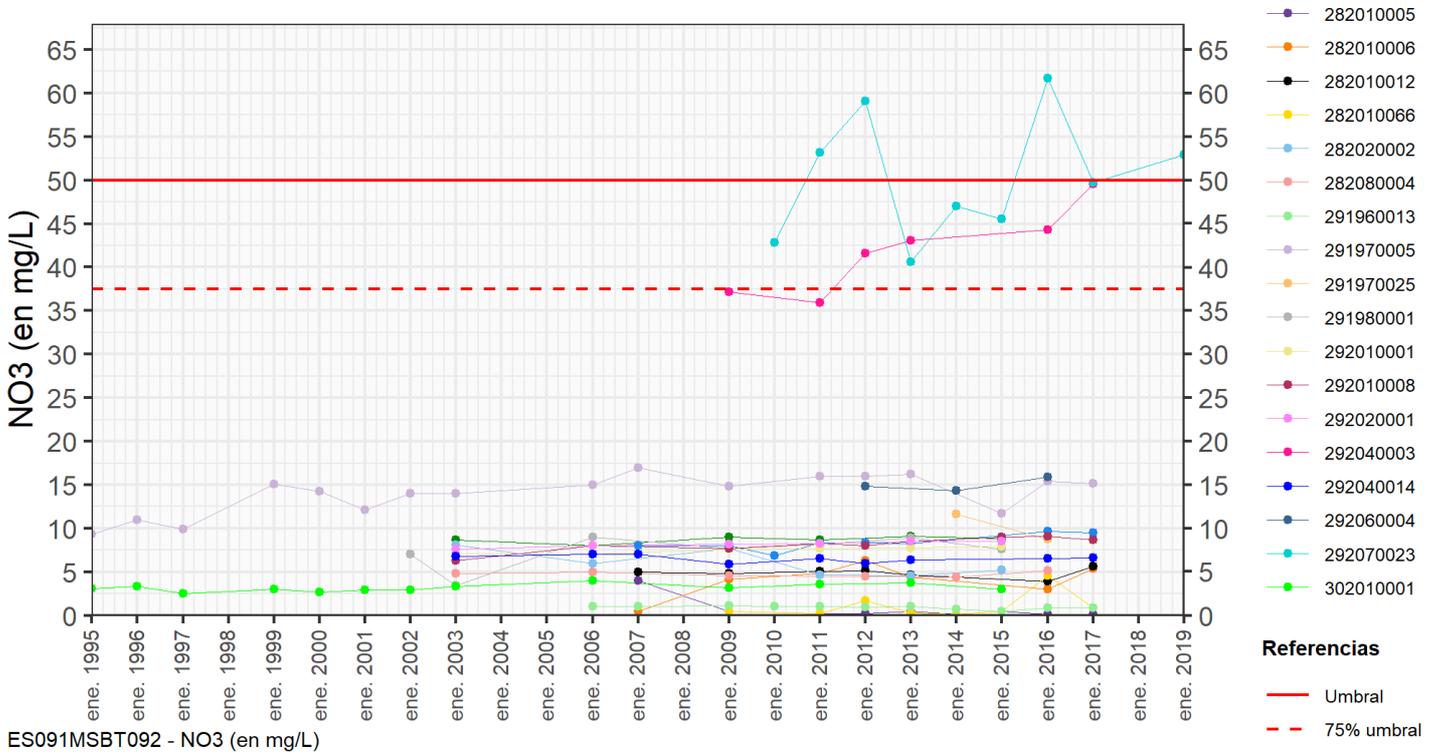
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L				50,00

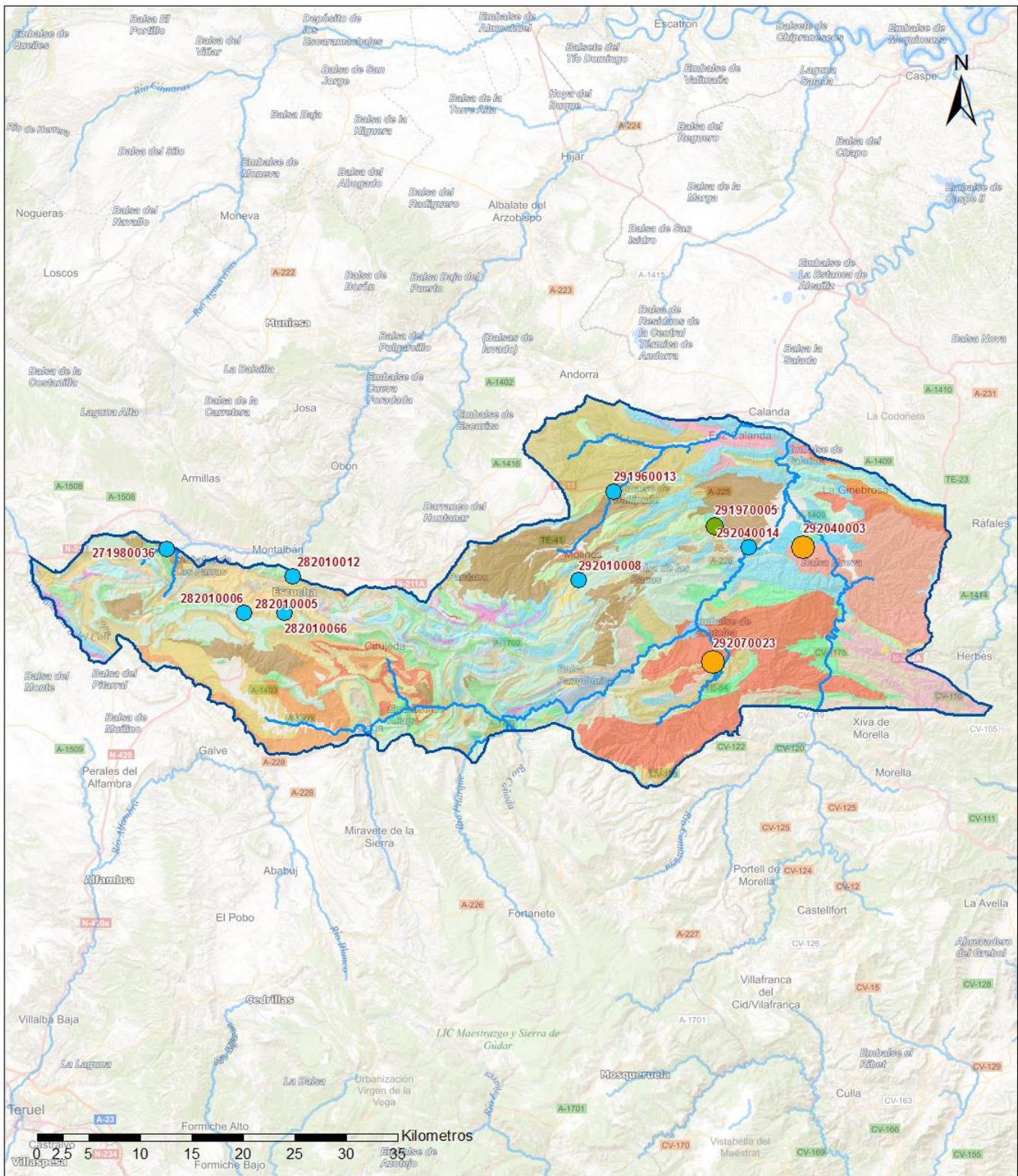
9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº	Nitrato (NO ₃ ⁻)
	1	

Gráficas de Evolución



Mapa de distribución actual



LEYENDA

-  MSBT:
-  Red hidrográfica
- ES091MSBT092
- Aliaga-Calanda

NITRATOS (mg/l) 2017

-  0 - 10
-  10 - 25
-  25 - 50
-  50 - 100
-  > 100

Norma de Calidad: 50 mg/l

Concentración Natural de Nitratos en las Aguas Subterráneas < 10 mg/l

EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

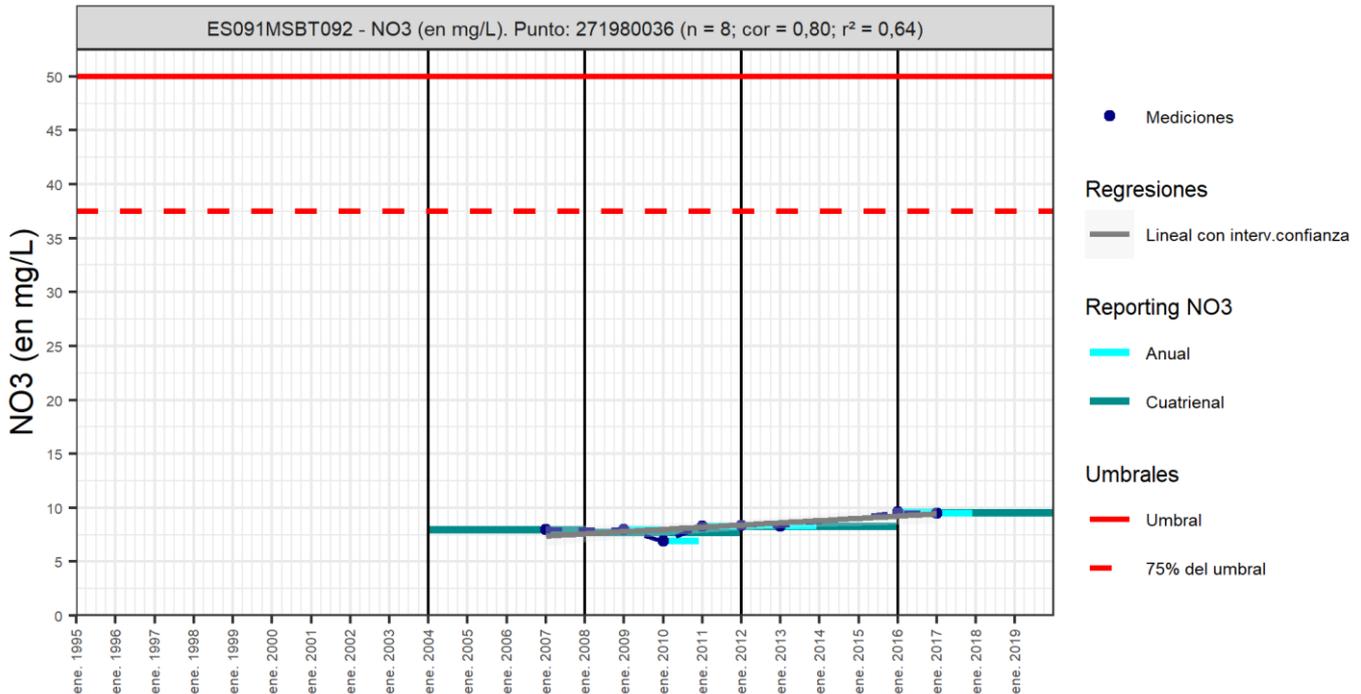
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Para el análisis de tendencias del contenido en nitrato de la masa de agua de Aliaga-Calanda se han seleccionado 8 puntos de control correspondientes a los reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 que presenta datos anuales en periodos de tiempo comprendidos entre 8 y 15 años. Estos puntos corresponden a 2 manantiales de descarga asociados a la formación de las arenas de Utrillas al sur de la localidad de Escucha (IPA-282010005 y IPA-282010066), otro de descarga del acuífero carbonatado del Cretácico Inferior (Barrremiense-Aptiense) en Castellote (IPA-291970005) y otro de drenaje de niveles terciarios, al sur del embalse de Santolea (IPA-292070023). Se trata por lo general de pequeños manantiales y surgencias locales con caudales inferiores a 1 l/s. También se han seleccionado 3 pozos en las formaciones carbonatadas del Cretácico superior (IPA-271980036, IPA-291960013 y IPA-292010008) y otro pozo emboquillado en las arcillas y conglomerados Oligocenos que capta el acuífero carbonatado del Malm a 24 m de profundidad (IPA-292040014). Para el análisis cuatrienal se han incluido además dos puntos de control con medidas de nitrato en los dos últimos cuatrienios, correspondientes al pozo de abastecimiento a Aguaviva (IPA-292040003) que explota el acuífero del detrítico terciario y la fuente de Regajo asociada a la formación de las areniscas de Utrillas al sur de Escucha (IPA-281010006) No se dispone de datos para realizar este análisis en las formaciones acuíferas del Jurásico inferior (Lías).

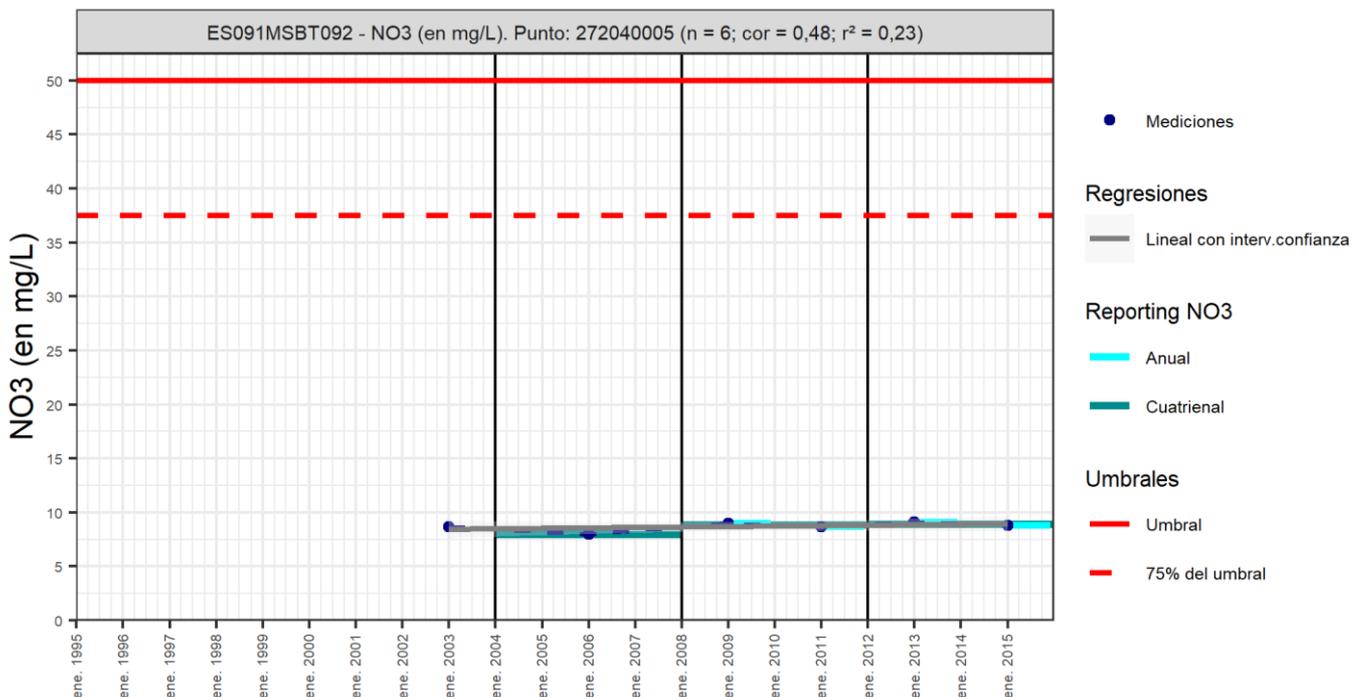
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO₃⁻)

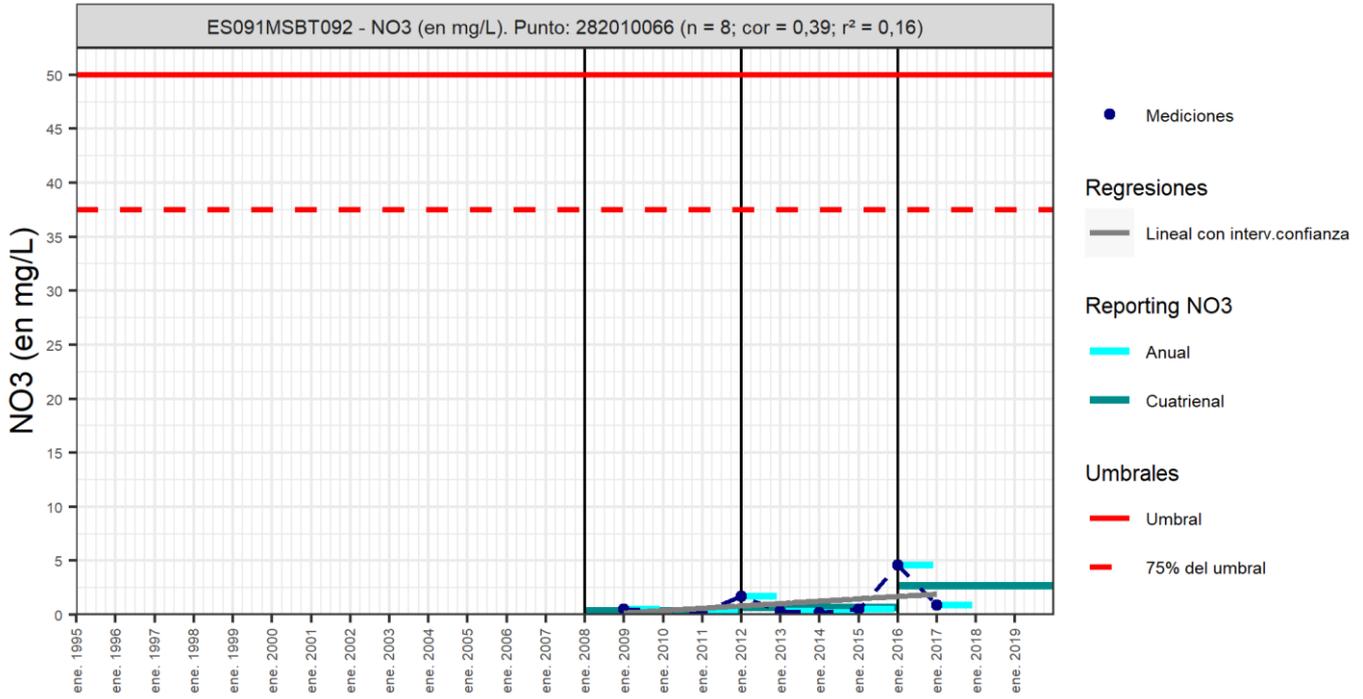
Código Punto 271980036



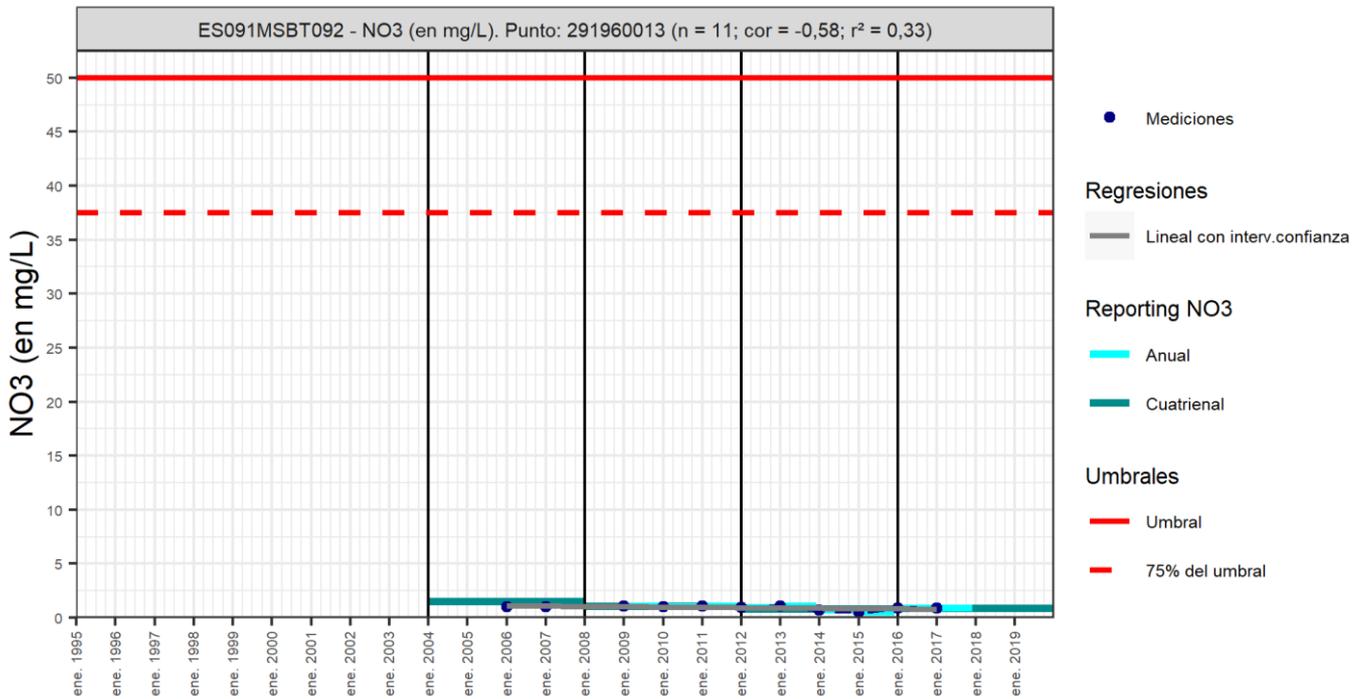
Código Punto 272040005



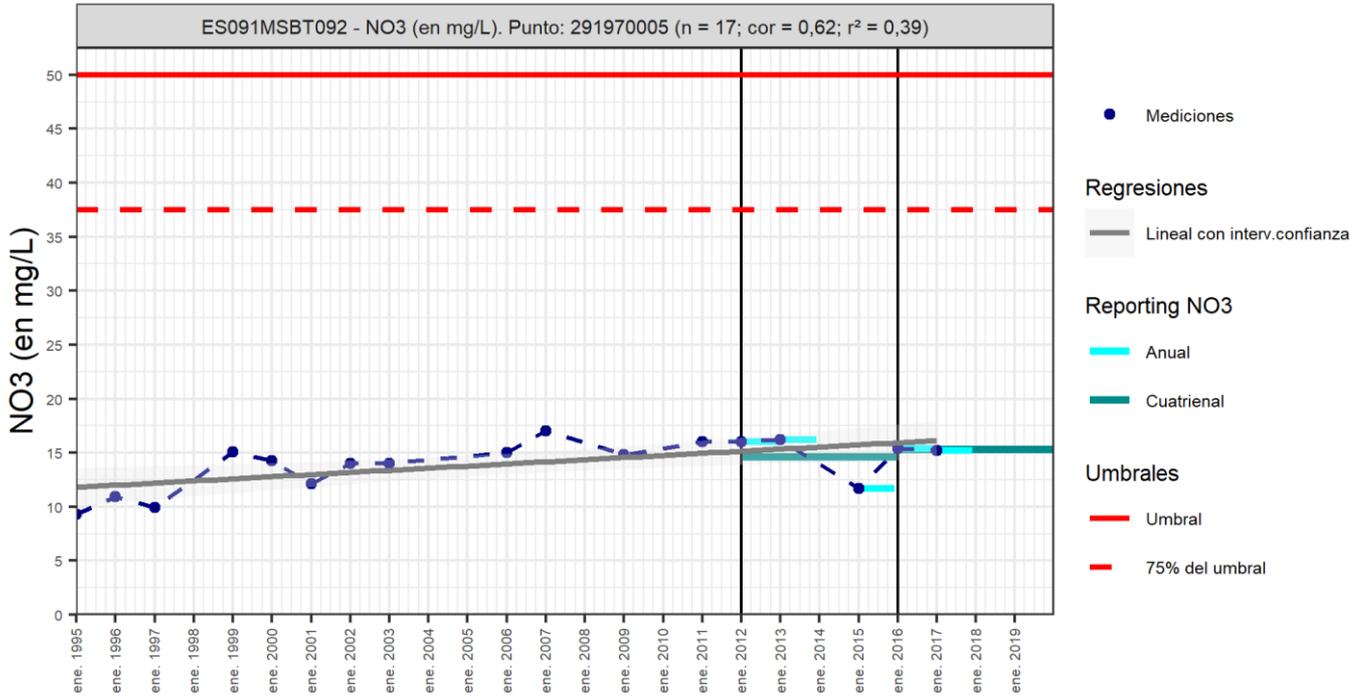
Código Punto 282010066



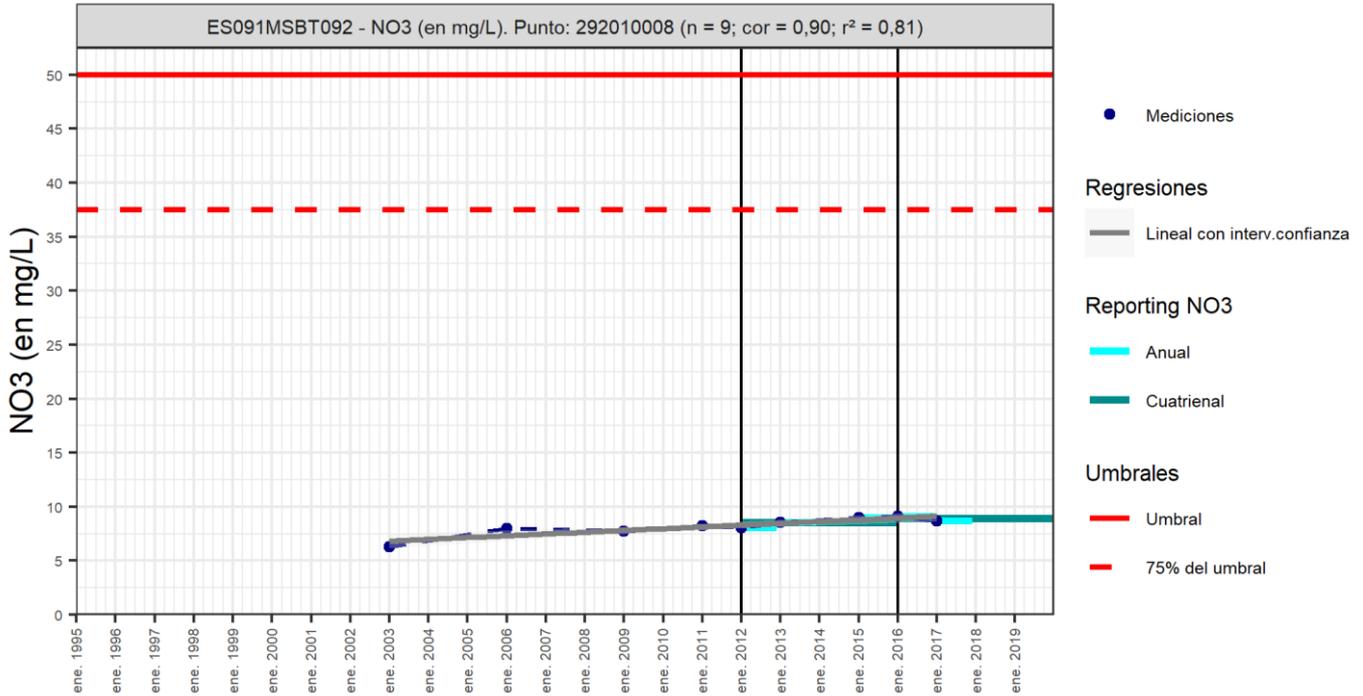
Código Punto 291960013



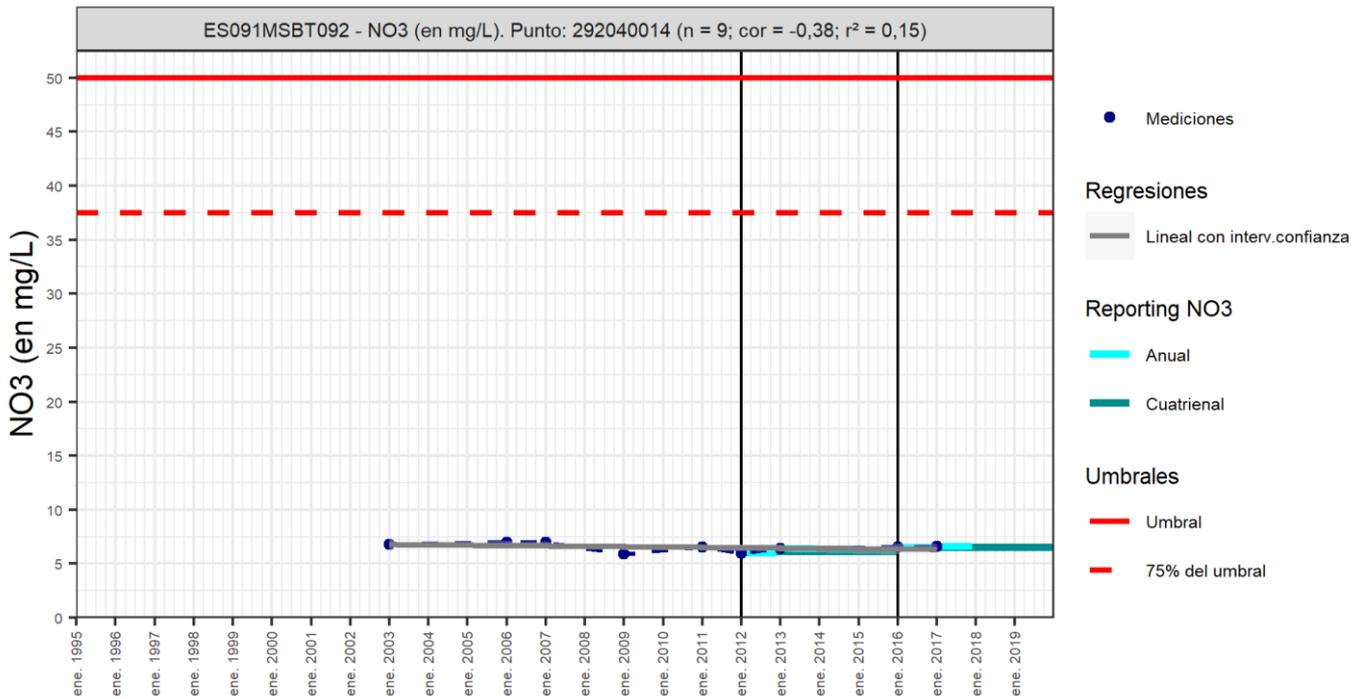
Código Punto 291970005



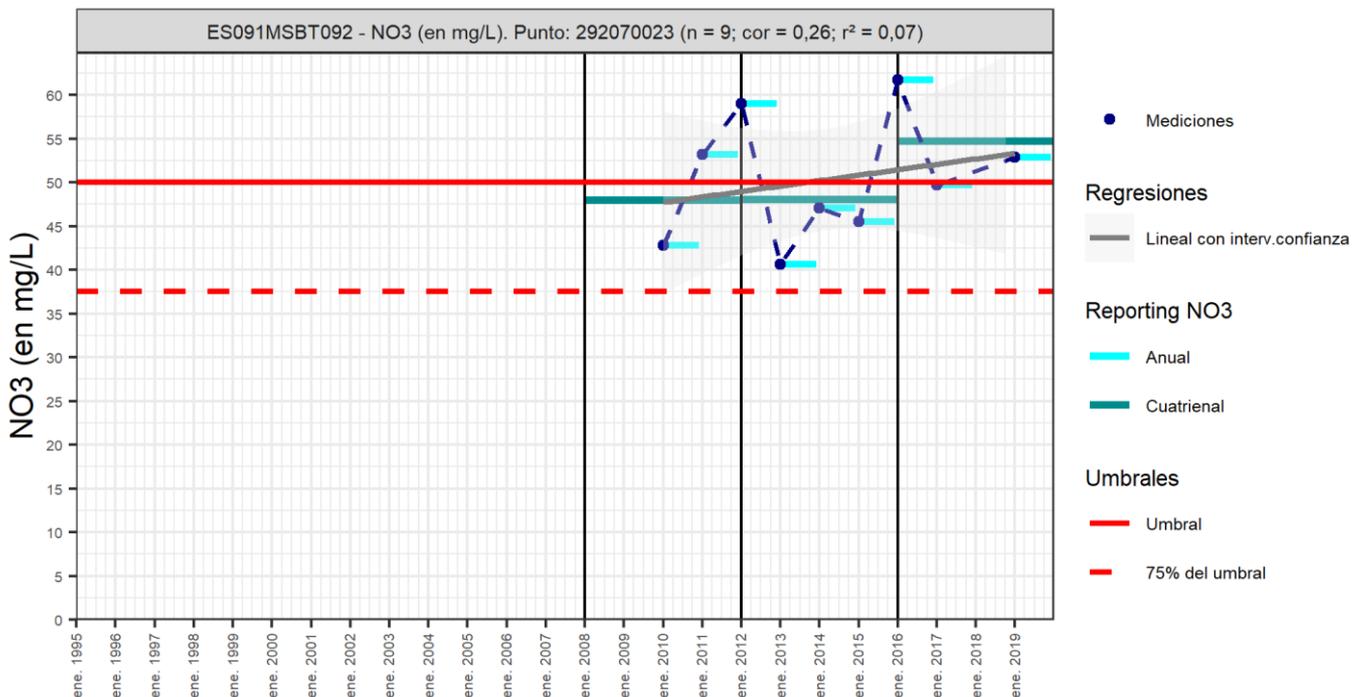
Código Punto 292010008



Código Punto 292040014



Código Punto 292070023



Análisis de tendencias

Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal son poco fiables con valores de $R^2 < 0,3$ para los puntos IPA-282010066, IPA-291970005, IPA-292040014 e IPA-292070023 debido a la heterogeneidad de los datos, por lo que es necesario el análisis según el test de Mann-Kendall y pendiente de Sen (Sen's Slope). Los datos obtenidos mediante este método muestran que se produce una disminución con un $GS > 90\%$ en la concentración de nitrato en los puntos IPA-28201005 e IPA-291960013 y de aumento en los puntos IPA-271980036, IPA-291970005 e IPA-292010008 pero no puede identificarse una tendencia creciente o decreciente, que estadísticamente sea significativa ($GS < 90\%$) en los puntos IPA-282010066, IPA-292040014 e IPA-292070023. Los puntos de control IPA-271980036 y IPA-292610008 con tendencia de incremento significativa, corresponden con dos pozos de explotación de 70 y 62 m del acuífero carbonatado del Cretácico superior, localizados en la zona noreste y noroeste de la masa de agua. Este incremento es bajo, calculado en 0,23 y 0,17 mg/l al año (pendiente de Sen). Otros puntos de control dentro de estas mismas formaciones, como es el caso del pozo IPA-291960013 de 250 m de profundidad situado al noreste de la masa de agua, muestra una tendencia significativa contraria; el contenido en nitrato disminuye con una pendiente también muy baja de 0,02 mg/l. Se trata de un acuífero compartimentado con un comportamiento local que difiere de unas zonas a otras y donde, si bien se observan tendencias tanto crecientes como decrecientes, son pendientes muy bajas lo que no genera grandes cambios, manteniéndose el contenido en nitrato de todos los puntos analizados a lo largo de la serie histórica por debajo de 10 mg/l. Por otro lado, en los puntos de control asociados a la formación de las arenas de Utrillas también se observa tendencia decreciente significativa en el punto de control IPA-282010005. Se trata de una tendencia con una pendiente también muy baja, estimada en 0,05 mg/l al año (pendiente de Sen). Para el resto de puntos de control asociados a esta formación presentan un $GS > 90\%$ (IPA-282010066) o presentan series muy cortas e incompletas para realizar este análisis (IPA-282010006). Todos estos puntos

corresponden con manantiales situados en un entorno muy cercano, al noroeste de la masa de agua, y en ninguno de ellos se supera a lo largo de la serie histórica valores por encima de 10 mg/l (Figura 23 nto que muestra incremento del contenido en nitrato, aunque también con una pendiente baja (0,16 mg/l al año) y un nivel de confianza alto corresponde al punto IPA-291970005, manantial de descarga de la formación acuífera del Barremiense-Aptiense (Cretácico inferior). También se mantiene en toda la serie con valores bajos de nitrato, por debajo de 20 mg/l (Figura 23). En el a Malm, solo se ha realizado análisis de tendencia en el punto IPA 292040014 correspondiente con un sondeo de 240 m emboquillado en terciarios, con valores a lo largo de la serie por debajo de 10 mg/l, valores que se mantienen más o menos constantes en el tiempo (sin tendencias significativas). Finalmente, los puntos asociados a las formaciones acuíferas del detrítico terciario, son los que presentan en la serie histórica los mayores contenidos en nitrato (IPA-292040003 y IPA-292070023) dentro de esta masa de agua. Si bien no poseen series suficientemente largas y/o completas que permitan realizar un análisis de tendencias, sí que se observa un incremento del contenido en nitrato, superando en los últimos años la norma de calidad de 50 mg/l (Figura 23). Estas tendencias edan reflejadas en el análisis por cuatrienios donde se produce un descenso en el último cuatrienio (2016-2019) de menos de 2 mg/l en los puntos de control asociados a las arenas de Utrillas (IPA-282010005 y IPA-282010006), produciéndose un incremento en el resto de formaciones y puntos analizados con incrementos más elevados (>4,5 mg/l) para las formaciones del detrítico terciario.

Código Punto	Unidad	Resultados del análisis de tendencias						Nitrato (NO ₃ ⁻)			
		Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Mín.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./ V.Umbral
271980036	mg/L	Histórica	2007	2017	Anual	8	8	6,90	9,60	8,00	37,50
282010005	mg/L	Histórica	2007	2017	Anual	9	9	0,20	4,00	4,00	37,50
282010006	mg/L	Histórica	2007	2017	Anual	7	0	0,50	6,30		37,50
282010066	mg/L	Histórica	2008	2017	Anual	8	8	0,20	4,60		37,50
291960013	mg/L	Histórica	2006	2017	Anual	11	11	0,50	1,10	1,00	37,50
291970005	mg/L	Histórica	2000	2017	Anual	17	15	9,90	17,00	17,00	37,50
292010008	mg/L	Histórica	2006	2017	Anual	9	8	7,70	9,10		37,50
292040003	mg/L	Histórica	2009	2017	Anual	6	0	35,90	49,60		37,50
292040014	mg/L	Histórica	2006	2017	Anual	9	8	5,90	7,00	7,00	37,50
292070023	mg/L	Histórica	2010	2019	Anual	9	9	40,60	61,80		37,50

Código Punto	Resultados del análisis de tendencias						
	Método estadístico						
	Regresión Lineal Simple			Test de Mann-Kendall			
R2	Tendencia	NCF Cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa	
271980036	0,63800	Ascendente	ALTO	Ascendente	5,00E-02	95,40	ALTO
282010005	0,46100	Descendente	ALTO	Descendente	9,00E-02	91,10	ALTO
282010006							
282010066	0,15500	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	4,50E-01	54,60	MEDIO
291960013	0,33100	Descendente	ALTO	Descendente	7,00E-02	93,00	ALTO
291970005	0,19800	Sin Tendencia	MEDIO	Ascendente	9,00E-02	90,80	ALTO
292010008	0,69200	Ascendente	ALTO	Ascendente	2,00E-02	98,10	ALTO
292040003							
292040014	0,08600	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	1,00E+00	0,00	MEDIO
292070023	0,06600	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	4,70E-01	32,50	MEDIO

Resultado análisis de tendencias Informe Cuatrienal: Nitratos (NO ₃ ⁼) en mg/L													
Código Punto	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC (mg/L)	3º	4º	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
										Cuatrienio (2012-2015)	Cuatrienio (2016-2019)		
271980036	Histórica	2007	2017	Cuatrienal	4	7,70	9,60	8,00	37,50	8,30	9,60	1,30	Ascendente
282010005	Histórica	2007	2017	Cuatrienal	4	0,20	4,00	4,00	37,50	0,20	0,20	-0,10	Descendente
282010006	Histórica	2007	2017	Cuatrienal	4	0,50	5,30	0,50	37,50	5,30	4,20	-1,20	Descendente
282010066	Histórica	2009	2017	Cuatrienal	3	0,40	2,70		37,50	0,70	2,70	2,10	Ascendente
291960013	Histórica	2006	2017	Cuatrienal	4	0,80	1,50	1,00	37,50	0,80	0,90	0,10	Ascendente
291970005	Histórica	2006	2017	Cuatrienal	2	14,60	15,30	17,00	37,50	14,60	15,30	0,70	Ascendente
292010008	Histórica	2006	2017	Cuatrienal	2	8,50	8,90		37,50	8,50	8,90	0,40	Ascendente
292040003	Histórica	2009	2017	Cuatrienal	3	37,20	47,00		37,50	42,40	47,00	4,60	Ascendente
292040014	Histórica	2006	2017	Cuatrienal	2	6,20	6,60	7,00	37,50	6,20	6,60	0,40	Ascendente
292070023	Histórica	2010	2019	Cuatrienal	3	48,00	54,80		37,50	48,10	54,80	6,70	Ascendente

10.- CONCLUSIONES

La masa de agua subterránea de Aliaga-Calanda se localiza en el extremo suroccidental de cuenca del Ebro, repartida entre los ríos Martín y Guadalope, tributarios por la margen derecha del río Ebro. Pertenece al dominio Maestrazgo-Catalánides, correspondiendo con la zona de la Ibérica que marca el límite hidrográfico con la demarcación del Júcar. En su mayor parte se localizan en la Comunidad Autónoma de Aragón, en la provincia de Teruel además de una pequeña franja al sureste de la masa de agua (9,8%) que pertenece a la Comunidad Autónoma de Valenciana, a la provincia de Castellón.

Posee una superficie de más de 1.850 km², con importantes relieves, asociados a una compleja geología basada en estructuras de cabalgamientos en escamas y pliegues. La acumulación de materiales carbonatados durante el Mesozoico, así como el apilamiento tectónico hacen que en algunas zonas estos materiales pueden alcanzar los 5.000 m de espesor. El zócalo está constituido por materiales paleozoicos, sobre los que se sitúan las formaciones marinas del Muschelkalk y los depósitos evaporíticos del Keuper que actúan como nivel de despegue de los cabalgamientos que compartimentan el Mesozoico y Paleógeno en diferentes unidades estructurales. El límite septentrional de esta masa de agua corresponde con la terminación oriental de la Ibérica, marcada por el cabalgamiento de las formaciones Mesozoicas sobre el terciario del Ebro que lleva asociado diversas unidades cabalgantes superpuestas (cabalgamientos imbricados) y retrocabalgamientos locales, mientras que en el sector meridional, las estructuras geológicas dominantes corresponden a anticlinales y sinclinales más suaves y de mayor amplitud.

Las características geológicas de esta masa de agua le confieren un grado de vulnerabilidad según DRASTIC reducido (Min. Grado = 1; Max Grado =10) de medio y bajo (grados de 1 al 6) al 95% de la superficie de la masa de agua, alcanzando el grado más alto en 7- 8 en el entorno de los principales ríos.

Los límites norte y oeste de la masa de agua son cerrados, definidos a partir de formaciones de baja permeabilidad, mientras que los límites Sur, Sureste y Suroeste son abiertos establecidos a partir de divisorias hidrográficas con la cuenca del Júcar y umbrales piezométricos que marcan las divisorias hidrogeológicas con las masas del Alto Maestrazgo, Pitarque, Alto Guadalope y Puertos de Beceite.

Se identifican 8 formaciones geológicas permeables (FGP) dentro de esta masa de agua, donde las calizas y dolomías del Jurásico (FGP-Lías y FGP-Malm) constituyen los principales acuíferos de la masa de agua. Estas formaciones poseen una superficie de afloramiento del 11% comportándose como un acuífero predominantemente confinado, de elevada porosidad debida a procesos de fisuración y karstificación. En los niveles subyacentes se localiza también el acuífero del Trías (FGP- Muschelkalk) en régimen hidráulico confinado, que se encuentra intensamente tectonizado lo que da lugar a un acuífero por fisuración. A techo de las formaciones jurásicas, y separadas por potentes formaciones materiales detríticos cretácicos de baja permeabilidad, se encuentra el acuífero de los materiales carbonatados del Cretácico superior (FGP-Cretácico superior) con una superficie de afloramiento de 339 km². Los materiales detríticos del terciario (FGP-Terciario continental detrítico) se encuentran superpuestos sobre estos acuíferos y tiene cierta relevancia sobre los procesos de recarga de la masa de agua. Presentan una permeabilidad por lo general media, con potentes espesores y amplia superficie de afloramiento, con una importancia como acuíferos local y limitada. Finalmente se encuentran el acuífero que constituyen los aluviales de los principales ríos (FGP-Cuaternario aluvial), con una permeabilidad elevada y de poca extensión dentro de la masa de agua.

En cuanto al funcionamiento hidrogeológico de esta masa de agua, encontramos que el Jurásico actúa como acuífero regional de gran espesor que se recarga en los afloramientos permeables y por las filtraciones de los ríos en las zonas de cabecera (Bordón y Pitarque). Las descargas se producen en las zonas más bajas de la masa de agua, donde los cauces interceptan los niveles piezométricos del acuífero regional. También se estima que se producen salidas laterales profundas, hacia las masas de agua situadas al sur. Las formaciones carbonatadas del Cretácico superior se encuentran formando acuíferos colgados con un drenaje generalmente lateral. Las formaciones del terciario dada su amplia superficie de afloramiento reciben importantes cantidades de agua que lentamente van cediendo a los acuíferos infrayacentes.

Dentro de esta masa de agua no se identifica como presión significativa la extracción de agua. En el tercer ciclo de planificación se calcula un recurso disponible de 10,7 hm³/año frente a un volumen de extracción de 5,3 hm³/año, lo que permite obtener como resultado para el índice de explotación (IE) un valor de 0,5. Dentro de esta masa de agua se dispone de 8 piezómetros de control con datos mensuales algunos de ellos con series que van desde 1994 y otros están automatizados con lectura diaria del nivel piezométrico. La mayor parte de ellos controlan los acuíferos jurásicos (Lías y Malm) así como también el acuífero del Cretácico superior.

En cuanto a la caracterización hidrogeoquímica, encontramos que la facies dominante en la mayor parte de los puntos analizados corresponde a bicarbonatada cálcica. Son aguas de mineralización media con una conductividad eléctrica comprendida entre 300 - 1000 μ S/cm. La concentración en mg/l del CaCO₃, calculadas a partir de las concentraciones máximas y mínimas de Ca y Mg varía entre 170 y 770 mg/l, lo que indica que son aguas de naturaleza dura a muy dura. Los puntos de muestreo dentro del acuífero del detrítico terciario, son los que presentan una mayor variabilidad de facies hidroquímicas: bicarbonatadas cálcicas (IPA-292070023) y bicarbonatada-sulfatada cálcica (IPA-292040003) y una conductividad eléctrica algo más elevada de entre 600 y 1600 μ S/cm. La evolución temporal de los componentes mayoritarios muestra un incremento del contenido en cloruros que

ataña al acuífero del terciario en el punto IPA-292070023 y un aumento de la mineralización (mayor contenido en sulfato y calcio) de las aguas de la formación de las arenas de Utrillas en el punto IPA-202010005. Son pocas las series completas de modo que no se pueden identificar cambios reseñables en la composición química de las aguas subterráneas de esta masa de agua.

Esta masa de agua se encuentra en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales. Sobre esta masa de agua se identifica como presión difusa significativa la agricultura (2.2) y la carga ganadera (2.10) con un impacto probable de contaminación por nutrientes (NUTR). El contaminante de riesgo asociado a esta contaminación corresponde al nitrato obteniéndose concentraciones por encima de la norma de calidad de 50 mg/l en el punto IPA-292070023, y cercano a este límite (42-49 mg/l) en el punto IPA-292040003. Ambos se localizan en las formaciones de conglomerados y arenisca de Terciario, al este de la masa de agua. En el resto de puntos de control de los acuíferos del Jurásico, Cretácico superior y areniscas de Utrillas, el contenido en nitrato queda por debajo de la norma de calidad.

Se ha realizado un análisis de tendencia por regresión lineal y Mann-Kendall en 8 puntos de control correspondientes a los reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 que presenta datos anuales en periodos de tiempo comprendidos entre 8 y 15 años. Los resultados con un GS>90 % (grado de confianza alto) muestran un incremento de la concentración de nitratos en los puntos correspondientes con dos pozos de explotación del Cretácico superior (IPA-271980036 e IPA-292010008) y un manantial de descarga de la formación acuífera del Barremiense-Aptiense (IPA-291970005) y un descenso de la concentración de nitrato en un manantial asociado a la formación de arenas de Utrillas (IPA-282010005) y de un pozo de explotación de las calizas del Cretácico superior (IPA-291960013). No obstante estas tendencias tanto crecientes como decrecientes son muy bajas, (pendiente de Sen: 0,02 – 0,23 mg/l al año), por lo que no se identifican grandes cambios dentro de estos acuíferos.

Por otro lado, en el análisis de tendencias por cuatrienios también se observa un descenso en el último cuatrienio (2016-2019) con respecto al cuatrienio anterior (2012-2015) de menos de 2 mg/l en los puntos de control asociados a las arenas de Utrillas (IPA-282010005 y IPA-282010006) y un incremento en el resto de formaciones y puntos analizados, con valores más elevados (>4,5 mg/l) para las formaciones del detrítico terciario. En el resto de puntos estos incrementos quedan por debajo de 2,1 mg/l.

11.- PLAN DE ACCIÓN

El objeto del Plan de Acción en las fichas de Caracterización Adicional pretende orientar los trabajos necesarios para impulsar las necesidades de mejora del conocimiento en materia de aguas subterráneas que han sido detectadas. La Ley de Cambio Climático y Transición Energética, bajo el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), señala la necesidad de abordar desde la planificación hidrológica estudios específicos de adaptación a los efectos del cambio climático a escala de cada demarcación hidrográfica. También, el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia contempla, como uno de sus ejes, el impulso a la modelización numérica y digital del ciclo hidrológico.

Resultado del trabajo de Caracterización Adicional en las MSBT en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales, y detectadas las necesidades en cada una de ellas, se propone una serie de actuaciones prioritarias de acuerdo a sus características hidrogeológicas y tipología de presiones e impactos.

Actividad	
A01	TRATAMIENTO DE DATOS E INFORMACIÓN DE CARACTERIZACIÓN
	Subactividad/Herramienta
	S01 Recopilación y análisis de antecedentes <input checked="" type="checkbox"/>
	S02 Diseño y creación del sistema de almacenamiento de la información <input checked="" type="checkbox"/>
	S03 Inventario de puntos de agua en gabinete y diseño de campañas de campo <input checked="" type="checkbox"/>
	S04 Inventario de puntos de agua en campo <input checked="" type="checkbox"/>
	S05 Recopilación y/o Generación de coberturas y Creación de proyecto SIG y Base de Datos <input checked="" type="checkbox"/>
	Actividad
A02	ESTUDIOS GEOLÓGICOS
	Subactividad/Herramienta
	S06 Prospección geofísica (diseño, realización e interpretación) <input type="checkbox"/>
	S07 Realización de sondeos de reconocimiento <input checked="" type="checkbox"/>
	S08 Cartografía Geológica <input type="checkbox"/>
	S09 Generación de cortes geológicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S10 Estudios estructurales <input checked="" type="checkbox"/>
	S11 Informe geológico <input checked="" type="checkbox"/>
	Actividad
A03	ESTUDIO DE LA ZONA NO SATURADA
	Subactividad/Herramienta
	S12 Diseño de estrategia de investigación de la ZNS <input type="checkbox"/>
	S13 Ensayos y recogida de muestras en campo y análisis en laboratorio. Aplicación de métodos de investigación directos. <input type="checkbox"/>
	S14 Estimación de parámetros de la ZNS a través de métodos indirectos. <input type="checkbox"/>
	S15 Modelización de la ZNS <input type="checkbox"/>
	S16 Diseño y creación de un sistema de almacenamiento de la información de los parámetros de la ZNS <input type="checkbox"/>
	S17 Planteamiento de los estudios de vulnerabilidad <input checked="" type="checkbox"/>
	S18 Métodos de estimación de la vulnerabilidad <input checked="" type="checkbox"/>
	S19 Generación de mapas de vulnerabilidad y análisis de datos <input checked="" type="checkbox"/>
	Actividad
A04	ESTUDIO DE LA PIEZOMETRÍA
	Subactividad/Herramienta
	S20 Diseño de campañas de piezometría e hidrometría <input checked="" type="checkbox"/>
	S21 Realización de campañas de piezometría e hidrometría. Interpretación de resultados (Isopiezas). <input checked="" type="checkbox"/>
	S22 Análisis de series termopluviométricas <input checked="" type="checkbox"/>
	S23 Análisis de tendencias piezométricas <input checked="" type="checkbox"/>
	S24 Situación piezométrica en condiciones naturales <input checked="" type="checkbox"/>
	S25 Informe de situación piezométrica <input checked="" type="checkbox"/>
	S26 Estudio de los flujos profundos <input checked="" type="checkbox"/>
	Actividad
A05	DEFINICIÓN DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS
	Subactividad/Herramienta
	S27 Diseño de metodología de determinación de parámetros hidráulicos <input checked="" type="checkbox"/>

Actividad	
A05	DEFINICIÓN DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS HIDROGEOLOGICOS
	Subactividad/Herramienta
	S28 Realización de sondeos hidrogeológicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S29 Análisis granulométricos <input checked="" type="checkbox"/>
	S30 Ejecución e interpretación de ensayos de bombeo <input checked="" type="checkbox"/>
	S31 Diseño, ejecución e interpretación de ensayos de permeabilidad en sondeos <input checked="" type="checkbox"/>
	S32 Análisis y definición de detalle de las FGP y los acuíferos dentro de las MSBT <input type="checkbox"/>
	Actividad
A06	ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA
	Subactividad/Herramienta
	S33 Diseño de campañas de muestreo y solicitud de permisos <input checked="" type="checkbox"/>
	S34 Realización de campañas de muestreo <input checked="" type="checkbox"/>
	S35 Analíticas hidrogeoquímicas <input checked="" type="checkbox"/>
	S36 Analíticas isotópicas <input checked="" type="checkbox"/>
	S37 Análisis, interpretación y caracterización hidrogeoquímica <input checked="" type="checkbox"/>
	S38 Análisis de tendencias hidrogeoquímicas <input checked="" type="checkbox"/>
	S39 Determinación del Nivel de Referencia o Nivel de Fondo <input checked="" type="checkbox"/>
	Actividad
A07	ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL
	Subactividad/Herramienta
	S40 Diseño del plan de actuaciones <input type="checkbox"/>
	S41 Trabajos de campo y análisis de muestras en emplazamientos contaminados <input type="checkbox"/>
	S42 Elaboración de perfiles geológicos e hidrogeológicos a escala de emplazamiento <input type="checkbox"/>
	S43 Análisis de la contaminación vs oscilación del nivel freático <input type="checkbox"/>
	S44 Análisis de tendencia de contaminantes <input type="checkbox"/>
	S45 Modelo conceptual del emplazamiento contaminado <input type="checkbox"/>
	S46 Estudio de viabilidad y remediación de acuíferos <input type="checkbox"/>
	Actividad
A08	ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN DIFUSA
	Subactividad/Herramienta
	S47 Campañas de muestreo <input checked="" type="checkbox"/>
	S48 Construcción de puntos de control <input checked="" type="checkbox"/>
	S49 Análisis hidroquímicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S50 Análisis isotópicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S51 Interpretación de resultados <input checked="" type="checkbox"/>
	S52 Análisis de tendencias de nitrato <input checked="" type="checkbox"/>
	S53 Estudios de atenuación natural de la contaminación difusa dentro del acuífero <input checked="" type="checkbox"/>
	Actividad
A09	ESTIMACIÓN DE LA RECARGA
	Subactividad/Herramienta
	S54 Estimación de la recarga por métodos directos: instalación de lisímetros o infiltrómetros <input type="checkbox"/>
	S55 Estimación de la recarga por métodos de balance hídrico <input type="checkbox"/>
	S56 Estimación de la recarga por Métodos Hidrodinámicos (Ley de Darcy) <input type="checkbox"/>
	S57 Estimación de la recarga por métodos hidroquímicos o de trazadores <input type="checkbox"/>
	S58 Estimación de la recarga por otros métodos <input type="checkbox"/>
	Actividad
A10	RELACIÓN RÍO ACUÍFERO Y ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES DE LOS EDAS
	Subactividad/Herramienta
	S59 Cuantificación de la relación río-acuífero. Tratamiento y análisis de datos hidrométricos y foronómicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S60 Identificación y validación de EDAS <input checked="" type="checkbox"/>
	S61 Diseño y realización de campañas campo en EDAS <input checked="" type="checkbox"/>

Actividad	
A10	RELACIÓN RÍO ACUÍFERO Y ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES DE LOS EDAS
Subactividad/Herramienta	
	S62 Caracterización hidrodinámica de EDAS <input checked="" type="checkbox"/>
	S63 Caracterización hidrogeoquímica de EDAS <input checked="" type="checkbox"/>
	S64 Estudios de contaminación de EDAS <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A11	ANÁLISIS Y DIAGNOSIS DE LAS REDES DE MONITOREO. PROPUESTAS DE MEJORA
Subactividad/Herramienta	
	S65 Análisis y Diagnóstico de las redes de estado cuantitativo <input checked="" type="checkbox"/>
	S66 Análisis y Diagnóstico de las redes de estado químico <input checked="" type="checkbox"/>
	S67 Propuestas de mejora y ampliación de las redes. Proyectos constructivos/condicionamiento/rehabilitación <input checked="" type="checkbox"/>
	S68 Determinación del peso de los puntos de muestreo de los PDS para la mejora en la aplicación de la evaluación de estado <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A12	MODELIZACIÓN GEOLÓGICA 3D
Subactividad/Herramienta	
	S69 Procesado y Parametrización de la información geológica: modelo conceptual geológico <input checked="" type="checkbox"/>
	S70 Elaboración Modelo Geológico 3D <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A13	MODELIZACIÓN DE FLUJO SUBTERRÁNEO
Subactividad/Herramienta	
	S71 Procesado y Parametrización de la información hidrogeológica: modelo conceptual hidrogeológico <input checked="" type="checkbox"/>
	S72 Elaboración del Modelo de Flujo <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A14	MODELIZACIÓN DE TRANSPORTE DE REACTIVOS Y SOLUTOS
Subactividad/Herramienta	
	S73 Procesado y Parametrización de la información hidrogeoquímica: modelo conceptual hidrogeoquímico <input checked="" type="checkbox"/>
	S74 Elaboración del Modelo hidrogeoquímico <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A15	MODELOS DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS (GIRH)
Subactividad/Herramienta	
	S75 Procesado y Parametrización de la información <input type="checkbox"/>
	S76 Elaboración Modelo Uso Conjunto <input type="checkbox"/>
Actividad	
A16	EVALUACIÓN DEL RECURSO DISPONIBLE Y RESERVAS
Subactividad/Herramienta	
	S77 Situación actual RD y Reservas <input checked="" type="checkbox"/>
	S78 Evolución RD y Reservas según diferentes escenarios de recarga <input checked="" type="checkbox"/>
	S79 Evolución RD y Reservas según diferentes escenarios de presiones <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A17	GEOTERMIA E HIDROTHERMALISMO
Subactividad/Herramienta	
	S80 Geotermia <input type="checkbox"/>
	S81 Hidrotermalismo <input type="checkbox"/>
Actividad	
A18	IDENTIFICACIÓN DE INTRUSIÓN MARINA
Subactividad/Herramienta	
	<input type="checkbox"/>
Actividad	
A19	ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD DE MEDIDAS O ALTERNATIVAS DE GESTIÓN EN EL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO
Subactividad/Herramienta	
	S82 Diseño específico de estrategias de seguimiento y análisis hidrogeológico para evaluación de medidas o repercusiones del cambio climático <input type="checkbox"/>

Actividad	
A19	ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD DE MEDIDAS O ALTERNATIVAS DE GESTIÓN EN EL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO
Subactividad/Herramienta	
S83	Diseño específico de estrategias de análisis de respuesta de los sistemas acuíferos ante diversas alternativas de gestión <input type="checkbox"/>

92-Aliaga Calanda

A continuación, se proponen actuaciones específicas consideradas prioritarias para la mejora del conocimiento de la MSBT Aliaga - Calanda:

Tratamiento de datos e información de caracterización: se consideran trabajos necesarios para valorar el alcance final, planificación y ejecución de cada una de las distintas actividades propuestas.

Estudios geológicos: se plantea la generación de cortes geológicos que se ajusten a los límites y geometría de la MSBT, fundamentales para abordar los modelos conceptuales y el desarrollo de modelos 3D.

Estudio de la piezometría: corresponden a uno de los aspectos hidrogeológicos básicos para comprender el funcionamiento hidrodinámico de esta MSBT. La generación de isopiezas de forma generalizada y continuada en el tiempo a escala de MSBT se considera una actividad prioritaria de cara a la consecución de los siguientes objetivos: conocer la situación piezométrica actual y comprobar periódicamente su evolución, lo que refleja si existe o no la necesidad de adoptar medidas de protección, y su ubicación; constituir un instrumento de calibración para las propias redes oficiales, facilitando la toma de decisiones (puntos de la red representativos, se captan niveles localizados o colgados, etc..), así como mejorar el nivel de confianza en la evaluación del estado cuantitativo; y proporcionar información básica para la calibración de modelos numéricos y su correcta implementación de forma que se puedan abordar escenarios predictivos.

Definición de acuíferos y parámetros hidrogeológicos: en esta MSBT se detecta falta de información respecto a la determinación de los parámetros hidráulicos, por lo que se propone mejorar la obtención de los parámetros de transmisividad y coeficiente de almacenamiento. Estos trabajos constituyen uno de las principales entradas en el desarrollo de modelos numéricos, tanto el número de datos como su distribución en el espacio influyen directamente en una mejor y más fiable aproximación a la realidad.

Estudios de caracterización hidrogeoquímica: se efectuarán analíticas distribuidas y posterior interpretación de datos para la mejora del modelo conceptual en las MSBT. Dado que esta masa de agua soporta una importante presión ganadera, repartida por toda su superficie, también se requiere de la realización de "barridos" que permitan detectar impactos previamente no detectados en toda su extensión. Además, como apoyo a los trabajos de planificación hidrológica, se debe desarrollar un sistema estandarizado para la mejora del análisis de tendencias en todas las MSBT, así como su vinculación automatizada con NABIA. Por último, en todas aquellas zonas con carencias de información, se deben efectuar estudios para la determinación de los niveles de fondo.

Estudios de contaminación difusa: la MSBT se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa por nitratos que afectan fundamentalmente a los acuíferos detríticos (Terciario) al este de la MSBT. Se trata de una contaminación que suele afectar a amplias zonas donde, en ocasiones, resulta difícil determinar su origen y alcance. En este sentido se plantea, como mejora del conocimiento, estudios específicos que permitan determinar la tridimensionalidad de la dinámica de progreso de esta contaminación y su evolución en el tiempo. Para ello se plantean campañas específicas de muestreo, la construcción de puntos de control específicos en caso de ser necesarios, estudios isotópicos y estudios de atenuación natural.

Relación río acuífero y estudio de necesidades ambientales de los EDAS: se proponen trabajos de caracterización y estimación de las necesidades ambientales de los diferentes EDAS identificados dentro de esta masa de agua. Se han identificado un ETDAS de la RN2000 (ZEPA Desfiladeros del Río Martín) en mal estado de conservación que corresponde con el hábitat de manantiales petrificantes con formación de tuf, por lo que es necesario la realización de estudio de afección y análisis que relacionen el estado de estos EDAS con el de las aguas subterráneas de las que dependen (cantidad y calidad).

Análisis y diagnosis de las redes de monitoreo: con el fin de mejorar la evaluación del estado de las MSBT e incrementar el nivel de confianza (NCF), se considera imprescindible el análisis y diagnosis de las redes de muestreo. Estos trabajos permiten conocer el grado de representatividad que tienen tanto los puntos de control, como las propias redes. En base a los resultados de este análisis y diagnosis de las redes y sus puntos, se podrán efectuar propuestas de mejora para el cumplimiento de los objetivos específicos de cada una de estas redes. Esta masa de agua presenta numerosos acuíferos compartimentados, con funcionamientos independientes según zonas de modo que requieren de un importante número de puntos de control tanto químico como piezométrico para su correcto control y conocimiento.

Modelización geológica 3D: Dado el interés y con el objetivo de impulsar la modelización numérica como herramienta para la gestión del recurso hídrico, se propone como prioritario en esta MSBT la creación y/o mejora del modelo geológico 3D que sirva como base para la generación de modelos de flujo. Es aconsejable considerar las MSBT vecinas para su posible integración.

Modelización de flujo subterráneo: se plantea abordar la creación de un modelo de flujo subterráneo que permita establecer reglas y escenarios de gestión y evaluar con mayor exactitud los recursos disponibles a medio y largo plazo y frente al cambio climático. Es aconsejable considerar las MSBT vecinas para su posible integración.

Modelización de transporte de reactivos y solutos: se propone la generación de un modelo de transporte que permita comprender el origen y la causa de las variaciones espaciales y temporales de los elementos contaminantes. Estos modelos van a permitir definir la extensión de la contaminación difusa, así como plantear escenarios para la mejora de la gestión y la ayuda a la toma de decisiones (reducir presiones en zonas concretas, etc.).

Evaluación del recurso disponible y reservas: con el apoyo de trabajos previos o actividades planteadas previamente (cálculo de necesidades ambientales en EDAS, mejora de valores obtenidos de recarga, determinación de reservas a partir de modelos geológicos, etc.) se cuantificará el recurso disponible y reservas de la MSBT. Una vez calibrados los modelos numéricos se podrán efectuar simulaciones y análisis según distintos escenarios, tanto de recarga como de presiones y mejorar la planificación y gestión de los recursos hídricos subterráneos en la MSBT.

El conocimiento adquirido en cada una de las actividades aquí propuestas irá acompañado de divulgación social, con el objetivo de desarrollar la formación y la cultura en materia de aguas subterráneas. Para ello se realizarán, acorde a la naturaleza de la actividad y público receptor, jornadas formativas, publicaciones de artículos científicos, difusión en redes sociales, conferencias, exposiciones etc.

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHE (2008). Fichas de caracterización de las masas de agua subterránea en Información de Planificación Hidrológica de la CHE (www.chebro.es).
- DGA (2012). Diagnóstico de las estaciones de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias, construidas y operativas antes del año 2.002. Apoyo Técnico a la Confederación Hidrográfica del Ebro. Memoria y anejos.
- CHE (2015). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Segundo ciclo de planificación: 2015 – 2021. Memoria y anejos.
- CHE (2019). Documentos iniciales: programa, calendario, estudio general sobre la demarcación y fórmulas de consulta. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Revisión de tercer ciclo de planificación (2021-2027). Memoria y anejos
- Cortes Gracias A. L. y A.M. Casas Sainz (1999). Estructura y cinemática de los pliegues y cabalgamientos de Belchite-Sierra de Arcos (Cordillera Ibérica). Cuadernos de Geología Ibérica Num. 25: 213-227
- DGA (2020). Guía metodológica para la determinación de las necesidades ambientales asociadas a los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas. En: Actuaciones para gestión de las aguas subterráneas y los ecosistemas asociados ante el impacto del cambio climático. Plan PIMA ADAPTA 2017.
- DGA (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas. Secretaría de estado de medio ambiente, Dirección General del Agua. Versión 2, julio 2020.
- IGME (1977). Magna de Geología 1:50.000, hoja 494 Calanda.
- IGME (1979). Magna de Geología 1:50.000, hoja 518 Montalbán.
- IGME (1979). Magna de Geología 1:50.000, hoja 519 Aguaviva.
- IGME y SGE (2004). Geología de España. Madrid.
- IGME, DGA y UMA (2010). Actividad 9: Protección de las aguas subterráneas empleadas para consumo humano según los requerimientos de la Directiva Marco del Agua. Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de las masas de agua subterránea intercomunitarias masas detríticas y mixtas. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Madrid
- IGME, DGA (2019). Fichas de datos de los recintos hidrogeológicos de la demarcación hidrográfica del Ebro para su implementación en el modelo simpa. En: Encomienda de gestión para desarrollar diversos trabajos relacionados con el inventario de recursos hídricos subterráneos y con la caracterización de acuíferos compartidos entre demarcaciones hidrográficas.
- Liesa, C. L., A. Casas y J. L. Simón (2018). La tectónica de inversión en una región intraplaca: La Cordillera Ibérica. Revista de la Sociedad Geológica de España Num. 31: 23-50
- MARM (2008). ORDEN ARM/2656/2008, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.

ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)



MSBT: ES091MSBT092 - ALIAGA-CALANDA

Código espacio RN2000	Nombre espacio RN2000	Tipo RN2000	Código hábitat	Nombre hábitat dependiente de aguas subterráneas	Grado conservación
ES0000303	Desfiladeros del Río Martín	ZEPA	7220	Manantiales petrificantes con formación de tuf (Cratoneurion) (*)	C

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.



MSBT: ES091MSBT092 - ALIAGA-CALANDA

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃
Código Punto	271980036						
Valor							
Máx.	16,6	8	581	9,90	0,6	<LQ	283,0
Mín.	11,0	7	511	5,70	<LQ	<LQ	264,0
P50	15,8	7	553	7,00	<LQ	<LQ	265,0
N reg.	7	6	6	8	5		3
Código Punto	272040005						
Valor							
Máx.	15,8	8	475	9,80	<LQ	<LQ	200,0
Mín.	9,8	7	311	7,60	<LQ	<LQ	188,0
P50	13,9	7	418	8,30	<LQ	<LQ	198,0
N reg.	5	6	5	6	3		3
Código Punto	282010005						
Valor							
Máx.	13,9	8	883	10,10	0,6	<LQ	253,0
Mín.	8,5	7	633	7,10	<LQ	<LQ	202,0
P50	10,3	8	776	9,50	<LQ	<LQ	231,0
N reg.	7	6	6	9	5		3
Código Punto	282010006						
Valor							
Máx.	11,3	8	427	11,20	<LQ	<LQ	169,0
Mín.	8,1	7	316	7,50	<LQ	<LQ	169,0
P50	9,9	8	348	9,90	<LQ	<LQ	169,0
N reg.	6	5	5	7	5		1
Código Punto	282010012						
Valor							
Máx.	16,4	8	437	10,50	0,5	<LQ	209,0
Mín.	11,6	7	363	7,40	<LQ	<LQ	201,0
P50	13,8	8	420	8,45	<LQ	<LQ	205,0
N reg.	7	6	5	8	6		2
Código Punto	282010066						
Valor							
Máx.	15,2	8	723	10,80	1,6	<LQ	263,0
Mín.	6,7	7	462	7,20	<LQ	<LQ	239,0
P50	12,8	8	541	9,45	0,6	<LQ	244,0
N reg.	6	5	6	8	4		3
Código Punto	282020002						
Valor							
Máx.	13,7	8	675	10,40	<LQ	<LQ	197,0
Mín.	10,7	7	231	6,60	<LQ	<LQ	182,0
P50	12,6	8	577	8,35	<LQ	<LQ	195,0
N reg.	5	6	5	6	3		3
Código Punto	282080004						
Valor							
Máx.	16,5	8	540	9,90	<LQ	<LQ	200,0
Mín.	14,2	7	433	7,20	<LQ	<LQ	192,0
P50	14,4	8	471	9,45	<LQ	<LQ	196,0
N reg.	4	6	5	6	4		2
Código Punto	291960013						
Valor							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃
Máx.	19,3	8	646	7,90	<LQ	<LQ	224,0
Mín.	14,8	7	535	2,90	<LQ	<LQ	192,0
P50	18,3	7	567	4,80	<LQ	<LQ	221,0
N reg.	9	9	8	11	7		4
Código Punto	291970005						
Valor							
Máx.	20,9	8	534	11,30	0,7	<LQ	235,0
Mín.	4,6	7	419	6,30	<LQ	<LQ	179,0
P50	15,7	8	461	9,50	<LQ	<LQ	226,0
N reg.	21	22	21	23	7		17
Código Punto	291970025						
Valor							
Máx.	<LQ	8	756	8,80	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	7	591	7,70	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	8	674	8,25	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.		2	2	2	2		
Código Punto	291980001						
Valor							
Máx.	20,0	8	1.179	8,70	<LQ	<LQ	184,0
Mín.	16,3	7	801	5,30	<LQ	<LQ	173,0
P50	17,2	7	996	6,70	<LQ	<LQ	177,0
N reg.	6	7	6	7	3		3
Código Punto	292010001						
Valor							
Máx.	18,5	8	561	9,50	<LQ	<LQ	214,0
Mín.	13,6	7	403	5,90	<LQ	<LQ	198,0
P50	14,9	7	480	7,55	<LQ	<LQ	200,0
N reg.	5	6	5	6	3		3
Código Punto	292010008						
Valor							
Máx.	17,2	8	551	9,20	0,8	<LQ	227,0
Mín.	12,8	7	434	7,60	<LQ	<LQ	208,0
P50	14,3	7	458	8,50	<LQ	<LQ	225,0
N reg.	7	8	8	9	6		3
Código Punto	292020001						
Valor							
Máx.	18,1	8	456	9,20	2,0	<LQ	226,0
Mín.	11,8	7	374	6,20	<LQ	<LQ	198,0
P50	13,6	7	393	7,30	<LQ	<LQ	203,0
N reg.	5	6	5	6	3		3
Código Punto	292040003						
Valor							
Máx.	17,7	8	895	12,10	0,6	<LQ	229,0
Mín.	10,7	7	636	7,60	<LQ	<LQ	229,0
P50	12,7	7	772	10,05	<LQ	<LQ	229,0
N reg.	5	5	5	6	5		1
Código Punto	292040014						
Valor							
Máx.	18,5	8	587	9,60	0,7	<LQ	235,0
Mín.	14,1	7	451	5,10	<LQ	<LQ	189,0
P50	17,0	7	504	7,50	<LQ	<LQ	222,0
N reg.	8	8	6	9	7		3

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad		
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃		
Código Punto	292060004								
Valor									
Máx.	15,6	8	376	10,60	<LQ	<LQ	<LQ		
Mín.	13,6	7	352	8,40	<LQ	<LQ	<LQ		
P50	14,6	7	364	8,60	<LQ	<LQ	<LQ		
N reg.	2	2	2	3	2				
Código Punto	292070023								
Valor									
Máx.	17,1	7	1.629	9,60	1,5	<LQ	321,0		
Mín.	13,3	7	912	2,20	<LQ	<LQ	321,0		
P50	14,8	7	1.140	6,60	0,9	<LQ	321,0		
N reg.	10	10	13	15	11		1		
Código Punto	302010001								
Valor									
Máx.	20,0	8	964	7,50	0,8	<LQ	225,0		
Mín.	17,6	7	745	4,00	<LQ	<LQ	199,0		
P50	18,9	7	802	4,90	<LQ	<LQ	217,8		
N reg.	18	19	18	19	3		16		
Nota: Los valores <LQ corresponden a valores por debajo Límite Cuantificación (LQ).									
Parámetro	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	271980036								
Valor									
Máx.	345,3	<LQ	8,48	51,7	9,6	0,17	<LQ	11,0	3,0
Mín.	257,0	<LQ	7,00	44,0	6,9	<LQ	<LQ	3,8	1,0
P50	313,5	<LQ	7,37	47,0	8,3	<LQ	<LQ	4,2	1,2
N reg.	7	7	8	8	8	8	6	8	8
Código Punto	272040005								
Valor									
Máx.	251,3	<LQ	4,07	43,8	9,1	<LQ	<LQ	2,6	1,2
Mín.	239,1	<LQ	<LQ	34,7	8,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	241,6	<LQ	3,88	40,3	8,8	<LQ	<LQ	2,0	1,0
N reg.	5	4	6	6	6	4	4	6	6
Código Punto	282010005								
Valor									
Máx.	308,1	<LQ	32,60	216,0	4,0	<LQ	<LQ	15,3	4,2
Mín.	207,0	<LQ	3,96	56,0	<LQ	<LQ	<LQ	3,2	1,0
P50	285,4	<LQ	9,84	178,0	0,2	<LQ	<LQ	5,3	2,9
N reg.	8	7	9	9	9	9	8	9	9
Código Punto	282010006								
Valor									
Máx.	223,3	<LQ	10,00	52,8	6,3	<LQ	<LQ	3,0	3,0
Mín.	171,0	<LQ	<LQ	19,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	202,5	<LQ	2,04	29,2	4,4	<LQ	<LQ	1,0	0,5
N reg.	7	6	7	7	7	7	6	7	7
Código Punto	282010012								
Valor									
Máx.	255,0	<LQ	12,00	36,5	5,7	0,02	<LQ	2,3	1,0
Mín.	168,4	<LQ	<LQ	31,9	3,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	233,8	<LQ	3,92	33,7	5,0	<LQ	<LQ	2,0	1,0
N reg.	8	6	8	8	8	7	5	8	8
Código Punto	282010066								
Valor									

Parámetro	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	282010066								
Valor									
Máx.	297,7	<LQ	4,97	180,0	4,6	<LQ	<LQ	2,3	3,2
Mín.	223,0	<LQ	<LQ	74,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,4
P50	283,0	<LQ	2,60	100,7	0,3	<LQ	<LQ	1,7	2,8
N reg.	7	7	8	8	8	8	7	8	8
Código Punto	282020002								
Valor									
Máx.	251,3	<LQ	6,00	195,0	8,1	<LQ	<LQ	6,6	1,6
Mín.	237,9	<LQ	<LQ	26,5	4,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	243,1	<LQ	2,78	106,5	5,6	<LQ	<LQ	1,7	0,9
N reg.	5	4	6	6	6	4	4	6	6
Código Punto	282080004								
Valor									
Máx.	244,0	<LQ	4,00	94,3	5,1	<LQ	0,02	21,0	0,8
Mín.	209,1	<LQ	2,88	83,3	4,4	<LQ	<LQ	1,5	<LQ
P50	234,2	<LQ	3,28	88,3	4,7	<LQ	0,01	2,2	0,7
N reg.	6	5	6	6	6	2	2	6	6
Código Punto	291960013								
Valor									
Máx.	273,0	<LQ	15,00	101,0	1,1	0,02	0,33	11,0	7,0
Mín.	150,1	<LQ	10,40	24,0	<LQ	<LQ	<LQ	9,0	5,2
P50	269,6	<LQ	10,90	92,6	1,0	<LQ	<LQ	9,6	6,1
N reg.	9	8	11	11	11	11	9	11	11
Código Punto	291970005								
Valor									
Máx.	286,7	<LQ	9,00	64,0	17,0	0,00	0,08	3,5	0,7
Mín.	218,4	<LQ	<LQ	23,9	8,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	275,7	<LQ	4,90	29,4	14,0	<LQ	<LQ	2,5	<LQ
N reg.	22	21	23	23	23	9	7	23	23
Código Punto	291970025								
Valor									
Máx.	298,9	<LQ	16,70	30,7	11,6	<LQ	<LQ	10,2	5,0
Mín.	297,7	<LQ	13,60	30,6	8,8	<LQ	<LQ	8,1	2,3
P50	298,3	<LQ	15,15	30,6	10,2	<LQ	<LQ	9,2	3,6
N reg.	2	2	2	2	2			2	2
Código Punto	291980001								
Valor									
Máx.	239,1	<LQ	21,00	540,0	9,0	<LQ	0,08	8,0	2,6
Mín.	211,1	<LQ	10,40	342,0	3,4	<LQ	<LQ	5,0	1,6
P50	227,9	<LQ	11,20	420,0	7,7	<LQ	<LQ	6,4	1,9
N reg.	6	5	7	7	7	4	4	7	7
Código Punto	292010001								
Valor									
Máx.	251,3	<LQ	5,80	77,4	7,9	<LQ	<LQ	2,2	0,7
Mín.	241,6	<LQ	<LQ	66,0	7,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	244,0	<LQ	3,20	72,9	7,6	<LQ	<LQ	1,6	0,5
N reg.	5	4	6	6	6	4	4	6	6
Código Punto	292010008								
Valor									
Máx.	274,5	<LQ	8,00	33,4	9,1	0,00	0,10	4,7	1,1
Mín.	253,8	<LQ	<LQ	23,0	6,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	267,6	<LQ	5,99	30,0	8,3	<LQ	<LQ	3,0	0,8
N reg.	8	8	9	9	9	8	8	9	9

Parámetro	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	292020001								
Valor									
Máx.	247,7	<LQ	7,00	21,0	8,5	<LQ	0,08	2,5	0,7
Mín.	239,1	<LQ	<LQ	15,5	7,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	244,0	<LQ	3,73	16,8	8,2	<LQ	<LQ	1,9	0,3
N reg.	5	5	6	6	6	4	4	6	6
Código Punto	292040003								
Valor									
Máx.	279,4	<LQ	31,30	200,0	49,6	0,00	<LQ	12,4	13,5
Mín.	237,9	<LQ	23,10	124,0	35,9	<LQ	<LQ	9,0	8,4
P50	249,1	<LQ	26,70	156,0	42,3	<LQ	<LQ	11,3	10,1
N reg.	6	6	6	6	6	6	5	6	6
Código Punto	292040014								
Valor									
Máx.	286,7	<LQ	12,00	74,1	7,0	0,02	0,09	6,0	2,0
Mín.	230,6	<LQ	7,10	43,0	5,9	<LQ	<LQ	4,0	<LQ
P50	263,5	<LQ	7,59	69,2	6,5	<LQ	<LQ	4,6	1,1
N reg.	9	8	9	9	9	8	7	9	9
Código Punto	292060004								
Valor									
Máx.	225,7	<LQ	4,17	14,8	15,9	<LQ	<LQ	2,2	0,7
Mín.	186,0	<LQ	3,75	11,7	14,3	<LQ	<LQ	1,9	0,6
P50	224,1	<LQ	3,80	12,1	14,8	<LQ	<LQ	2,0	0,6
N reg.	3	3	3	3	3			3	3
Código Punto	292070023								
Valor									
Máx.	420,9	<LQ	192,00	107,0	71,3	0,02	<LQ	70,7	49,7
Mín.	344,0	<LQ	61,90	66,1	32,6	<LQ	<LQ	23,5	14,9
P50	391,2	<LQ	121,00	85,6	52,0	<LQ	<LQ	49,7	38,0
N reg.	13	13	14	14	15	14	14	14	14
Código Punto	302010001								
Valor									
Máx.	275,7	<LQ	10,00	343,0	4,0	<LQ	0,36	5,0	2,0
Mín.	242,8	<LQ	<LQ	210,0	<LQ	<LQ	<LQ	2,6	1,0
P50	265,7	<LQ	4,90	283,0	3,0	<LQ	<LQ	3,6	1,2
N reg.	18	18	19	19	19	4	4	19	19
Nota: Los valores <LQ corresponden a valores por debajo Límite Cuantificación (LQ).									
Parámetro	Ca ²⁺	Mg ²⁺	As	Cd ²⁺	Hg	NH ₄ ⁺ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	271980036								
Valor									
Máx.	101,0	18,9	0,4250	<LQ	<LQ	0,27	0,00	<LQ	<LQ
Mín.	94,1	15,0	0,2900	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	97,1	17,8	0,3430	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	6	6	6	8	6	6	6
Código Punto	272040005								
Valor									
Máx.	85,0	19,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	66,0	17,9	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	70,8	18,2	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	1	2		5			
Código Punto	282010005								
Valor									

Parámetro	Ca ²⁺	Mg ²⁺	As	Cd ²⁺	Hg	NH ₄ ⁺ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	282010005								
Valor									
Máx.	154,0	21,2	2,3200	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	91,0	8,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	140,0	19,9	0,1600	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	9	9	9	9	8	8	8
Código Punto	282010006								
Valor									
Máx.	67,4	18,0	0,2890	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ
Mín.	59,3	11,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	61,0	13,0	0,2100	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	7	7	7	7	6	7	7
Código Punto	282010012								
Valor									
Máx.	59,4	25,1	0,5250	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	35,0	20,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	55,1	23,4	0,3830	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	8	8	8	8	6	6	6
Código Punto	282010066								
Valor									
Máx.	142,0	18,5	0,2970	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	99,0	12,5	0,1700	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	111,0	16,7	0,2700	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	7	8	8	8	8	8	8
Código Punto	282020002								
Valor									
Máx.	126,0	22,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	56,8	16,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	99,4	20,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	1	2		5			
Código Punto	282080004								
Valor									
Máx.	89,0	24,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	66,0	17,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	83,8	19,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	1	2		5			
Código Punto	291960013								
Valor									
Máx.	73,8	34,3	0,8770	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	29,0	26,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	69,9	31,8	0,2270	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	11	11	11	11	11	11	8	9	9
Código Punto	291970005								
Valor									
Máx.	103,0	14,3	0,5390	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	74,0	12,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	87,9	12,5	0,4265	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	23	23	8	9	7	20	5	6	6
Código Punto	291970025								
Valor									
Máx.	78,1	21,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	77,0	20,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	77,6	21,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2				2			

Parámetro	Ca ²⁺	Mg ²⁺	As	Cd ²⁺	Hg	NH ₄ ⁺ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	291980001								
Valor									
Máx.	225,0	51,0	2,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	180,0	36,8	2,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	184,0	39,4	2,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	1	2		5			
Código Punto	292010001								
Valor									
Máx.	94,0	19,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	84,3	18,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	86,3	18,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	1	2		5			
Código Punto	292010008								
Valor									
Máx.	85,0	19,4	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	75,1	15,3	0,3480	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	80,6	17,9	0,4415	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	6	7	5	8	5	5	5
Código Punto	292020001								
Valor									
Máx.	88,0	13,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	71,1	12,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	73,0	12,4	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	1	2		5			
Código Punto	292040003								
Valor									
Máx.	136,0	25,5	0,8370	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	109,0	19,1	0,5010	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	124,0	21,6	0,6000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	6	6	6	6	5	6	6
Código Punto	292040014								
Valor									
Máx.	82,5	25,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	73,0	20,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	78,3	23,6	0,2775	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	8	9	7	8	5	6	6
Código Punto	292060004								
Valor									
Máx.	62,3	16,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	60,8	14,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	61,9	16,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3				3			
Código Punto	292070023								
Valor									
Máx.	198,0	20,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	150,0	12,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	169,0	15,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	13	14				14			
Código Punto	302010001								
Valor									
Máx.	152,0	43,6	1,0000	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	133,0	36,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	142,0	37,9	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	1	2		16			

Nota: Los valores <LQ corresponden a valores por debajo Límite Cuantificación (LQ).