

CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



MSBT: ES091MSBT071 - ARAVIANA-VOZMEDIANO

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 ES091MSBT071 Nombre MSBT ARAVIANA-VOZMEDIANO

Código DH ES091 Nombre DH Ebro

Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBT071 Araviana-Vozmediano con 112,35 km² de superficie, se encuentra íntegramente en la comunidad autónoma de Castilla León (100%). Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Centro Ibérico en la zona occidental de la D. Hidrográfica del Ebro, limitando con al sur con la D.H. del Duero. La MSBT se sitúa en las estribaciones occidentales y meridionales de la Sierra del Moncayo, comprendiendo la cuenca del río Val (afluente del río Queiles). Los municipios con mayor porcentaje de ocupación en la MSBT son Ágreda (52,27 %) y Ólvega (45,56 %).

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Castilla y León	Soria	42004	Ágreda	35,63	52,27
Castilla y León	Soria	42134	Ólvega	51,87	45,56
Castilla y León	Soria	42217	Vozmediano	14,40	2,13
Castilla y León	Soria	42073	Cueva de Ágreda	0,15	0,04

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	587.659	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.628.295
Longitud (CENTROIDE)	-1,94480	Latitud (CENTROIDE)			41,80168
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			1.206
Altitud mínima (m s.n.m.)	867	Altitud máxima (m s.n.m.)			2.074
Área total de la MSBT (km ²)	112				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

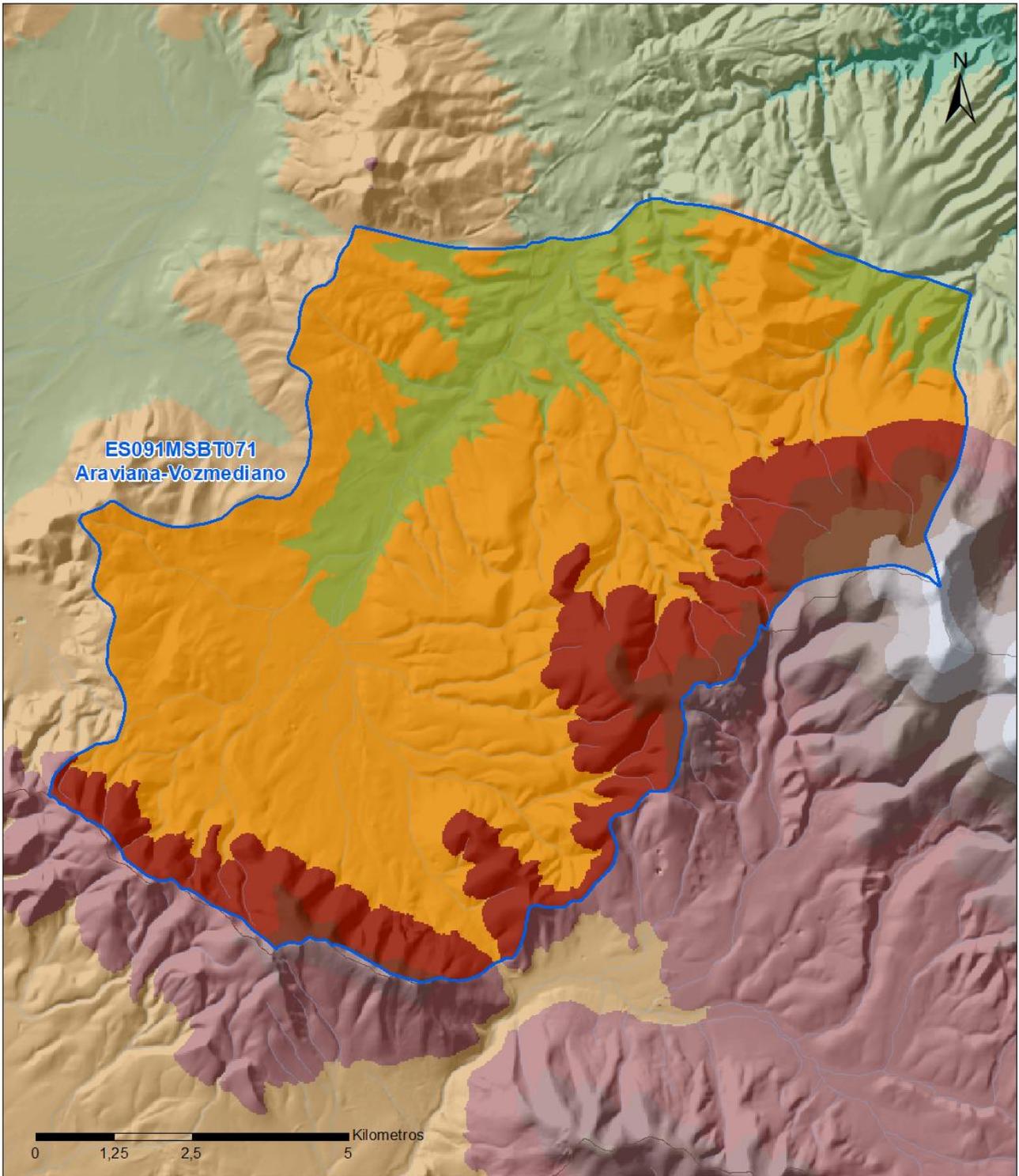
Nº habitantes	2.971	Año	2019
---------------	-------	-----	------

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



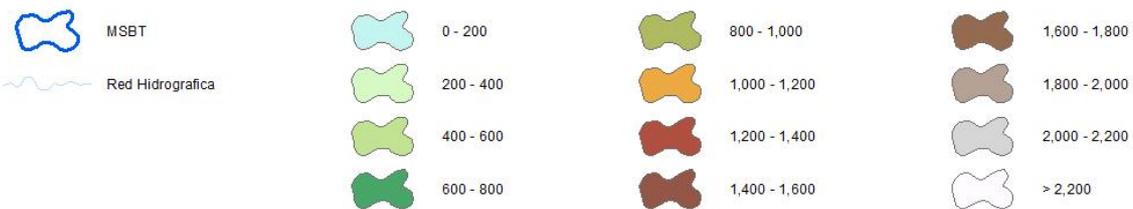
Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)



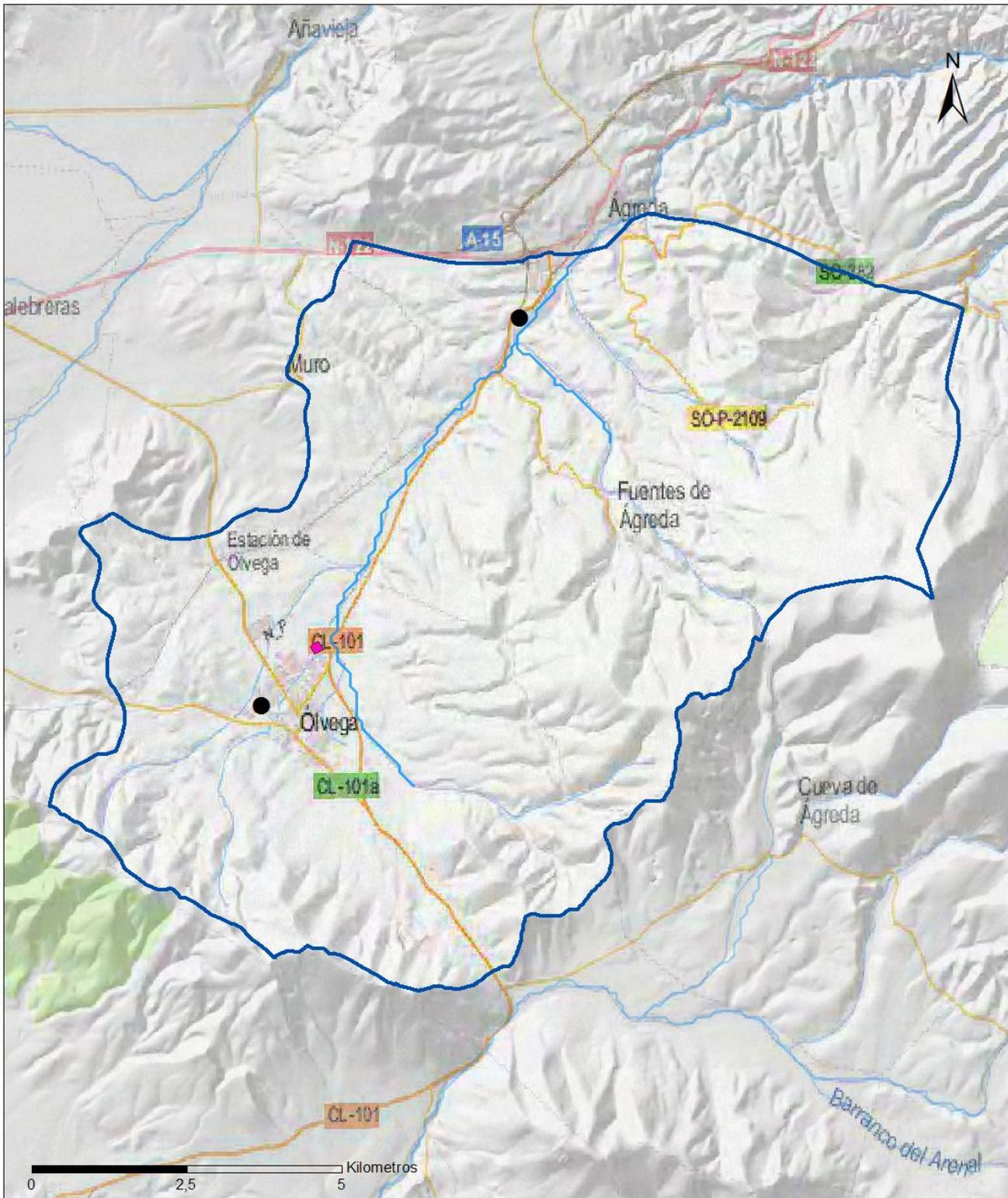
2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

Grupos de presiones	Tipos de presiones	Actividad	Presión Significativa
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	<input type="checkbox"/>
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	<input checked="" 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	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	<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"/>

Mapa de localización de presiones

Fuentes puntuales



LEYENDA

-  MSBT:
-  Red hidrográfica
- ES091MSBT071
- ARAVIANA-VOZMEDIANO

Tipo de Presión Puntual (significativa):

-  1.5 Gasolineras
-  1.5 Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas

2.2 IMPACTOS EN LA MSBT

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
QUAL	Disminución de la calidad de las aguas continentales asociadas a las subterráneas por cambios químicos o cuantitativos en estas últimas	Comprobado
NUTR	Contaminación por nutrientes	Probable
CHEM	Contaminación química	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

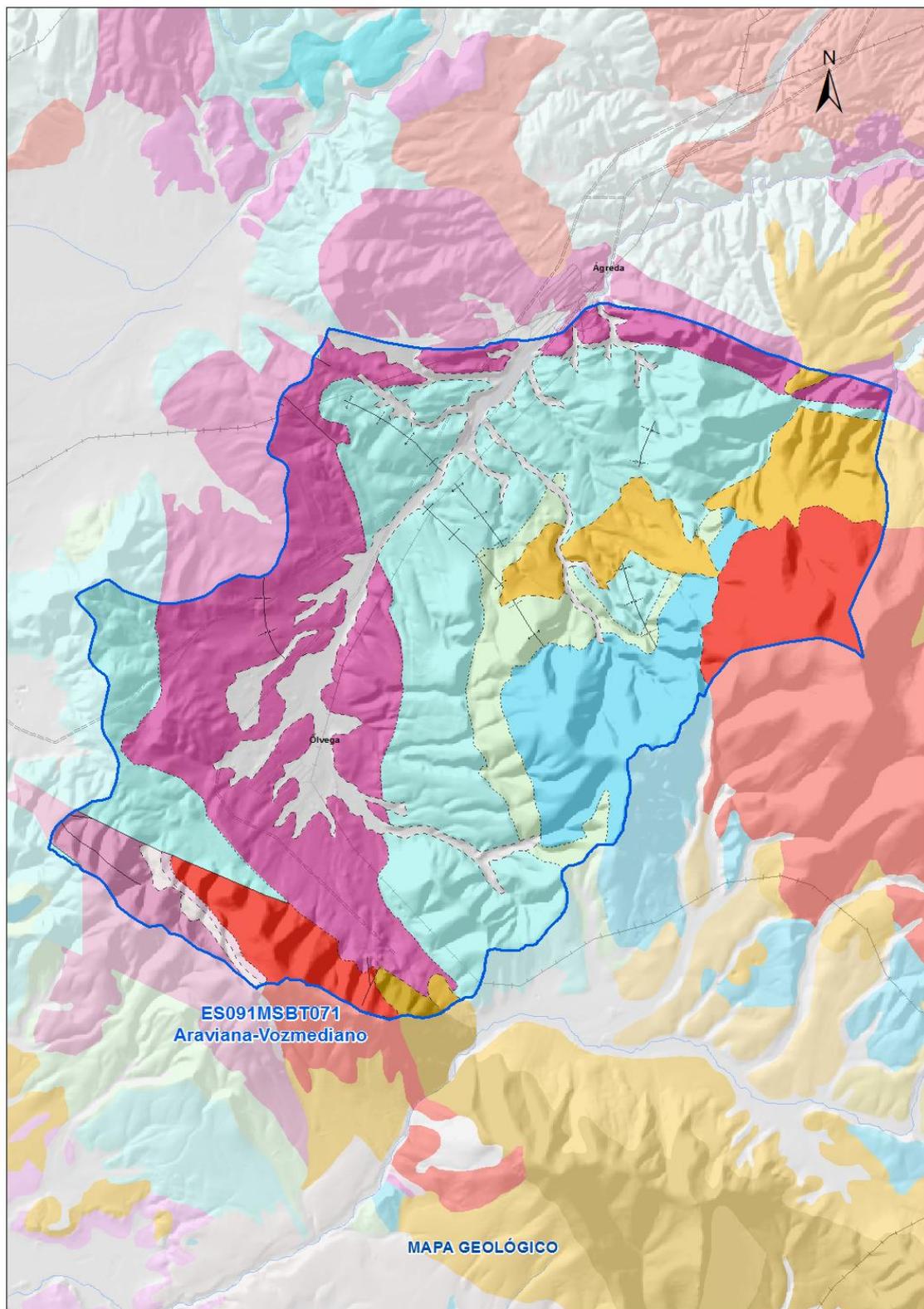
TPH	TPH	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
NO ₃ ⁻	Nitrato	Masas en riesgo de afección por nitratos (valores medios o máximos entre 40 y 50 mg/l en los últimos 4 años en más del 20% masa o valores máximos o medios superiores a 50 mg/l en menos del 20% masa)
MTBE	MTBE	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Metiletilcetona	Metiletilcetona	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Metanol	Metanol	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Isopropanol	Isopropanol	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
ETBE	ETBE	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Cloruro de Vinilo	Cloruro de Vinilo	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Butilglicol	Butilglicol	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
BTEX	BTEX	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Acetona	Acetona	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
2-butanol	2-butanol	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

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
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)
339	Conglomerados cuarcíticos, gravas y arenas silíceas y arcillas (Rañas y otros aluviales finineóg
323	Lutitas rojas con niv.conglom.,arenis. y costras calcáreas(F.Sta María Campo y U.Detr.Aranda)
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)
149	Lutitas, areniscas, conglomerados y, a veces, calizas arenosas
137	Dolomías, calizas y margas(F. Muschelkalk)
104	Cuarcitas, pizarras, areniscas, lutitas, calizas y dolomías. Paleozoico Ibérica Aragonesa
58	Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)

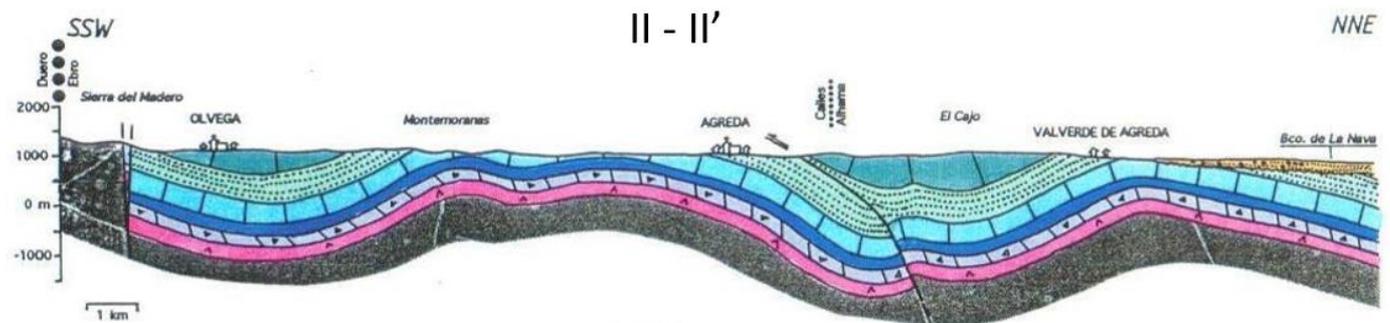
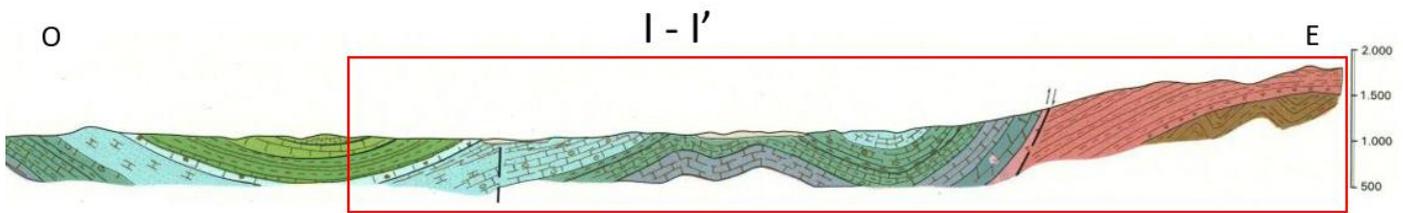
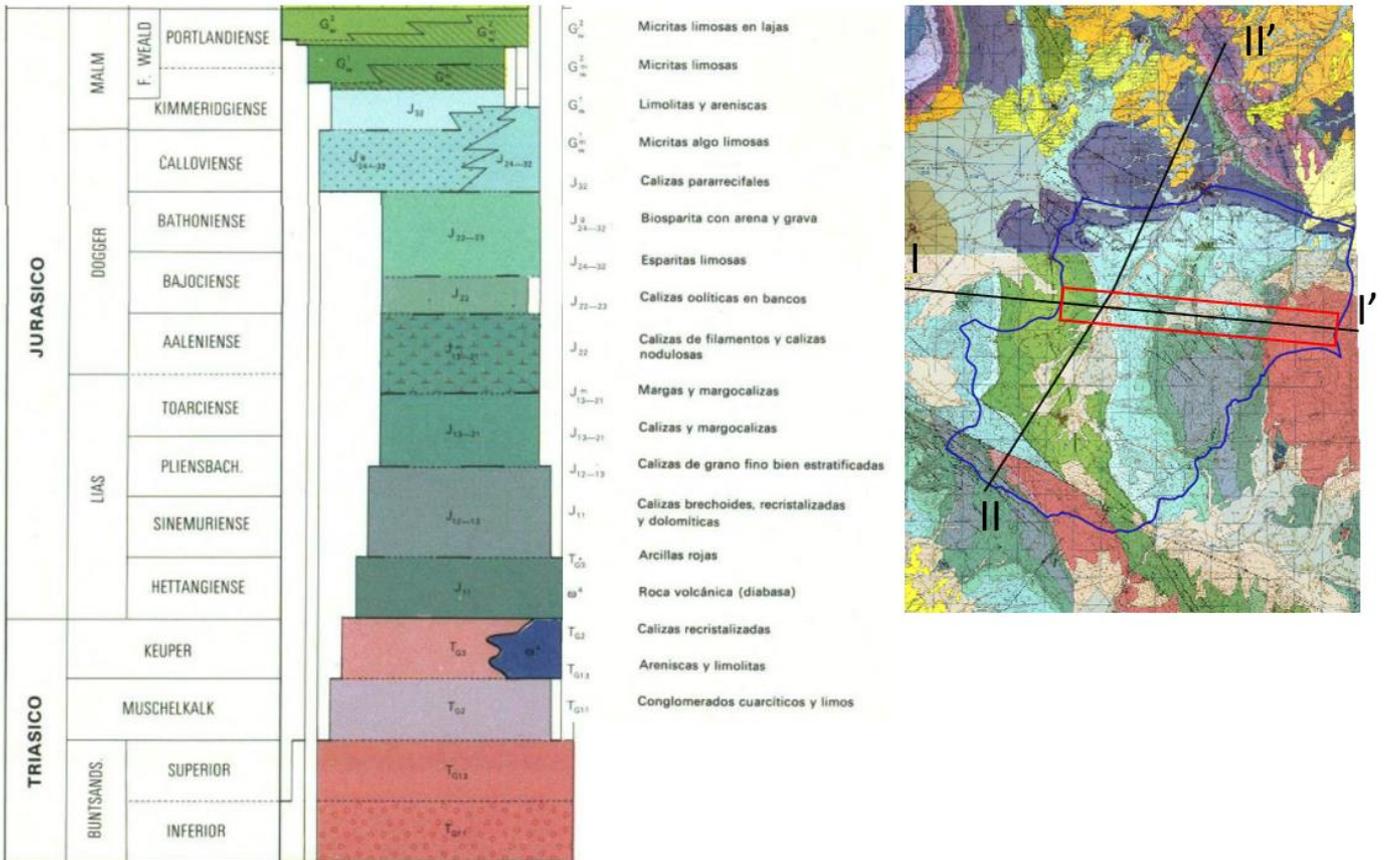
3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

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	8,95	Detrítica	7,97
Conglomerados cuarcíticos, gravas y arenas silíceas y arcillas (Rañas y otros aluviales finieóg)	Neógeno	Plioceno	8,16	Detrítica	7,26
Lutitas rojas con niv.conglom.,arenis. y costras calcáreas (F.Sta María Campo y U.Detr.Aranda)	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno Medio	2,51	Detrítica	2,23
Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm.Carb. de Chelva)	Jurásico	Medio (Dogger)	39,20	Carbonatada	34,89
Margas, calizas bioclásticas y margosas. Fm. Margas Cerro del Pez, etc.	Jurásico	Inferior (Lías)-Superior (Malm)	6,32	Carbonatada	5,63
Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)	Triásico Superior-Jurásico Medio (Dogger)	Rethiense-Dogger	9,69	Carbonatada	8,62
Lutitas, areniscas, conglomerados y, a veces, calizas arenosas	Jurásico Superior-Cretácico Inferior		26,68	Detrítica	23,75
Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)	Pérmico Superior-Triásico Inferior		9,44	Detrítica	8,40

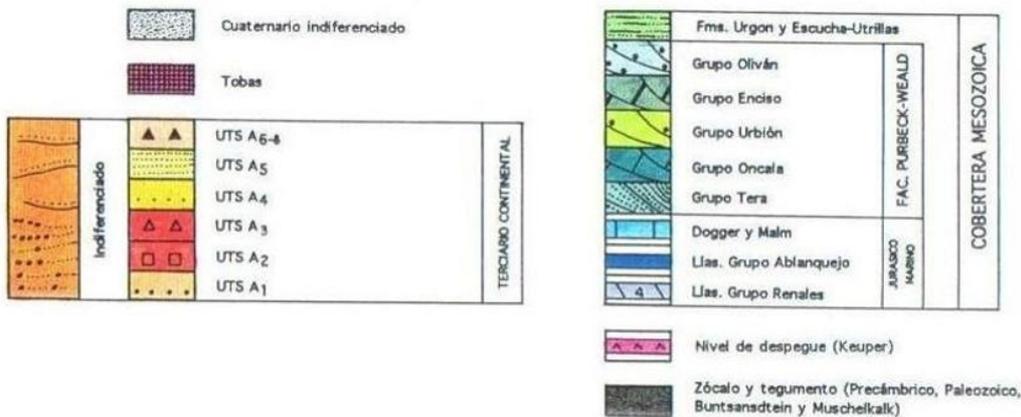
3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m)
	Sistema	Serie	valor menor-mayor
Gravas, arenas, limos	Cuaternario	Pleistoceno - Holoceno	
Conglomerados cuarcíticos, gravas y arenas silíceas y arcilla	Neógeno	Plioceno	
Lutitas rojas con niv.conglom.,arenis. y costras calcáreas	Paleógeno - Neógeno	Oligoceno - Mioceno Medio	
Lutitas, areniscas, conglomerados y, a veces, calizas arenosas	Jurásico - Cretácico	Superior (Jur.) -Inferior (Cret.)	70
Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas	Jurásico	Medio (Dogger)	1.300 (máx.)
Margas, calizas bioclásticas y margosas	Jurásico	Inferior (Lías)-Superior (Malm)	1.300 (máx.)
Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos	Triásico - Jurásico	Superior (Trias.) - Medio (Jur.)	1.100 (máx.)
Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos	Pérmico - Triásico	Superior (Pérm.) - Inferior (Trias.)	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS



LEYENDA



3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Araviana-Vozmediano se encuentra enclavada en el dominio geoestructural de la Cordillera Ibérica, en su sector más septentrional. La geología de la zona se caracteriza estructuralmente por la falla de Castilruiz que define el límite septentrional y nororiental.

Las formaciones geológicas presentes en la MSBT, se corresponden con una banda de afloramientos mesozoicos, del Jurásico y Cretácico inferior, que orlan las estribaciones nor-occidentales del macizo triásico del Moncayo. Su estructura está definida por grandes pliegues en dirección NNO-SSE a NO-SE, afectados por fracturación y cambios laterales de facies que complican su geometría. Hacia el sur, estas estructuras chocan con la falla del Tablado, de gran salto, que pone en contacto materiales Mesozoicos y Paleozoicos, y hacia el este se continúa sobre los afloramientos Purbeck-Weald incluyendo los ojos del Queiles y el nacedero de Vozmediano.

Los materiales mesozoicos se corresponden con las dolomías del Muschelkalk con potencias de 10 m, los carbonatos del Rethiense-Sinemuriense (con espesores de hasta 1.100 m), 1.300 m de carbonatos del Dogger-Malm y hasta 70 m del Grupo Oncala de las facies Purbeck-Weald.

Finalmente, el Cuaternario está constituido por depósitos aluviales y coluviales, de muy poca entidad.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	72	72
Espesor Medio Z.N.S. (m)	72	

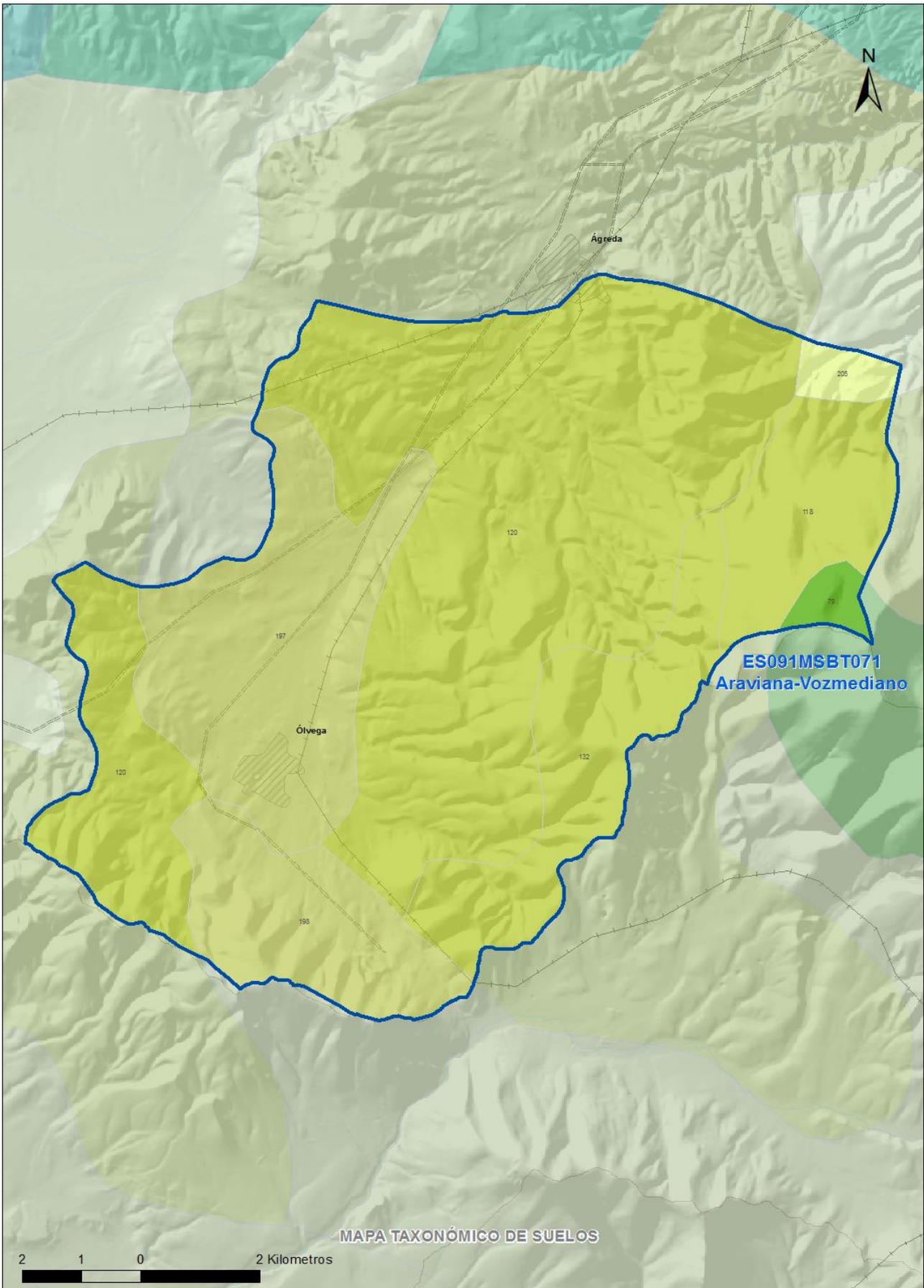
Litología Z.N.S. Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km ²)	% Afloramiento en la MSBT
ENTISOL, ORTHENT, CRYORTHENT	1	1,02
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	80	71,60
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	29	26,12
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	1	1,26

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA



MSBT



Red Hidrografica



DDHH

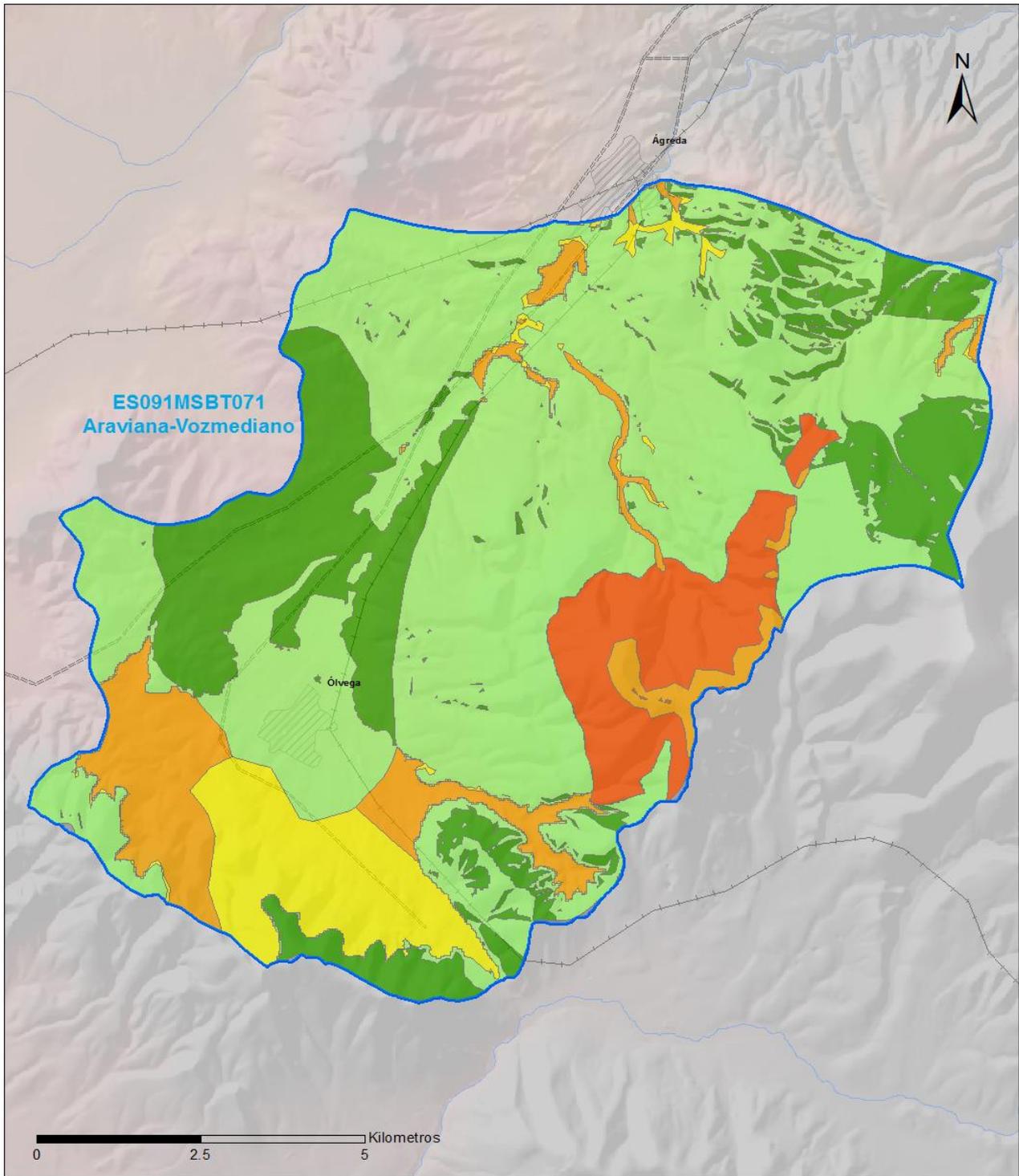
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
79	ENTISOL, ORTHENT, CRYORTHENT, NO GRUPO2, (DYSTROCRYEPT), NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
118	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxerept, Haplosalid
120	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Haploxerept
132	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEROLL, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeraif, NO INCLUSION2
198	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Xerofluvent, NO INCLUSION2
205	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeraif, Rhodoxeraif

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Muy Alta	0 - 0,5	7,25	
Alta	0,5 - 1	8,98	
Moderada	1 - 2	7,70	
Baja	2 - 4	55,83	
Muy Baja	4 - 15	20,20	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

 MSBT

**Método COP
Rango - Índice Vulnerabilidad**

- CLASE COP**
-  Muy Baja
 -  Baja
 -  Moderada
 -  Alta
 -  Muy Alta

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

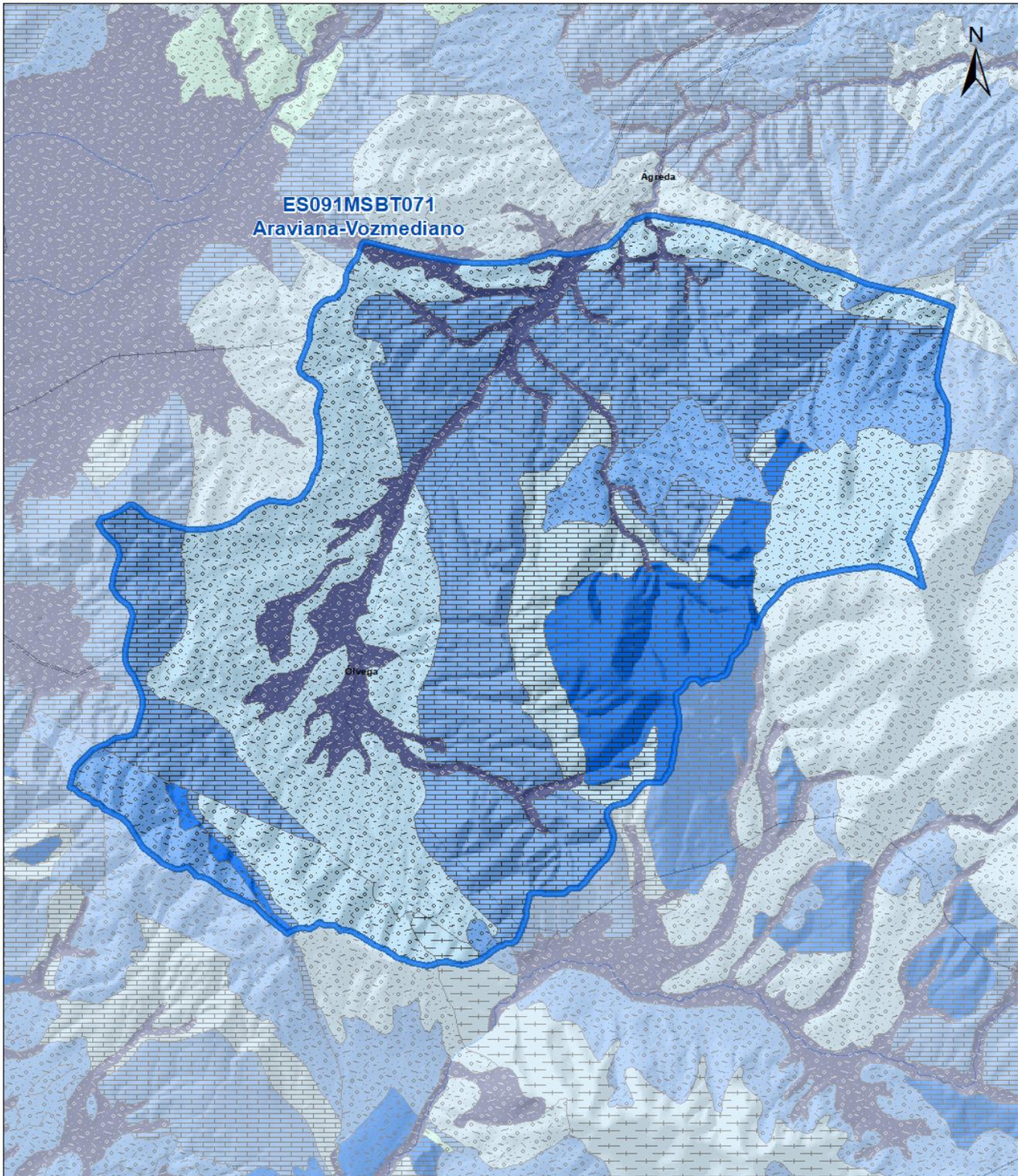
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Suroeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	Araviana
Sureste	Abierto	Salida	Permeable	Moncayo
Este	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	SOMONTANO DEL MONCAYO
Noroeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	AÑAVIEJA-VALDEGUTUR

Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT Araviana-Vozmediano (ES091MSBT071) limita al noroeste con la MSBT Añavieja-Valdegutur (ES091MSBT070), con la que tiene un contacto cerrado con flujo nulo; al este con la MSBT Somontano del Moncayo (ES091MSBT072) con la que tiene flujo nulo (límite hidrogeológico); y los límites sureste y suroeste con las MSBT pertenecientes a la cuenca del Duero, Araviana (ES020MSBT000400034) y Moncayo (ES020MSBT000400036), estando con esta última en continuidad hidrogeológica a partir de las formaciones carbonatadas del Jurásico.

Mapa de permeabilidades



LEYENDA



MSBT

PERMEABILIDAD



MUY ALTA, DETRÍTICAS



ALTA, DETRÍTICAS



ALTA, CARBONATADAS



MEDIA, DETRÍTICAS



MEDIA, CARBONATADAS



BAJA, DETRÍTICAS



BAJA, CARBONATADAS



BAJA, META-DETRÍTICAS

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km ²)
			Sistema	Serie		
Muschelkalk	Dolomías	Alta	Triásico	Medio		9
Suprakeuper-Lías	Dolomías, brechas dolomíticas y calizas	Alta	Jurásico	Inferior		10
Dogger-Malm	Calizas oolíticas y margas	Alta	Jurásico	Medio - Superior	1.100 (máx.)	39
Grupo Oncala	Calizas arenosas y margas	Media-Alta	Cretácico	Inferior	70	27
Aluvial del Queiles	Gravas y arenas	Muy Alta-Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno		
Cuaternario	Glacis, gravas y arenas	Muy Alta-Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno		9

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km ²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Vozmediano	85	75,66	Predominantemente libre	2.500	Karstificación-Fisuración	Grupo Oncala, Dogger-Malm, Superkeuper-Lías, Muschelkalk
Cuaternario	9	7,97	Libre		Intergranular	Cuaternario y Aluvial del Cailes

Descripción general:

En la MSBT se definen dos acuíferos, el más relevante lo constituyen los materiales mesozoicos, que incluyen las FGP Muschelkalk (dolomías), Superkeuper-Lías (dolomías y calizas), Dogger-Malm (calizas), y el Grupo Oncala de las facies Purbeck-Weald. Forman un solo acuífero que se denomina en este sector “acuífero de Vozmediano”, dado que es en esta localidad soriana donde vierte casi todos sus recursos. Se trata de un acuífero cárstico, de carácter libre, permeable por fisuración y disolución. Las formaciones calcáreas que constituyen este acuífero se prolongan más allá de la divisoria del Ebro por el sector SE, para alcanzar la cabecera del Araviana, ya en la cuenca del Duero. Dentro de este acuífero las FGP más importantes corresponden con:

- FGP Dogger-Malm, representada por un conjunto esencialmente carbonatado, que incluye las Fms Carbonatada de Chelva, Calizas margo-arenosas de Ágreda y Calizas negras de Aldealpozo, pudiendo llegar a una potencia de 400 m. Presentan una abundante fisuración por la fracturación con un notable desarrollo cárstico, resultado así una FGP de alta difusividad hidráulica (alta permeabilidad y baja porosidad). La karstificación es evidente en una amplia zona al SO del Moncayo, donde aparecen oquedades, conductos y dolinas, en el Polje de Araviana. A techo de esta FGP se encuentran discordantes los materiales en facies wealdica (tránsito de plataforma carbonatada marina a sedimentos continentales fluvio-lacustres) impermeables, mientras que a muro se encuentran margocalizas del Grupo Ablanquejo que suponen el tránsito entre Lías y Dogger.
- FGP Lías (Grupo Renales - Suprakeuper Lías), está constituida por facies carbonatadas (carniolas, dolomías, brechas dolomíticas y calizas) que forman un conjunto hidrogeológico que presenta una alta porosidad y, por tanto, elevada permeabilidad, debido a una densa red de fisuración y, sobre todo, a un gran desarrollo de oquedades interconectadas que favorecen la circulación de las aguas subterráneas. Esta FGP engloba las Fms. Carniolas de Cortes de Tajuña y Dolomías tableadas de Cuevas Labradas. El contacto basal de esta FGP es impermeable y lo constituye el Keuper, mientras que el superior lo forman las margo-calizas del Grupo Ablanquejo mencionadas anteriormente.

El segundo acuífero definido se corresponde con el Cuaternario, constituido por los materiales de los depósitos aluviales del Val y glacis asociados a los relieves del Moncayo.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Descripción general:

No se dispone de datos de transmisividad ni coeficiente de almacenamiento.

5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

El funcionamiento hidrogeológico de la MSBT está definido principalmente por las características hidrogeológicas de dos FGP carbonatadas (Superkeuper-Lías y Dogger-Malm), las cuales se consideran con un carácter libre, y una permeabilidad por procesos de fisuración y/o disolución, lo que se asocia con un acuífero cárstico. La dirección de flujo regional es hacia el NE, siendo drenada mayoritariamente por el manantial de Vozmediano, asociada a los niveles del Dogger-Malm en el contacto con las facies wealdicas que forman la base del Grupo Tera, y en mucha menor medida, por el manantial de los “Ojillos de Ágreda”, y situados en el NO de la MSBT, en el contacto también de la FGP Dogger-Malm con las facies weald.

El Macizo del Moncayo, por su altitud y situación, constituye una importante zona generadora de recursos, que drenan casi en su totalidad hacia la cuenca del Ebro. La escorrentía superficial del macizo es muy relevante debido a la poca permeabilidad de sus afloramientos. Una parte importante de las precipitaciones son nivales, conservándose durante todo el invierno y parte de la primavera en las zonas altas, lo que representa una regulación natural de recursos significativa. Buena parte de estos recursos se infiltran al pie de las sierras, cuando las escorrentías superficiales del Moncayo llegan al contacto con materiales permeables del Jurásico carbonatado y alimentan subterráneamente a los acuíferos. Así pues, las áreas de recarga están constituidas por las áreas de afloramientos de materiales carbonatados, extendiéndose a aquellas poco permeables de la sierra del Moncayo cuyas escorrentías superficiales se infiltran al alcanzar la orla mesozoica que bordea el macizo. La zona de recarga excede los límites de la masa de agua subterránea, dado que alcanzan la cabecera de la cuenca del Araviana, en la cuenca del Duero. En esta zona

existen gran cantidad de formas cársticas (sumideros puntuales, simas, dolinas, etc.) que facilitan la recarga en la zona del polje del Araviana, lo que se asocia al trasvase subterráneo del Duero al Ebro.

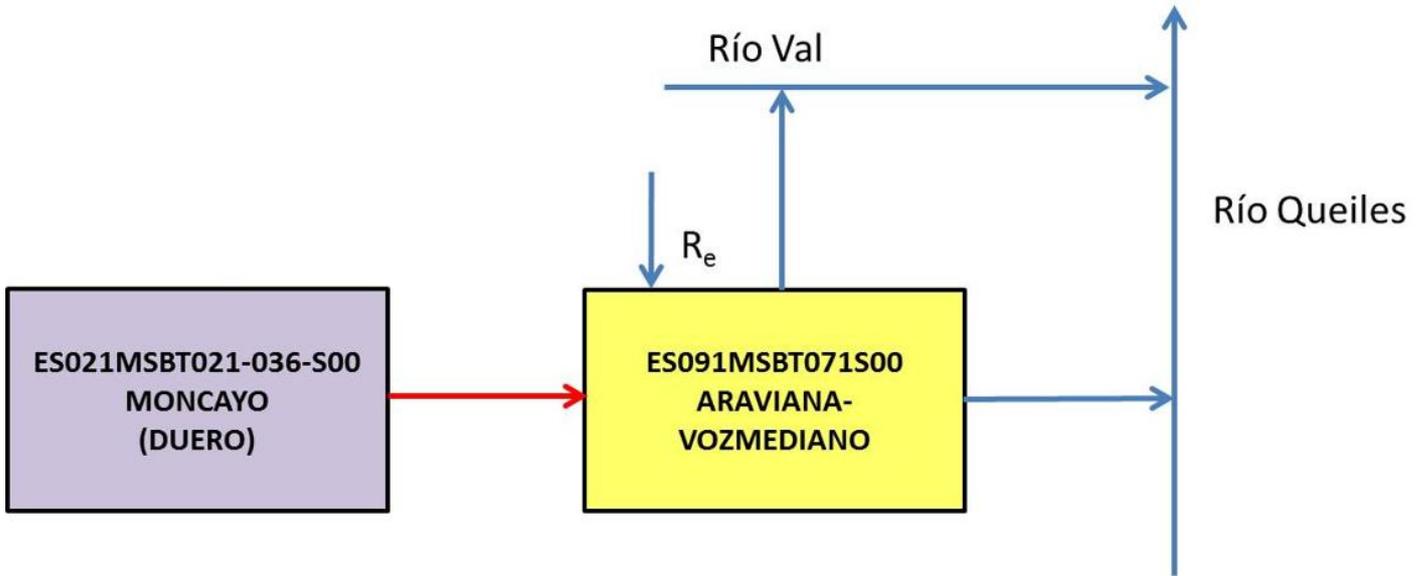
En el río Queiles se sitúan dos zonas de descarga significativas. En las proximidades del núcleo de Ágreda se emplazan las conocidas como *Ojillos de Cailles*, localizadas en el contacto del Jurásico marino con la base del Grupo Tera. En Vozmediano se emplaza otra importante surgencia asociada al Jurásico inferior y medio.

De menor importancia se considera la influencia de acuífero Cuaternario, que se distribuye a lo largo los cauces de los ríos, presenta un carácter libre asociado a su porosidad intergranular, y la recarga se produce a través de toda su superficie de afloramiento.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT071S00	Araviana-Vozmediano
Esquema: ES091MSBT071S00	



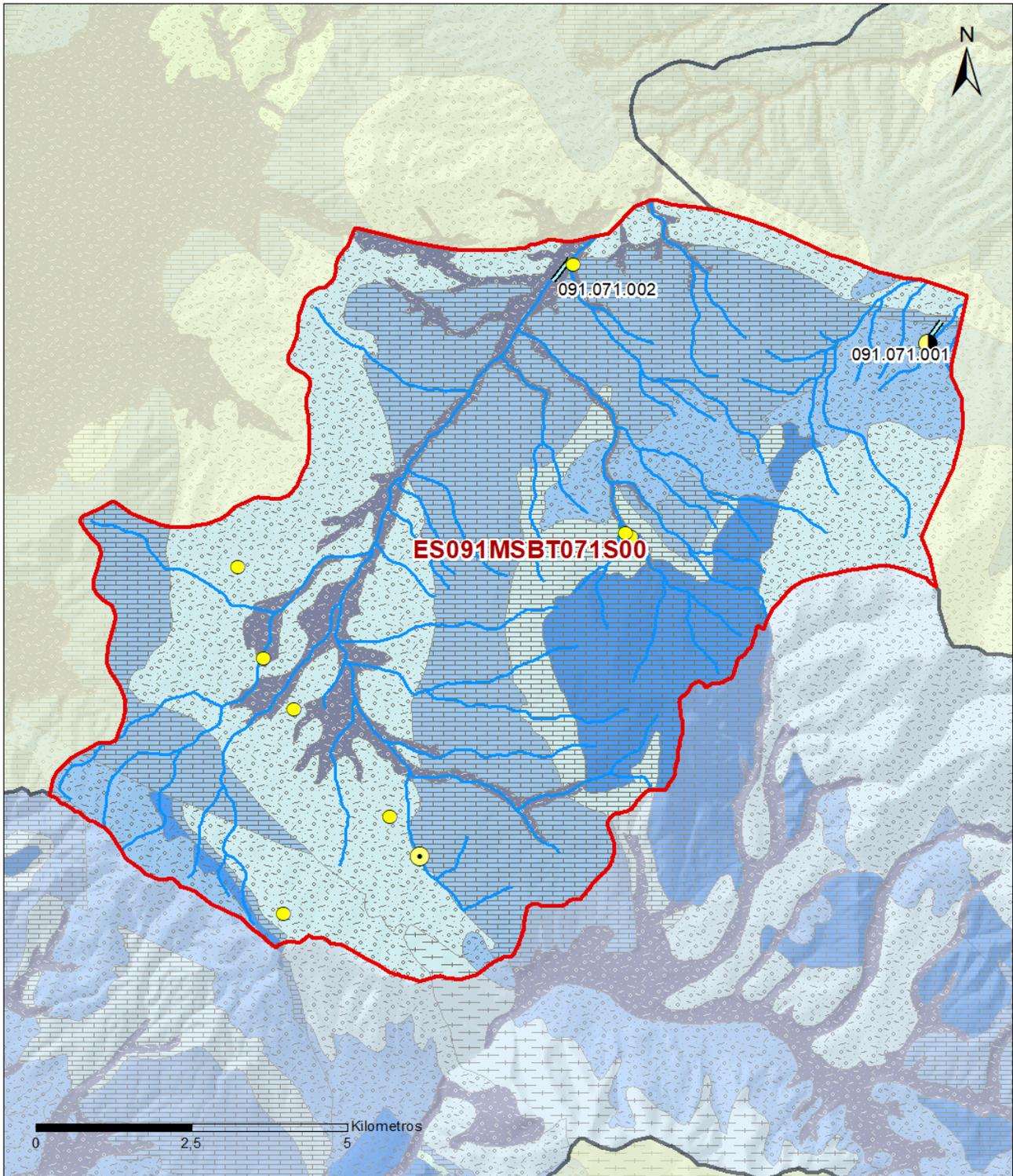
5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT071S00	ES091MSPF562	Río Queiles desde su nacimiento hasta la población de Vozmediano.	Descarga a manantial	091.071.001
ES091MSBT071S00	ES091MSPF861	Río Val desde su nacimiento hasta su entrada en el Embalse de El Val.	Descarga a manantial	091.071.002

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 trasferencia (L/s/m)
ES091MSBT071S00	091.071.001	1.020	0,03000	31,35	13,4-69,97	96	
ES091MSBT071S00	091.071.002	940		1,13		4	

Relación río/acuífero ES091MSBT071S00



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-Acuífero

-  Río ganador a favor de un manantial asociado al cauce o un tributario

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

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

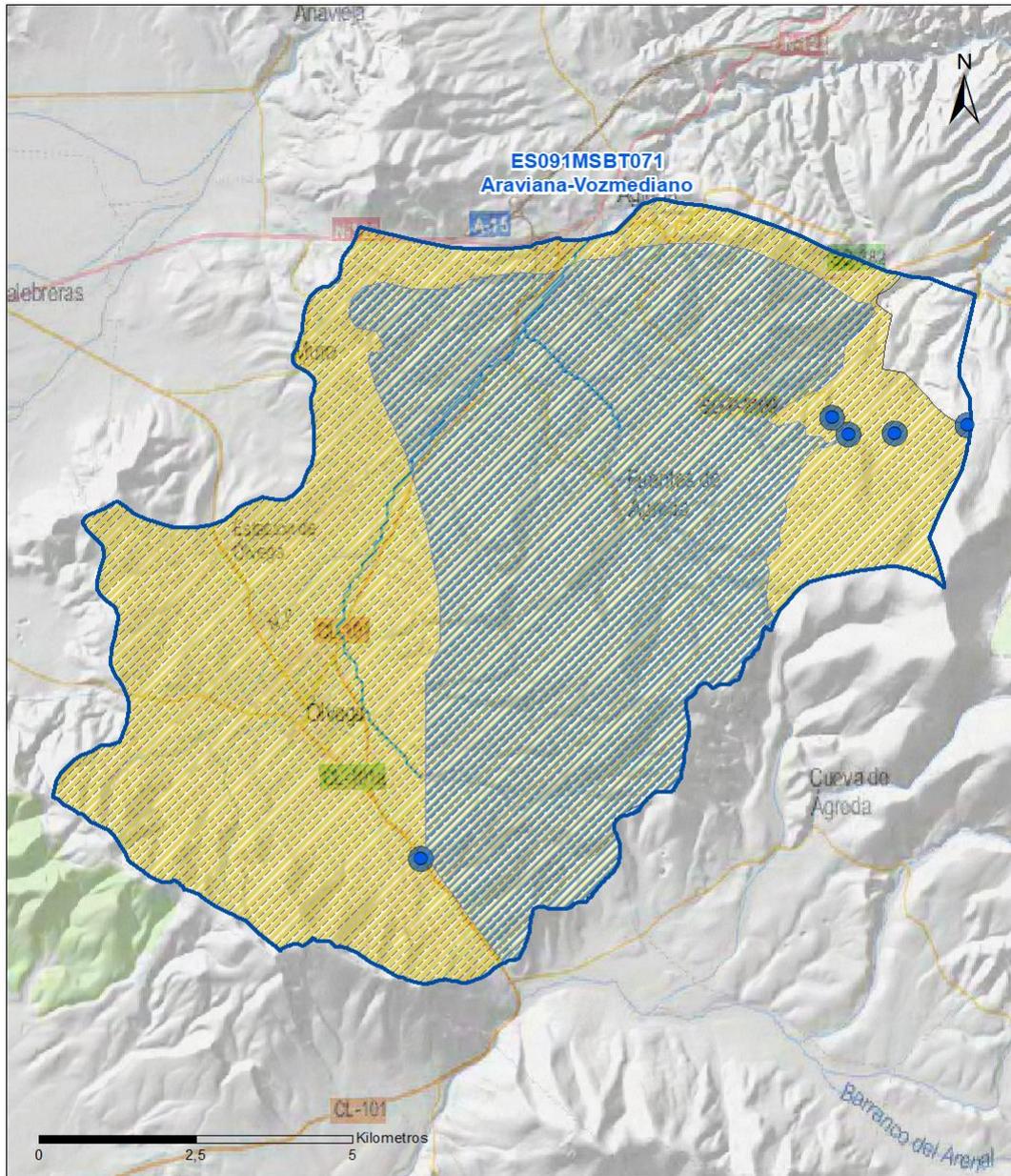
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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)	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,52
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	56	49,63
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	110	97,83
Perímetros de protección de aguas minerales y termales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

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	3,36	Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	1,81
Transf. lateral otras MSBT	20,00	Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego	0,05		
Otras entradas		Otras salidas	
Entradas Totales	23,41	Salidas Totales	1,81
Diferencia entradas-salidas (hm ³ /año) (RA)		21,60	

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)	23,07
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm ³ /año)	0,70
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm ³ /año)	4,60
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm ³ /año)	18,51
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,04

7.2.2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm ³ /año)	23,36
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm ³ /año)	1,81
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm ³ /año)	4,67
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm ³ /año)	18,74
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,10

“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

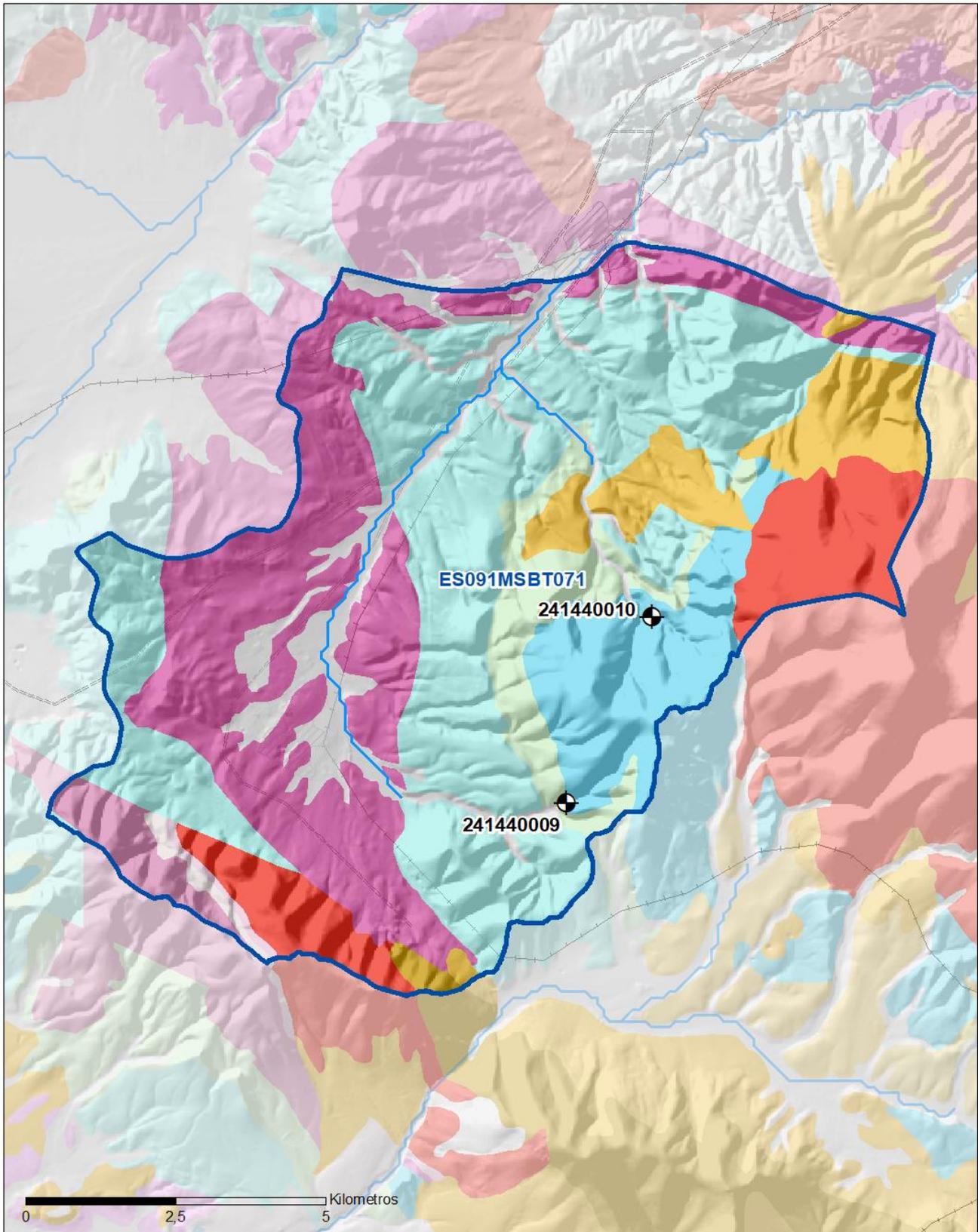
8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

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
241440009	Piezometría	588.984	4.624.871	Suprakeuper-Lías	19/04/1994			230,0	1.151	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
241440010	Piezometría	590.407	4.627.984	Suprakeuper-Lías	21/07/1994			80,0	1.150	<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

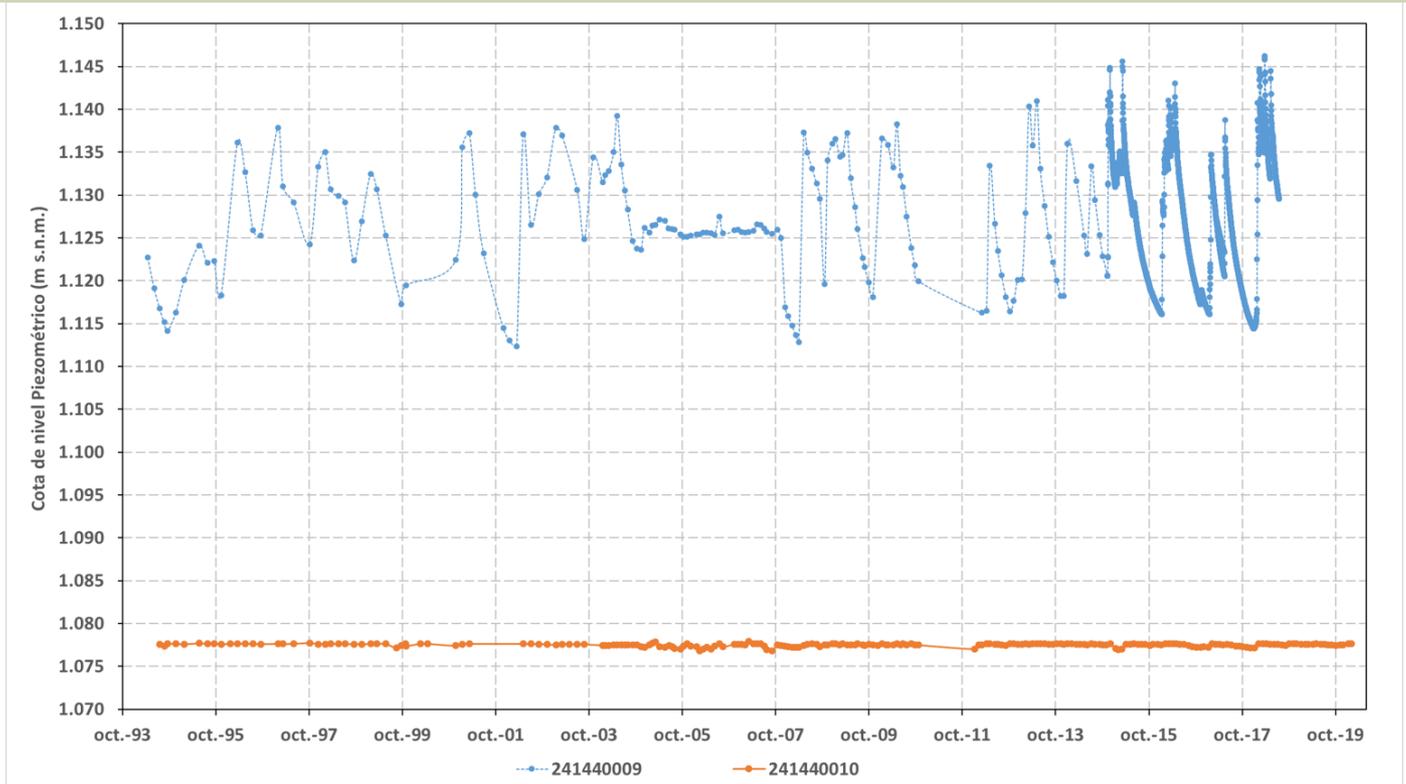
Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

-  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 red de control piezométrico está constituida por dos piezómetros, presentan medidas de profundidad continuadas comenzando a medirse en el año 1994, hasta el año 2018 en el punto IPA_241440009, y hasta el año 2020 en el punto IPA_241440010, con unos niveles piezométricos (NP) medios de 1.126,8 y 1.077,5 m s.n.m., respectivamente. El punto IPA_241440009 muestra una evolución con variaciones significativas interanuales y estacionales, con mayores amplitudes y variaciones desde el año 2012, y con un rango de variación del NP de hasta 33,9 m, mientras que el punto IPA_241440010 refleja una evolución estable, con un rango de variación de 1,1 m.

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
241440009	1994	2018	1.509	1.146,2	1.112,4	1.126,8	33,8	0,28	Suprakeuper-Lías	No
241440010	1994	2020	225	1.077,9	1.076,8	1.077,5	1,1	0,00	Suprakeuper-Lías	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

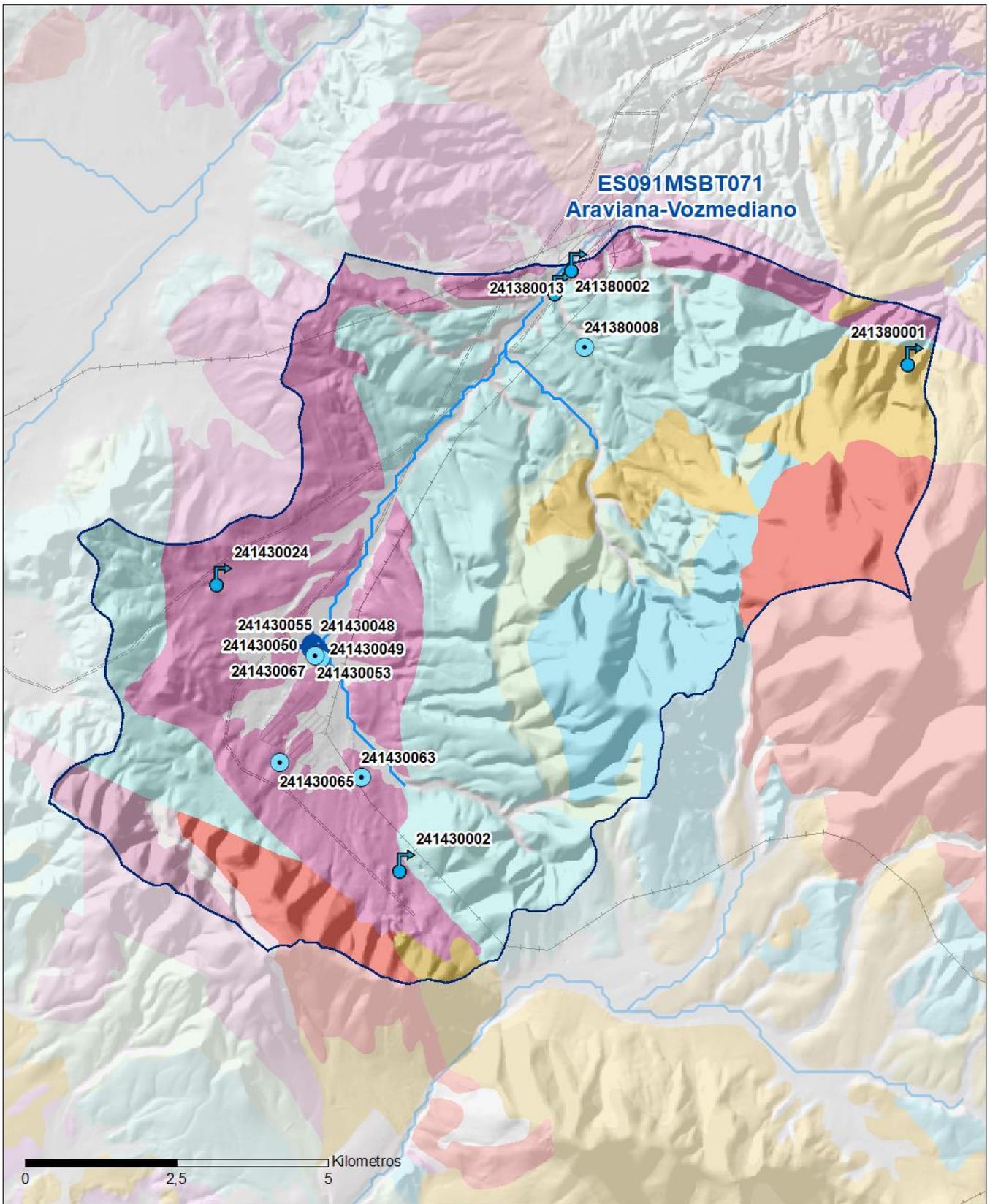
9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

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					
241380001	VOZMEDIANO	594.611	4.632.081	907		MANANTIAL		15/07/2002
241380002	LOS OJILLOS DE AGREDA	588.784	4.633.258	946		MANANTIAL	Vozmediano	03/04/2003
241380008	POZO 1 ÁGREDA (Pozo del Barranco del Herrero)	589.202	4.632.245	977	70,0	POZO		18/12/2007
241380013	FUENTE LA DEHESA	589.055	4.633.630	935		MANANTIAL	Vozmediano	03/04/2003
241430002	BOMITROSA	586.225	4.623.647	1.102		MANANTIAL		17/12/2007
241430024	FUENTE LA VENTA	583.212	4.628.418	1.014		MANANTIAL	Vozmediano	20/05/2008
241430048	DISTILLER SP-5	584.737	4.627.240	1.002	6,2	SONDEO		27/06/2018
241430049	DISTILLER SP-6	584.703	4.627.294	1.002	5,6	SONDEO		27/06/2018
241430050	DISTILLER SP-7	584.764	4.627.182	1.002	5,5	SONDEO		27/06/2018
241430053	DISTILLER SP-3	584.782	4.627.215	1.001	4,5	SONDEO		
241430054	DISTILLER SP-4	584.720	4.627.270	1.002	6,5	SONDEO		27/06/2018
241430055	DISTILLER SP-10	584.703	4.627.229	1.003	6,2	SONDEO		27/06/2018
241430057	DISTILLER SP-1	584.730	4.627.294	1.002	4,5	SONDEO		27/06/2018
241430059	LA LOMA	584.840	4.627.068	1.006	28,0	POZO		27/06/2018
241430063	MOLINO ALMAGRE	585.516	4.625.089	1.059	45,0	POZO		
241430065	CAMINO NOVIERCAS	584.168	4.625.335	1.057	55,0	POZO		
241430067	Pozo San Roque	584.755	4.627.109	1.003		POZO		

Puntos de Muestreo Código	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS		
241380001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241380002	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241380008	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241380013	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430002	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430024	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430048	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430049	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430050	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430053	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430054	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430055	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430057	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430059	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430063	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430065	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
241430067	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Mapa Red Control



LEYENDA

 Red hidrográfica

 MSBT

Tipo de Captación

 MANANTIAL

 SONDEO

 POZO

9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

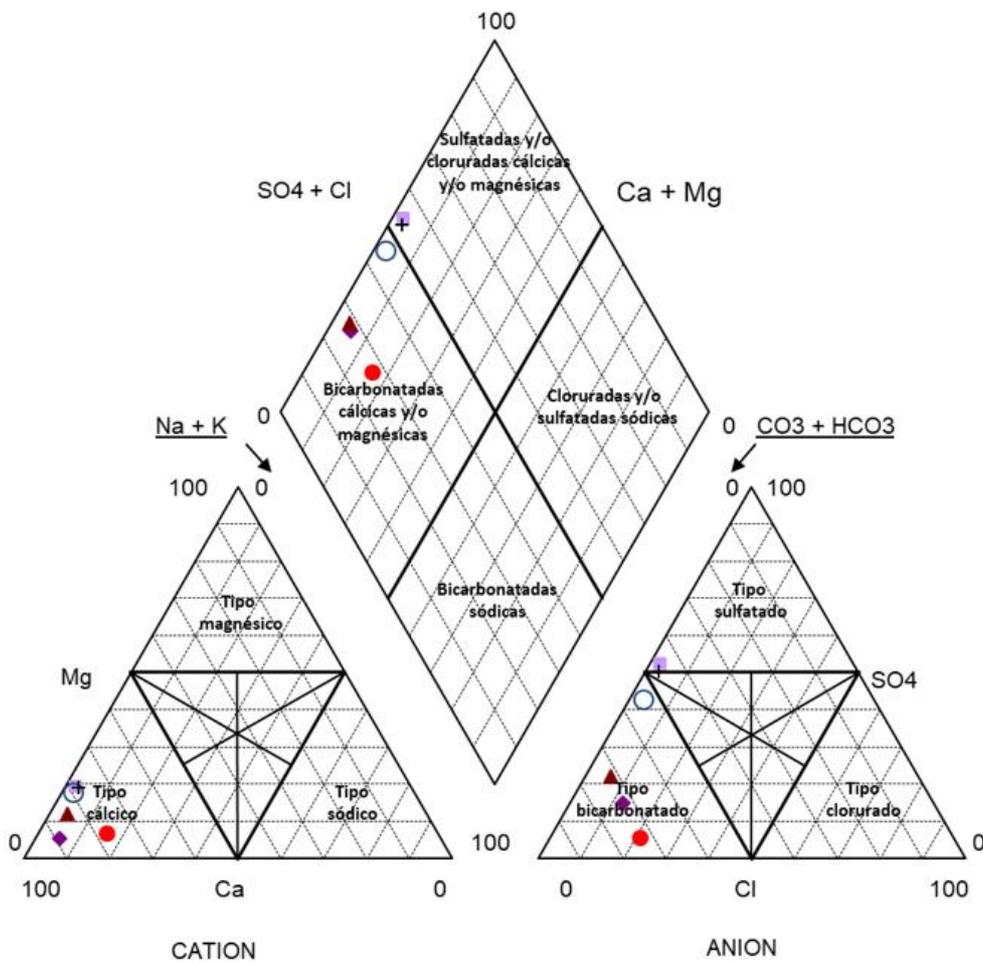
Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facies Hidrogeoquímica
241380001		Bicarbonatada cálcica
241380002		Sulfatada cálcica
241380008		Bicarbonatada sulfatada cálcica
241380013	Dogger-Malm - Fms Chelva y Aldeapozo	Sulfatada bicarbonatada cálcica
241430002	Cretácico inferior - Calizas arenosas y margas (Grupo Oncala)	Bicarbonatada cálcica
241430024	Cretácico inferior - Calizas arenosas y margas (Grupo Oncala)	Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT Araviano-Vozmediano (2019)



● 241430002	◆ 241430024	▲ 241380001 (2015)
■ 241380002 (2013)	○ 241380008 (2017)	+ 241380013 (2013)

Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 241380001

Araviano-Vozmediano 241380001 (2015)

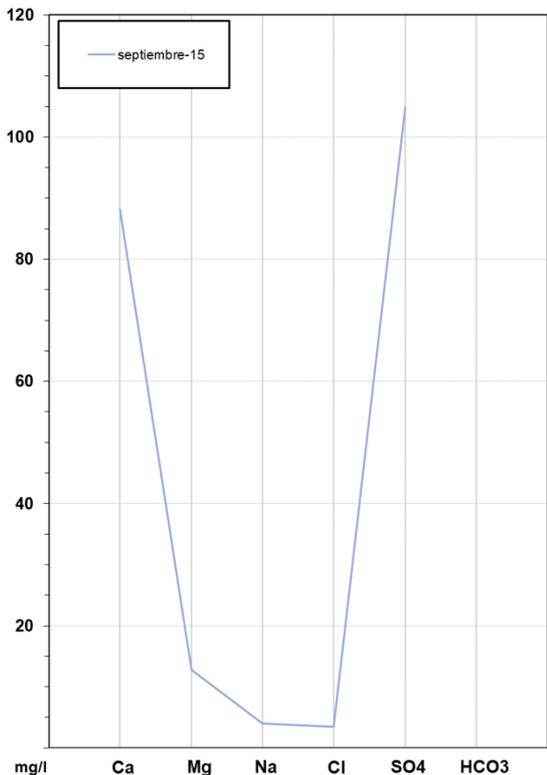


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 241380002

Araviano-Vozmediano 241430002 (2015-2019)

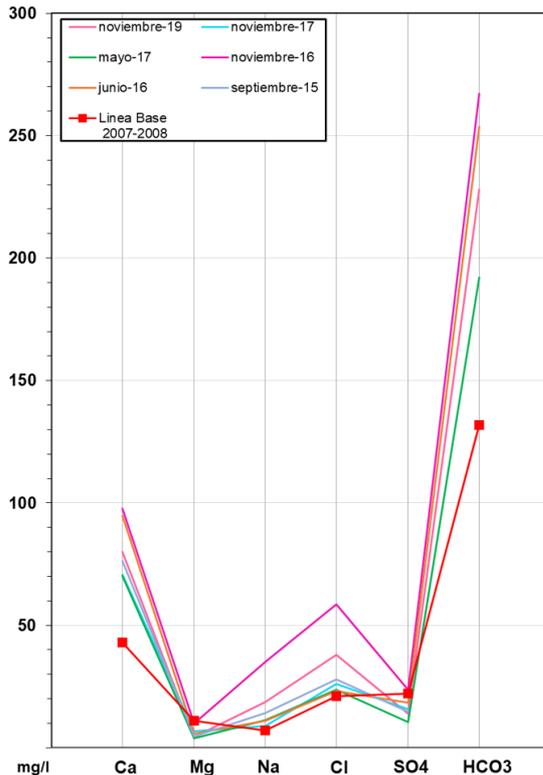


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 241380008

Araviano-Vozmediano 241380008 (2016-2018)

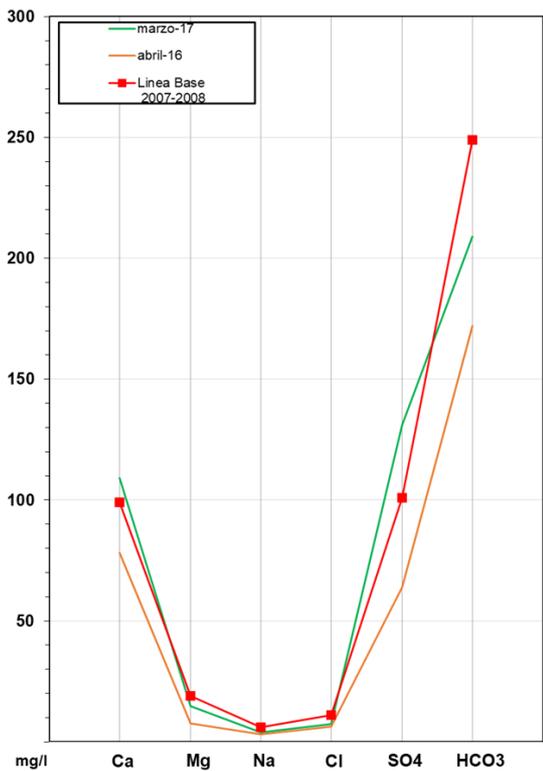


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 241380013

Araviano-Vozmediano 241380013 (2015)

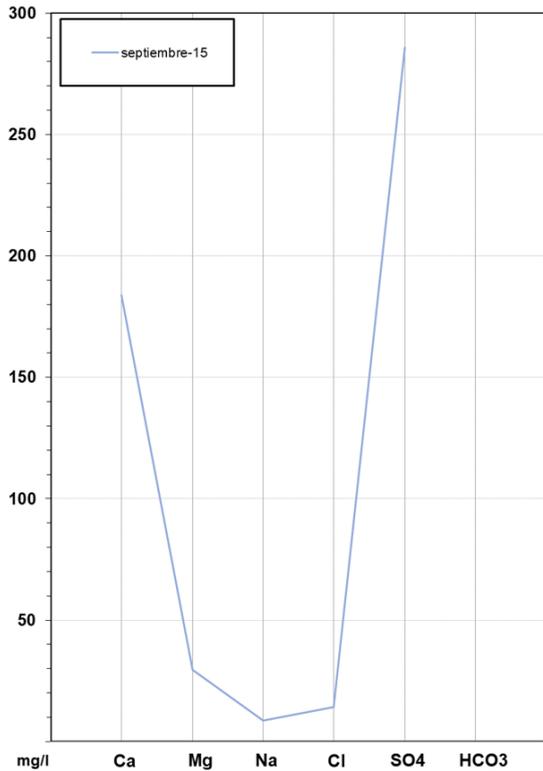


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 241430002

Araviano-Vozmediano 241380002 (2015)

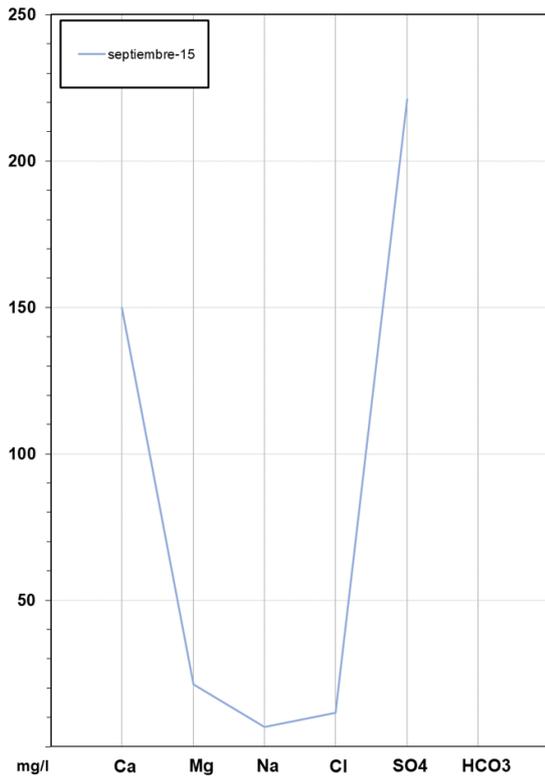
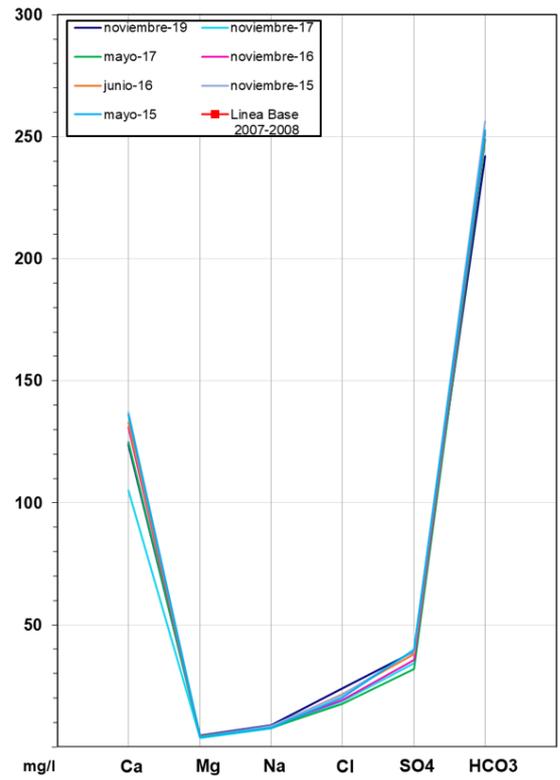


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 241430024

Araviano-Vozmediano 24130024 (2015-2019)



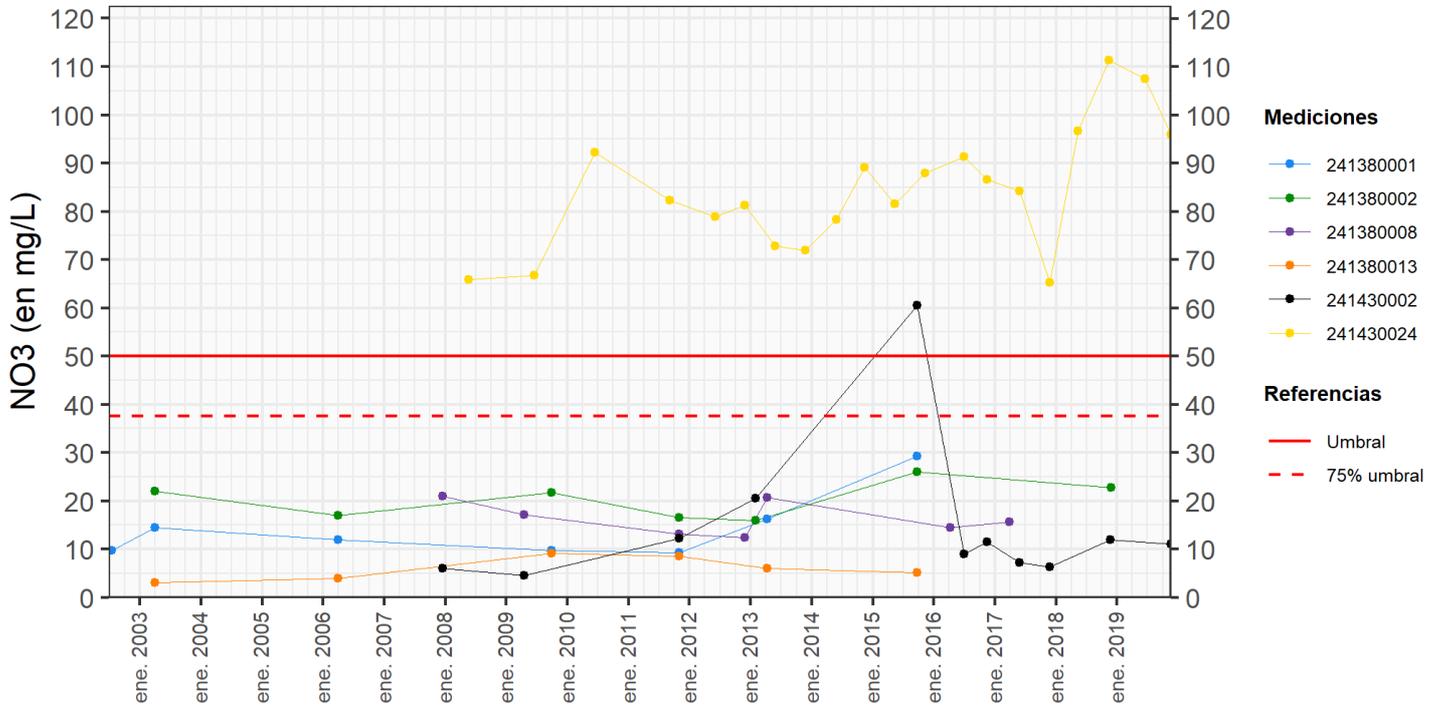
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

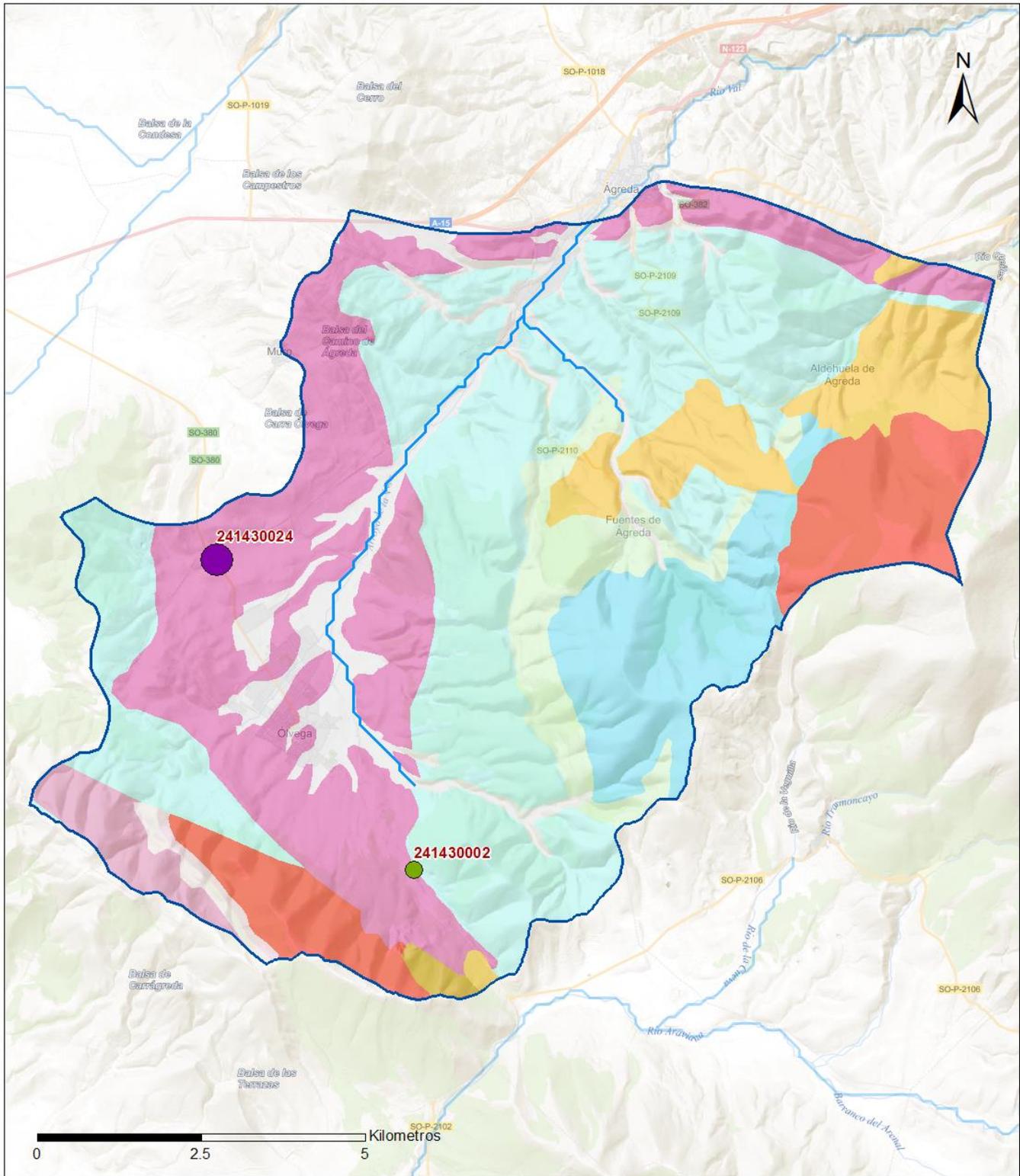
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº	Nitrato (NO ₃ ⁻)
	1	

Gráficas de Evolución



ES091MSBT071 - NO3 (en mg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

 MSBT:
 Red hidrográfic
 ES091MSBT071
 Araviana-Vozmediano

NITRATOS (mg/l) 2019

-  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

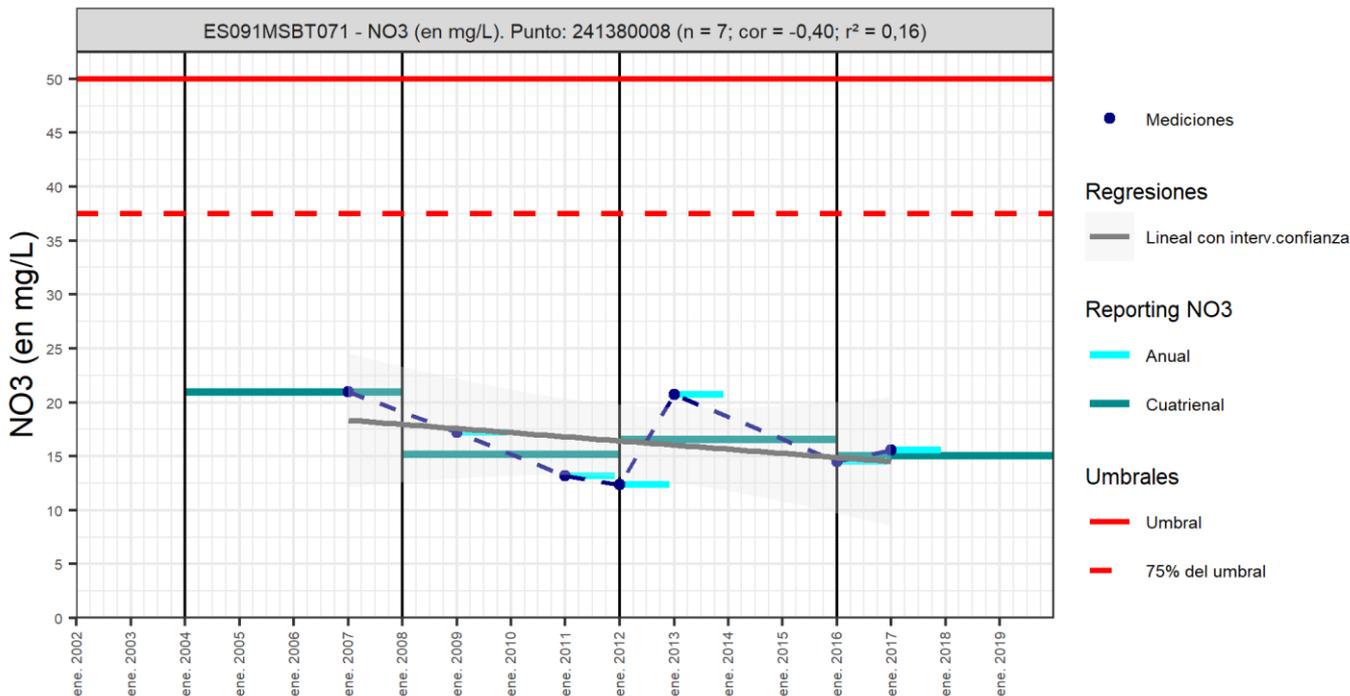
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato en la MSBT son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. El punto IPA 241430024 corresponde a un manantial con una serie histórica de un mínimo de 8 datos anuales para la tendencia por método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Además, otros dos manantiales (IPA_241380013, IPA_241430002) y un pozo IPA_241380008) han sido seleccionados para realizar el análisis cuatrienal. En estos puntos no se dispone de suficiente número de datos para realizar tendencias por los métodos indicados.

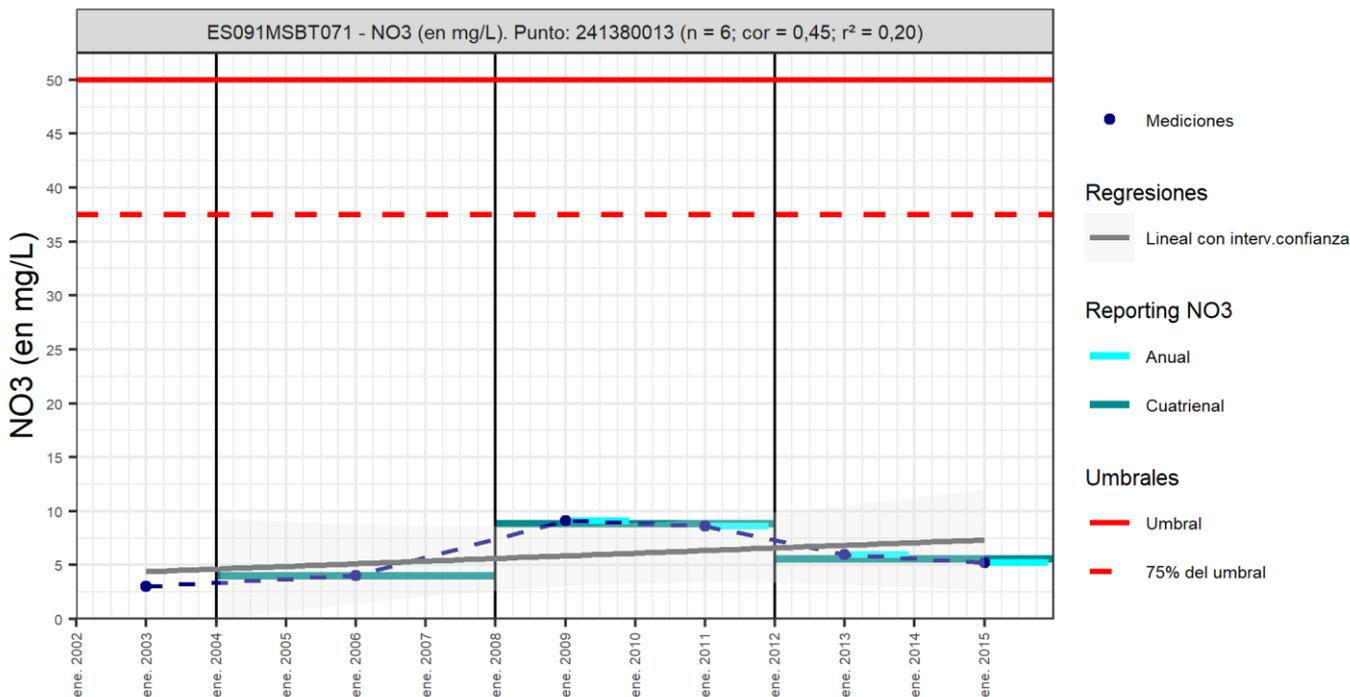
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO₃⁻)

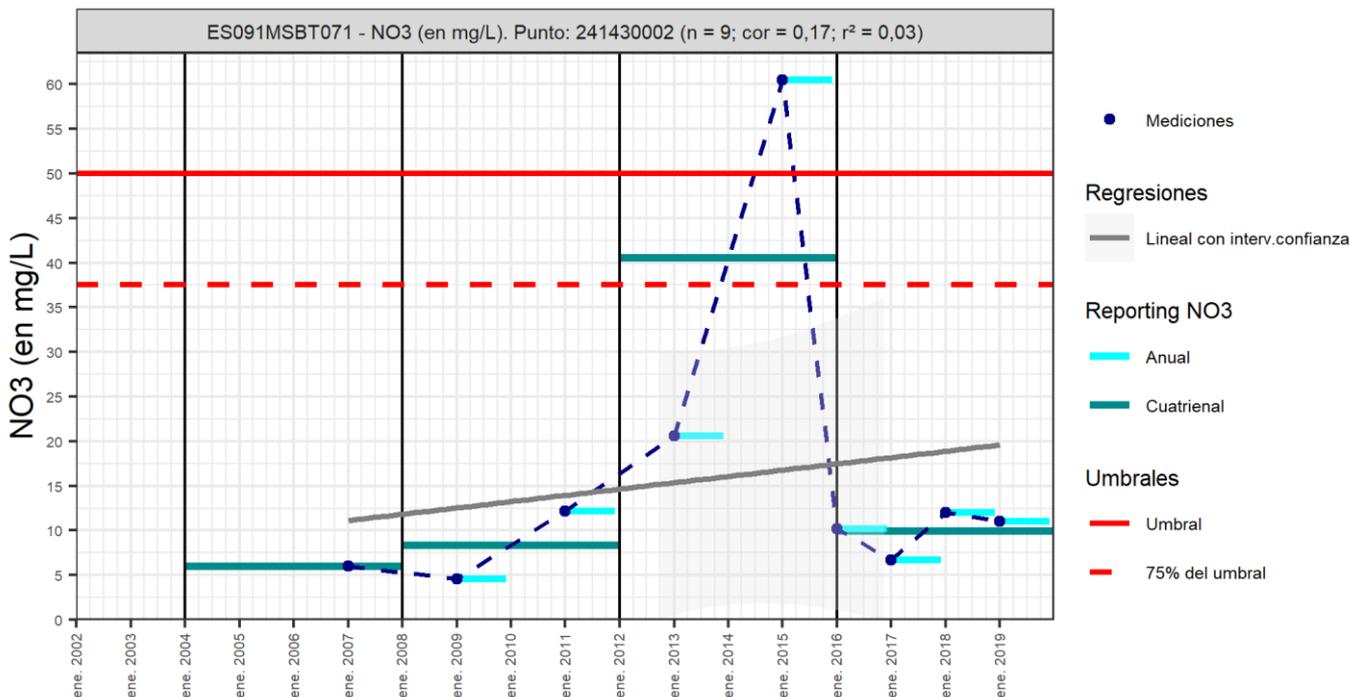
Código Punto 241380008



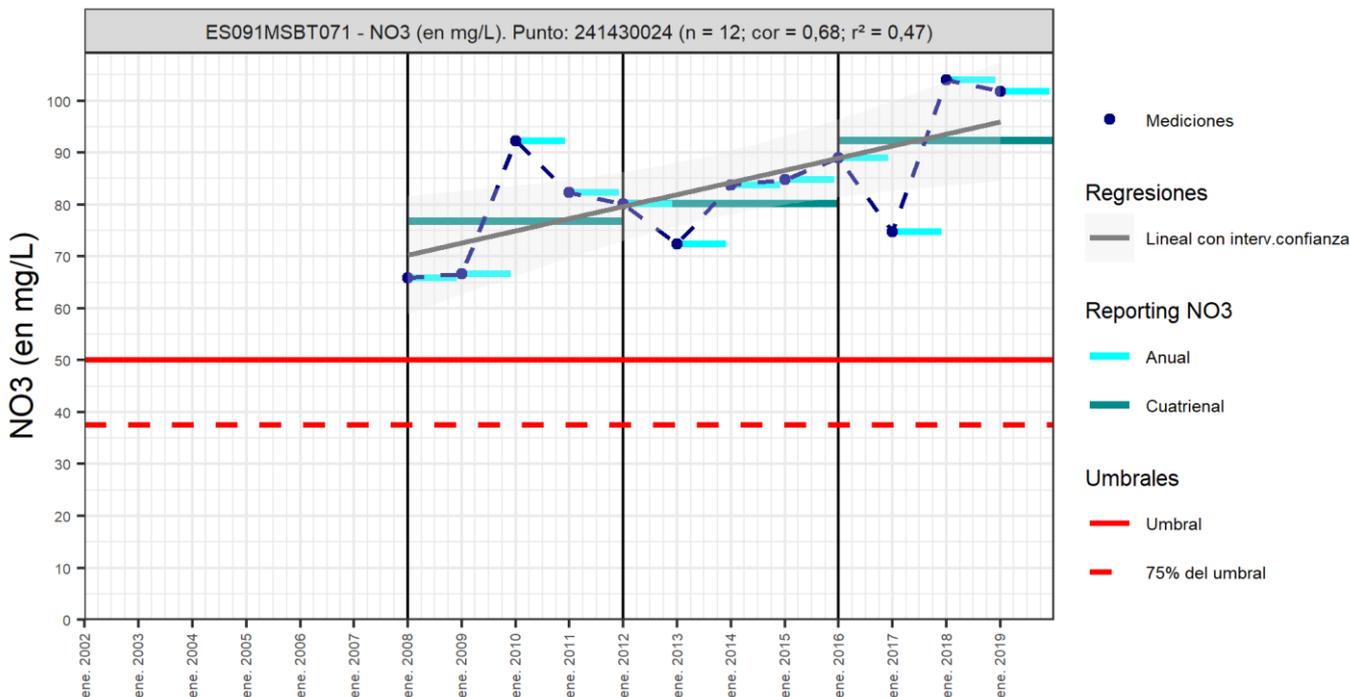
Código Punto 241380013



Código Punto 241430002



Código Punto 241430024



Análisis de tendencias

El análisis por el método de regresión simple, valor de R2 igual o superior a 0,5, y estadístico realizado sobre la serie histórica (min.8 y max.15 datos anuales), permiten identificar tendencia significativa creciente en el punto IPA 241430024, con un grado de significancia de GS>99,9 (Tendencia excelente).

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, la concentración de nitrato se decrece en tres de los cuatro puntos seleccionados, excepto en el punto 241430024 que aumenta en 12,14 mg/L respecto al tercer cuatrienio (2012-2015).

Resultados del análisis de tendencias								Nitrato (NO ₃ ⁻)			
Código Punto	Unidad	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Mín.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./ V.Umbral
241380008	mg/L	Histórica	2007	2017	Anual	7					37,50
241380013	mg/L	Histórica	2003	2015	Anual	6					37,50
241430002	mg/L	Histórica	2003	2018	Anual	7					37,50
241430024	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual	12	12	65,90	208,10		37,50

Resultados del análisis de tendencias							
Código Punto	Método estadístico						
	Regresión Lineal Simple				Test de Mann-Kendall		
	R2	Tendencia	NCF Cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa
241380008							
241380013							
241430002							
241430024	0,46618	Ascendente	ALTO	Ascendente	4,70E-04	99,95	ALTO

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
										Cuatrenio (2012-2015)	Cuatrenio (2016-2019)		
241380008	Histórica	2004	2019	Cuatrenial	4	15,05	21,00		37,50	16,60	15,10	-1,50	Descendente
241380013	Histórica	2004	2019	Cuatrenial	3	4,00	8,86		37,50	8,86	5,59	-5,59	Descendente
241430002	Histórica	2004	2019	Cuatrenial	4	6,00	40,55		37,50	40,60	10,00	-30,56	Descendente
241430024	Histórica	2008	2019	Cuatrenial	3	76,77	92,38		37,50	80,24	92,38	12,14	Ascendente

10.- CONCLUSIONES

La masa de agua subterránea ES091MSBT071 Araviana-Vozmediano con 112,35 km² de superficie, se encuentra íntegramente en la comunidad autónoma de Castilla León (100%). Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Centro Ibérico en la zona occidental de la D. Hidrográfica del Ebro, limitando con al sur con la D.H. del Duero. La MSBT se sitúa en las estribaciones occidentales y meridionales de la Sierra del Moncayo, incluye la cuenca del río Val (afluente del río Queiles). Los municipios con mayor porcentaje de ocupación en la MSBT son Ágreda (52,27 %) y Ólvega (45,56 %).

Desde el punto de vista geológico, la MSBT se encuentra enclavada en el dominio geoestructural de la Cordillera Ibérica, en su sector más septentrional. La geología de la zona se caracteriza estructuralmente por la falla de Castilruiz que define el límite septentrional y nororiental.

Las formaciones geológicas, se corresponden con una banda de afloramientos mesozoicos, del Jurásico y Cretácico inferior, que orlan las estribaciones nor-occidentales del macizo triásico del Moncayo. Su estructura está definida por grandes pliegues en dirección NNO-SSE a NO-SE, afectados por fracturación y cambios laterales de facies que complican su geometría. Hacia el sur, estas estructuras chocan con la falla del Tablado, de gran salto, que pone en contacto materiales Mesozoicos y Paleozoicos, y hacia el este se continúa sobre los afloramientos Purbeck-Weald incluyendo los ojos del Queiles en Vozmediano. Los materiales mesozoicos se corresponden con las dolomías del Muschelkalk con potencias de 10 m, los carbonatos del Rethiense-Sinemuriense (con espesores de hasta 1.100 m), 1.300 m de carbonatos del Dogger-Malm y hasta 70 m del Grupo Oncala de las facies Purbeck-Weald. Finalmente, el Cuaternario está constituido por depósitos aluviales y coluviales, de muy poca entidad.

La MSBT limita al noroeste con la MSBT Añaveja-Valdegutur (ES091MSBT070), con la que tiene un contacto cerrado con flujo nulo; al este con la MSBT Somontano del Moncayo (ES091MSBT072) con la que tiene flujo nulo (límite hidrogeológico); y los límites sureste y suroeste con las MSBT pertenecientes a la cuenca del Duero, Araviana (ES020MSBT000400034) y Moncayo (ES020MSBT000400036), estando con esta última en continuidad hidrogeológica a partir de las formaciones carbonatadas del Jurásico.

En la MSBT se definen dos acuíferos, el más relevante lo constituyen los materiales mesozoicos, que incluyen las FGP Muschelkalk (dolomías), Superkeuper-Lías (dolomías y calizas), Dogger-Malm (calizas) y el Grupo Oncala. Este acuífero se denomina en este sector “acuífero de Vozmediano”, dado que es en esta localidad soriana donde vierte casi todos sus recursos. Se trata de un acuífero cárstico, de carácter libre, permeable por fisuración y disolución. Las formaciones calcáreas que constituyen este acuífero se prolongan más allá de la divisoria del Ebro por el sector SE, para alcanzar la cabecera del Araviana, ya en la cuenca del Duero. El segundo acuífero definido se corresponde con el Cuaternario, constituido por los materiales de los depósitos aluviales y glaciares asociados a los relieves del Moncayo.

Las características hidrogeológicas y edafológicas del acuífero, clasificado como carbonatado, le confieren grado de vulnerabilidad intrínseco a la contaminación según el método COP de muy baja (rango 4-15) y baja (rango 2-4), del 20 y 55 %, respectivamente, de la superficie de la MSBT.

El funcionamiento hidrogeológico de la MSBT está definido principalmente por las características hidrogeológicas de dos FGP carbonatadas (Superkeuper-Lías y Dogger-Malm), las cuales tienen un régimen hidráulico libre, y una permeabilidad por procesos de fisuración y/o disolución, característico de un acuífero cárstico. La dirección de flujo regional es hacia el NE, siendo drenada mayoritariamente por el manantial del Queiles en Vozmediano, asociada a los niveles del Dogger-Malm en el contacto con las facies wealdicas que forman la base del Grupo Tera, y en mucha menor medida, por el manantial de los “Ojillos de Ágreda”, y situados en el NO de la MSBT, en el contacto también de la FGP Dogger-Malm con las facies weald.

El Macizo del Moncayo, por su altitud y situación, constituye una importante zona generadora de recursos, que drenan casi en su totalidad hacia la cuenca del Ebro. La escorrentía superficial del macizo es muy relevante debido a la poca permeabilidad de sus afloramientos. Una parte importante de las precipitaciones son nivales, conservándose durante todo el invierno y parte de la primavera en las zonas altas, lo que representa una regulación natural de recursos significativa. Buena parte de estos recursos se infiltran al pie de las sierras, cuando las escorrentías superficiales del Moncayo llegan al contacto con materiales permeables del Jurásico carbonatado y alimentan subterráneamente a los acuíferos. Así pues, las áreas de recarga están constituidas por las áreas de afloramientos de materiales carbonatados, extendiéndose a aquellas poco permeables de la sierra del Moncayo cuyas escorrentías superficiales se infiltran al alcanzar la orla mesozoica que bordea el macizo. La zona de recarga excede los límites de la masa de agua subterránea, dado que alcanzan la cabecera de la cuenca del Araviana, en la cuenca del Duero. En esta zona existen gran cantidad de formas cársticas (sumideros puntuales, simas, dolinas, etc.) que facilitan la recarga en la zona del polje del Araviana, lo que se asocia al trasvase subterráneo del Duero al Ebro.

En el río Queiles se sitúan dos zonas de descarga significativas. En las proximidades del núcleo de Ágreda se emplazan las conocidas como *Ojillos de Cailles*, localizadas en el contacto del Jurásico marino con la base del Grupo Tera. En Vozmediano se emplaza el manantial del Queiles, otra importante surgencia asociada al Jurásico inferior y medio.

De menor importancia se considera la influencia de acuífero Cuaternario en el funcionamiento hidrogeológico, que se distribuye a lo largo los cauces de los ríos, presenta un carácter libre asociado a su porosidad intergranular, y la recarga se produce a través de toda su superficie de afloramiento.

En la MSBT se ha identificado un recinto hidrogeológico que se corresponde con Araviana-Vozmediano (ES091MSBT071S00).

Los recursos hídricos de esta MSBT para el tercer ciclo de planificación se calculan un recurso disponible de 18,74 hm³/año frente a unas extracciones de 1,81 hm³/año, lo que permite obtener como resultado para el índice de explotación (IE) un valor de 0,10.

La red de control piezométrico está constituida por dos piezómetros, presentan medidas de profundidad continuadas comenzando a medirse en el año 1994, hasta el año 2018 en el punto IPA_241440009, y hasta el año 2020 en el punto IPA_241440010, con unos niveles piezométricos (NP) medios de 1.126,8 y 1.077,5 m s.n.m., respectivamente. El punto IPA_241440009 muestra una evolución con variaciones significativas interanuales y estacionales, con mayores amplitudes y variaciones desde el año 2012, y con un rango de variación del NP de hasta 33,9 m, mientras que el punto IPA_241440010 refleja una evolución estable, con un rango de variación de 1,1 m.

La red de control químico dispone de 17 puntos de control del estado químico de las aguas, repartidos entre 5 manantiales, 5 pozos y 7 sondeo, con una profundidad de entre 4,5 y 70 m, que pertenecen en su mayoría a la red de control operativa (10 puntos) y a la de vigilancia (4 punto). Las características generales físicoquímico de esta masa de agua corresponden a un agua de mineralización alta, con valores de conductividad eléctrica que varían de entre 78 µS/cm hasta los 2.662 µS/cm y un promedio para el percentil 50 (P50) de 814 µS/cm. La concentración en mg/L de CaCO₃ calculada a partir de las concentraciones máximas y mínimas de Ca y Mg, varían entre 107 y 695 mg/L, lo que indica que se trata de aguas de naturaleza dura a muy dura. Comprende diferentes facie hidroquímica, con un carácter general bicarbonatada cálcica. La representación de los muestreos en los diagramas de columnas muestran una evolución de la composición química (cloruros y bicarbonato) de esta masa de agua: en el punto IPA_241430002 se observa un ascenso del cloruro y bicarbonato en los últimos años con respecto a la Línea Base 2007-2008.

La masa de agua subterránea está en riesgo químico (NUT) de no alcanzar los objetivos medioambientales por la concentración en nitrato, debido principalmente a la actividad agrícola. La concentración de nitrato en la serie histórica varía en un rango entre 3 y 111 mg/L, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 24,4 mg/L para la MSBT y que no supera el valor de 50 mg/L establecido en la Norma de Calidad. La gráfica de evolución de nitrato, en la que se representa la red de control químico, muestra un punto concentraciones elevadas que varían entre 60 y 111 mg/L, corresponden al punto IPA 241430024 al noroeste de Olvega.

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato en la MSBT son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. El punto IPA 241430024 corresponde a un manantial con una serie histórica de un mínimo de 8 datos anuales para la tendencia por método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Además, otros dos manantiales (IPA_241380013, IPA_241430002) y un pozo IPA_241380008) han sido seleccionados para realizar el análisis cuatrienal. En estos puntos no se dispone de suficiente número de datos para realizar tendencias por los métodos indicados.

El análisis por el método de regresión simple, valor de R² igual o superior a 0,5, y estadístico realizado sobre la serie histórica (min.8 y max.15 datos anuales), permiten identificar tendencia significativa creciente en el punto IPA 241430024, con un grado de significancia de GS>99,9 (Tendencia excelente).

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, la concentración de nitrato se decrece en tres de los cuatro puntos seleccionados, excepto en el punto 241430024 que aumenta en 12,14 mg/L respecto al tercer cuatrienio (2012-2015).

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 checked="" type="checkbox"/>
	S41 Trabajos de campo y análisis de muestras en emplazamientos contaminados <input checked="" type="checkbox"/>
	S42 Elaboración de perfiles geológicos e hidrogeológicos a escala de emplazamiento <input checked="" type="checkbox"/>
	S43 Análisis de la contaminación vs oscilación del nivel freático <input checked="" type="checkbox"/>
	S44 Análisis de tendencia de contaminantes <input checked="" type="checkbox"/>
	S45 Modelo conceptual del emplazamiento contaminado <input checked="" type="checkbox"/>
	S46 Estudio de viabilidad y remediación de acuíferos <input checked="" 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 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"/>

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

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 se trata de una masa de agua que soporta numerosas presiones, también 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 puntual: la MSBT está en riesgo químico por contaminantes de origen puntual habiéndose detectado TPH; MTBE, ETBE, BTEX y otros contaminantes. La zona afectada de la MSBT se circunscribe al detrítico cuaternario del municipio de Olvega. En esta zona se propone, por tanto, estudios específicos de la contaminación puntual que ayuden a determinar tanto el origen de la contaminación y ayuden a la mejora de la gestión de la misma y a la propuesta de medidas específicas.

Estudios de contaminación difusa: la MSBT se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa por nitratos que afecta fundamentalmente al acuífero del Cretácico inferior en Olvega. No obstante, 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.

Análisis y diagnóstico 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 diagnóstico 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 diagnóstico 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.

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, en este caso, las masas de agua pertenecientes a la cuenca del Duero (Araviana y Moncayo).

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 y la geometría de las diferentes plumas de contaminación puntual detectadas, 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).
- CHE (2015). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Segundo ciclo de planificación: 2015 – 2021. Memoria y anejos.
- 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 (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.
- 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 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*.
- 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: ES091MSBT071 - ARAVIANA-VOZMEDIANO

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.



MSBT: ES091MSBT071 - ARAVIANA-VOZMEDIANO

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	241380001						
Valor							
Máx.	15,8	8	549	9,60	0,7	<LQ	142,0
Mín.	11,2	7	311	7,30	<LQ	<LQ	125,0
P50	13,9	7	463	8,90	<LQ	<LQ	125,0
N reg.	6	7	6	7	3		3
Código Punto	241380002						
Valor							
Máx.	17,5	7	875	8,00	<LQ	<LQ	250,0
Mín.	13,2	7	715	5,10	<LQ	<LQ	212,0
P50	14,8	7	730	6,70	<LQ	<LQ	212,0
N reg.	6	5	6	7	3		3
Código Punto	241380008						
Valor							
Máx.	17,0	8	697	11,60	0,6	<LQ	160,0
Mín.	5,8	7	367	8,10	<LQ	<LQ	160,0
P50	12,1	7	541	9,70	<LQ	<LQ	160,0
N reg.	6	6	6	7	6		1
Código Punto	241380013						
Valor							
Máx.	15,7	7	1.125	8,60	4,5	<LQ	285,0
Mín.	10,6	7	870	2,40	<LQ	<LQ	263,0
P50	13,2	7	1.063	5,40	1,6	<LQ	269,0
N reg.	5	6	5	6	3		3
Código Punto	241430002						
Valor							
Máx.	13,8	8	621	10,40	0,7	<LQ	208,0
Mín.	5,4	7	314	5,50	<LQ	<LQ	133,0
P50	11,4	7	457	9,10	<LQ	<LQ	179,0
N reg.	8	7	9	11	7		4
Código Punto	241430024						
Valor							
Máx.	22,0	8	743	10,20	<LQ	<LQ	234,0
Mín.	9,2	7	548	4,80	<LQ	<LQ	190,0
P50	12,3	7	612	8,20	<LQ	<LQ	219,0
N reg.	14	11	17	18	11		3
Código Punto	241430048						
Valor							
Máx.	17,6	<LQ	2.662	2,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,0	<LQ	1.101	2,30	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,3	<LQ	1.882	2,30	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2		2	1			
Código Punto	241430049						
Valor							
Máx.	19,3	<LQ	597	1,10	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	16,4	<LQ	503	0,60	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,9	<LQ	550	0,85	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2		2	2			
Código Punto	241430050						
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.	18,4	<LQ	1.259	1,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	18,0	<LQ	976	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,2	<LQ	1.118	0,75	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2		2	2			
Código Punto	241430053						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	241430054						
Valor							
Máx.	15,4	<LQ	797	0,80	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	14,8	<LQ	657	0,80	<LQ	<LQ	<LQ
P50	15,1	<LQ	727	0,80	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2		2	1			
Código Punto	241430055						
Valor							
Máx.	23,8	<LQ	1.995	1,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	19,4	<LQ	1.046	0,70	<LQ	<LQ	<LQ
P50	21,6	<LQ	1.521	1,00	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2		2	2			
Código Punto	241430057						
Valor							
Máx.	19,7	<LQ	697	1,60	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	16,2	<LQ	689	1,20	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,0	<LQ	693	1,40	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2		2	2			
Código Punto	241430059						
Valor							
Máx.	15,8	<LQ	455	4,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	12,0	<LQ	78	1,10	<LQ	<LQ	<LQ
P50	14,2	<LQ	231	1,80	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	4		4	4			
Código Punto	241430063						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	241430065						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	241430067						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							

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	241380001								
Valor									
Máx.	207,4	<LQ	7,13	119,0	29,3	<LQ	0,07	4,0	1,2
Mín.	141,5	<LQ	<LQ	34,0	9,2	<LQ	<LQ	3,3	<LQ
P50	172,3	<LQ	5,76	100,0	12,0	<LQ	0,03	3,6	1,0
N reg.	6	4	7	7	7	4	4	7	7
Código Punto	241380002								
Valor									
Máx.	305,0	<LQ	12,00	238,0	26,0	0,01	<LQ	7,0	2,0
Mín.	252,1	<LQ	7,57	186,0	15,9	<LQ	<LQ	4,8	1,0
P50	255,0	<LQ	9,80	225,0	21,7	<LQ	<LQ	5,6	1,0
N reg.	5	4	6	6	7	4	4	6	6
Código Punto	241380008								
Valor									
Máx.	250,1	<LQ	11,00	180,0	21,0	<LQ	<LQ	6,0	1,1
Mín.	156,2	<LQ	6,21	45,2	12,4	<LQ	<LQ	3,0	0,9
P50	209,0	<LQ	7,71	101,0	15,6	<LQ	<LQ	4,2	1,0
N reg.	7	6	7	7	7	6	5	7	7
Código Punto	241380013								
Valor									
Máx.	375,8	<LQ	23,40	425,0	9,1	0,56	<LQ	10,4	3,0
Mín.	320,9	<LQ	14,10	271,0	3,0	0,02	<LQ	7,1	1,8
P50	352,1	<LQ	15,90	296,0	5,6	0,05	<LQ	8,7	2,3
N reg.	5	4	6	6	6	4	4	6	6
Código Punto	241430002								
Valor									
Máx.	295,1	<LQ	58,60	23,8	60,5	<LQ	0,12	35,1	1,3
Mín.	131,8	<LQ	12,80	7,9	4,6	<LQ	<LQ	5,1	<LQ
P50	247,7	<LQ	24,95	15,2	11,0	<LQ	<LQ	11,1	1,0
N reg.	8	7	10	10	11	9	8	10	10
Código Punto	241430024								
Valor									
Máx.	285,5	<LQ	24,00	45,5	111,4	0,20	0,12	9,4	0,6
Mín.	210,0	<LQ	17,50	30,8	65,2	<LQ	<LQ	7,7	<LQ
P50	247,1	<LQ	19,00	35,7	83,3	<LQ	<LQ	8,0	0,3
N reg.	14	14	16	16	20	16	16	16	16
Código Punto	241430048								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430049								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430050								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430053								
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	241430053								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430054								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430055								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430057								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430059								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430063								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430065								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430067								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									

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	241380001								
Valor									
Máx.	98,4	14,0	3,0000	<LQ	<LQ	0,08	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	61,4	5,3	3,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<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	241380001								
Valor									
P50	88,3	12,0	3,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	1	2		5			
Código Punto	241380002								
Valor									
Máx.	156,0	23,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	140,0	20,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	147,5	21,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	1	2		5			
Código Punto	241380008								
Valor									
Máx.	139,0	19,2	0,2150	0,0500	<LQ	0,08	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	69,9	6,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	99,0	14,7	0,1880	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	7	7	7	7	5	7	7
Código Punto	241380013								
Valor									
Máx.	216,0	37,4	<LQ	<LQ	<LQ	0,83	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	180,0	28,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	197,0	30,8	<LQ	<LQ	<LQ	0,68	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	1	2		5			
Código Punto	241430002								
Valor									
Máx.	106,0	12,9	0,1700	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	43,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	81,2	5,2	0,0850	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	10	2	2	2	10		2	2
Código Punto	241430024								
Valor									
Máx.	137,0	5,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	105,0	3,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	131,0	4,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	15	16				16			
Código Punto	241430048								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.								2	2
Código Punto	241430049								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.								2	2
Código Punto	241430050								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	6,70	6,20
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3,35	3,10
N reg.								2	2
Código Punto	241430053								
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	241430053								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430054								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7,50
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3,75
N reg.								2	2
Código Punto	241430055								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	19,00	225,00
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	68,00
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	9,50	146,50
N reg.								2	2
Código Punto	241430057								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.								2	2
Código Punto	241430059								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.								4	4
Código Punto	241430063								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430065								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	241430067								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									

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