

# CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



MSBT: ES091MSBT052 - ALUVIAL DEL EBRO:TUDELA-ALAGÓN

# 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 ES091MSBT052 Nombre MSBT ALUVIAL DEL EBRO:TUDELA-ALAGÓN

Código DH ES091 Nombre DH Ebro

Descripción localización:

La masa de agua del Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón se sitúa en el sector central de la Cuenca del Ebro, siguiendo un eje de dirección NO-SE, marcado por el río Ebro a su paso por la cuenca terciaria de la Depresión del Ebro. Posee una superficie de 642 km<sup>2</sup>, con una longitud de 54,5 km y una anchura máxima de unos 16 km, que se extienden desde la desembocadura del río Queiles a la altura de la localidad de Tudela hasta la desembocadura del río Jalón. Abarca varias cuencas, además de la del Ebro y sus interfluvios, la del Queiles, la del Huecha y Jalón por su margen derecha, así como la del Arba por su margen izquierda.

Administrativamente se reparte entre la Comunidad Autónoma de Navarra (32,7%) y la de Aragón (67,3%). Se trata de una zona con una alta densidad de población, donde se sitúan algunas localidades con una importante actividad industrial como es el caso de Tudela, así como varios sistemas de riego entre los que se encuentra el canal de Tauste en la margen izquierda o el Canal de Lodosa o el Imperial en la margen derecha.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Zaragoza	50204	Pedrola	59,02	10,46
Aragón	Zaragoza	50252	Tauste	13,88	8,76
Aragón	Zaragoza	50118	Gallur	93,86	6,10
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31232	Tudela	18,16	6,08
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31057	Buñuel	99,89	5,66
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31078	Cortes	92,82	5,28
Aragón	Zaragoza	50153	Magallón	38,26	4,68
Aragón	Zaragoza	50147	Luceni	93,77	3,95
Aragón	Zaragoza	50191	Novillas	99,79	3,94
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31208	Ribaforada	75,96	3,42
Aragón	Zaragoza	50008	Alagón	89,43	3,37
Aragón	Zaragoza	50160	Mallén	48,78	2,84
Aragón	Zaragoza	50053	Boquiñeni	92,92	2,73
Aragón	Zaragoza	50107	Figueruelas	100,00	2,63
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31068	Cascante	24,25	2,38
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31006	Ablitas	19,10	2,30
Aragón	Zaragoza	50003	Agón	74,60	2,15
Aragón	Zaragoza	50251	Tarazona	5,04	1,91
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31106	Fontellas	49,46	1,71
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31062	Cabanillas	29,43	1,63
Aragón	Zaragoza	50262	Torres de Berrellén	19,17	1,61
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31108	Fustiñana	14,93	1,56
Aragón	Zaragoza	50013	Alcalá de Ebro	98,52	1,51
Aragón	Zaragoza	50111	Fréscano	49,38	1,42
Aragón	Zaragoza	50064	Cabañas de Ebro	99,52	1,33
Aragón	Zaragoza	50223	Remolinos	37,73	1,09
Aragón	Zaragoza	50217	Pradilla de Ebro	25,77	1,02
Aragón	Zaragoza	50052	Bisimbre	53,27	0,93
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31176	Murchante	40,58	0,84
Aragón	Zaragoza	50157	Malón	94,50	0,83
Aragón	Zaragoza	50211	Plasencia de Jalón	14,33	0,78
Aragón	Zaragoza	50123	Grisén	99,15	0,75
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31173	Monteagudo	41,17	0,69
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31233	Tulebras	77,44	0,46
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31048	Barillas	99,00	0,45
Aragón	Zaragoza	50281	Vierlas	98,06	0,41
Aragón	Zaragoza	50043	Bárboles	14,13	0,35

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Zaragoza	50190	Novallas	19,43	0,34
Aragón	Zaragoza	50269	Urrea de Jalón	7,88	0,31
Aragón	Zaragoza	50212	Pleitas	82,24	0,27
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	53078	Bardenas Reales	0,38	0,25
Aragón	Zaragoza	50095	Ejea de los Caballeros	0,24	0,23
Aragón	Zaragoza	50055	Borja	1,21	0,20
Aragón	Zaragoza	50044	Bardallur	4,18	0,18
Aragón	Zaragoza	50010	Alberite de San Juan	8,79	0,15
Aragón	Zaragoza	50228	Rueda de Jalón	0,21	0,04
Aragón	Zaragoza	50297	Zaragoza	0,01	0,02

**1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL**

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	634.492	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.638.815
Longitud (CENTROIDE)	-1,37926	Latitud (CENTROIDE)			41,88987
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			320
Altitud mínima (m s.n.m.)	203	Altitud máxima (m s.n.m.)			522
Área total de la MSBT (km <sup>2</sup> )	642				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes

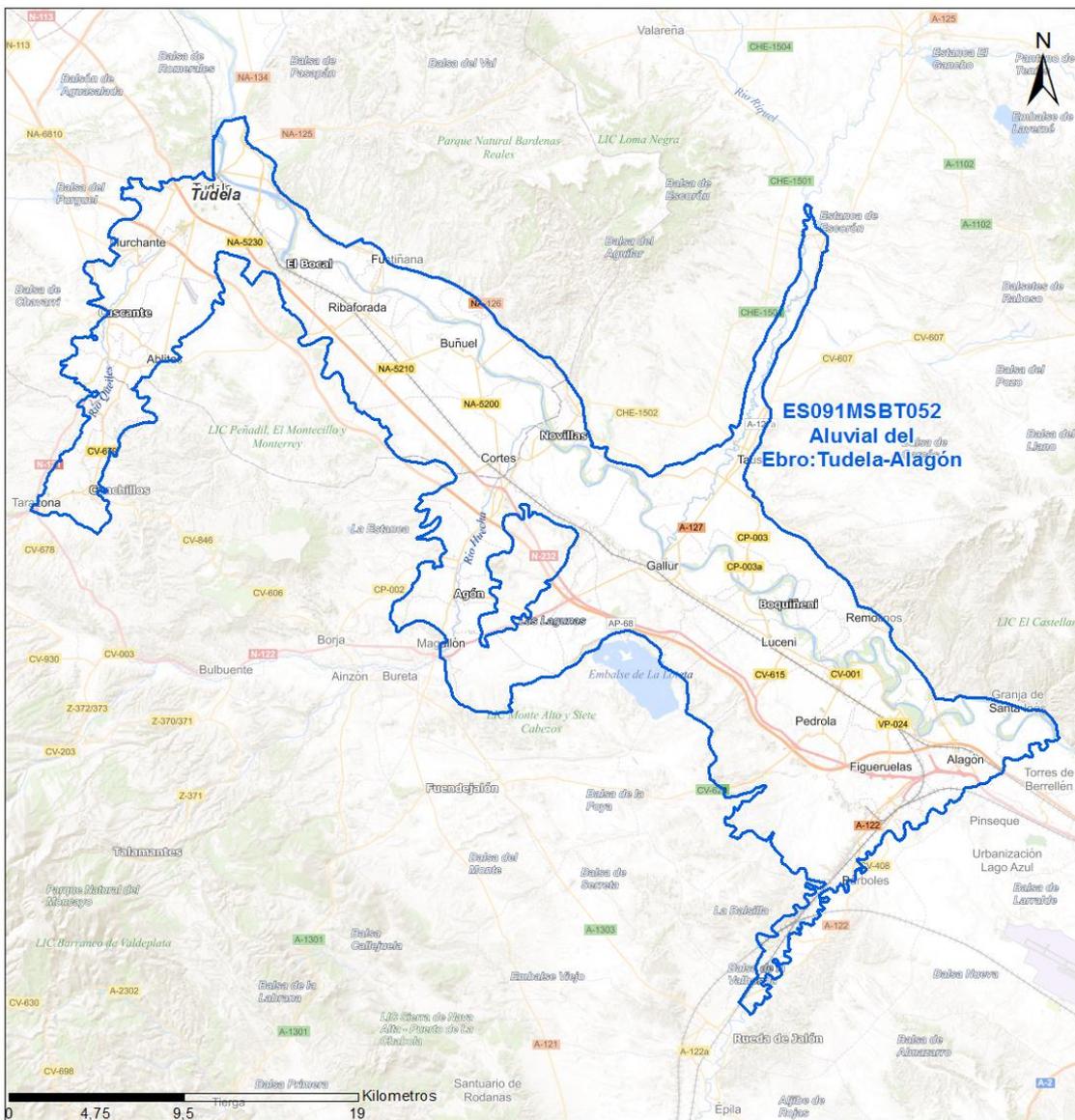
40.794

Año

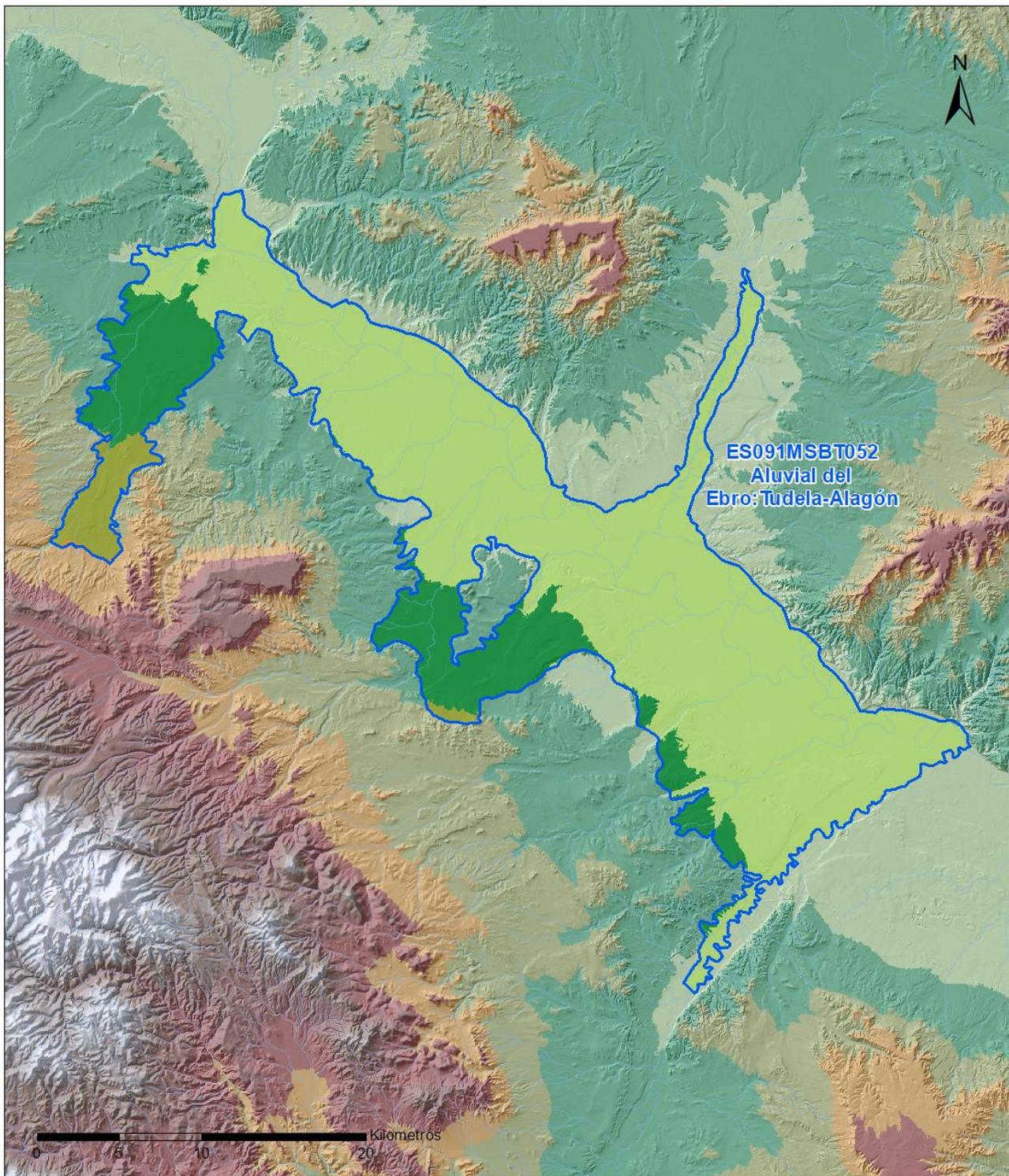
2019

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

-  MSBT
-  Red Hidrográfica

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

- |   |           |   |           |   |               |
|---|-----------|---|-----------|---|---------------|
|  | 0 - 100   |  | 400 - 500 |  | 800 - 900     |
|  | 100 - 200 |  | 500 - 600 |  | 900 - 1,000   |
|  | 200 - 300 |  | 600 - 700 |  | 1,000 - 1,100 |
|  | 300 - 400 |  | 700 - 800 |  | > 1,100       |

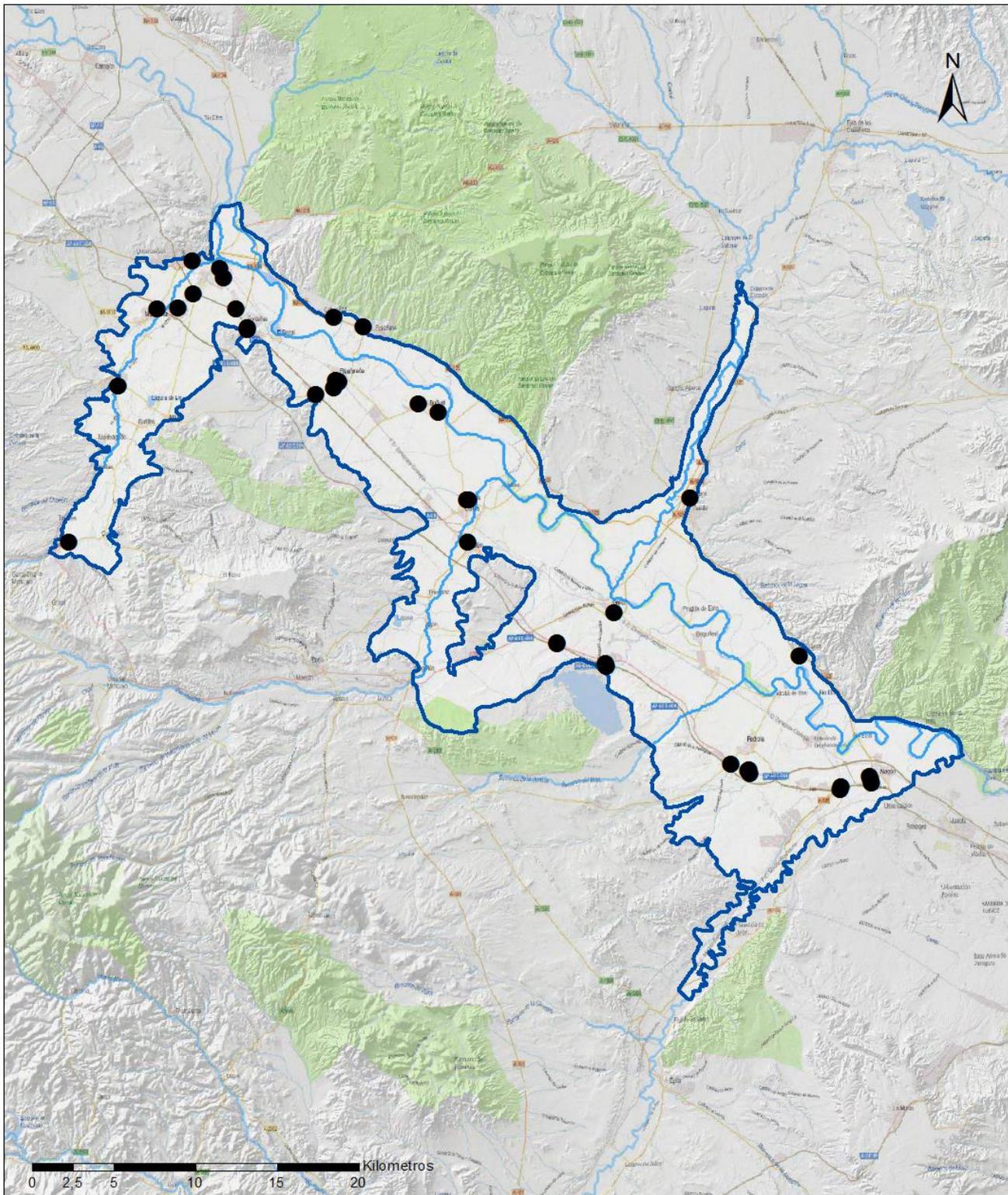
## 2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

## 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	1.4	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	2.8	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"/>

Mapa de localización de presiones

Fuentes puntuales



**LEYENDA**

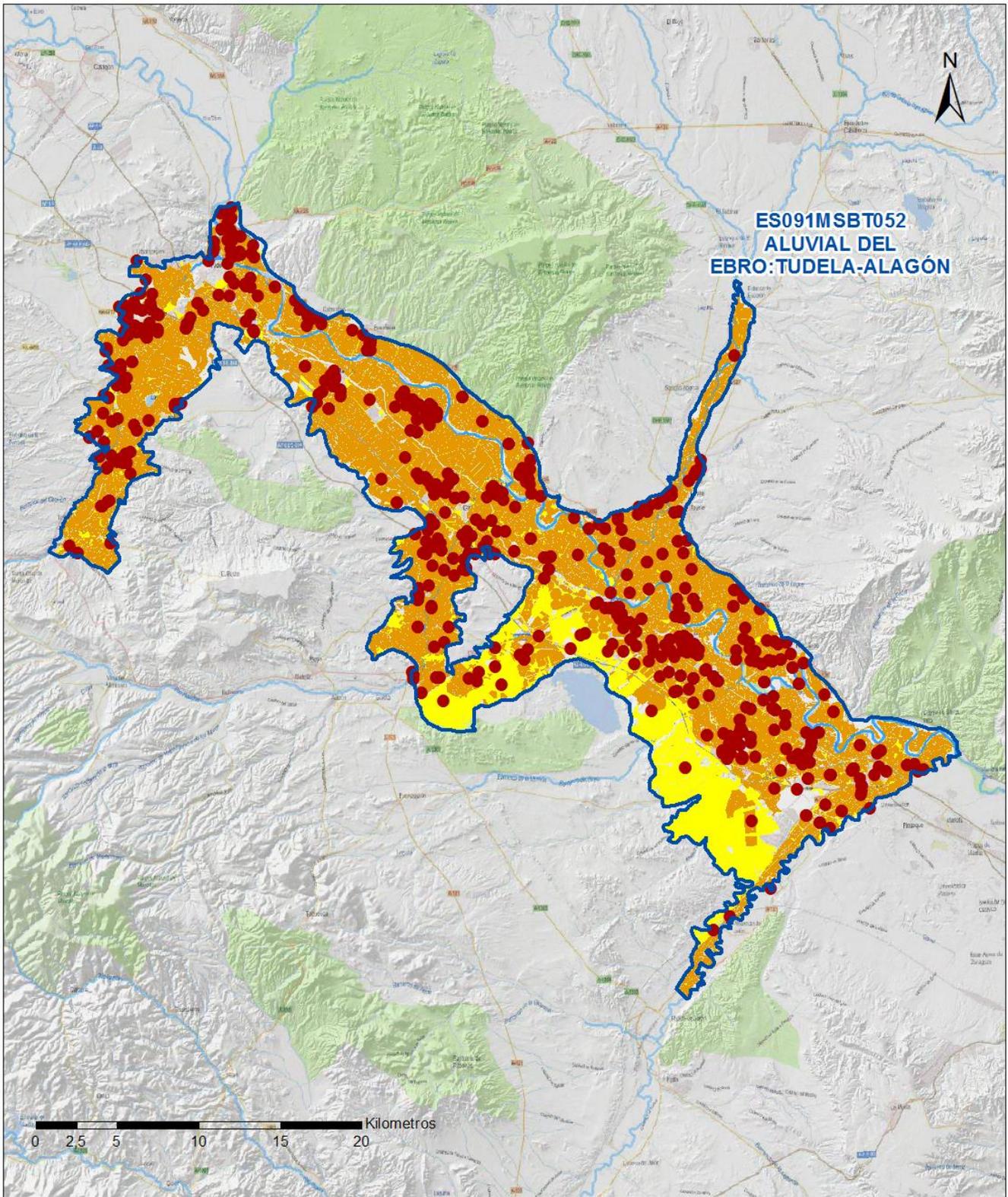
 MSBT:  
 Red hidrográfica

ES091MSBT052  
 ALUVIAL DEL EBRO:TUDELA-ALAGÓN

**Tipo de Presión Puntual (significativa):**

 1.5 Gasolineras

Fuentes difusas



**LEYENDA**

Red hidrográfica

MSBT:

ES091MSBT052

ALUVIAL DEL EBRO:TUDELA-ALAGÓN

**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**

<b>Tipos de impactos</b>	<b>Situación que permite reconocer el impacto</b>	<b>Situación</b>
NUTR	Contaminación por nutrientes	Comprobado
CHEM	Contaminación química	Probable

**2.3 RIESGO DE LA MSBT**

<b>Riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo</b>	<b>SIN RIESGO CUANTITATIVO</b>
Motivo	Justificación / Observación

<b>Riesgo de no alcanzar el buen estado químico</b>	<b>RIESGO QUÍMICO</b>
Contaminante	Justificación / Observación

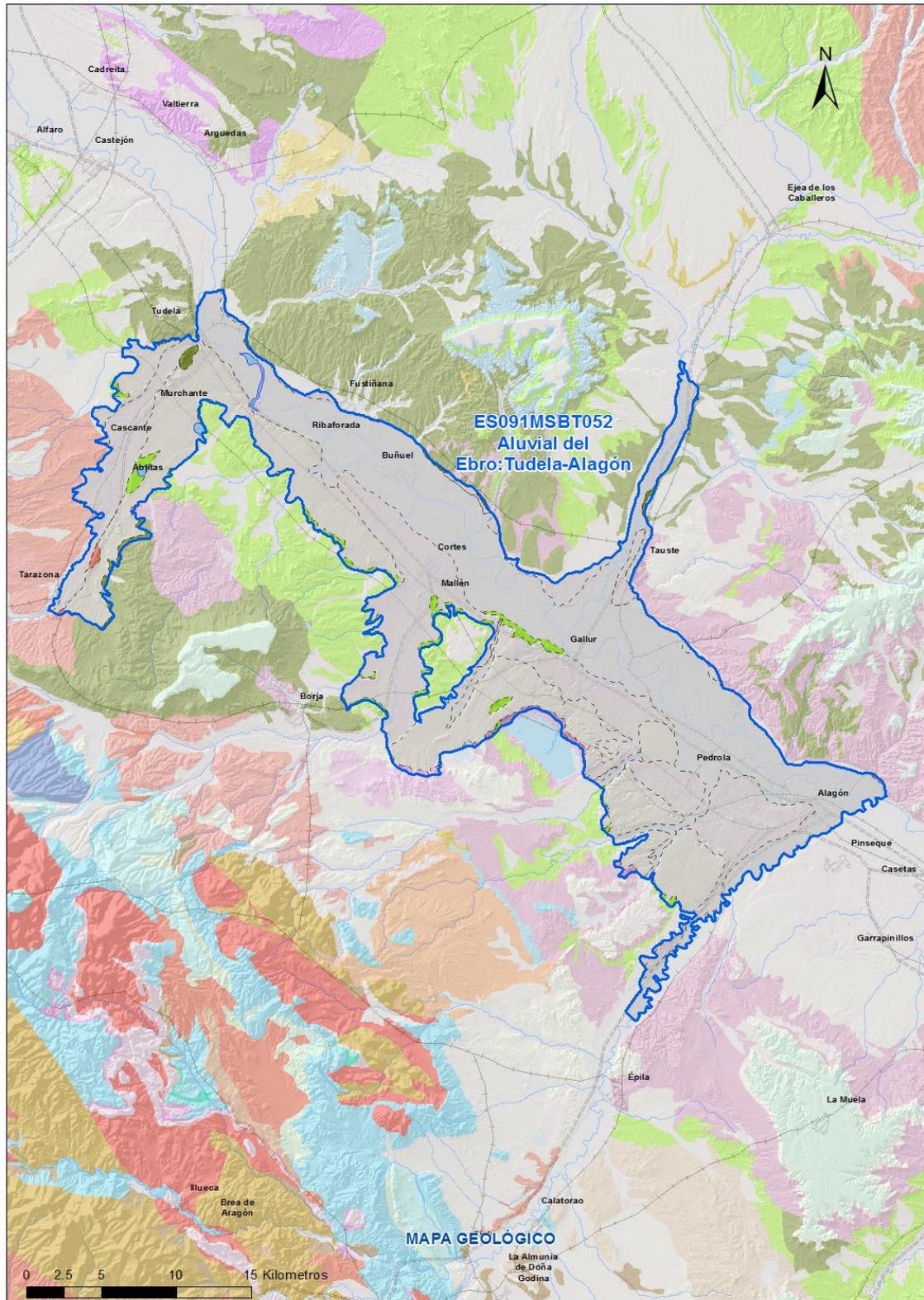
Terbutilazina	Terbutilazina	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrato	Masas Afectadas por nitratos (> 50 mg/l en valores medios o máximos en los últimos 4 años en más del 20% masa)
METOLACLORO	Metolacloro	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Dimetoato	Dimetoato	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Desetilatrizina	Desetilatrizina	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Clorpirifos	Clorpirifos	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Cipermetrinas	Cipermetrinas	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

Cuenca Del Ebro

#### 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
714	Arcillas, limos y cantos, turba (Depósitos de áreas endorreicas, dep. lacustres, turberas)
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)
376	Yesos con intercalaciones de lutitas
375	Lutitas con niveles de calizas y, a veces, yesos
374	Lutitas con intercalaciones de areniscas
370	Yesos con intercalaciones de lutitas
368	Lutitas, con intercalaciones de areniscas
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados

**3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS**

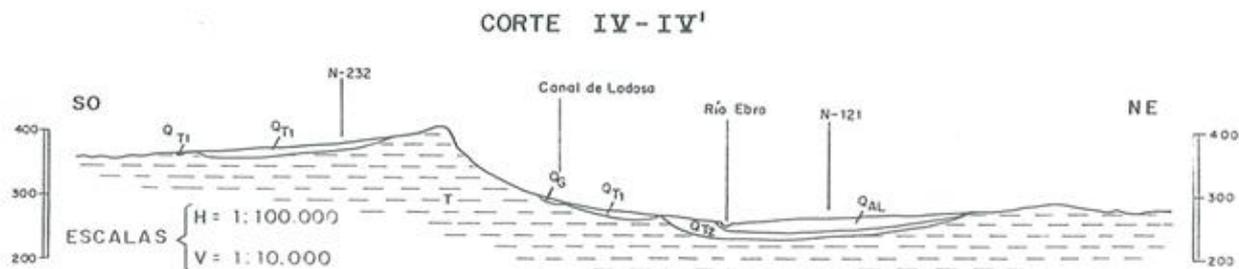
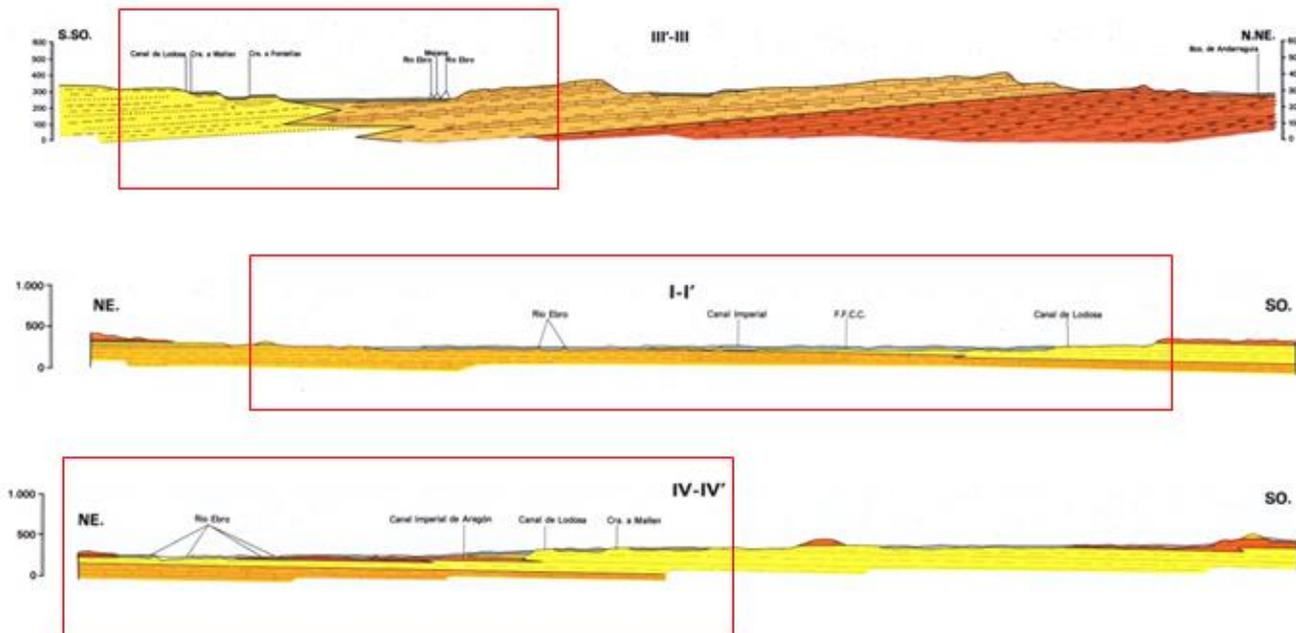
Litología	Edad geológica		Extensión (km²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	257,89	Detrítica	40,18
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	181,92	Detrítica	28,34
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glaci, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	175,61	Detrítica	27,36
Lutitas con intercalaciones de areniscas	Neógeno	Mioceno-Plioceno	5,11	Detrítica	0,80
Yesos con intercalaciones de lutitas	Neógeno	Mioceno	3,62	Evaporítica	0,56
Lutitas, con intercalaciones de areniscas	Neógeno	Mioceno	13,28	Detrítica	2,07

**3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO**

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Lutitas, con intercalaciones de areniscas	Neógeno	Mioceno	150-320
Gravas, arenas, limos (depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	5-20

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT052 Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón



EDAD	SIGLA Y SIMBOLO	LITOLOGIA	PERMEABILIDAD
HOLOCENO	Q <sub>AL</sub>	Depósitos aluviales de la Banura de inundación	ALTA
HOLOCENO	Q <sub>T2</sub>	Terraza baja encajada	ALTA
PLEISTOCENO	Q <sub>T1</sub>	Terrazas altas colgadas	ALTA
PLEISTOCENO	Q <sub>G</sub>	Glacis	ALTA
TERCIARIO	T	Arcillas y areniscas calcáreas	BAJA

### 3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La estructura geológica de esta masa de agua viene definida por la propia extensión de los depósitos aluviales asociados al río Ebro y sus afluentes entre Tudela y Alagón. Son materiales pertenecientes al Cuaternario compuestos por gravas y arenas gruesas sin consolidar, con una potencia de entre 23 y 33 metros en el aluvial del Ebro, que puede llegar a alcanzar los 50 metros en la desembocadura del río Jalón. La dinámica compleja de los ríos que atraviesan esta zona ha favorecido la existencia de frecuentes cambios laterales de facies, con la formación de paleocauces y meandros abandonados rellenos de sedimentos más finos, y barras de acreción lateral, que dan lugar a una considerable heterogeneidad litológica en la distribución de los materiales.

Se definen las siguientes formaciones cuaternarias:

- Terrazas altas (Pleistoceno): se identifican hasta cuatro niveles de terrazas suspendidas, con alturas de entre 70 y 140 m sobre el cauce actual del río Ebro. Se encuentran muy bien desarrolladas y en algunos casos pueden estar conectadas con los depósitos de glaciares. Están formadas por gravas casi siempre cementadas, con lentejones de limos y arenas con potencias que pueden superar los 10 m. En los niveles superiores es común la formación de costras carbonatadas (caliches) de hasta un metro de espesor.

- Terrazas medias (Pleistoceno): incluye tres niveles de terrazas con alturas de entre 10 y 70 m sobre el cauce actual del río Ebro. Estos niveles están formados por gravas con arenas, limos y arcillas en la parte más alta. Dentro de las terrazas medias, las más viejas pueden estar bien consolidadas conectadas con los depósitos de glaciares.

- Glaciares (Pleistoceno): se desarrollan a partir de las terrazas más antiguas o de los relieves terciarios. Están constituidos por gravas englobadas en limos y arcillas.

- Terrazas bajas, aluviales actuales y fondos de valle (Holoceno): constan de gravas, arcillas y limos con lentejones de arenas con importantes cambios laterales de facies. Las terrazas bajas suelen presentar dos tramos bien definidos, uno inferior de gravas con cantos muy poco cementados y otro superior, de arcillas y limos con algunos cantos. Los fondos de valle corresponden a litologías más finas (arcillas y limos) de relleno de los valles que forman los barrancos laterales al río Ebro.

Estas formaciones cuaternarias descansan sobre materiales del Mioceno del relleno de la Depresión del Ebro. Está representado por la Fm. Alfaro compuestas por lutitas, areniscas y arcillas con niveles de yesos y algunos de margas y carbonatos, y la Fm. Tudela, compuestas por arcillas limosas, areniscas, conglomerados calizas y margocalizas. En el tramo medio y bajo del aluvial, aguas abajo de la desembocadura del Huecha y el Arba los terciarios están formados litologías características lagos interiores donde están presentes los yesos y otras formaciones salinas.

## 4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	11	2
Esesor Medio Z.N.S. (m)	6	

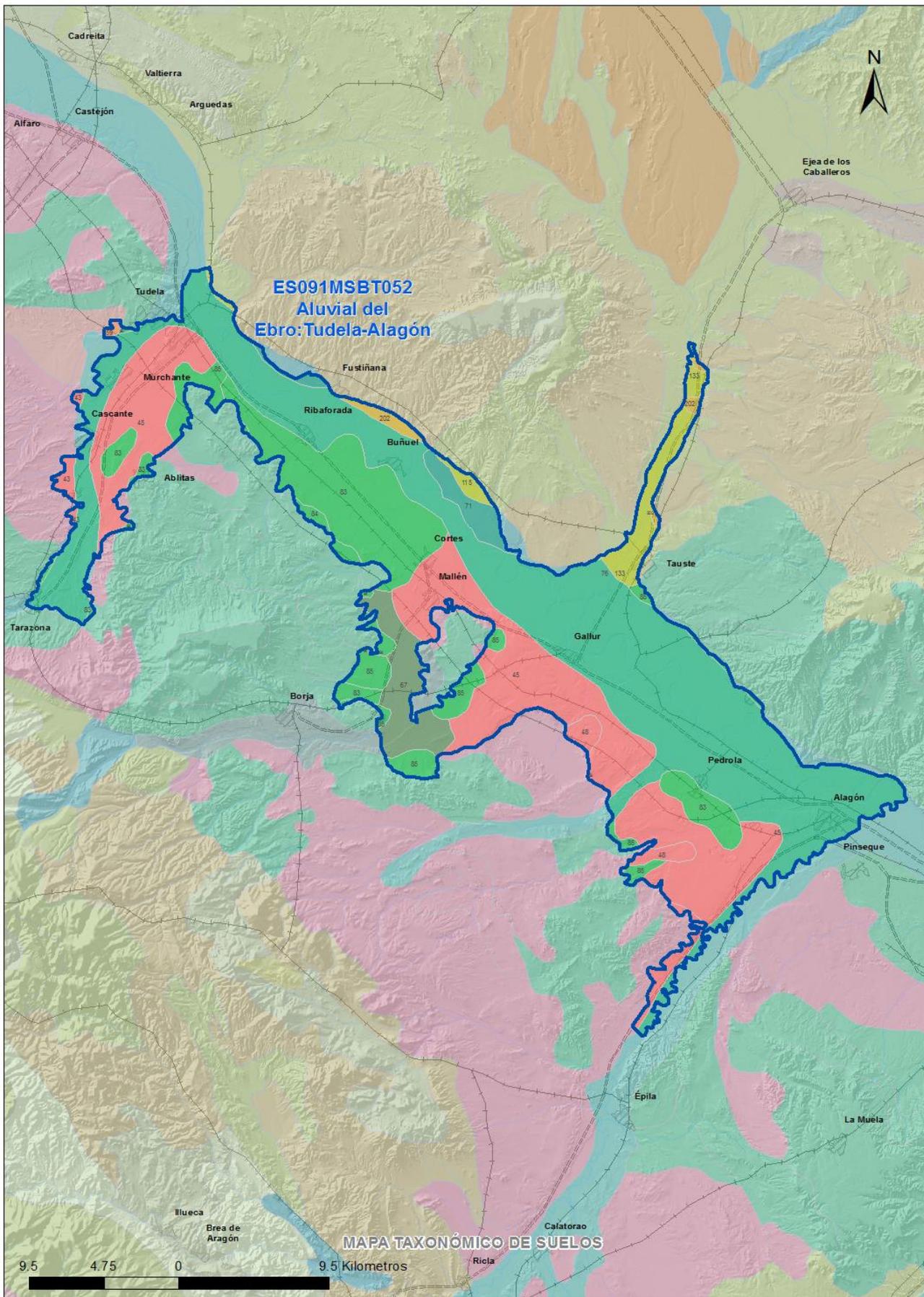
Litología Z.N.S. Gravas, arenas, arcillas y limos

## 4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km <sup>2</sup> )	% Afloramiento en la MSBT
ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID	176	27,35
ARIDISOL, GYPSID, CALCIGYPSID	1	0,12
ENTISOL, FLUVENT, TORRIFLUVENT	25	3,94
ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT	293	45,60
ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT	120	18,67
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	22	3,43
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	6	0,88

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



# LEYENDA



MSBT



Red Hidrografica



DDHH

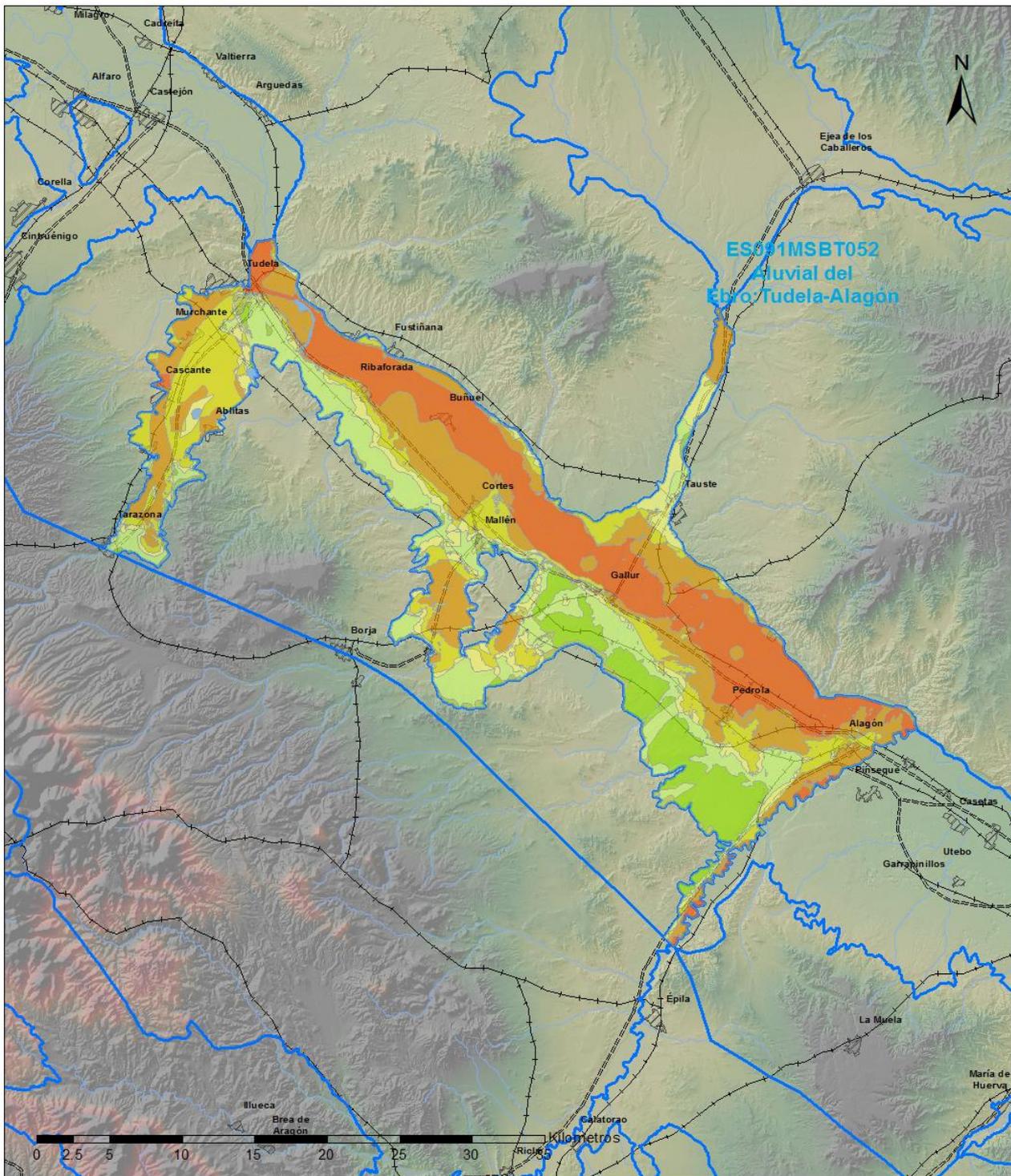
## CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
43	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, HAPLOCAMBID, NO ASOCIA2, Haplargid, NO INCLUSION2
45	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, PETROCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
48	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, Haplargid, NO INCLUSION2
59	ARIDISOL, GYPSID, CALCIGYPSID, HAPLOGYPSID, HAPLOSALID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
67	ENTISOL, FLUVENT, TORRIFLUVENT, TORRIORTHENT, HAPLOCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
71	ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
76	ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT, XERORTHENT, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
83	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
84	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplocalcid, NO INCLUSION2
85	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplocalcid, Calcigypsid
90	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
115	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, (Haploxerept), NO INCLUSION2
133	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFLUVENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método	DRASTIC Reducido
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad
0	% Área Vulnerable en la MSBT
Masas de agua superficial	0,31
2 (Muy Baja)	30 - 44
3 (Baja)	44 - 58
4 (Baja)	58 - 72
5 (Moderada)	72 - 86
6 (Moderada)	86 - 100
7 (Alta)	100 - 114
8 (Alta)	114 - 128

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

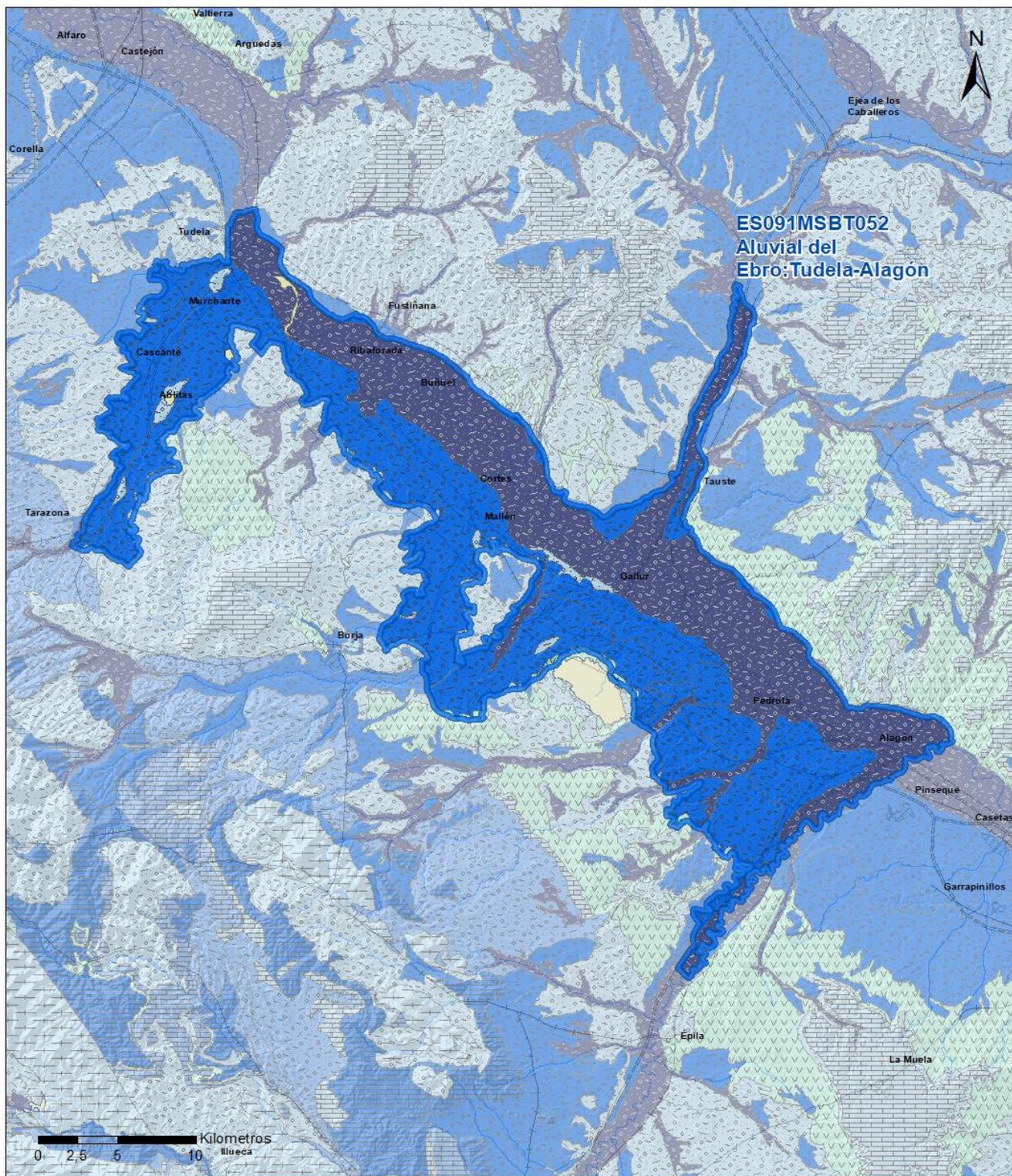
## 5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Sur	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	
Este	Abierto	Salida	Permeable	ALUVIAL DEL EBRO: ZARAGOZA
Oeste	Abierto	Entrada	Permeable	ALUVIAL DEL EBRO-ARAGÓN: LODOSA-TUDELA
Norte	Abierto	Entrada	Permeable	ARBAS
Norte	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	

## Descripción límites hidrogeológicos:

Los límites de la masa están definidos por la propia extensión del aluvial del Ebro entre la localidad de Tudela (Navarra) y el río Jalón; y los aluviales de sus afluentes: el Queiles, Huecha, Arba de Luesia y margen izquierda del Jalón.

Mapa de permeabilidades



ES091MSBT052  
Aluvial del  
Ebro:Tudela-Alagón

LEYENDA

MSBT

PERMEABILIDAD

Masa de agua superficial  
 MUY ALTA, DETRÍTICAS

ALTA, DETRÍTICAS  
 BAJA, DETRÍTICAS

MUY BAJA, EVAPORÍTICAS

## 5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )
			Sistema	Serie		
Aluvial	Gravas, arenas, limos	Muy alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	5-50	176
FGP Terciaria	Lutitas, con intercalaciones de areniscas	Media	Neógeno	Mioceno	150-320	20
Coluvial y glacis	Gravas, arenas, limos	Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	5-50	440

## 5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Cuaternario aluvial y coluvial	616	95,90	Libre	10-50	Intergranular	Aluviales, coluviales y glacis
Terciario continental	20	3,06	Libre	150-320	Intergranular	FGP Terciaria

### Descripción general:

Esta masa de agua pertenece al dominio hidrogeológico de la Depresión del Ebro. Prácticamente la totalidad de sus afloramientos son materiales aluviales asociados al propio río Ebro y sus afluentes principales, junto con depósitos de glacis y coluviales del cuaternario. Estos materiales descansan sobre materiales terciarios de naturaleza detrítica y de baja permeabilidad entre los que se pueden encontrar algunos niveles que pueden ser localmente más permeables.

Se definen los siguientes acuíferos:

- El acuífero Cuaternario que se compone de dos FGP, que presentan un funcionamiento hidrogeológico único: el aluvial que corresponde a las formaciones detríticas asociadas con el aluvial del río Ebro y principales afluentes (llanura de inundación y terrazas), que forman un acuífero de permeabilidad muy alta por porosidad intersticial con una potencia media de entre 20 y 30 m; y los depósitos coluviales y glacis compuestos por un conjunto de materiales provenientes de tipo coluvión, abanicos y derrubios y que forman un acuífero de permeabilidad alta por porosidad intersticial y espesores muy variables. La base impermeable de esta formación acuífera lo constituye los materiales de baja permeabilidad (limos fundamentalmente y yesos) del Neógeno.

- El acuífero terciario se componen de conglomerados, arenas, areniscas y limos de origen continental y constituyen en conjunto un acuífero de permeabilidad media, con geometría tabular e importantes cambios laterales de facies que condicionan su comportamiento y características hidrodinámicas.

## 5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m <sup>2</sup> /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Cuaternario	Aluvial y coluvial		0,60	8.000,00		

### Descripción general:

Las características hidrodinámicas del acuífero presentan una distribución espacial sumamente irregular, con valores de la transmisividad que varían entre 1.000 y 8.000 m<sup>2</sup>/d, aunque no es infrecuente encontrar valores de unos 10.000 m<sup>2</sup>/d y del orden de 100 m<sup>2</sup>/d. En general, los valores de transmisividad disminuyen hacia los bordes de la terraza baja y media debido a la mayor frecuencia de fracciones finas y/o a la disminución del espesor saturado de acuífero, mientras que los máximos corresponden a la parte central del acuífero.

En los tributarios, los valores de transmisividad son algo más bajos; el ensayo de bombeo realizado en el sondeo de la red piezométrica en Tauste sobre el aluvial del río Arba (IPA-261370048) arroja valores de 0,32-0,65 m<sup>2</sup>/día, mientras que el piezómetro de Cortes localizado sobre el aluvial del Ebro, aporta valores de transmisividad bastante más elevados de 620 m<sup>2</sup>/día.

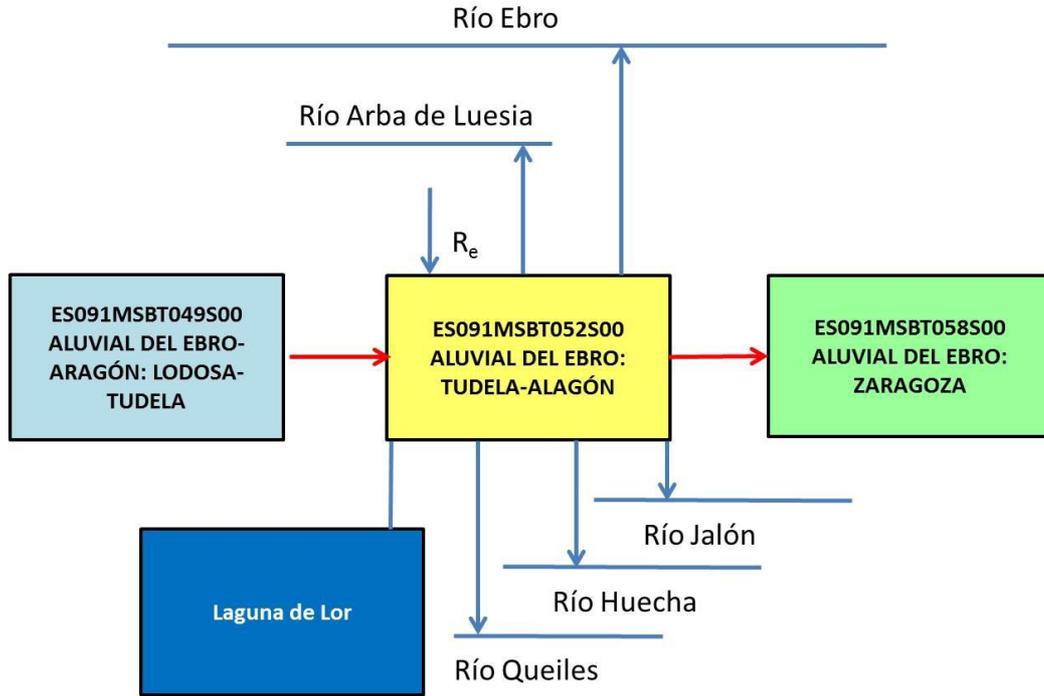
## 5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

El funcionamiento hidrogeológico se encuentra claramente asociado al propio río Ebro. La recarga se produce en toda la extensión del aluvial y de las terrazas bajas, principalmente por infiltración del agua de lluvia y por retornos de riego, a los que hay que añadir la producida por la alimentación procedente de ríos y barrancos laterales y por las transferencias de aluviales situados aguas arriba. La descarga se realiza de forma natural al propio río, que actúa como colector general, hacia los aluviales situados aguas abajo (091MSBT058 Aluvial del Ebro: Zaragoza) y, en menor medida, por bombeos. La dirección del flujo de agua subterránea coincide a grandes rasgos con el de agua superficial, de forma convergente desde los bordes del aluvial hacia el cauce del río Ebro, con sentido general NO-SE, si bien, en periodos de crecidas importantes, se puede dar una inversión en la dirección de flujo en las zonas de ribera, dando lugar a zonas de almacenamiento de ribera temporales.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT052S00	Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón
<b>Esquema: ES091MSBT052S00</b>	

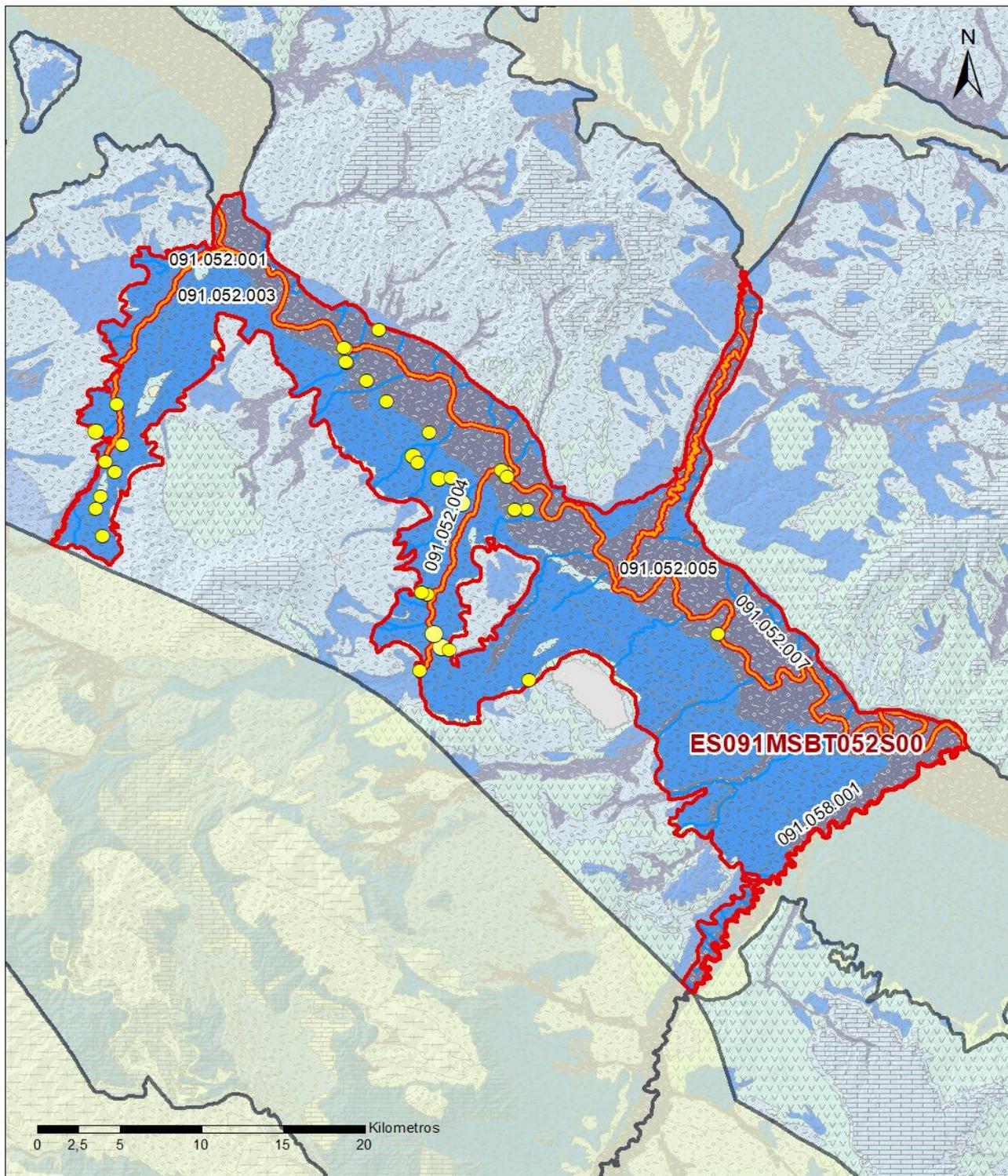


5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT052S00	ES091MSPF106	Río Arba de Luesia desde el río Arba de Riguel hasta su desembocadura en el río Ebro.		091.052.006
ES091MSBT052S00	ES091MSPF446	Río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el río Ebro.		091.052.008
ES091MSBT052S00	ES091MSPF448	Río Ebro desde el río Alhama hasta el río Queiles.		091.052.001
ES091MSBT052S00	ES091MSPF449	Río Ebro desde el río Queiles hasta el río Huecha.		091.052.003
ES091MSBT052S00	ES091MSPF450	Río Ebro desde el río Huecha hasta el río Arba de Luesia.		091.052.005
ES091MSBT052S00	ES091MSPF451	Río Ebro desde el río Arba de Luesia hasta el río Jalón.		091.052.007
ES091MSBT052S00	ES091MSPF98	Río Queiles desde la población de Novallas hasta su desembocadura en el río Ebro.		091.052.002
ES091MSBT052S00	ES091MSPF99	Río Huecha desde la población de Maleján hasta su desembocadura en el río Ebro.		091.052.004

5.6.3 PARÁMETROS DE LA RELACIÓN MSPF/MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código manantial principal o tramo	Cota de descarga (m)	Coef. $\alpha$ 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)
ES091MSBT052S00	091.052.001	251				3	
ES091MSBT052S00	091.052.002	251	0,00530			13	
ES091MSBT052S00	091.052.003	229	0,00169	43,96	53,5	20	0,07700
ES091MSBT052S00	091.052.004	229				13	
ES091MSBT052S00	091.052.005	222				7	
ES091MSBT052S00	091.052.006	222	0,01100	25,55	0-526,9	11	0,25000
ES091MSBT052S00	091.052.007	207	0,00067	57,77	76,6	20	0,09600
ES091MSBT052S00	091.052.008	207	0,01195			13	



**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 con conexión difusa directa

## 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

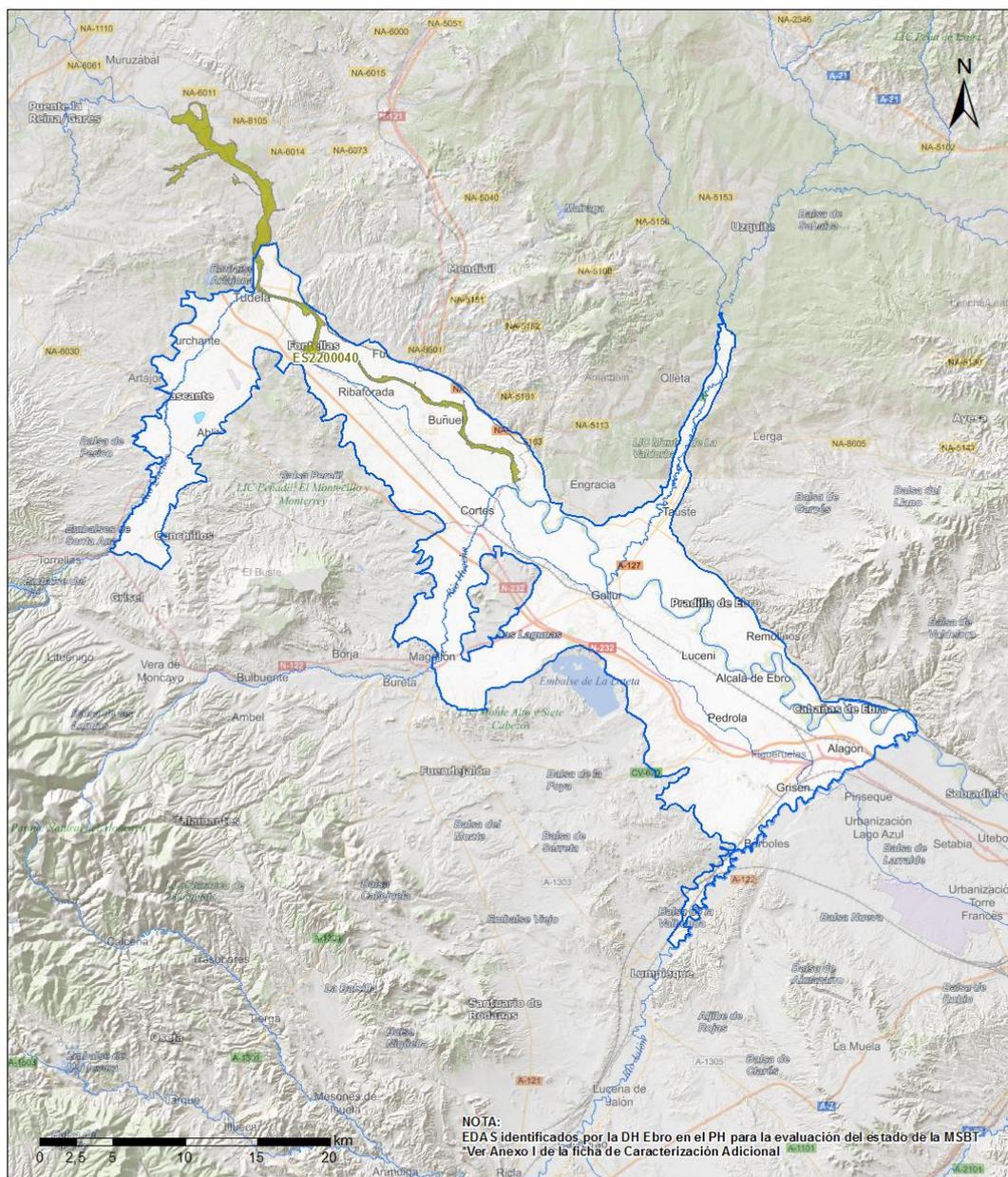
Ver Anexo 1.

#### 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 ES091MSBT052

Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón

MSPF Lago (Mal Estado)

Código MSPF | Nombre MSPF



ES091MSPF1035 | Laguna de Lor

#### SITES RN2000 (ZEC/LIC/ZEPA) con ETDA S en Mal Estado

Código SITE - Código Hábitat - Nombre Hábitat

ES2200040 | 6420 | Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

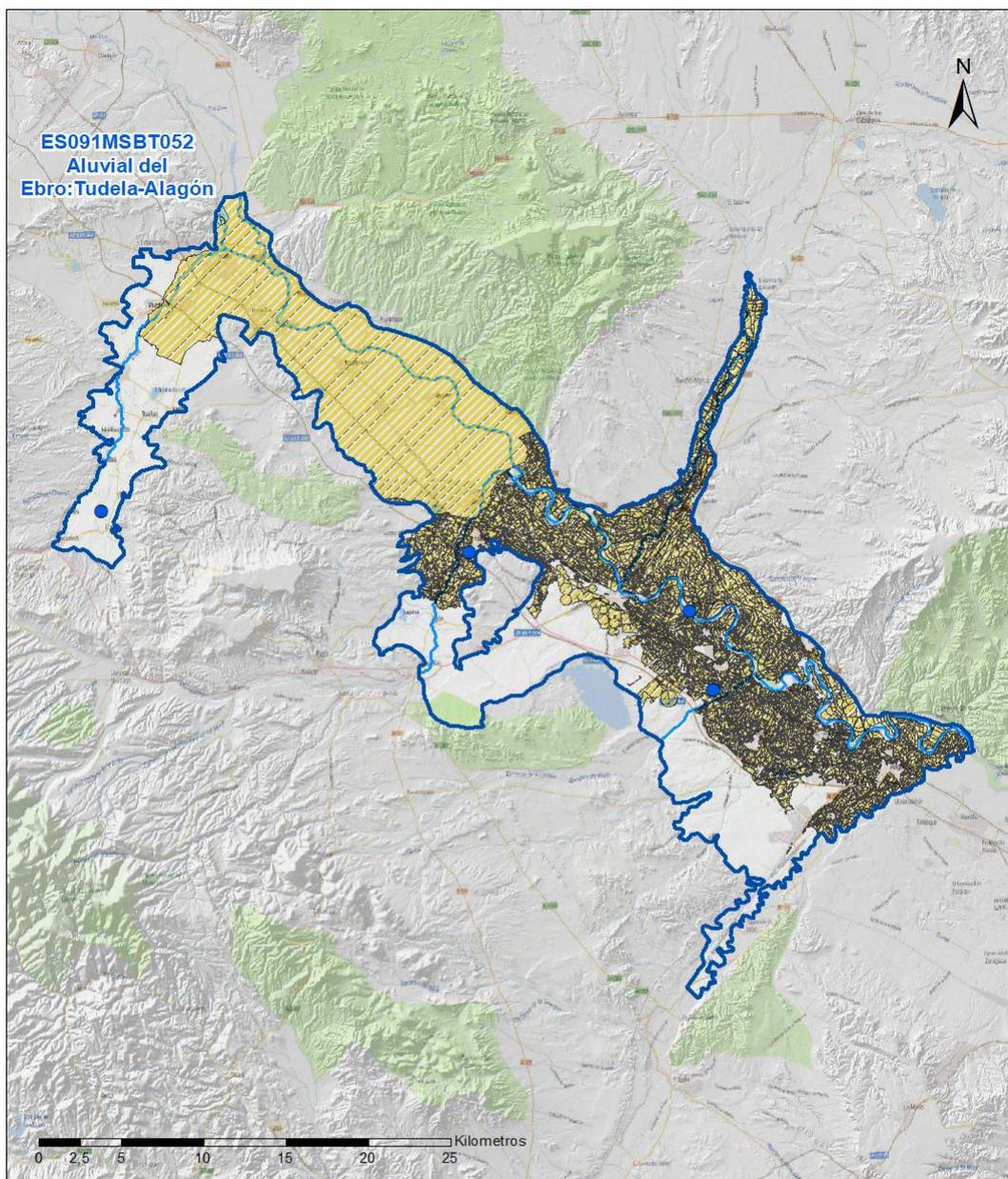
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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)	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,14
Zonas de futura captación de agua para consumo humano		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	372	58,02
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 <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Transf. lateral otras MSBT	
Transf. lateral otras MSBT			
Otras entradas		Otras salidas	
<b>Entradas Totales</b>	0,00	<b>Salidas Totales</b>	0,00
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RN)		0,00	

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia	12,65	Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	8,32
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	11,10
Retornos de riego	80,03		
Otras entradas		Otras salidas	
<b>Entradas Totales</b>	92,68	<b>Salidas Totales</b>	19,42
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RA)		73,26	

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

7.2.1 2º Ciclo de Planificación ( 2015 )

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	10,61
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	7,00
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	2,20
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	80,17
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,09

7.2.2 3º Ciclo de Planificación ( 2021 )

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm <sup>3</sup> /año)	1,55
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm <sup>3</sup> /año)	8,32
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm <sup>3</sup> /año)	0,31
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm <sup>3</sup> /año)	81,27
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

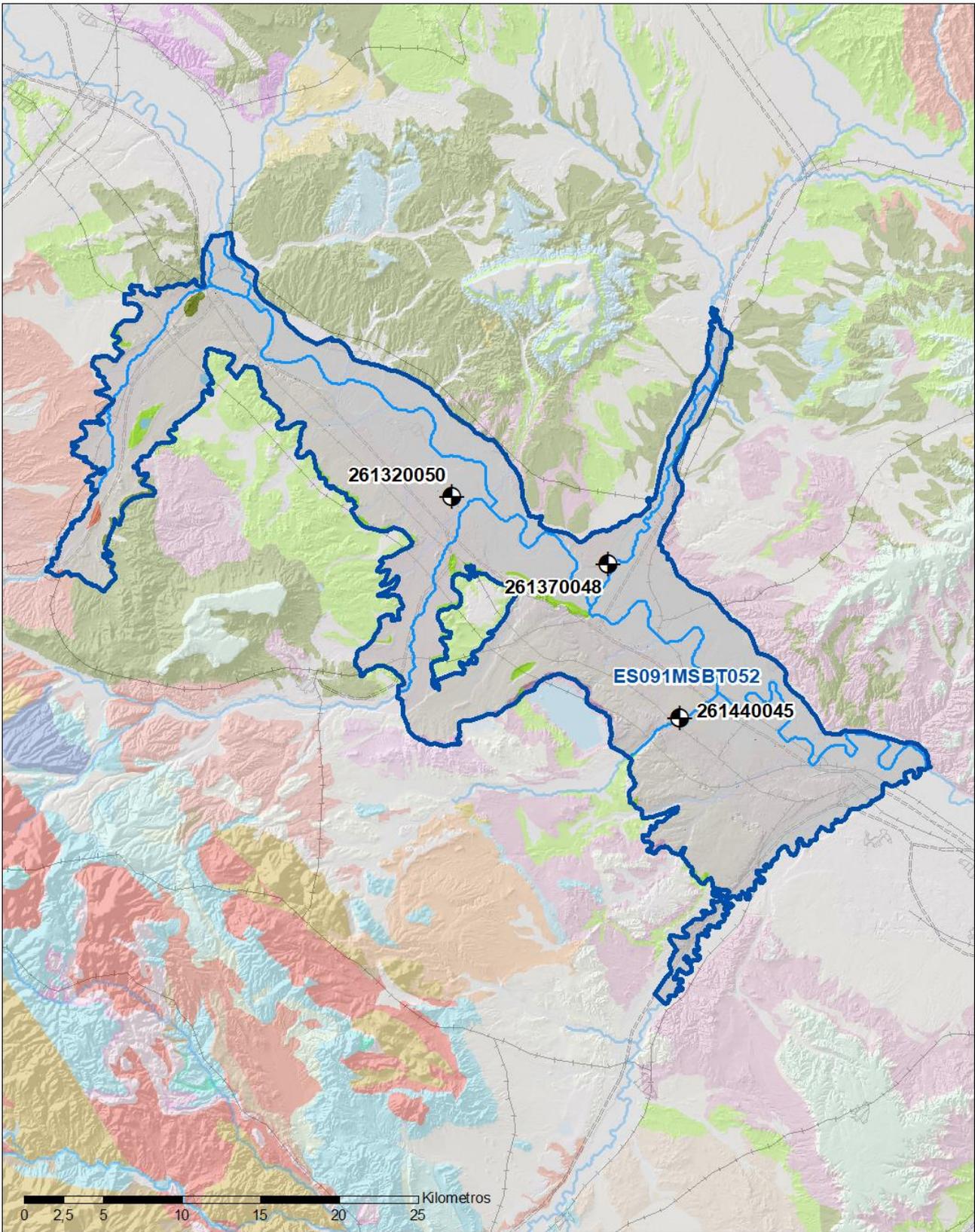
Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control		
		X	Y							NP	CM	MT
261320050	Piezometría	631.113	4.644.328	Cuaternario Aluvial	16/11/2005			21,0	245	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
261370048	Piezometría	641.013	4.640.043	Cuaternario Aluvial	22/10/1975			25,0	238	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
261440045	Piezometría	645.543	4.630.212	Cuaternario Aluvial	25/01/1993			35,0	248	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m.)	Prof. (m)	FGP/Acuífero	Plazo de Ejecución	Programa de control		
		X	Y					NP	CM	MT
090.406.007c	Piezómetro	625.226	4.650.460	243	30,0	Terrazas	2021-2023	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



**LEYENDA**

-  MSBT
-  Red hidrográfica

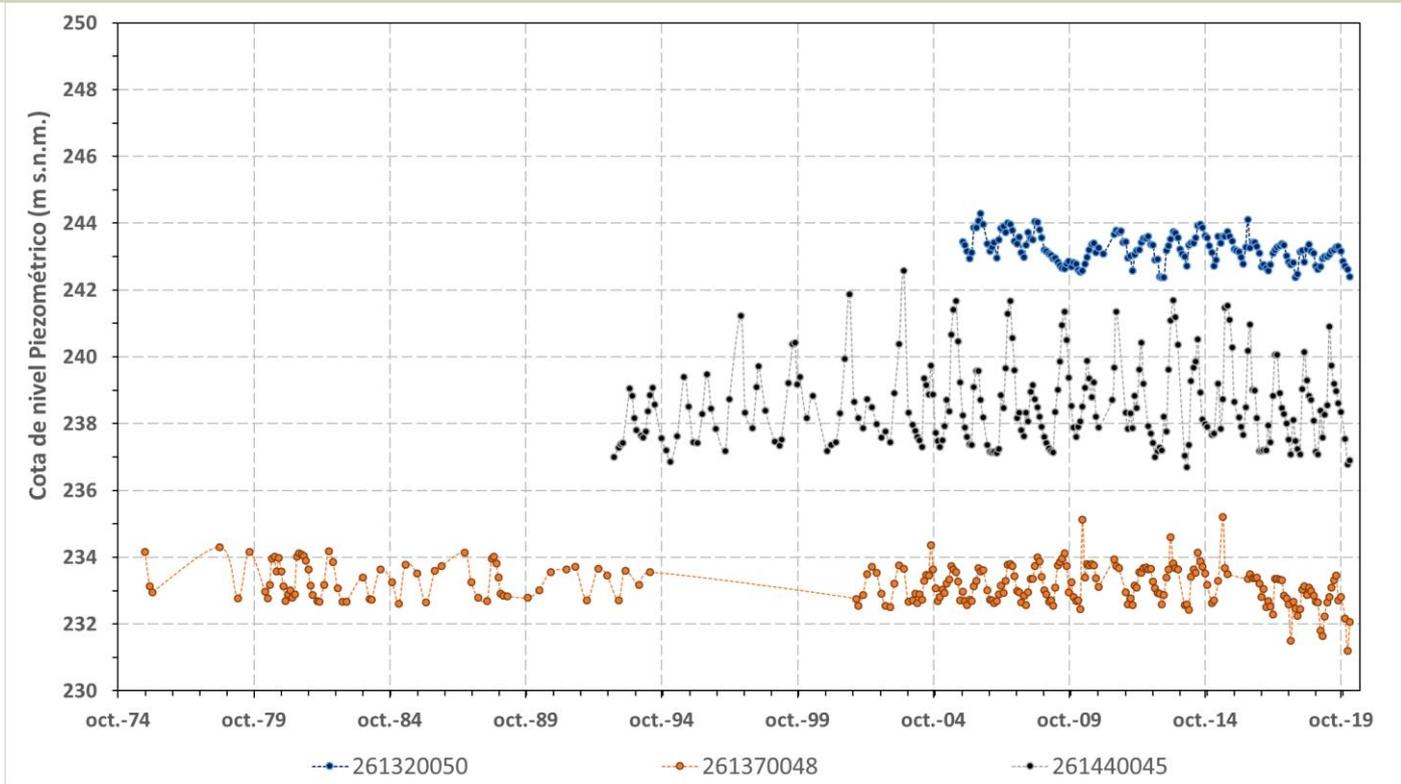
**Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo**

-  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

Esta masa de agua dispone de 3 piezómetros de control del estado cuantitativo de las aguas subterráneas, todos ellos localizados sobre el acuífero cuaternario: en Cortes en la zona de confluencia de los aluviales del Ebro con los del Huecha (IPA-261320050); en el aluvial del Arba en Tauste (IPA-261370048); y sobre un cono de deyección de salida del barranco del Bayo junto al canal de Canal Imperial (IPA-261440045). La serie de medidas del piezómetro 261370048 son las más completas con lecturas desde octubre de 1975. Los datos a inicio de serie de este piezómetro (1975-1994) están extrapolados del pozo IPA-261370001, situado a 1,4 km de distancia sobre la misma formación acuífera.

Todos ellos muestran una ciclicidad anual muy marcada influenciada por los retornos de riego, con máximos en verano (julio-septiembre) y mínimos en invierno (diciembre-marzo). El rango de variación anual es similar en el piezómetro de Tauste (IPA-261370048) y en el de Cortes (IPA-261320050), entre 1 y 2 m, siendo algo superior en el piezómetro situado junto al canal de Imperial (IPA-261440045), cuya amplitud anual es cercana a los 5 m. Los tres piezómetros acusan un descenso del nivel piezométrico desde verano del 2016, siendo más acusado para el nivel de base del piezómetro IPA-261370048.

**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
261320050	2005	2020	168	244,3	242,4	243,2	1,9	-0,07	Cuaternario Aluvial	No
261370048	1975	2020	257	235,2	231,2	233,2	4,0	-0,05	Cuaternario Aluvial	No
261440045	1993	2020	244	242,6	236,7	238,6	5,9	0,00	Cuaternario Aluvial	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

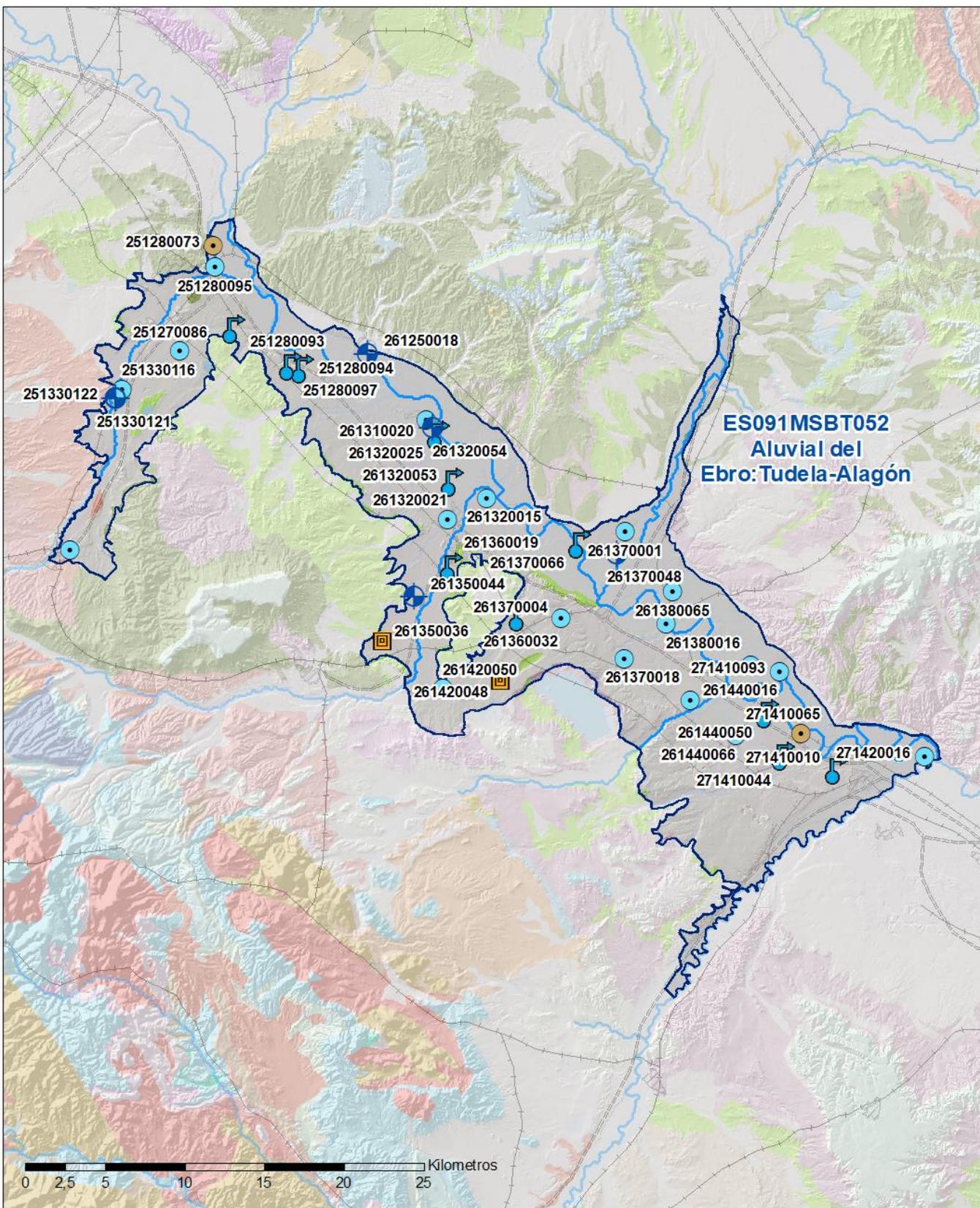
## 9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
251270086	BASTER	613.652	4.652.799	310	15,0	POZO	Cuaternario aluvial	08/09/2011
251280073	MEJANA DE SANTA CRUZ	615.762	4.659.450	252	8,0	POZO RADIAL	Cuaternario aluvial	24/09/2007
251280093	FUENTE DE LIZAR. RESTAURANTE BEETHOVEN	617.109	4.654.236	271		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	11/04/1974
251280094	FUENTE DE CASTELLAR II	621.412	4.651.701	251		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	18/04/1974
251280095	PAPERTECH (C.A. 25128001)	615.896	4.658.119	255	7,5	POZO	Cuaternario aluvial	13/09/2010
251280097	Fuente del Castellar	620.639	4.651.882	253		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	18/04/1974
251330116	LA PAR BAJA	610.032	4.650.405	347	6,8	POZO	Cuaternario aluvial	11/08/2011
251330120	E.S. REPSOL CASCANTE RW- 1	609.665	4.649.861	354		SONDEO	Cuaternario aluvial	19/04/2017
251330121	E.S. REPSOL CASCANTE RW- 3	609.656	4.649.854	354		SONDEO	Cuaternario aluvial	19/04/2017
251330122	E.S. REPSOL CASCANTE RW- 11	609.656	4.649.828	355		SONDEO	Cuaternario aluvial	19/04/2017
251330123	E.S. REPSOL CASCANTE RW- 13	609.663	4.649.839	354		SONDEO	Cuaternario aluvial	19/04/2017
251330124	E.S. REPSOL CASCANTE P- 17	609.662	4.649.829	354		SONDEO	Cuaternario aluvial	19/04/2017
251360049	CERRADO DE FAYOS. HORTAL	606.820	4.640.235	488	4,0	POZO	Cuaternario aluvial	14/09/2011
261250018	LA MADRE BAJA	625.413	4.652.672	242	6,0	SONDEO	Cuaternario aluvial	26/11/2013
261310020	PISCINAS	629.102	4.648.461	242	4,4	POZO	Cuaternario aluvial	30/07/2002
261320015	CASCO URBANO	632.840	4.643.532	241	7,5	POZO	Cuaternario aluvial	25/10/2007
261320021	ABAST. CORTES-PISCINAS	630.407	4.642.194	258	12,0	POZO	Cuaternario aluvial	15/03/1999
261320025	EL OLMO. PUENTE DEL EBRO	629.899	4.647.542	237		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	09/05/1995
261320053	Fontana de Charadas	630.772	4.644.559	245		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	08/10/1988
261320054	Sondeo Buñuel LIFE Nitratos. San Pedro	629.486	4.647.997	238	12,0	SONDEO	Cuaternario aluvial	24/09/2013
261350036	TABLAS ALTAS	626.346	4.634.500	339	6,0	EXCAVACIÓN	Cuaternario aluvial	22/08/2011
261350044	CAMINO DE TUDELA	628.321	4.637.339	299	7,2	SONDEO	Cuaternario aluvial	18/09/2013
261360019	ERMITA DEL PUY	630.718	4.639.187	278		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	22/10/2007
261360032	FUENTE LA MARGA	634.983	4.636.063	292		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	18/08/2011
261370001	LAS VIÑUELAS	641.499	4.641.396	242	6,5	POZO	Cuaternario aluvial	13/05/2002
261370004	INDUSTRIAS REASA	637.498	4.635.949	287	15,1	POZO	Cuaternario aluvial	16/09/2002
261370018	GRANJAS MATEO S.L., POZO-1	641.493	4.633.411	245	23,0	POZO	Cuaternario aluvial	20/05/2002
261370048	SONDEO DE TAUSTE MMA.	641.013	4.640.043	238	25,0	SONDEO	Cuaternario aluvial	15/06/2010
261370066	Descargas difusas cercanas a la Fuente de LA TEJA	638.734	4.640.668	229		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	15/06/2010
261380016	JUNTO AL RÍO. ABASTECIMIENTO PRADILLA	644.074	4.635.615	226	13,0	POZO	Cuaternario aluvial	25/10/2007
261380062	GRANJA DE CERDOS	649.376	4.632.971	222	2,8	POZO	Cuaternario aluvial	25/08/2011
261380065	GRANJA DE . CARRA PRADILLA	644.494	4.637.652	229	15,3	POZO	Cuaternario aluvial	25/08/2011
261420048	MATAGORDA. POZO 2. Toma nueva	633.729	4.631.993	337	8,0	EXCAVACIÓN	Cuaternario aluvial	18/08/2011
261420050	CORONA RINCON	630.118	4.631.504	361	40,0	POZO	Cuaternario coluvial - Coluviones y glacis	28/05/2013
261440016	NOGUERETAS (P:7, F:83)	645.614	4.630.759	245	16,6	POZO	Cuaternario aluvial	25/10/2007
261440050	LA FINCA	650.510	4.629.969	220		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	02/05/2002
261440066	PEDROLA-PISCINAS	648.456	4.628.568	229	10,0	POZO	Cuaternario aluvial	20/05/2002
271410010	EL LAVADERO	654.762	4.626.391	222		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	12/06/2013
271410044	FUENTE EL PIGO o EL PIOJO	651.457	4.627.270	223		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	02/12/2013

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
271410065	CAMINO ALCALA	652.515	4.628.686	218	20,0	POZO RADIAL	Cuaternario aluvial	30/11/2009
271410093	MARGEN IZQUIERDA DEL RIO EBRO. ABASTECIMIENTOS REMOLINOS	651.177	4.632.566	220	14,0	POZO	Cuaternario aluvial	05/11/2007
271420016	CAMPO DE LA PARIDERA	660.233	4.627.220	217	7,0	POZO	Cuaternario aluvial	22/08/2011

Puntos de Muestreo Código	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas		Uso Captación
	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
251270086	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251280073	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251280093	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251280094	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251280095	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251280097	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251330116	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251330120	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251330121	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251330122	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251330123	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251330124	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
251360049	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261250018	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261310020	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261320015	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261320021	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261320025	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261320053	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261320054	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261350036	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261350044	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261360019	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios
261360032	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios
261370001	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261370004	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261370018	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios
261370048	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261370066	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261380016	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261380062	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261380065	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261420048	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios
261420050	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
261440016	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios
261440050	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Acuicultura
261440066	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
271410010	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
271410044	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
271410065	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Desconocido
271410093	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
271420016	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Mapa Red Control



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT

Tipo de Captación

MANANTIAL

SONDEO

POZO

POZO RADIAL

EXCAVACIÓN

## 9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

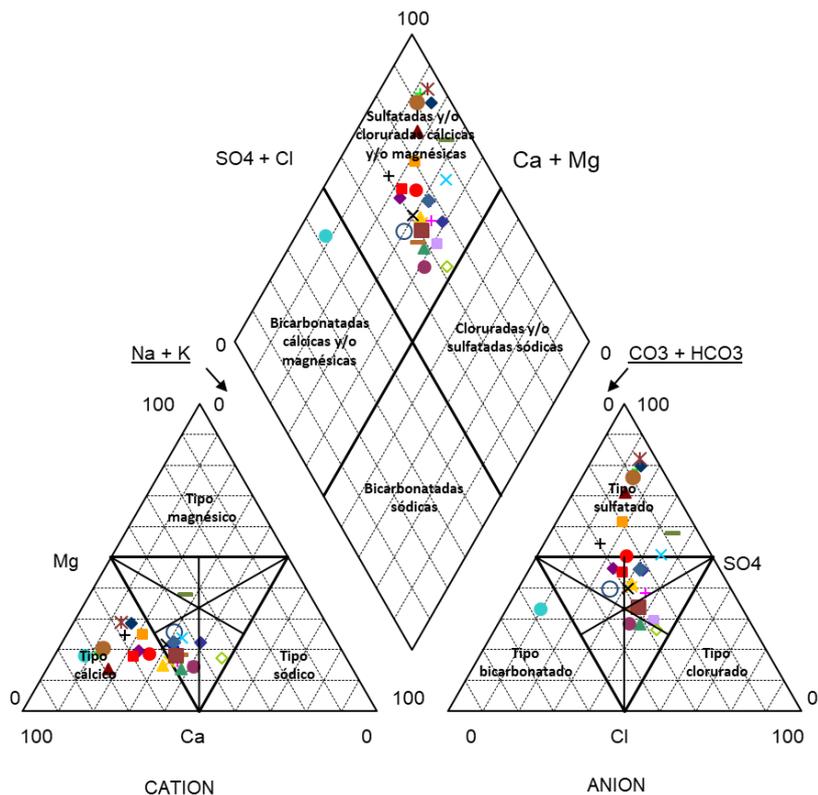
Ver Anexo 2.

## 9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facie Hidrogeoquímica
251270086	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada clorurada cálcica
251280093	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada bicarbonatada cálcica
251280094	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada cálcica
251280095	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Clorurada sulfatada cálcica
251280097	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada bicarbonatada cálcico sódica
251330116	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada cálcica
251360049	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Bicarbonatada cálcica
261250018	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Clorurada bicarbonatada sódico cálcica
261310020	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada clorurada cálcica
261320021	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada cálcica
261320053	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	
261320054	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada clorurada cálcica
261350036	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada cálcica
261350044	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada cálcica
261360032	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada sódico cálcica
261370001	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Clorurada bicarbonatada cálcico sódica
261370004	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada magnésico cálcica
261370018	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada clorurada cálcico sódica
261370066	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada clorurada cálcico sódica
261380062	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Clorurada sulfatada cálcico sódica
261380065	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada clorurada sódico cálcica
261420048	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada cálcica
261420050	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada bicarbonatada cálcica
261440050	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada clorurada cálcico sódica
271410010	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Clorurada sulfatada cálcico sódica
271410044	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Sulfatada clorurada sódico cálcica
271420016	Gravas, arenas, limos y arcillas (cuaternario aluvial)	Clorurada sulfatada cálcico sódica

## Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT ALUVIAL DEL EBRO:TUDELA-ALAGÓN (2019)



● 251270086	◆ 251280093	▲ 251280094	■ 251280095	○ 251280097
+ 251330116	● 251360049	◇ 261250018	▲ 261310020	■ 261320021
× 261320054	+ 261350036	● 261350044	◆ 261360032	▲ 261370001
— 261370004	× 261370018	+ 261370066	● 261380062	◆ 261380065
* 261420048	■ 261420050	× 261440050	+ 261440066	— 271410010
◆ 271410044	■ 271420016			

Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 251280093

DIAGRAMA SCHÖELLER-BERKALOFF

Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón\_ 251280093 (2015-2019)

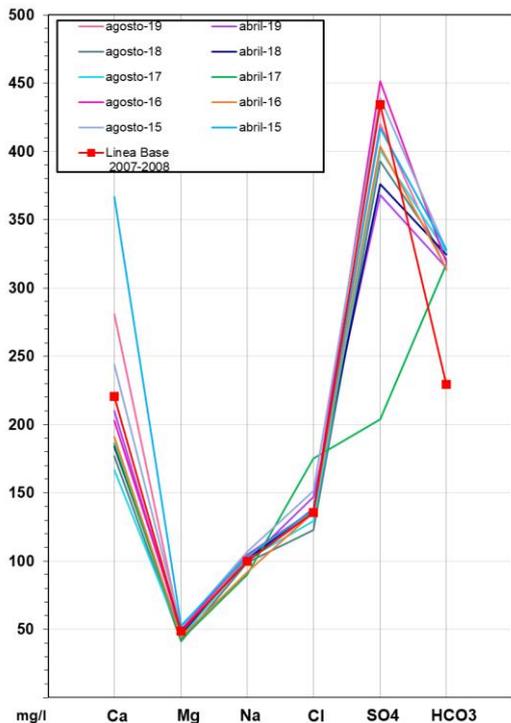


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 251280094

DIAGRAMA SCHÖELLER-BERKALOFF

Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón\_ 251280094 (2015-2019)

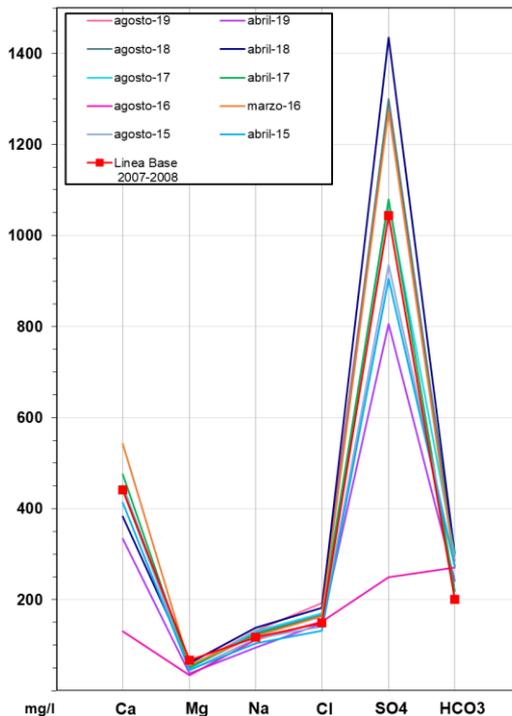


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 251280097

DIAGRAMA SCHÖELLER-BERKALOFF

Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón\_ 251280097 (2015-2019)

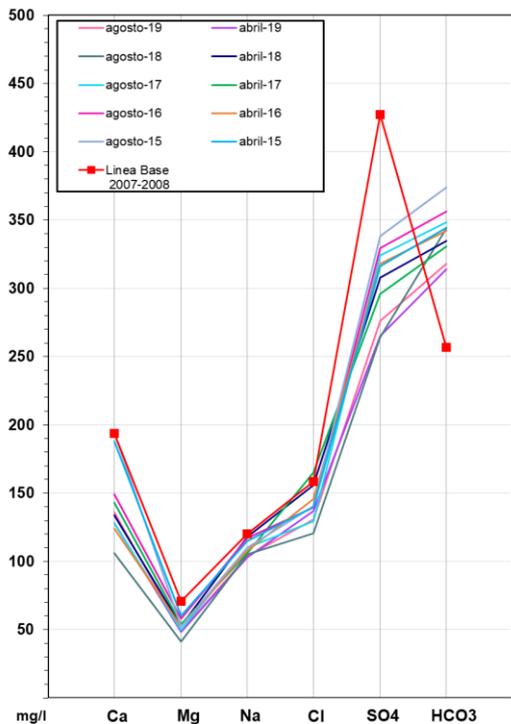
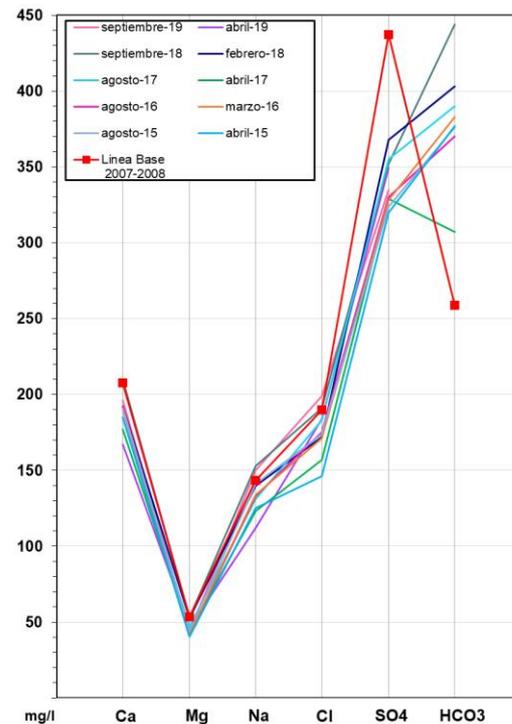


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261320053

DIAGRAMA SCHÖELLER-BERKALOFF

Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón\_ 261320053 (2015-2019)



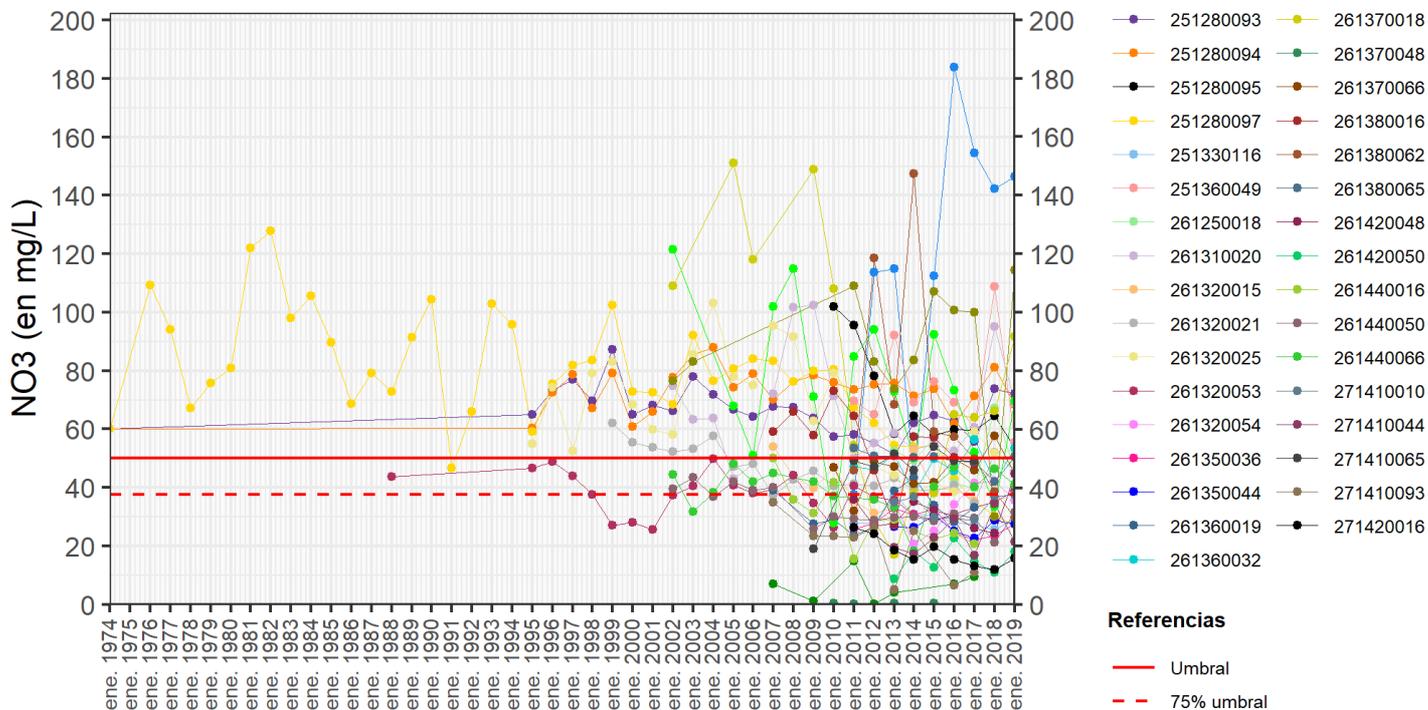
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

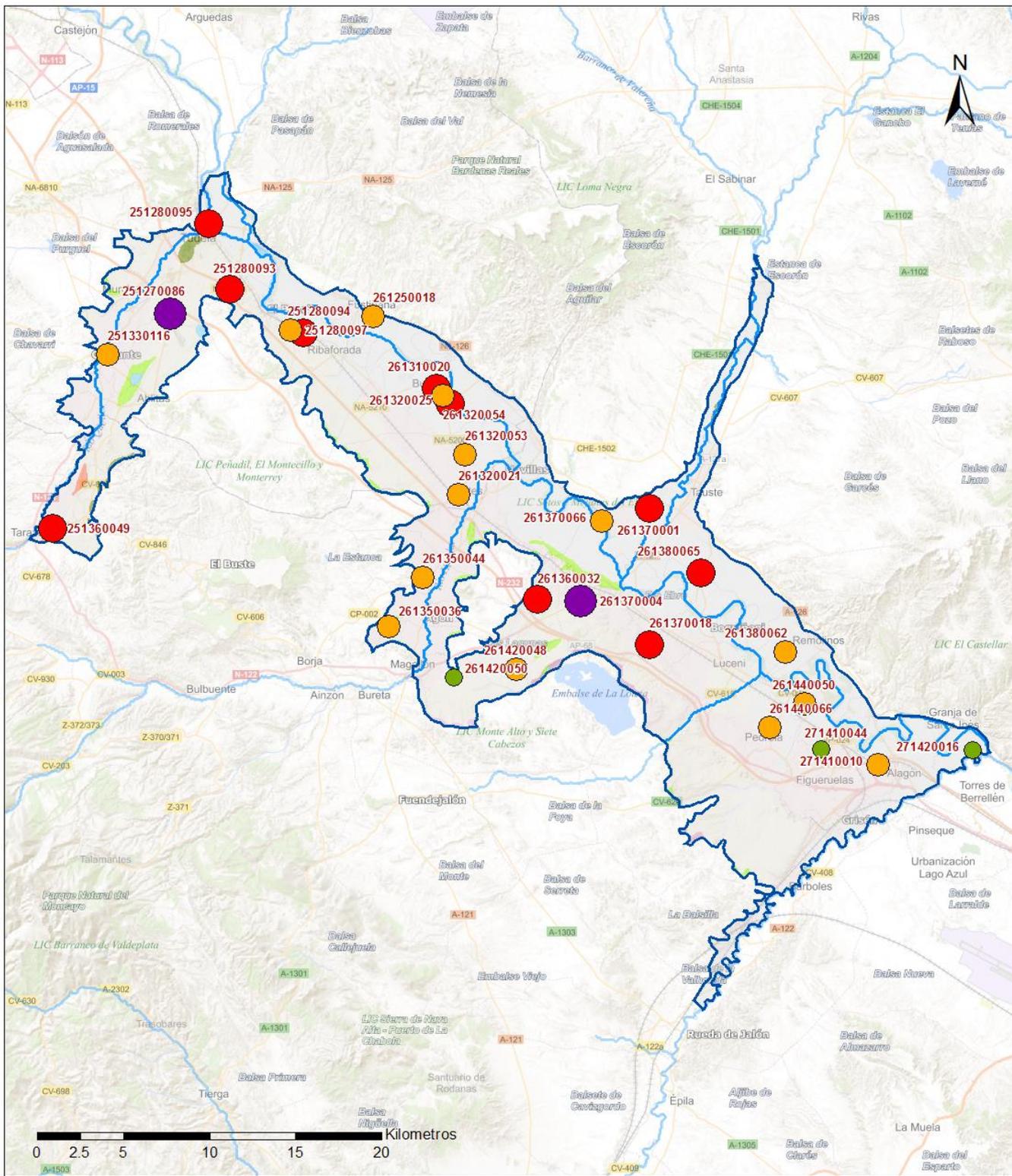
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
------------------------------	------	---

**Gráficas de Evolución**



ES091MSBT052 - NO3 (en mg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

-  MSBT:
-  Red hidrográfica
- ES091MSBT052
- Aluvial del Ebro:Tudela-Alagón

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

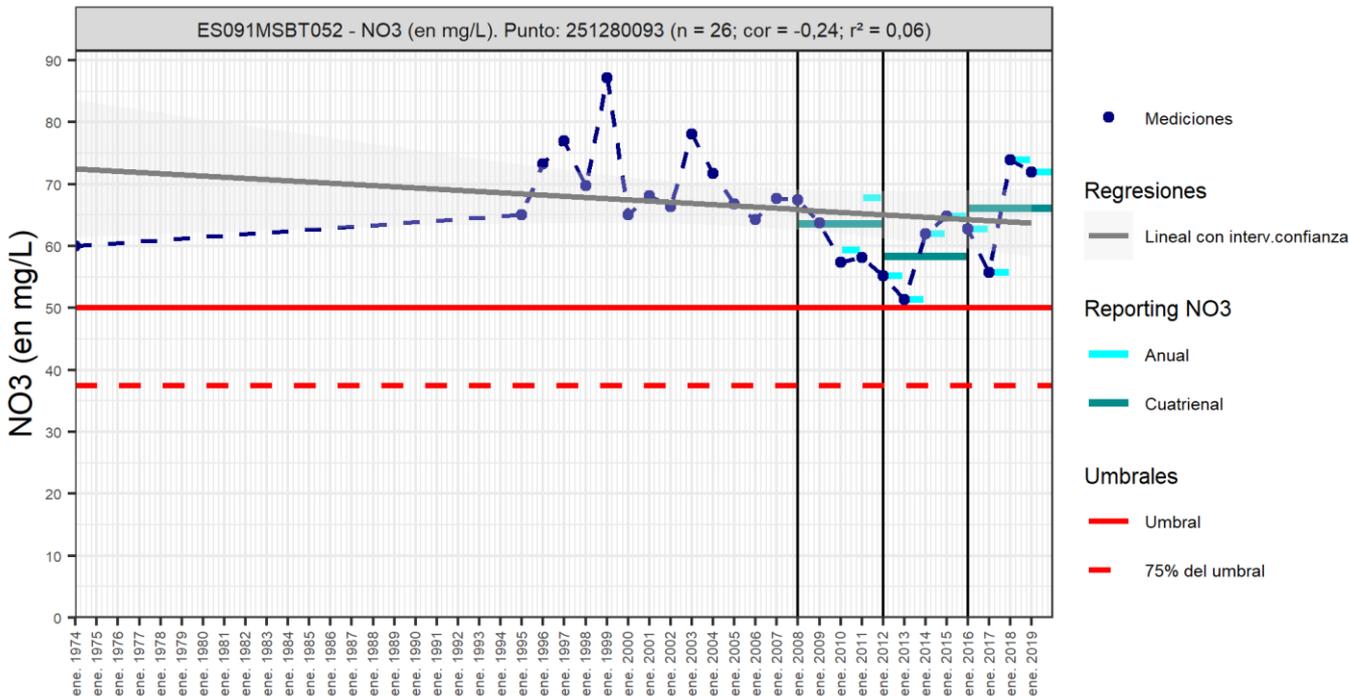
**EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**  
 Selección de puntos para evaluación de tendencias

La red de control del estado químico de las aguas subterráneas, dispone dentro de esta masa de 42 puntos de control, repartidos entre 11 manantiales, 20 pozos y 9 sondeos con profundidades de entre 3 y 40 m.

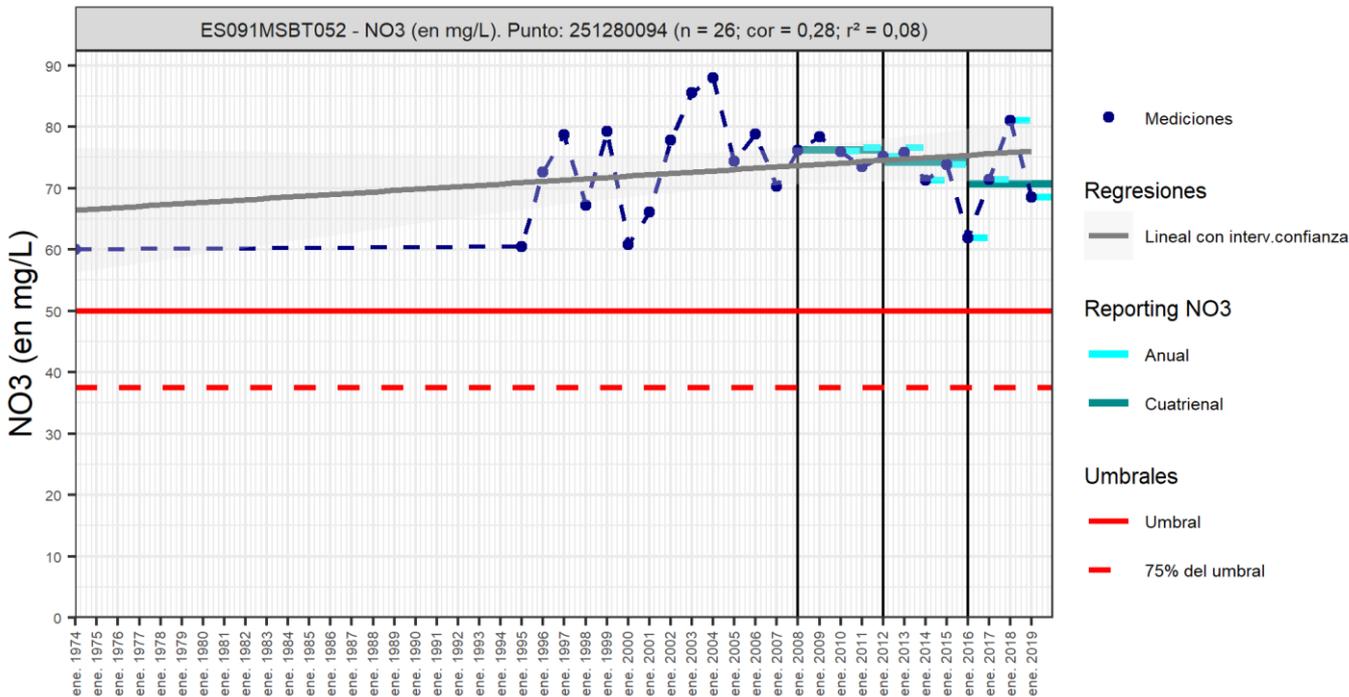
De entre todos estos puntos de control se han seleccionado para el análisis de tendencias de la concentración de nitratos un total de 23 puntos. Presentan series completas de medida de la concentración de nitrato que abarcan periodos de entre 9 y 45 años con registros en los últimos años. Estos mismos puntos se han incluido dentro del análisis cuatrienal, puntos reportados en el Informe Cuatrienal 2016-2019 y que presentan datos en los dos últimos cuatrienios.

Gráfico de evaluación de tendencia

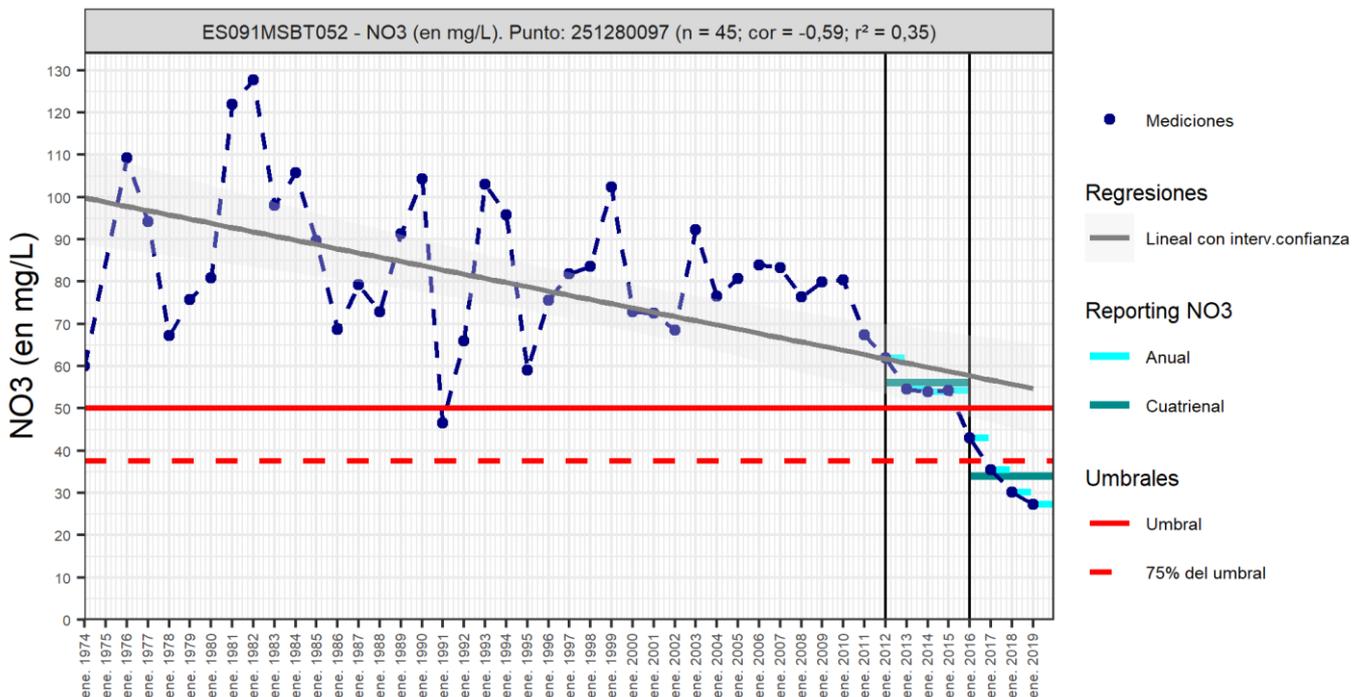
Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)  
 Código Punto 251280093



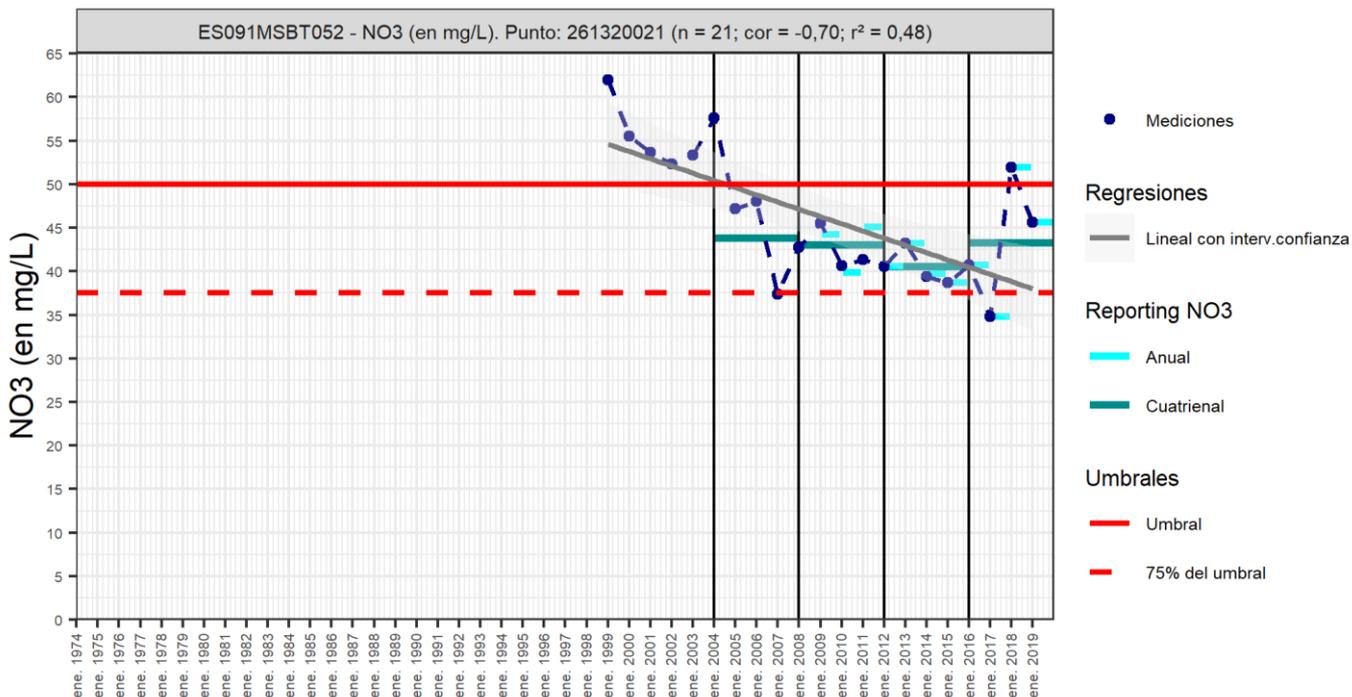
Código Punto 251280094



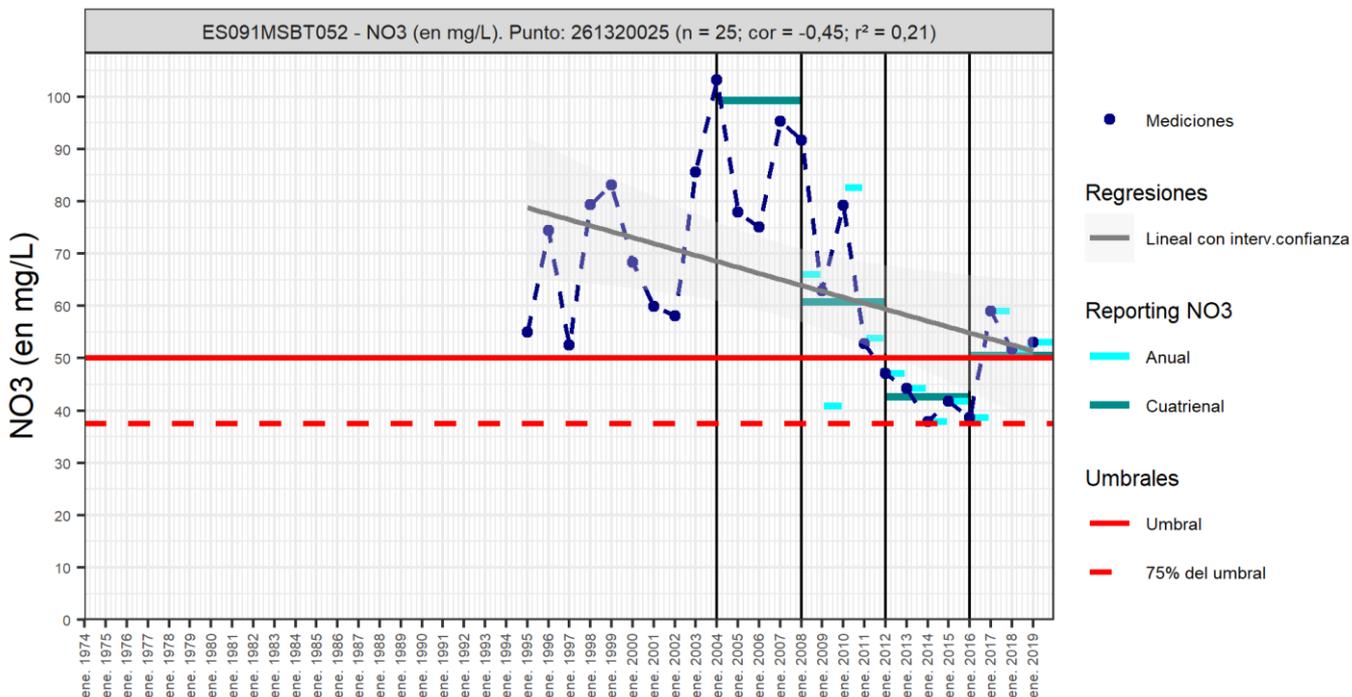
Código Punto 251280097



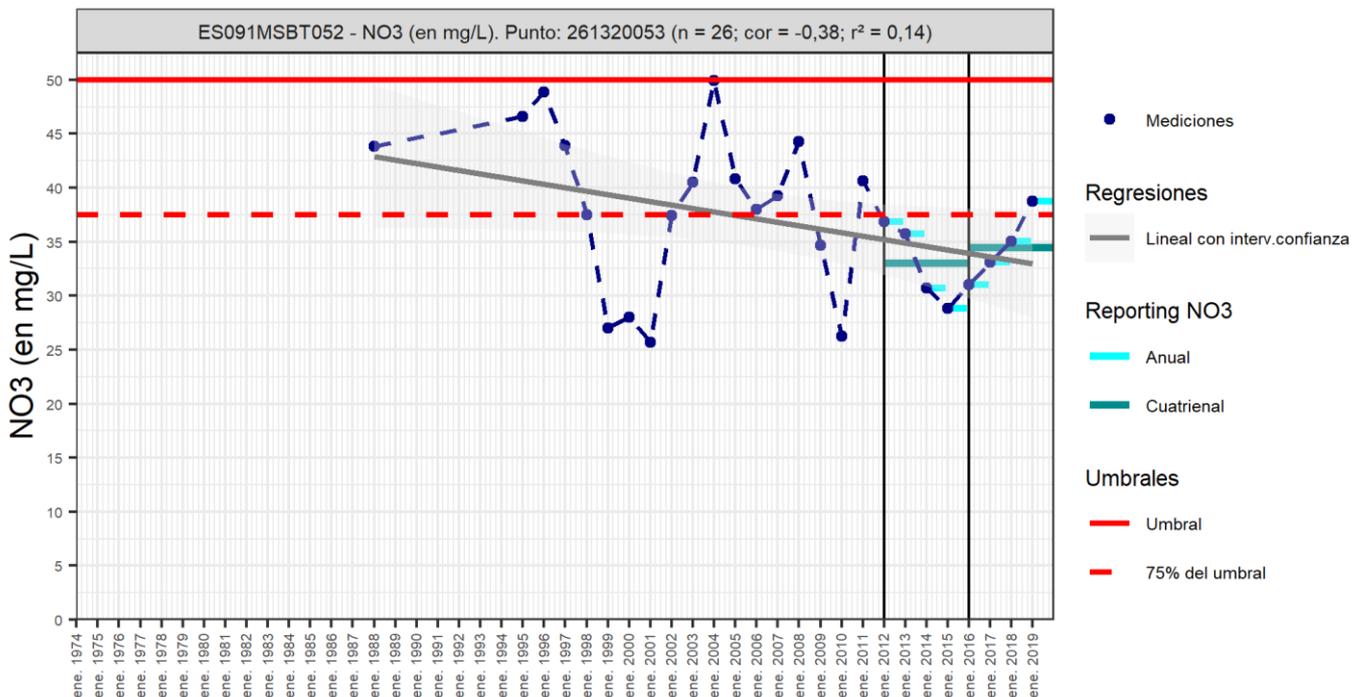
Código Punto 261320021



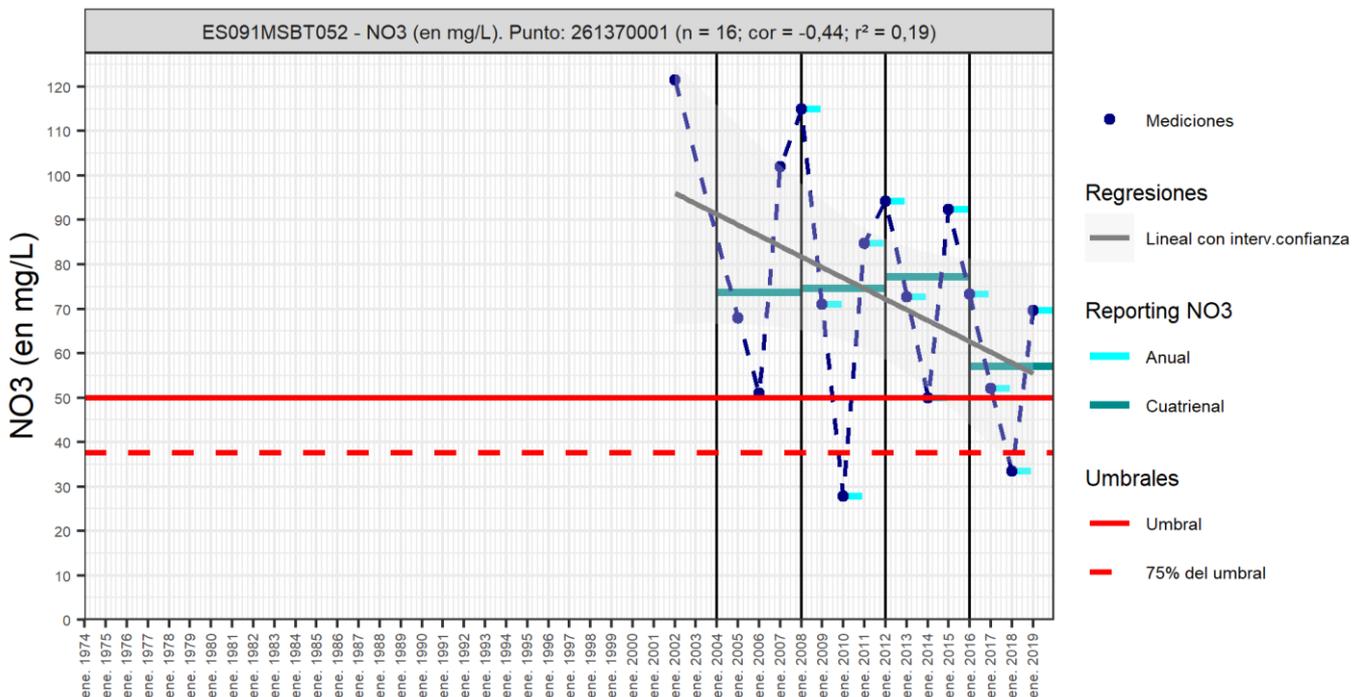
Código Punto 261320025



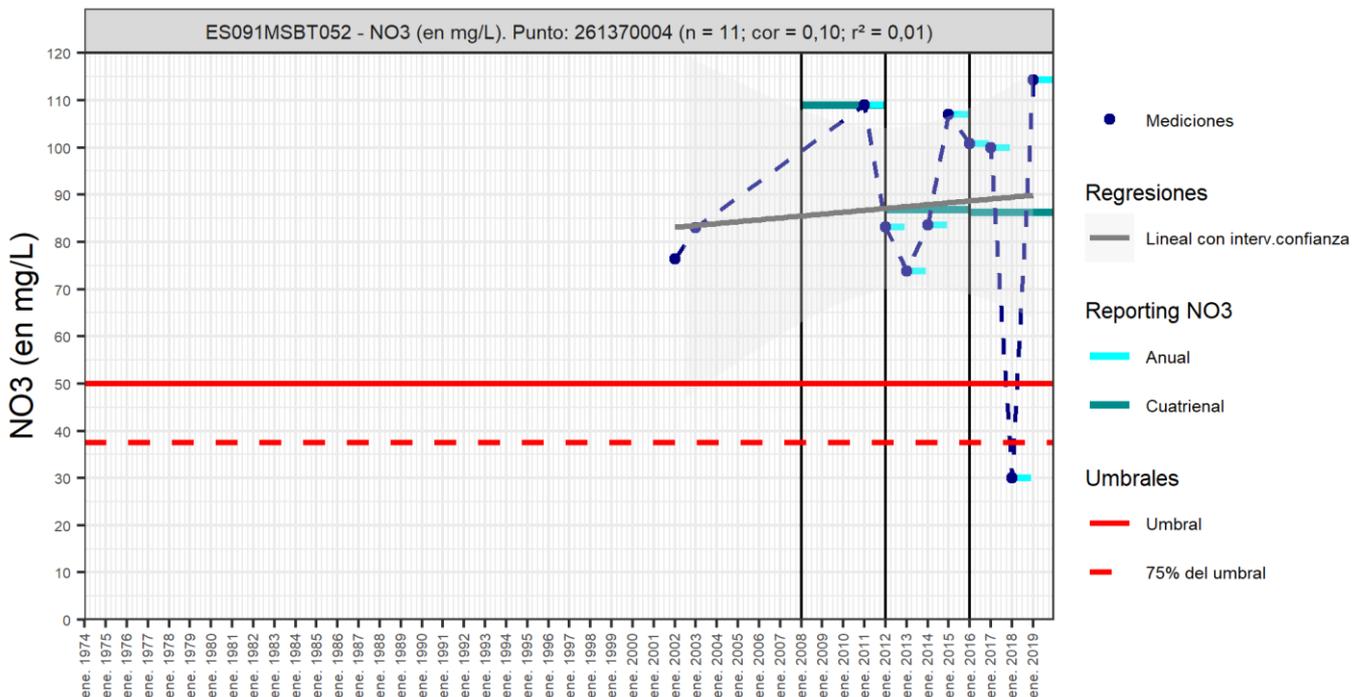
Código Punto 261320053



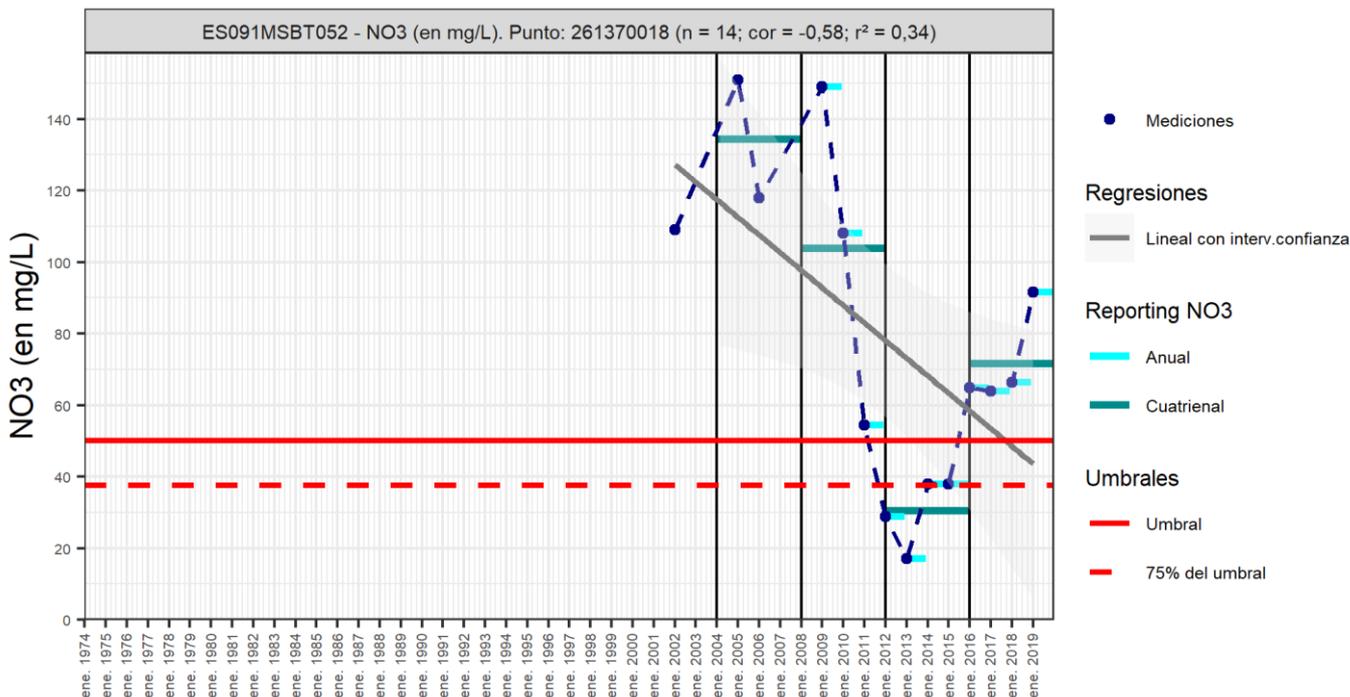
Código Punto 261370001



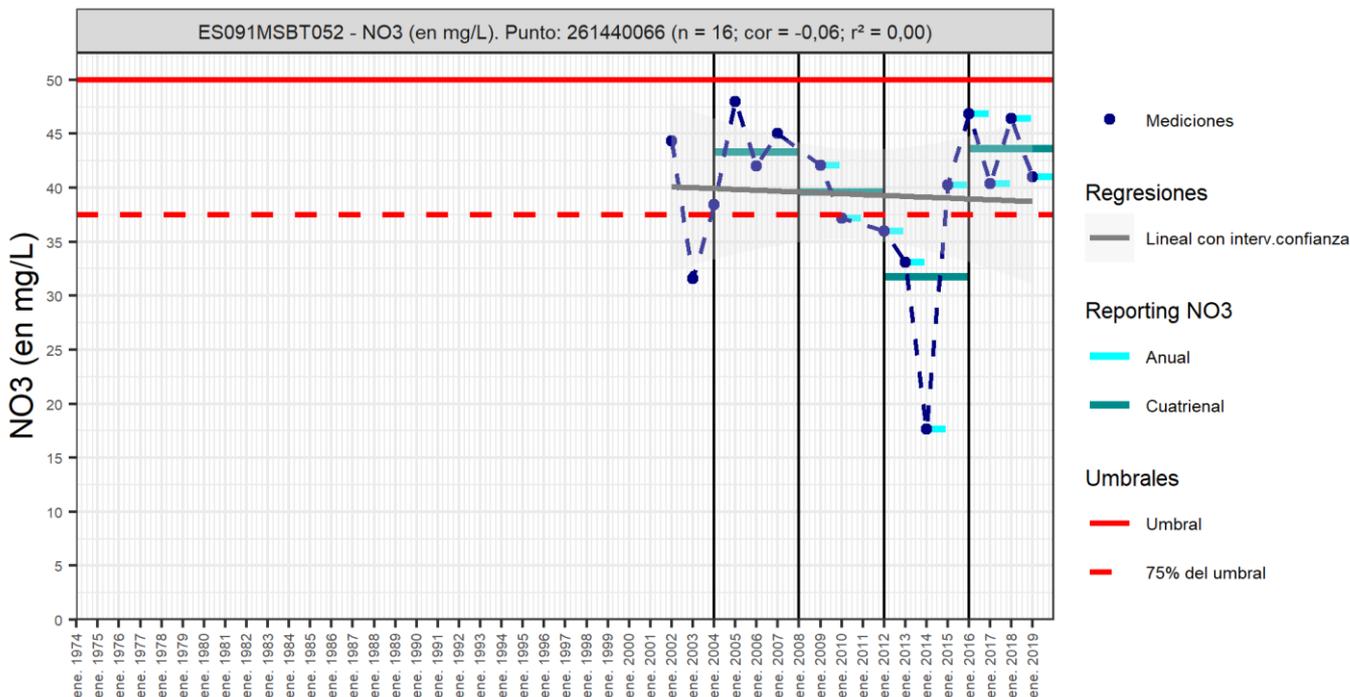
Código Punto 261370004



Código Punto 261370018



Código Punto 261440066



Análisis de tendencias

El análisis de tendencia en la concentración en nitrato se ha realizado en 24 puntos seleccionados de la red control de nitratos, mediante el método de regresión lineal simple y el estadístico avanzado de Mann –Kendall. Este análisis se ha llevado a cabo sobre una serie histórica que comprende entre 9 y 15 años y que en su mayoría comienza en 2004-2005 y finaliza en 2019.

Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal son poco fiables para buena parte de las series analizadas. En 16 de ellas los valores del coeficiente de correlación (R<sup>2</sup>) quedan por debajo de 0,3 lo que indica un grado medio de confianza en los resultados y hace necesario el análisis según el test de Mann-Kendall y pendiente de Sen (Sen’s Slope).

Los resultados del test de Mann-Kendall muestran que se produce una disminución de la concentración de nitrato en 16 de los puntos analizados y de aumento en los 7 puntos restantes. Sin embargo, de las 16 pendientes descendentes, tan solo 6 de ellas, son estadísticamente significativas con un grado de significancia (GS) entre 95 y 100%, lo que viene a indicar que son tendencias clasificadas como buenas a excelentes. Corresponden con un pozo y un manantial situados sobre el aluvial del Ebro entre Cortes y Buñuel (IPA-251280095 e IPA-261320025), un manantial asociado a una de la terraza media del Ebro en Ribaforada (IPA-251280097), dos pozos en el aluvial de la margen izquierda del Ebro entre Tauste y Remolinos (IPA-261380062 e IPA-261380065), junto con un pozo situado en el extremo oriental de la masa de agua (IPA-271420016). Estas tendencias significativas descendentes

presentan una pendiente de entre -0,5 y -7,14 mg/L al año (pendiente de Sen). Por otro lado, de las 7 series con tendencias ascendentes, tan solo la correspondiente al pozo IPA- 251270086 sobre el aluvial del Queiles presenta una tendencia estadísticamente significativa con un grado de significancia por encima de 90% (tendencia aceptable). Este incremento se estima en 9,18 mg/L al año para una serie de 2011-2019 (pendiente de Sen).

Finalmente, a partir del análisis por cuatrienios se observa que en algo más de la mitad de los puntos analizados se produce un descenso de la concentración de nitrato en el último cuatrienio (2016-2019) y en el resto aumenta: en 12 de los 23 puntos la concentración baja de entre 0,6 y 54,6 mg/L (promedio de 10,7 mg/L), mientras que en 11 puntos, se produce un aumento con incrementos más elevados de entre 0,8 y 60,7 mg/L (promedio 14,2 mg/L).

Código Punto	Unidad	Resultados del análisis de tendencias						Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )			
		Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Mín.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./ V.Umbral
251270086	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	9	9	37,50	184,00		37,50
251280093	mg/L	Histórica	2005	2019	Anual	26	15	51,42	73,91	67,60	37,50
251280094	mg/L	Histórica	2005	2019	Anual	26	15	61,88	81,06	74,04	37,50
251280095	mg/L	Histórica	2010	2019	Anual	10	10	53,55	102,00		37,50
251280097	mg/L	Histórica	2005	2019	Anual	45	15	27,31	83,99	79,59	37,50
251330116	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	9	9	25,50	37,20		37,50
251360049	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	9	9	55,45	108,70		37,50
261310020	mg/L	Histórica	2005	2019	Anual	18	15	42,94	102,40	86,83	37,50
261320021	mg/L	Histórica	2005	2019	Anual	21	15	34,78	51,95	38,90	37,50
261320025	mg/L	Histórica	2005	2019	Anual	25	15	37,85	95,28	93,47	37,50
261320053	mg/L	Histórica	2005	2019	Anual	26	15	26,23	44,25	42,33	37,50
261350036	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	9	9	21,95	33,05		37,50
261360032	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	9	9	38,20	56,55		37,50
261370001	mg/L	Histórica	2005	2019	Anual	16	15	27,80	115,00	108,50	37,50
261370004	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	11	9	30,00	114,35		37,50
261370018	mg/L	Histórica	2009	2019	Anual	14	11	17,05	149,00		37,50
261370066	mg/L	Histórica	2010	2019	Anual	10	10	31,90	57,60		37,50
261380062	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	9	9	29,65	147,50		37,50
261380065	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	9	9	41,90	53,40		37,50
261420048	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	9	9	24,50	44,70		37,50
261440050	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	17	15	21,20	42,00	40,00	37,50
261440066	mg/L	Histórica	2003	2019	Anual	16	15	17,67	48,00	45,00	37,50
271420016	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	9	9	11,80	26,40		37,50

Código Punto	Unidad	Resultados del análisis de tendencias					Nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )				
		Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Mín.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./V.Umbral
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				
251270086	0,47702	Ascendente	ALTO	Ascendente	7,63E-02	92,37	ALTO				
251280093	0,00272	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	7,67E-01	23,35	MEDIO				
251280094	0,11397	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	1,38E-01	86,24	MEDIO				
251280095	0,66305	Descendente	ALTO	Descendente	2,48E-02	97,52	ALTO				
251280097	0,93341	Descendente	ALTO	Descendente	5,29E-06	100,00	ALTO				
251330116	0,10236	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	4,66E-01	53,45	MEDIO				
251360049	0,00094	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	5,29E-01	47,06	MEDIO				
261310020	0,00108	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	5,53E-01	44,74	MEDIO				
261320021	0,01069	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	4,28E-01	57,15	MEDIO				
261320025	0,52709	Descendente	ALTO	Descendente	1,33E-02	98,67	ALTO				
261320053	0,17414	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	1,38E-01	86,24	MEDIO				
261350036	0,14365	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	4,66E-01	53,45	MEDIO				
261360032	0,05892	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	7,54E-01	24,55	MEDIO				
261370001	0,07131	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	4,28E-01	57,15	MEDIO				
261370004	0,01450	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	9,17E-01	8,30	MEDIO				
261370018	0,06804	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	8,15E-01	18,52	MEDIO				
261370066	0,18147	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	4,74E-01	52,57	MEDIO				
261380062	0,25557	Sin Tendencia	MEDIO	Descendente	4,76E-02	95,24	ALTO				
261380065	0,38289	Descendente	ALTO	Descendente	1,65E-02	98,35	ALTO				
261420048	0,01967	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	6,02E-01	39,78	MEDIO				
261440050	0,50676	Descendente	ALTO	Sin Tendencia	1,13E-01	88,67	MEDIO				
261440066	0,00016	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	7,67E-01	23,35	MEDIO				
271420016	0,70787	Descendente	ALTO	Descendente	1,65E-02	98,35	ALTO				

Resultado análisis de tendencias Informe Cuatrienal: Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) 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)		
251270086	Histórica	2011	2019	Cuatrenial	3	37,50	156,77		37,50	96,13	156,77	60,65	Ascendente
251280093	Histórica	2005	2019	Cuatrenial	3	58,35	66,11	67,60	37,50	58,35	66,11	7,75	Ascendente
251280094	Histórica	2005	2019	Cuatrenial	3	70,72	76,30	74,04	37,50	74,23	70,72	-3,50	Descendente
251280095	Histórica	2010	2019	Cuatrenial	3	59,39	98,75		37,50	64,76	59,39	-5,38	Descendente
251280097	Histórica	2005	2019	Cuatrenial	2	34,00	56,16	79,59	37,50	56,16	34,00	-22,16	Descendente
251330116	Histórica	2011	2019	Cuatrenial	3	27,48	31,52		37,50	31,52	27,48	-4,05	Descendente
251360049	Histórica	2011	2019	Cuatrenial	3	69,60	75,64		37,50	75,64	73,47	-2,16	Descendente
261310020	Histórica	2005	2019	Cuatrenial	2	55,43	69,29	86,83	37,50	55,43	69,29	13,86	Ascendente
261320021	Histórica	2005	2019	Cuatrenial	4	40,55	43,82	38,90	37,50	40,55	43,28	2,73	Ascendente
261320025	Histórica	2005	2019	Cuatrenial	4	42,71	99,28	93,47	37,50	42,71	50,63	7,92	Ascendente
261320053	Histórica	2005	2019	Cuatrenial	2	33,02	34,48	42,33	37,50	33,02	34,48	1,47	Ascendente
261350036	Histórica	2011	2019	Cuatrenial	3	24,48	31,08		37,50	31,08	24,48	-6,60	Descendente
261360032	Histórica	2011	2019	Cuatrenial	3	46,36	49,41		37,50	46,36	49,41	3,05	Ascendente
261370001	Histórica	2005	2019	Cuatrenial	4	57,13	77,31	108,50	37,50	77,31	57,13	-20,19	Descendente
261370004	Histórica	2011	2019	Cuatrenial	3	86,29	109,00		37,50	86,90	86,29	-0,61	Descendente
261370018	Histórica	2009	2019	Cuatrenial	4	30,49	134,50		37,50	30,49	71,69	41,20	Ascendente
261370066	Histórica	2010	2019	Cuatrenial	3	31,90	49,54		37,50	44,72	49,54	4,81	Ascendente
261380062	Histórica	2011	2019	Cuatrenial	3	43,86	98,43		37,50	98,43	43,86	-54,56	Descendente
261380065	Histórica	2011	2019	Cuatrenial	3	47,64	53,40		37,50	50,63	47,64	-2,99	Descendente
261420048	Histórica	2011	2019	Cuatrenial	3	30,54	35,90		37,50	30,54	31,38	0,84	Ascendente
261440050	Histórica	2004	2019	Cuatrenial	4	28,29	39,48	40,00	37,50	29,27	28,29	-0,99	Descendente

Código Punto	Unidad	Resultados del análisis de tendencias							Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )				
		Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Mín.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./ V.Umbral		
Resultado análisis de tendencias Informe Cuatrienal: Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) 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)	3 <sup>o</sup> Cuatrienio (2012-2015)	4 <sup>o</sup> Cuatrienio (2016-2019)	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
261440066	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	31,74	43,65	45,00	37,50	31,74	43,65	11,91	Ascendente
271420016	Histórica	2011	2019	Cuatrienal	3	14,00	26,40		37,50	19,44	14,00	-5,43	Descendente

## 10.- CONCLUSIONES

La masa de agua del Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón se sitúa en el sector central de la Cuenca del Ebro, siguiendo un eje de dirección NO-SE, marcado por el río Ebro a su paso por la cuenca terciaria de la Depresión del Ebro, desde la desembocadura del río Queiles a hasta la del río Jalón. Posee una superficie de 642 km<sup>2</sup>, repartida entre la Comunidad Autónoma de Navarra (32,7%) y la de Aragón (67,3%). Se trata de una zona con una alta densidad de población, donde se sitúan algunas localidades con una importante actividad industrial como es el caso de Tudela, así como varios sistemas de riego entre los que se encuentra el canal de Tauste en la margen izquierda de Ebro o el Canal de Lodosa o el Imperial en la margen derecha.

La estructura geológica de esta masa de agua viene definida por la propia extensión de los depósitos aluviales asociados al río Ebro y sus afluentes entre Tudela y Alagón. Son materiales pertenecientes al Cuaternario compuestos por gravas y arenas gruesas sin consolidar, con una potencia de entre 23 y 33 metros. Dentro de las formaciones cuaternarias se identifican diferentes niveles de terrazas, los aluviales actuales y fondos de valle junto con depósitos coluviales y glaciares. Estas formaciones cuaternarias descansan sobre materiales del Mioceno del relleno de la Depresión del Ebro: lutitas, areniscas y arcillas con niveles de yesos y algunos de margas y carbonatos. Las características geológicas, estructurales y edafológicas de esta masa de agua, clasificada como detrítica, le confieren un grado de vulnerabilidad a la contaminación según DRASTIC reducido (Min Grado 1; Max Grado 10) de alto (grados 7-8) al 48,6% de la superficie de la masa de agua y de grado moderado al 23,7%. Se trata de una masa de agua donde buena parte de su superficie es vulnerable a la contaminación.

Sus límites están definidos por la propia extensión del aluvial del Ebro entre la localidad de Tudela y el río Jalón, incluyendo los aluviales de sus afluentes: el Queiles, Huecha, Arba de Luesia y margen izquierda del Jalón. Dentro de sus límites, se identifican dos acuíferos: Cuaternario que ocupa el 96 % de la superficie de la masa de agua, compuesta por dos niveles geológicos, que presentan un funcionamiento hidrogeológico único, el aluvial (llanura de inundación y terrazas) y los depósitos coluviales y glaciares que forman un acuífero de permeabilidad muy alta por porosidad intersticial con una potencia media muy variable; el Terciario se componen de conglomerados, arenas, areniscas y limos de origen continental y constituyen en conjunto un acuífero de permeabilidad media, con geometría tabular e importantes cambios laterales de facies que condicionan su comportamiento y características hidrodinámicas. La base impermeable del acuífero cuaternario lo constituye los materiales de baja permeabilidad (limos fundamentalmente y yesos) del Neógeno.

El funcionamiento hidrogeológico se encuentra claramente asociado al propio río Ebro. La recarga se produce por infiltración del agua de lluvia y de los retornos de riego, a los que hay que añadir la producida por la alimentación procedente de ríos y barrancos laterales y por las transferencias de aluviales situados aguas arriba. La descarga se realiza de forma natural al propio río, que actúa como colector general y, en menor medida, por bombeos. Todos los ríos que atraviesan esta masa de agua tienen carácter ganador con respecto al acuífero. La dirección del flujo de agua subterránea coincide a grandes rasgos con el de agua superficial, de forma convergente desde los bordes del aluvial hacia el cauce del río Ebro.

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 volumen de extracción de 8,32 hm<sup>3</sup>/año frente a un recurso disponible mucho más elevado de 81,27 hm<sup>3</sup>/año, lo que permite obtener un Índice de Explotación (IE) bajo de 0,10. La mayor parte de los recursos de esta masa de agua proceden de los retornos de riego, regadíos con aguas superficiales que suponen dentro de esta masa de agua el 86% de las entradas. Dispone de 3 piezómetros de control del estado cuantitativo de las aguas subterráneas, todos ellos localizados sobre el acuífero cuaternario. Muestran una ciclicidad anual muy marcada influenciada por los retornos de riego, con máximos en verano (julio-septiembre) y mínimos en invierno (diciembre-marzo) y una de variación estacional de entre 1 y 5 m. Los tres piezómetros acusan un descenso del nivel piezométrico desde verano del 2016, siendo más acusado para el nivel de base del piezómetro IPA-261370048.

En cuanto a las características hidroquímicas, la red de control del estado químico de las aguas subterráneas dispone dentro de esta masa de 42 puntos de control, repartidos entre 11 manantiales, 20 pozos y 9 sondeos, con profundidades de entre 3 y 40 m. Muestran unas aguas con una facies química dominante sulfatada cálcica y también mixta, de tipo sulfatado-clorurado cálcico-sódico, y mineralización entre media y fuerte. El sustrato terciario con niveles de yesos y otras litologías salinas, más comunes aguas abajo de la desembocadura del Huecha, incorpora sales a las aguas subterráneas elevando su conductividad eléctrica. De este modo existe una gradación en los aluviales del Ebro de la conductividad eléctrica, desde valores que oscilan entre 970-2360  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (percentil P50) en su tramo alto, a valores más elevados de entre 1.500 y 2.750  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (percentil P50) en su tramo bajo, encontrándose los valores máximos en los aluviales del Huecha entre Mallén y Magallón (P50=2.900-3.400  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). La concentración en mg/l de CaCO<sub>3</sub> de todos estos puntos varían entre 125 y 2.200 mg/L, lo que indica que se trata de aguas de naturaleza entre dura y muy dura. La representación de los muestreos en los diagramas de columnas muestra una variación del contenido en SO<sub>4</sub> de los últimos años frente a la línea base (2007-2008) de descenso en los puntos IPA-261320053, IPA-251280097, IPA 261320053 e IPA-251280093 y aumento en los puntos IPA-261320025 e IPA-261370001. En estos últimos puntos se produce además un aumento muy marcado del Cl.

La masa de agua del Aluvial del Ebro: Tudela-Alagón, se encuentra en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales. Se identifica como presión significativa la presión difusa debida a la agricultura (2.2), la carga ganadera (2.10), y la presión puntual debida a suelos contaminados en zonas industriales abandonadas (1.5), con un impacto probable de contaminación química (CHEM) y comprobado por nutrientes (NUTR). El contaminante de riesgo asociado a la contaminación

difusa corresponde al nitrato con concentraciones que varían en un rango de 0,2 mg/L a 184,5 mg/L y un promedio para todos los puntos de la red de control que operan en esta masa de agua de 49,2 mg/L (P50=48,8 mg/L) (1974-2019). De los 36 puntos de control que poseen medidas de concentración de nitrato en el último cuatrienio (2016-2019), en 17 puntos se supera en alguno de los cuatro años la norma de calidad de 50 mg/L y en 10 puntos el promedio de los 4 años queda por encima de este umbral. Por zonas y a nivel general, los aluviales del tramo superior del Ebro muestran mayores concentraciones de este contaminante en los últimos años, junto con los aluviales del río Queiles. Aunque también se localiza puntos que superan la norma de calidad en el tramo del aluvial del Ebro comprendo entre el Arba y el Jalón, en el entorno del embalse de La Loteta, así como en el único punto situado sobre el aluvial del Arba. También se identifican dentro de las aguas subterráneas de esta masa de agua otros contaminantes de origen agrícola como son los plaguicidas (Cipermetrinas, Clorpirifos, Desetilatrazina, Dimetoato, Metolacloro, Terbutilazina) con valores en algunos muestreos por encima del umbral establecido para este tipo de contaminantes.

Se ha llevado a cabo un análisis de tendencia de la concentración de nitrato en 23 de los 42 puntos pertenecientes a las redes de control del estado químico de las aguas subterráneas. Se ha realizado sobre una serie histórica que comprende entre 9 y 15 años y que en la mayor parte de los puntos comienza en 2004-2005 y finalizan en 2019. El método empleado corresponde al de regresión lineal simple y al estadístico avanzando de Mann –Kendall. Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal son poco fiables para la mayor parte de las series analizadas. Los valores del coeficiente de correlación ( $R^2$ ) quedan por debajo de 0,3 lo que indica un grado medio de confianza en los resultados y hace necesario el análisis según el test de Mann-Kendall y pendiente de Sen (Sen's Slope).

Los resultados del test de Mann-Kendall muestran que se produce una disminución de la concentración de nitrato en 16 de los puntos analizados y de aumento en los 7 puntos restantes. Sin embargo, de las 16 pendientes descendentes, tan solo 6 de ellas, son estadísticamente significativas con un grado de significancia (GS) entre 95 y 100%, lo que viene a indicar que son tendencias clasificadas como buenas a excelentes. Estas tendencias significativas descendentes presentan una pendiente de entre -0,5 y -7,14 mg/L al año (pendiente de Sen). Por otro lado, de las 7 series con tendencias ascendentes, tan solo la correspondiente al pozo IPA- 251270086 sobre el aluvial del Queiles presenta una tendencia estadísticamente significativa con un grado de significancia por encima de 90% (tendencia aceptable). Este incremento se estima en 9,18 mg/L al año para una serie de 2011-2019 (pendiente de Sen).

Por otro lado, se ha llevado a cabo un análisis de la evolución del contenido en nitratos por cuatrienios en los puntos referenciados anteriormente, todos ellos reportados en el Informe Cuatrienal 2016-2019. Se observa que en algo más de la mitad de los puntos analizados se produce un descenso de la concentración de nitrato en el último cuatrienio (2016-2019) y en el resto aumenta: en 12 de los 23 puntos la concentración baja de entre 0,6 y 54,6 mg/L (promedio de 10,7 mg/L), mientras que en 11 puntos, se produce un aumento con incrementos más elevados, de entre 0,8 y 60,7 mg/L (promedio 14,2 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	
<b>A01</b>	<b>TRATAMIENTO DE DATOS E INFORMACIÓN DE CARACTERIZACIÓN</b>
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	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	
<b>A02</b>	<b>ESTUDIOS GEOLÓGICOS</b>
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	S06 Prospección geofísica (diseño, realización e interpretación) <input type="checkbox"/>
	S07 Realización de sondeos de reconocimiento <input type="checkbox"/>
	S08 Cartografía Geológica <input type="checkbox"/>
	S09 Generación de cortes geológicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S10 Estudios estructurales <input type="checkbox"/>
	S11 Informe geológico <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
<b>A03</b>	<b>ESTUDIO DE LA ZONA NO SATURADA</b>
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	S12 Diseño de estrategia de investigación de la ZNS <input checked="" type="checkbox"/>
	S13 Ensayos y recogida de muestras en campo y análisis en laboratorio. Aplicación de métodos de investigación directos. <input checked="" type="checkbox"/>
	S14 Estimación de parámetros de la ZNS a través de métodos indirectos. <input checked="" type="checkbox"/>
	S15 Modelización de la ZNS <input checked="" type="checkbox"/>
	S16 Diseño y creación de un sistema de almacenamiento de la información de los parámetros de la ZNS <input checked="" 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	
<b>A04</b>	<b>ESTUDIO DE LA PIEZOMETRÍA</b>
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	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 type="checkbox"/>
Actividad	
<b>A05</b>	<b>DEFINICIÓN DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS</b>
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	S27 Diseño de metodología de determinación de parámetros hidráulicos <input checked="" type="checkbox"/>

<b>Actividad</b>	
<b>A05</b>	<b>DEFINICIÓN DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS HIDROGEOLOGICOS</b>
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
S28	Realización de sondeos hidrogeológicos <input type="checkbox"/>
S29	Análisis granulométricos <input 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"/>
<b>Actividad</b>	
<b>A06</b>	<b>ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA</b>
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
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"/>
<b>Actividad</b>	
<b>A07</b>	<b>ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL</b>
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
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"/>
<b>Actividad</b>	
<b>A08</b>	<b>ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN DIFUSA</b>
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
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"/>
<b>Actividad</b>	
<b>A09</b>	<b>ESTIMACIÓN DE LA RECARGA</b>
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
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"/>
<b>Actividad</b>	
<b>A10</b>	<b>RELACIÓN RÍO ACUÍFERO Y ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES DE LOS EDAS</b>
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
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"/>

<b>Actividad</b>	
A10	RELACIÓN RÍO ACUÍFERO Y ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES DE LOS EDAS
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
	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"/>
<b>Actividad</b>	
A11	ANÁLISIS Y DIAGNOSIS DE LAS REDES DE MONITOREO. PROPUESTAS DE MEJORA
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
	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"/>
<b>Actividad</b>	
A12	MODELIZACIÓN GEOLÓGICA 3D
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
	S69 Procesado y Parametrización de la información geológica: modelo conceptual geológico <input checked="" type="checkbox"/>
	S70 Elaboración Modelo Geológico 3D <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Actividad</b>	
A13	MODELIZACIÓN DE FLUJO SUBTERRÁNEO
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
	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"/>
<b>Actividad</b>	
A14	MODELIZACIÓN DE TRANSPORTE DE REACTIVOS Y SOLUTOS
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
	S73 Procesado y Parametrización de la información hidrogeoquímica: modelo conceptual hidrogeoquímico <input checked="" type="checkbox"/>
	S74 Elaboración del Modelo hidrogeoquímico <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Actividad</b>	
A15	MODELOS DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS (GIRH)
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
	S75 Procesado y Parametrización de la información <input type="checkbox"/>
	S76 Elaboración Modelo Uso Conjunto <input type="checkbox"/>
<b>Actividad</b>	
A16	EVALUACIÓN DEL RECURSO DISPONIBLE Y RESERVAS
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
	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"/>
<b>Actividad</b>	
A17	GEOTERMIA E HIDROTHERMALISMO
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
	S80 Geotermia <input type="checkbox"/>
	S81 Hidrotermalismo <input type="checkbox"/>
<b>Actividad</b>	
A18	IDENTIFICACIÓN DE INTRUSIÓN MARINA
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
	<input type="checkbox"/>
<b>Actividad</b>	
A19	ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD DE MEDIDAS O ALTERNATIVAS DE GESTIÓN EN EL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
	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 del aluvial del Ebro, Tudela-Alagón:

**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:** generación de cortes geológicos que se ajusten a los límites y geometría de la MSBT. Estos trabajos son fundamentales para abordar los modelos conceptuales y la mejora de los modelos 3D.

**Estudios de la zona no saturada y vulnerabilidad:** definen los principales parámetros que condicionan la entrada y transporte de contaminantes hasta alcanzar el nivel freático. Se trata de una MSBT en la que se ha identificado contaminación difusa en buena parte de su extensión (nitratos y plaguicidas), así como también se encuentra sometida a presiones de tipo puntual identificadas como significativas (suelos contaminados/instalaciones industriales abandonadas). Dado su naturaleza, y las presiones a las que se encuentra sometida, se hace necesaria la realización de estudios específicos de mejora del conocimiento de la zona no saturada que permitan definir los principales parámetros que regulan el flujo y transporte de contaminante en el acuífero aluvial y con ello, determinar el volumen y dispersión de los contaminantes en la ZNS, cuantificar la capacidad de atenuación natural que presenta esta zona, y hacer una prognosis bajo diferentes escenarios de buenas prácticas agrarias como respuesta a la Directiva 91/676/CEE. Además, también se plantea en relación a la ZNS, la realización de estudios detallados de vulnerabilidad en especial en las zonas de la MSBT más industrializadas (Tudela, Figueruelas, Mallen, Tauste, Cascante o Tarazona, entre otras).

**Estudios piezométricos:** 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:** los acuíferos aluviales presentan una elevada heterogeneidad en cuanto a parámetros hidráulicos se refiere según zonas, profundidad, diferentes formaciones (terrazas, glaciares, aluvial actual, etc.) por lo que requieren de un mayor número de puntos de estudio y análisis. La caracterización de los parámetros hidrogeológicos es indispensable para el desarrollo de modelos numéricos, en la medida en que constituye una de las principales entradas donde el número de datos y su distribución espacial influyen directamente en la mejora y mayor aproximación a la realidad.

**Estudios de caracterización hidrogeoquímica:** permiten mejorar el modelo conceptual de esta masa de agua mediante la realización de analíticas distribuidas y la posterior interpretación de datos. Dado el alto número de presiones significativas identificadas dentro de esta masa de agua, 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:** esta MSBT, se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa que afecta a buena parte de su extensión, con valores de nitratos y plaguicidas por encima de la norma de calidad. Se trata de una contaminación que afecta amplias zonas donde 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 EDAS localizados dentro de esta masa de agua, así como trabajos específicos de estudios de contaminación en la ETDA de prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del *Molinion-Holoschoenion* de la ZEC del río Ebro.

**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.

**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 dentro de esta masa de agua la implementación y mejora de modelos geológicos 3D que permita ampliar el conocimiento en cuanto a modelos de flujo dentro de esta MSBT. Es aconsejable considerar dentro de este modelo, el aluvial del río Ebro aguas arriba de Tudela y aguas abajo de Alagón.

**Modelización de flujo subterráneo:** dentro de esta MSBT se plantea abordar la actualización del modelo de flujo subterráneo. Su mejora permitirá 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 dentro de este modelo, el aluvial del río Ebro aguas arriba de Tudela y aguas abajo de Alagón.

**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 debe cuantificar el recurso disponible y reservas de la MSBT. Una vez calibrados los modelos numéricos se pueden efectuar simulaciones predictivas 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 ira acompañada 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

# ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

## ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)



MSBT: ES091MSBT052 - ALUVIAL DEL EBRO:TUDELA-ALAGÓN

Código espacio RN2000	Nombre espacio RN2000	Tipo RN2000	Código hábitat	Nombre hábitat dependiente de aguas subterráneas	Grado conservación
ES2200040	Río Ebro	ZEC	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C

# ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.



MSBT: ES091MSBT052 - ALUVIAL DEL EBRO:TUDELA-ALAGÓN

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O <sub>2</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>
<b>Código Punto</b>	<b>251270086</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	19,3	8	2.556	10,30	1,7	<LQ	220,0
Mín.	12,6	7	1.304	4,80	<LQ	<LQ	214,0
P50	16,6	7	1.989	7,90	0,6	<LQ	217,0
N reg.	18	15	21	24	9		2
<b>Código Punto</b>	<b>251280073</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	22,0	8	1.195	8,30	1,5	<LQ	206,0
Mín.	13,9	7	834	4,70	<LQ	<LQ	206,0
P50	15,7	7	971	7,60	0,6	<LQ	206,0
N reg.	6	6	6	6	6		1
<b>Código Punto</b>	<b>251280093</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	25,0	8	2.530	14,30	1,9	1.136,00	279,0
Mín.	12,0	6	952	1,84	<LQ	45,60	227,5
P50	16,2	7	1.518	7,58	0,8	734,50	251,5
N reg.	204	182	221	211	98	164	4
<b>Código Punto</b>	<b>251280094</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	24,2	9	3.210	18,00	6,8	1.780,00	271,0
Mín.	5,9	7	3	5,91	<LQ	80,60	192,5
P50	16,1	8	2.360	9,51	1,4	1.341,00	237,0
N reg.	178	149	190	165	81	127	6
<b>Código Punto</b>	<b>251280095</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	19,4	7	2.574	10,30	<LQ	<LQ	346,0
Mín.	15,2	7	1.829	4,20	<LQ	<LQ	302,0
P50	16,9	7	2.259	7,20	<LQ	<LQ	324,0
N reg.	11	9	14	14	9		2
<b>Código Punto</b>	<b>251280097</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	25,0	9	2.790	18,70	4,1	1.497,00	327,9
Mín.	3,9	7	971	2,13	<LQ	51,20	236,1
P50	15,7	8	1.544	9,30	1,2	677,00	305,9
N reg.	205	229	263	202	90	219	28
<b>Código Punto</b>	<b>251330116</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	18,9	8	1.792	10,20	<LQ	<LQ	261,0
Mín.	10,9	7	1.191	5,50	<LQ	<LQ	223,0
P50	16,0	7	1.481	8,30	<LQ	<LQ	242,0
N reg.	19	15	22	25	10		2
<b>Código Punto</b>	<b>251330120</b>						
<b>Valor</b>							
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.							
<b>Código Punto</b>	<b>251330121</b>						
<b>Valor</b>							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O <sub>2</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>
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.							
<b>Código Punto</b>	<b>251330122</b>						
<b>Valor</b>							
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.							
<b>Código Punto</b>	<b>251330123</b>						
<b>Valor</b>							
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.							
<b>Código Punto</b>	<b>251330124</b>						
<b>Valor</b>							
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.							
<b>Código Punto</b>	<b>251360049</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	20,4	7	1.200	10,50	1,2	<LQ	279,0
Mín.	13,5	7	783	5,90	<LQ	<LQ	240,0
P50	15,8	7	988	8,60	<LQ	<LQ	259,5
N reg.	11	8	14	15	10		2
<b>Código Punto</b>	<b>261250018</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	18,2	8	2.205	8,40	1,3	<LQ	277,0
Mín.	14,4	7	1.473	4,10	<LQ	<LQ	216,0
P50	16,5	7	1.727	6,30	0,5	<LQ	246,5
N reg.	7	5	10	11	6		2
<b>Código Punto</b>	<b>261310020</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	91,5	8	2.120	11,03	4,7	1.042,00	<LQ
Mín.	9,7	7	355	1,23	0,7	36,80	<LQ
P50	17,4	7	1.803	6,46	1,2	773,00	<LQ
N reg.	141	123	155	165	87	111	
<b>Código Punto</b>	<b>261320015</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	21,8	7	1.759	8,50	0,6	<LQ	326,0
Mín.	13,5	7	1.374	6,30	<LQ	<LQ	298,0
P50	15,8	7	1.613	7,40	<LQ	<LQ	318,0
N reg.	9	9	8	11	7		4
<b>Código Punto</b>	<b>261320021</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	29,1	8	2.718	90,90	8,2	1.567,00	362,0
Mín.	9,7	6	1.443	5,00	<LQ	71,40	213,0
P50	16,0	7	2.050	8,44	1,0	1.088,00	304,0
N reg.	159	133	168	183	94	85	19

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O <sub>2</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>
<b>Código Punto</b>	<b>261320025</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	22,9	8	2.420	10,10	6,9	1.154,00	398,0
Mín.	10,3	7	1.383	1,30	<LQ	71,80	247,0
P50	16,0	7	1.932	4,60	1,2	841,50	311,0
N reg.	142	132	141	129	16	96	42
<b>Código Punto</b>	<b>261320053</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	20,5	8	2.010	12,80	15,0	900,00	369,0
Mín.	13,3	7	943	1,48	<LQ	51,00	363,0
P50	15,9	7	1.661	4,20	1,2	710,00	366,0
N reg.	100	97	104	84	22	97	2
<b>Código Punto</b>	<b>261320054</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	20,0	8	4.990	9,00	15,0	2.530,00	<LQ
Mín.	13,3	6	1.363	0,18	<LQ	434,00	<LQ
P50	16,5	7	1.941	2,79	1,1	874,00	<LQ
N reg.	50	33	68	83	66	76	
<b>Código Punto</b>	<b>261350036</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	22,8	8	3.348	11,60	1,2	<LQ	225,0
Mín.	9,8	7	2.790	4,50	<LQ	<LQ	110,0
P50	14,4	7	2.997	9,30	0,6	<LQ	212,0
N reg.	11	9	14	14	10		3
<b>Código Punto</b>	<b>261350044</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	18,5	7	3.186	10,20	0,7	<LQ	220,0
Mín.	14,0	7	2.493	4,40	<LQ	<LQ	122,0
P50	15,5	7	2.925	8,05	<LQ	<LQ	171,0
N reg.	11	7	13	16	6		2
<b>Código Punto</b>	<b>261360019</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	19,4	7	1.764	9,30	0,9	<LQ	352,0
Mín.	13,7	7	1.263	4,90	<LQ	<LQ	297,0
P50	16,3	7	1.526	7,40	<LQ	<LQ	342,0
N reg.	20	21	22	27	6		5
<b>Código Punto</b>	<b>261360032</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	19,8	8	3.627	12,70	1,6	<LQ	131,0
Mín.	10,8	7	2.988	6,70	<LQ	<LQ	23,2
P50	17,9	8	3.348	8,70	<LQ	<LQ	81,0
N reg.	11	9	14	15	10		3
<b>Código Punto</b>	<b>261370001</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	21,4	8	2.286	10,70	3,9	<LQ	321,0
Mín.	12,6	7	1.321	1,00	<LQ	<LQ	285,0
P50	16,8	7	1.666	7,30	0,9	<LQ	317,5
N reg.	20	18	19	24	14		8
<b>Código Punto</b>	<b>261370004</b>						
<b>Valor</b>							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O <sub>2</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>
Máx.	21,9	8	4.869	9,40	<LQ	<LQ	229,0
Mín.	12,1	7	1.146	5,70	<LQ	<LQ	225,0
P50	15,1	7	3.222	7,95	<LQ	<LQ	227,0
N reg.	13	10	15	14	10		2
Código Punto	<b>261370018</b>						
Valor							
Máx.	24,5	8	4.230	11,80	1,8	<LQ	351,0
Mín.	10,1	7	2.052	7,80	<LQ	<LQ	276,0
P50	17,4	7	2.740	9,20	<LQ	<LQ	291,5
N reg.	24	19	22	27	9		6
Código Punto	<b>261370048</b>						
Valor							
Máx.	18,1	7	2.920	7,30	4,3	<LQ	170,0
Mín.	16,0	7	2.439	2,10	0,6	<LQ	24,0
P50	17,1	7	2.687	2,25	2,5	<LQ	97,0
N reg.	3	4	4	4	2		2
Código Punto	<b>261370066</b>						
Valor							
Máx.	21,1	8	2.070	9,60	0,6	<LQ	298,0
Mín.	14,5	7	1.443	5,70	<LQ	<LQ	282,0
P50	16,4	7	1.652	8,55	<LQ	<LQ	284,0
N reg.	12	10	15	16	10		3
Código Punto	<b>261380016</b>						
Valor							
Máx.	20,3	7	2.691	8,80	0,5	<LQ	459,0
Mín.	10,5	7	1.310	2,90	<LQ	<LQ	343,0
P50	15,7	7	2.183	5,65	<LQ	<LQ	354,5
N reg.	19	19	20	26	7		4
Código Punto	<b>261380062</b>						
Valor							
Máx.	21,7	7	2.340	9,20	0,6	<LQ	365,0
Mín.	10,5	7	1.665	3,80	<LQ	<LQ	342,0
P50	16,5	7	1.890	6,70	<LQ	<LQ	353,5
N reg.	18	14	20	23	8		2
Código Punto	<b>261380065</b>						
Valor							
Máx.	25,3	7	2.934	8,70	<LQ	<LQ	366,0
Mín.	9,9	7	1.457	3,70	<LQ	<LQ	354,0
P50	15,6	7	2.651	5,95	<LQ	<LQ	360,0
N reg.	19	16	22	22	10		2
Código Punto	<b>261420048</b>						
Valor							
Máx.	23,2	8	3.699	12,10	1,0	<LQ	114,0
Mín.	6,5	7	3.095	7,40	<LQ	<LQ	114,0
P50	16,2	8	3.393	9,60	<LQ	<LQ	114,0
N reg.	11	9	14	15	10		1
Código Punto	<b>261420050</b>						
Valor							
Máx.	18,6	8	1.899	11,40	0,6	<LQ	204,0
Mín.	14,3	7	1.075	4,90	<LQ	<LQ	193,0
P50	15,6	7	1.375	8,00	<LQ	<LQ	198,5
N reg.	8	5	11	12	7		2

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O <sub>2</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>
<b>Código Punto</b>	<b>261440016</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	21,7	8	2.250	9,30	1,0	<LQ	346,0
Mín.	12,7	7	1.562	6,00	<LQ	<LQ	280,0
P50	16,1	7	1.863	7,70	<LQ	<LQ	304,0
N reg.	19	20	20	25	7		4
<b>Código Punto</b>	<b>261440050</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	21,7	8	2.340	18,30	2,3	<LQ	357,0
Mín.	12,9	7	1.740	4,60	<LQ	<LQ	336,0
P50	16,0	7	1.899	6,95	<LQ	<LQ	344,0
N reg.	28	26	28	34	13		7
<b>Código Punto</b>	<b>261440066</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	20,5	8	2.970	11,20	1,6	<LQ	355,0
Mín.	13,6	7	1.260	2,20	<LQ	<LQ	322,0
P50	16,8	7	2.340	5,40	<LQ	<LQ	341,5
N reg.	29	26	29	34	12		8
<b>Código Punto</b>	<b>271410010</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	17,7	7	1.962	9,40	<LQ	<LQ	313,0
Mín.	15,6	7	1.601	5,00	<LQ	<LQ	289,0
P50	16,1	7	1.783	7,05	<LQ	<LQ	301,0
N reg.	12	9	15	18	7		2
<b>Código Punto</b>	<b>271410044</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	22,2	7	2.826	9,80	1,1	<LQ	323,0
Mín.	11,5	7	2.133	5,20	<LQ	<LQ	280,0
P50	16,1	7	2.265	7,60	0,7	<LQ	300,0
N reg.	7	5	10	11	5		4
<b>Código Punto</b>	<b>271410065</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	19,5	7	2.610	8,60	0,6	<LQ	351,0
Mín.	11,5	7	1.377	2,30	<LQ	<LQ	290,0
P50	16,4	7	2.079	4,30	<LQ	<LQ	320,5
N reg.	16	17	19	23	5		2
<b>Código Punto</b>	<b>271410093</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	17,7	8	3.600	10,20	3,3	<LQ	424,0
Mín.	10,7	7	743	1,40	<LQ	<LQ	374,0
P50	15,6	7	2.650	6,00	0,6	<LQ	376,0
N reg.	17	18	18	21	6		3
<b>Código Punto</b>	<b>271420016</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	19,3	7	1.709	8,90	0,6	<LQ	284,0
Mín.	14,1	7	1.298	3,30	<LQ	<LQ	257,0
P50	15,2	7	1.505	6,50	<LQ	<LQ	268,5
N reg.	11	9	14	15	9		4

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

Parámetro	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
<b>Código Punto</b>	<b>251270086</b>								
<b>Valor</b>									
Máx.	318,4	<LQ	229,00	892,0	213,0	3,57	0,06	164,0	4,7

Parámetro	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	<b>251270086</b>								
Valor									
Mín.	212,0	<LQ	101,00	433,0	25,3	<LQ	<LQ	84,0	3,3
P50	262,1	<LQ	190,00	592,0	115,0	0,01	<LQ	124,0	4,1
N reg.	11	11	13	13	15	13	13	13	13
Código Punto	<b>251280073</b>								
Valor									
Máx.	278,2	<LQ	218,00	169,0	14,9	0,03	0,21	146,0	6,0
Mín.	232,0	<LQ	79,80	106,0	0,2	<LQ	<LQ	59,4	2,9
P50	251,3	<LQ	186,00	130,0	7,0	0,00	<LQ	119,0	3,8
N reg.	7	6	7	7	7	6	5	7	7
Código Punto	<b>251280093</b>								
Valor									
Máx.	485,1	12,00	245,00	624,0	162,0	0,36	1,47	179,0	13,5
Mín.	170,1	<LQ	91,90	188,0	15,2	<LQ	<LQ	6,0	0,8
P50	310,2	<LQ	137,20	425,8	63,5	<LQ	<LQ	100,0	3,5
N reg.	230	184	232	232	231	230	230	232	232
Código Punto	<b>251280094</b>								
Valor									
Máx.	384,7	12,00	377,50	1.733,3	195,0	0,27	3,70	232,5	56,6
Mín.	139,9	<LQ	101,80	170,0	12,8	<LQ	-0,50	71,0	1,1
P50	273,1	<LQ	157,80	1.133,9	73,8	<LQ	<LQ	120,5	3,2
N reg.	188	137	193	194	195	192	189	194	194
Código Punto	<b>251280095</b>								
Valor									
Máx.	409,2	<LQ	421,00	420,0	102,0	0,06	0,15	258,0	7,3
Mín.	294,0	<LQ	288,00	296,0	33,0	<LQ	<LQ	197,0	4,2
P50	391,6	<LQ	344,50	351,0	64,0	0,00	<LQ	223,5	4,6
N reg.	11	11	14	14	16	14	14	14	14
Código Punto	<b>251280097</b>								
Valor									
Máx.	568,0	45,60	302,50	1.273,6	195,0	1,02	1,74	224,0	22,0
Mín.	146,6	<LQ	120,40	188,0	6,5	<LQ	<LQ	50,3	0,5
P50	285,5	<LQ	158,00	368,5	71,5	<LQ	<LQ	119,2	1,2
N reg.	269	186	272	274	270	267	226	274	274
Código Punto	<b>251330116</b>								
Valor									
Máx.	331,8	<LQ	126,00	584,0	46,3	0,00	<LQ	92,0	4,9
Mín.	235,0	<LQ	83,40	418,0	25,2	<LQ	<LQ	62,7	3,6
P50	282,4	<LQ	89,05	460,0	28,5	<LQ	<LQ	66,8	4,0
N reg.	12	12	14	14	16	14	14	14	14
Código Punto	<b>251330120</b>								
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	<b>251330121</b>								
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	<b>251330122</b>								
Valor									

Parámetro	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
<b>Código Punto</b>	<b>251330122</b>								
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.									
<b>Código Punto</b>	<b>251330123</b>								
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.									
<b>Código Punto</b>	<b>251330124</b>								
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.									
<b>Código Punto</b>	<b>251360049</b>								
Valor									
Máx.	320,9	<LQ	54,20	246,0	109,0	0,08	0,06	23,5	11,2
Mín.	236,0	<LQ	30,00	142,0	51,0	<LQ	<LQ	14,3	6,6
P50	295,7	<LQ	36,15	182,5	67,7	<LQ	<LQ	18,3	7,7
N reg.	12	12	14	14	16	14	14	14	14
<b>Código Punto</b>	<b>261250018</b>								
Valor									
Máx.	317,2	<LQ	411,00	302,0	70,6	0,06	0,14	235,0	52,6
Mín.	226,0	<LQ	221,00	184,0	33,0	<LQ	<LQ	165,0	30,0
P50	281,8	<LQ	276,50	209,5	44,7	<LQ	<LQ	193,0	36,1
N reg.	8	8	10	10	12	10	10	10	10
<b>Código Punto</b>	<b>261310020</b>								
Valor									
Máx.	414,9	<LQ	583,00	631,2	198,0	5,66	4,40	295,0	16,4
Mín.	125,0	<LQ	26,70	69,0	1,3	<LQ	<LQ	21,3	3,2
P50	338,7	<LQ	220,90	432,0	57,5	<LQ	<LQ	152,9	4,1
N reg.	166	157	166	166	164	165	164	166	165
<b>Código Punto</b>	<b>261320015</b>								
Valor									
Máx.	397,7	<LQ	202,00	398,0	54,0	0,02	0,17	202,0	13,0
Mín.	321,0	<LQ	168,00	280,0	31,3	<LQ	<LQ	128,0	4,3
P50	371,0	<LQ	184,00	366,0	39,6	<LQ	<LQ	135,0	4,6
N reg.	9	8	11	11	11	10	8	11	11
<b>Código Punto</b>	<b>261320021</b>								
Valor									
Máx.	467,3	<LQ	298,00	1.332,5	134,5	0,22	1,80	207,7	8,1
Mín.	227,9	<LQ	128,00	285,0	20,1	<LQ	<LQ	99,0	3,5
P50	352,0	<LQ	191,50	774,0	42,0	<LQ	<LQ	142,0	4,7
N reg.	167	162	170	170	174	170	165	170	170
<b>Código Punto</b>	<b>261320025</b>								
Valor									
Máx.	458,7	7,70	355,00	927,8	173,0	0,17	1,47	215,8	8,8
Mín.	195,4	<LQ	118,50	230,6	14,5	<LQ	<LQ	96,0	0,2
P50	252,8	<LQ	219,50	514,7	60,3	<LQ	0,07	155,9	2,9
N reg.	110	51	148	148	152	151	142	148	148

Parámetro	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	<b>261320053</b>								
Valor									
Máx.	487,3	<LQ	227,00	636,0	56,0	0,18	1,07	176,0	9,2
Mín.	166,1	<LQ	135,12	302,1	<LQ	<LQ	<LQ	59,8	2,6
P50	255,4	<LQ	185,00	422,5	38,0	<LQ	<LQ	137,0	3,2
N reg.	102	62	105	105	106	106	104	105	105
Código Punto	<b>261320054</b>								
Valor									
Máx.	726,2	<LQ	658,00	1.565,0	113,0	0,93	15,00	777,0	9,7
Mín.	307,0	<LQ	159,00	276,0	1,8	<LQ	<LQ	124,0	3,1
P50	458,9	<LQ	253,50	506,0	28,1	<LQ	<LQ	181,0	5,9
N reg.	88	88	88	88	88	88	88	88	87
Código Punto	<b>261350036</b>								
Valor									
Máx.	268,4	<LQ	258,00	1.939,0	41,5	0,11	<LQ	137,0	7,4
Mín.	207,0	<LQ	176,00	1.450,0	18,5	0,01	<LQ	112,0	5,6
P50	236,0	<LQ	195,00	1.582,0	26,5	0,05	<LQ	123,0	6,7
N reg.	12	12	14	14	16	14	14	14	14
Código Punto	<b>261350044</b>								
Valor									
Máx.	290,4	<LQ	257,00	1.580,0	34,7	0,05	<LQ	154,0	7,2
Mín.	226,0	<LQ	191,00	1.062,0	22,2	<LQ	<LQ	112,0	5,4
P50	269,6	<LQ	212,00	1.343,0	26,3	<LQ	<LQ	132,0	5,7
N reg.	7	7	9	9	11	9	9	9	9
Código Punto	<b>261360019</b>								
Valor									
Máx.	418,5	<LQ	174,00	459,0	43,4	0,04	1,10	210,0	6,0
Mín.	267,0	<LQ	147,00	296,0	20,9	<LQ	<LQ	119,0	3,1
P50	370,6	<LQ	159,00	385,0	30,9	<LQ	<LQ	132,5	3,3
N reg.	8	7	12	12	12	12	8	12	12
Código Punto	<b>261360032</b>								
Valor									
Máx.	203,7	<LQ	312,00	1.938,0	64,3	0,23	0,05	198,0	7,0
Mín.	130,0	<LQ	229,00	1.542,0	32,2	<LQ	<LQ	170,0	4,3
P50	166,7	<LQ	259,00	1.675,5	49,2	0,02	<LQ	181,5	5,5
N reg.	12	12	14	14	16	14	14	14	14
Código Punto	<b>261370001</b>								
Valor									
Máx.	555,1	<LQ	374,00	297,0	140,0	9,76	0,17	207,0	28,0
Mín.	293,0	<LQ	178,00	163,0	27,8	<LQ	<LQ	134,0	5,0
P50	384,5	<LQ	224,00	241,0	71,0	0,00	<LQ	162,0	11,0
N reg.	18	17	21	21	25	23	21	21	21
Código Punto	<b>261370004</b>								
Valor									
Máx.	312,3	<LQ	782,00	1.722,0	125,0	0,11	0,10	379,0	8,4
Mín.	150,1	<LQ	260,00	474,0	30,0	<LQ	<LQ	150,0	3,6
P50	252,1	<LQ	481,00	1.120,0	89,8	<LQ	<LQ	256,0	4,6
N reg.	14	12	15	15	17	15	15	15	15
Código Punto	<b>261370018</b>								
Valor									
Máx.	485,6	<LQ	719,00	1.772,0	151,0	0,07	0,09	624,0	14,0
Mín.	207,0	<LQ	130,00	565,5	16,2	<LQ	<LQ	151,0	4,4
P50	334,1	<LQ	320,00	1.068,5	65,6	<LQ	<LQ	267,4	6,7
N reg.	13	13	16	16	20	18	16	16	16

Parámetro	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	<b>261370048</b>								
Valor									
Máx.	35,4	<LQ	215,00	1.570,0	0,4	0,02	0,10	179,0	7,3
Mín.	11,0	<LQ	209,00	1.210,0	<LQ	<LQ	<LQ	155,0	6,2
P50	23,2	<LQ	211,50	1.300,5	0,1	<LQ	<LQ	162,0	6,7
N reg.	2	2	4	4	4	3	3	4	4
Código Punto	<b>261370066</b>								
Valor									
Máx.	383,2	<LQ	321,00	372,0	57,6	0,02	0,10	190,0	5,4
Mín.	280,0	<LQ	177,00	226,0	31,9	<LQ	<LQ	134,0	4,0
P50	337,3	<LQ	211,00	275,0	45,6	<LQ	<LQ	150,0	4,6
N reg.	12	12	15	15	17	15	15	15	15
Código Punto	<b>261380016</b>								
Valor									
Máx.	451,4	<LQ	331,00	805,0	73,0	0,02	0,22	304,0	35,0
Mín.	363,0	<LQ	153,00	357,0	27,1	<LQ	<LQ	137,0	11,5
P50	442,0	<LQ	287,00	563,0	57,5	<LQ	0,07	229,0	24,2
N reg.	9	8	11	11	11	11	9	11	11
Código Punto	<b>261380062</b>								
Valor									
Máx.	494,1	<LQ	313,00	303,0	152,0	0,05	<LQ	203,0	29,5
Mín.	306,0	<LQ	226,00	240,0	27,6	<LQ	<LQ	166,0	10,9
P50	407,5	<LQ	258,00	272,0	55,1	<LQ	<LQ	191,0	20,7
N reg.	11	11	13	13	15	13	13	13	13
Código Punto	<b>261380065</b>								
Valor									
Máx.	444,1	<LQ	377,00	716,0	53,4	0,14	<LQ	295,0	11,0
Mín.	359,0	<LQ	314,00	575,0	41,9	<LQ	<LQ	218,0	9,2
P50	438,6	<LQ	343,50	632,5	50,0	<LQ	<LQ	268,0	10,6
N reg.	12	12	14	14	16	14	14	14	14
Código Punto	<b>261420048</b>								
Valor									
Máx.	133,0	<LQ	242,00	2.149,0	55,4	0,16	0,05	188,0	11,6
Mín.	103,0	<LQ	207,00	1.692,0	22,4	0,01	<LQ	134,0	8,2
P50	129,5	<LQ	222,00	1.844,0	30,0	0,07	<LQ	154,0	9,4
N reg.	12	12	14	14	16	14	14	14	14
Código Punto	<b>261420050</b>								
Valor									
Máx.	245,2	<LQ	134,00	641,0	31,0	0,00	0,28	90,2	4,4
Mín.	161,0	<LQ	116,00	280,0	<LQ	<LQ	<LQ	61,0	3,1
P50	197,6	<LQ	131,00	358,0	14,6	<LQ	<LQ	77,5	3,6
N reg.	9	9	11	11	13	11	11	11	11
Código Punto	<b>261440016</b>								
Valor									
Máx.	385,5	<LQ	257,00	808,0	50,0	0,18	0,10	181,0	6,0
Mín.	300,0	<LQ	171,00	255,0	15,5	<LQ	<LQ	124,0	2,8
P50	368,1	<LQ	230,00	515,0	28,7	<LQ	<LQ	143,0	3,5
N reg.	9	8	11	11	11	11	9	11	11
Código Punto	<b>261440050</b>								
Valor									
Máx.	514,8	<LQ	311,00	599,0	48,6	0,22	0,12	222,0	13,0
Mín.	339,0	<LQ	220,00	414,0	21,2	<LQ	<LQ	140,7	3,6
P50	413,0	<LQ	229,00	452,0	30,8	<LQ	<LQ	160,0	4,0
N reg.	18	16	21	21	27	24	20	21	21

Parámetro	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	<b>261440066</b>								
Valor									
Máx.	527,0	<LQ	346,00	709,0	48,0	0,05	0,11	252,0	23,0
Mín.	344,0	<LQ	222,00	457,0	6,1	<LQ	<LQ	158,0	4,1
P50	404,0	<LQ	309,00	591,0	41,0	<LQ	<LQ	211,0	12,8
N reg.	18	16	21	21	26	23	19	21	21
Código Punto	<b>271410010</b>								
Valor									
Máx.	393,0	<LQ	282,00	367,0	46,2	0,01	<LQ	166,0	4,5
Mín.	295,0	<LQ	188,00	320,0	24,8	<LQ	<LQ	136,0	3,8
P50	380,6	<LQ	205,00	328,0	32,2	<LQ	<LQ	146,0	4,1
N reg.	9	9	11	11	13	11	11	11	11
Código Punto	<b>271410044</b>								
Valor									
Máx.	384,3	<LQ	322,00	686,0	34,5	0,17	0,37	233,0	7,6
Mín.	282,0	<LQ	231,00	535,0	13,9	<LQ	<LQ	165,0	4,4
P50	369,7	<LQ	270,00	602,5	21,0	0,01	<LQ	180,5	5,3
N reg.	7	7	10	10	12	10	10	10	10
Código Punto	<b>271410065</b>								
Valor									
Máx.	428,2	<LQ	243,00	665,0	54,0	0,03	0,22	158,0	12,1
Mín.	303,0	<LQ	193,00	508,0	18,9	<LQ	<LQ	138,0	6,9
P50	363,6	<LQ	212,50	594,5	49,0	<LQ	0,12	152,5	7,4
N reg.	7	7	8	8	8	8	7	8	8
Código Punto	<b>271410093</b>								
Valor									
Máx.	458,7	<LQ	422,00	922,0	35,0	0,18	0,11	340,0	7,2
Mín.	296,5	<LQ	95,20	289,0	5,1	<LQ	<LQ	75,6	3,2
P50	416,0	<LQ	395,00	710,0	23,3	0,03	<LQ	307,0	3,6
N reg.	8	7	9	9	9	9	7	9	9
Código Punto	<b>271420016</b>								
Valor									
Máx.	388,0	<LQ	286,00	324,0	27,1	0,01	0,07	162,0	5,0
Mín.	271,0	<LQ	139,00	263,0	11,3	<LQ	<LQ	99,8	3,5
P50	305,0	<LQ	190,50	299,5	16,9	<LQ	<LQ	133,0	4,4
N reg.	11	11	14	14	16	14	14	14	14
Nota: Los valores <LQ corresponden a valores por debajo Límite Cuantificación (LQ).									
Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 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	<b>251270086</b>								
Valor									
Máx.	354,0	87,5	<LQ	<LQ	<LQ	0,70	0,20	<LQ	<LQ
Mín.	226,0	48,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	258,0	69,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ
N reg.	13	13				13	21		
Código Punto	<b>251280073</b>								
Valor									
Máx.	108,0	23,8	1,0700	<LQ	<LQ	<LQ	0,06	<LQ	<LQ
Mín.	83,2	14,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	103,0	16,0	0,6240	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	7	7	7	7	6	7	7
Código Punto	<b>251280093</b>								
Valor									

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
<b>Código Punto</b>	<b>251280093</b>								
Valor									
Máx.	367,0	64,5	<LQ	<LQ	<LQ	0,72	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	121,0	13,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	211,7	47,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	232	232				229			
<b>Código Punto</b>	<b>251280094</b>								
Valor									
Máx.	598,0	97,5	<LQ	<LQ	<LQ	1,39	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	100,5	21,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	447,0	61,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	194	194				189			
<b>Código Punto</b>	<b>251280095</b>								
Valor									
Máx.	246,0	53,8	<LQ	<LQ	<LQ	0,28	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	175,0	33,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	231,5	44,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	14				14			
<b>Código Punto</b>	<b>251280097</b>								
Valor									
Máx.	504,0	106,1	<LQ	<LQ	<LQ	0,80	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	63,5	32,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	163,8	68,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	274	274				260			
<b>Código Punto</b>	<b>251330116</b>								
Valor									
Máx.	269,0	58,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	170,0	47,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	206,0	54,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	14				14	22		
<b>Código Punto</b>	<b>251330120</b>								
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.									
<b>Código Punto</b>	<b>251330121</b>								
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.									
<b>Código Punto</b>	<b>251330122</b>								
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.									
<b>Código Punto</b>	<b>251330123</b>								
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.									

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI	
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L	
<b>Código Punto</b>	<b>251330124</b>									
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.										
<b>Código Punto</b>	<b>251360049</b>									
Valor										
Máx.	189,0	25,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
Mín.	140,0	19,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
P50	166,5	20,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
N reg.	14	14					14			
<b>Código Punto</b>	<b>261250018</b>									
Valor										
Máx.	156,0	45,8	<LQ	<LQ	<LQ	0,10	<LQ	<LQ	<LQ	
Mín.	93,8	26,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
P50	116,5	32,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
N reg.	10	10					10			
<b>Código Punto</b>	<b>261310020</b>									
Valor										
Máx.	341,6	91,1	<LQ	<LQ	<LQ	4,59	<LQ	<LQ	<LQ	
Mín.	41,3	5,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
P50	239,0	42,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
N reg.	166	166					166			
<b>Código Punto</b>	<b>261320015</b>									
Valor										
Máx.	219,0	44,1	0,5400	<LQ	<LQ	<LQ	0,48	<LQ	<LQ	
Mín.	181,0	32,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
P50	192,5	40,8	0,3490	<LQ	<LQ	<LQ	0,00	<LQ	<LQ	
N reg.	10	11	9	9	9	11	9	9	9	
<b>Código Punto</b>	<b>261320021</b>									
Valor										
Máx.	469,0	131,0	0,5760	<LQ	0,0120	0,38	0,21	<LQ	<LQ	
Mín.	111,2	34,2	0,5760	<LQ	0,0120	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
P50	299,9	82,1	0,5760	<LQ	0,0120	<LQ	0,06	<LQ	<LQ	
N reg.	170	170	1	3	1	172	21			
<b>Código Punto</b>	<b>261320025</b>									
Valor										
Máx.	340,0	80,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,39	<LQ	<LQ	<LQ	
Mín.	134,9	12,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
P50	242,6	55,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
N reg.	148	148	2		149					
<b>Código Punto</b>	<b>261320053</b>									
Valor										
Máx.	250,0	71,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,28	<LQ	<LQ	<LQ	
Mín.	121,4	36,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
P50	196,0	51,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
N reg.	105	105					102			
<b>Código Punto</b>	<b>261320054</b>									
Valor										
Máx.	381,0	94,4	<LQ	<LQ	<LQ	80,50	<LQ	<LQ	<LQ	
Mín.	127,0	5,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
P50	255,0	49,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
N reg.	75	88					87			

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
<b>Código Punto</b>	<b>261350036</b>								
Valor									
Máx.	671,0	122,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,12	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	546,0	83,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	605,0	106,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	14				14			
<b>Código Punto</b>	<b>261350044</b>								
Valor									
Máx.	582,0	140,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,10	0,02	<LQ	<LQ
Mín.	393,0	86,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	506,0	109,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9				9	13		
<b>Código Punto</b>	<b>261360019</b>								
Valor									
Máx.	193,0	69,0	1,0300	<LQ	<LQ	<LQ	0,73	<LQ	<LQ
Mín.	144,0	46,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	175,5	53,5	0,8840	<LQ	<LQ	<LQ	0,10	<LQ	<LQ
N reg.	12	12	8	8	8	12	25	8	8
<b>Código Punto</b>	<b>261360032</b>								
Valor									
Máx.	577,0	174,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,14	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	445,0	136,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	530,0	152,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	14				14			
<b>Código Punto</b>	<b>261370001</b>								
Valor									
Máx.	229,0	39,0	<LQ	<LQ	<LQ	6,92	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	113,0	24,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	188,0	27,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	21	21		2		23			
<b>Código Punto</b>	<b>261370004</b>								
Valor									
Máx.	420,0	246,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,10	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	180,0	108,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	310,0	191,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	15	15				15			
<b>Código Punto</b>	<b>261370018</b>								
Valor									
Máx.	397,0	253,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,15	<LQ	<LQ
Mín.	210,4	93,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	315,0	127,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ
N reg.	16	15		2		18	17		
<b>Código Punto</b>	<b>261370048</b>								
Valor									
Máx.	554,0	69,3	<LQ	<LQ	<LQ	0,40	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	383,0	52,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	414,5	64,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	4	4				4			
<b>Código Punto</b>	<b>261370066</b>								
Valor									
Máx.	217,0	43,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	159,0	26,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	176,0	32,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	15	15				15			

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
<b>Código Punto</b>	<b>261380016</b>								
Valor									
Máx.	280,0	94,0	2,0100	<LQ	<LQ	<LQ	0,49	<LQ	<LQ
Mín.	175,0	37,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	239,0	66,0	0,9885	<LQ	<LQ	<LQ	0,06	<LQ	<LQ
N reg.	11	11	8	8	8	11	24	8	8
<b>Código Punto</b>	<b>261380062</b>								
Valor									
Máx.	233,0	39,6	<LQ	<LQ	<LQ	0,06	0,10	<LQ	<LQ
Mín.	125,0	28,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	190,0	36,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,00	<LQ	<LQ
N reg.	13	13				13	19		
<b>Código Punto</b>	<b>261380065</b>								
Valor									
Máx.	266,0	101,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,26	<LQ	<LQ
Mín.	173,0	78,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	243,5	92,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,12	<LQ	<LQ
N reg.	14	14				14	21		
<b>Código Punto</b>	<b>261420048</b>								
Valor									
Máx.	586,0	207,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	461,0	154,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	543,5	163,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	14				14			
<b>Código Punto</b>	<b>261420050</b>								
Valor									
Máx.	218,0	87,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	143,0	26,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	164,0	37,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	11	11				11			
<b>Código Punto</b>	<b>261440016</b>								
Valor									
Máx.	294,0	108,0	1,4600	<LQ	<LQ	0,81	2,14	<LQ	<LQ
Mín.	120,0	38,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	222,0	74,0	0,6795	<LQ	<LQ	<LQ	0,15	<LQ	<LQ
N reg.	11	11	8	8	8	11	24	8	8
<b>Código Punto</b>	<b>261440050</b>								
Valor									
Máx.	284,0	91,0	10,0000	<LQ	<LQ	0,72	0,23	<LQ	<LQ
Mín.	200,0	60,7	10,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	223,5	65,5	10,0000	<LQ	<LQ	<LQ	0,07	<LQ	<LQ
N reg.	20	21	1	3		25	19		
<b>Código Punto</b>	<b>261440066</b>								
Valor									
Máx.	302,0	96,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,16	<LQ	<LQ
Mín.	228,0	64,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	268,0	73,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,04	<LQ	<LQ
N reg.	21	21		2		24	21		
<b>Código Punto</b>	<b>271410010</b>								
Valor									
Máx.	202,0	48,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,51	<LQ	<LQ
Mín.	182,0	39,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	192,0	44,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,08	<LQ	<LQ
N reg.	11	11				11	15		

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 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	<b>271410044</b>								
Valor									
Máx.	291,0	89,6	<LQ	<LQ	<LQ	0,08	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	220,0	64,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	246,0	72,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	10				10			
Código Punto	<b>271410065</b>								
Valor									
Máx.	310,0	58,3	2,7500	0,0200	<LQ	2,18	16,80	<LQ	<LQ
Mín.	258,0	45,1	0,2560	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	279,0	53,8	2,2150	<LQ	<LQ	<LQ	0,39	<LQ	<LQ
N reg.	7	8	8	8	8	8	22	7	7
Código Punto	<b>271410093</b>								
Valor									
Máx.	358,0	58,8	2,6500	0,0500	<LQ	<LQ	0,52	<LQ	<LQ
Mín.	167,0	21,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	316,0	53,6	0,9720	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	9	9	9	9	22	8	8
Código Punto	<b>271420016</b>								
Valor									
Máx.	187,0	48,6	<LQ	<LQ	<LQ	0,14	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	137,0	29,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	168,0	39,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	14				14			

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