

# CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



MSBT: ES091MSBT105 - DELTA DEL EBRO

# 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 ES091MSBT105 Nombre MSBT DELTA DEL EBRO

Código DH ES091 Nombre DH Ebro

Descripción localización:

La MSBT de agua subterránea ES091MSBT105 Delta del Ebro, se localiza en la zona suroriental de la demarcación hidrográfica del Ebro y pertenece al Dominio Hidrogeológico Maestrazgo-Catalánides. La MSBT tiene una superficie de 343 km<sup>2</sup> íntegramente en la provincia de Tarragona (C.C.A.A Cataluña). Las principales poblaciones Tortosa, Amposta, Deltebre, Sant Carles de la Ràpita, L'Ampolla, Sant Jaume d'Enveja.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Cataluña	Tarragona	43901	Deltebre	95,33	29,98
Cataluña	Tarragona	43014	Amposta	73,10	29,53
Cataluña	Tarragona	43902	Sant Jaume d'Enveja	99,23	17,68
Cataluña	Tarragona	43136	Sant Carles de la Ràpita	66,77	10,18
Cataluña	Tarragona	43903	Camarles	43,15	3,76
Cataluña	Tarragona	43904	Aldea, L'	40,38	3,56
Cataluña	Tarragona	43906	Ampolla, L'	24,29	2,52

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	813.444	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.511.514
Longitud (CENTROIDE)	0,70955	Latitud (CENTROIDE)			40,69495
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			42
Altitud mínima (m s.n.m.)	-3	Altitud máxima (m s.n.m.)			39
Área total de la MSBT (km <sup>2</sup> )	343				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes

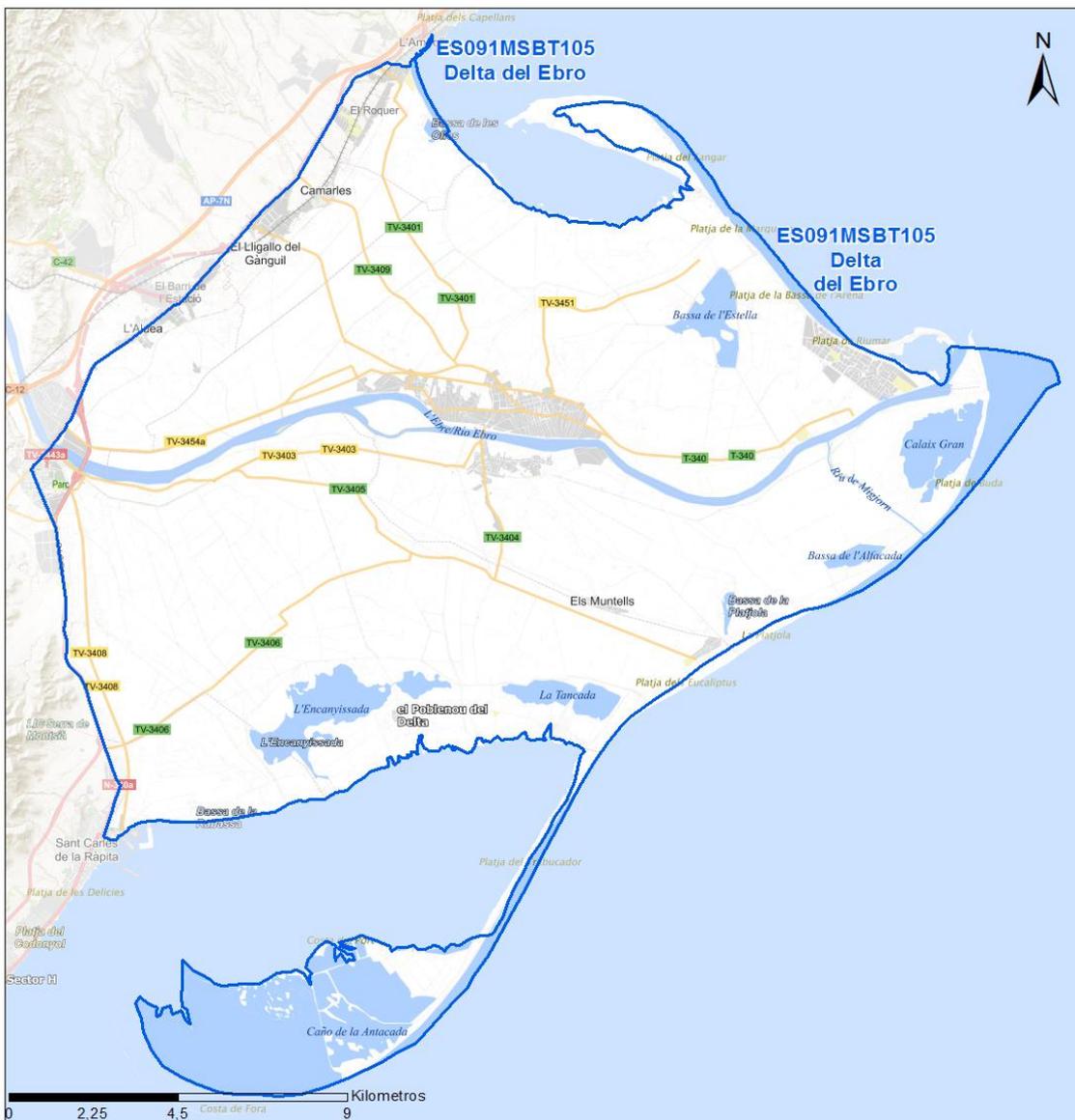
43.304

Año

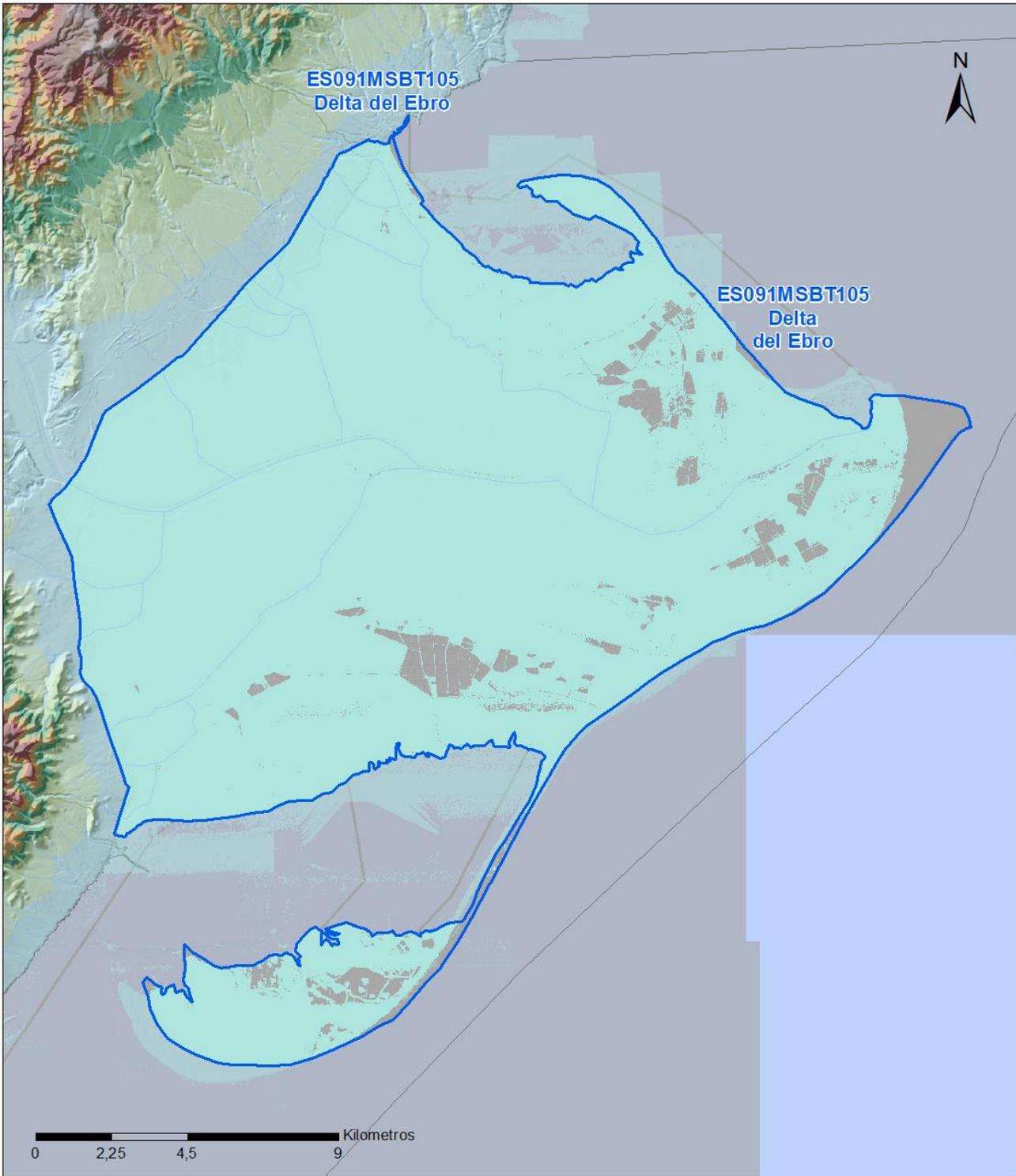
2019

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

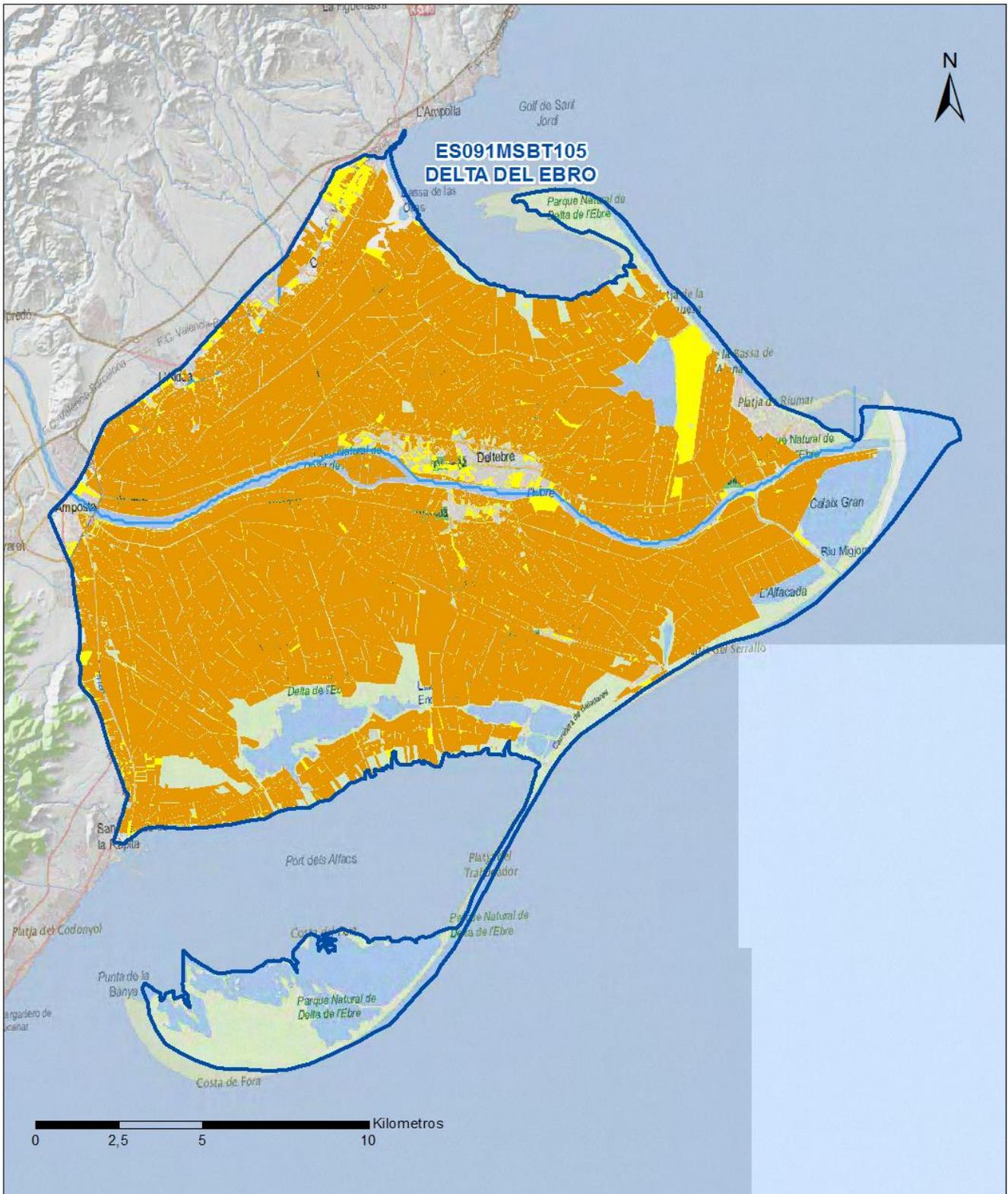


2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

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

Fuentes difusas



**LEYENDA**

-  Red hidrogràfica
-  MSBT:  
ES091MSBT105  
DELTA DEL EBRO

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

-  2.2 Agricultura: Regadío
-  2.2 Agricultura: Secano

**2.2 IMPACTOS EN LA MSBT**

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
NUTR	Contaminación por nutrientes	Probable

**2.3 RIESGO DE LA MSBT**

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

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

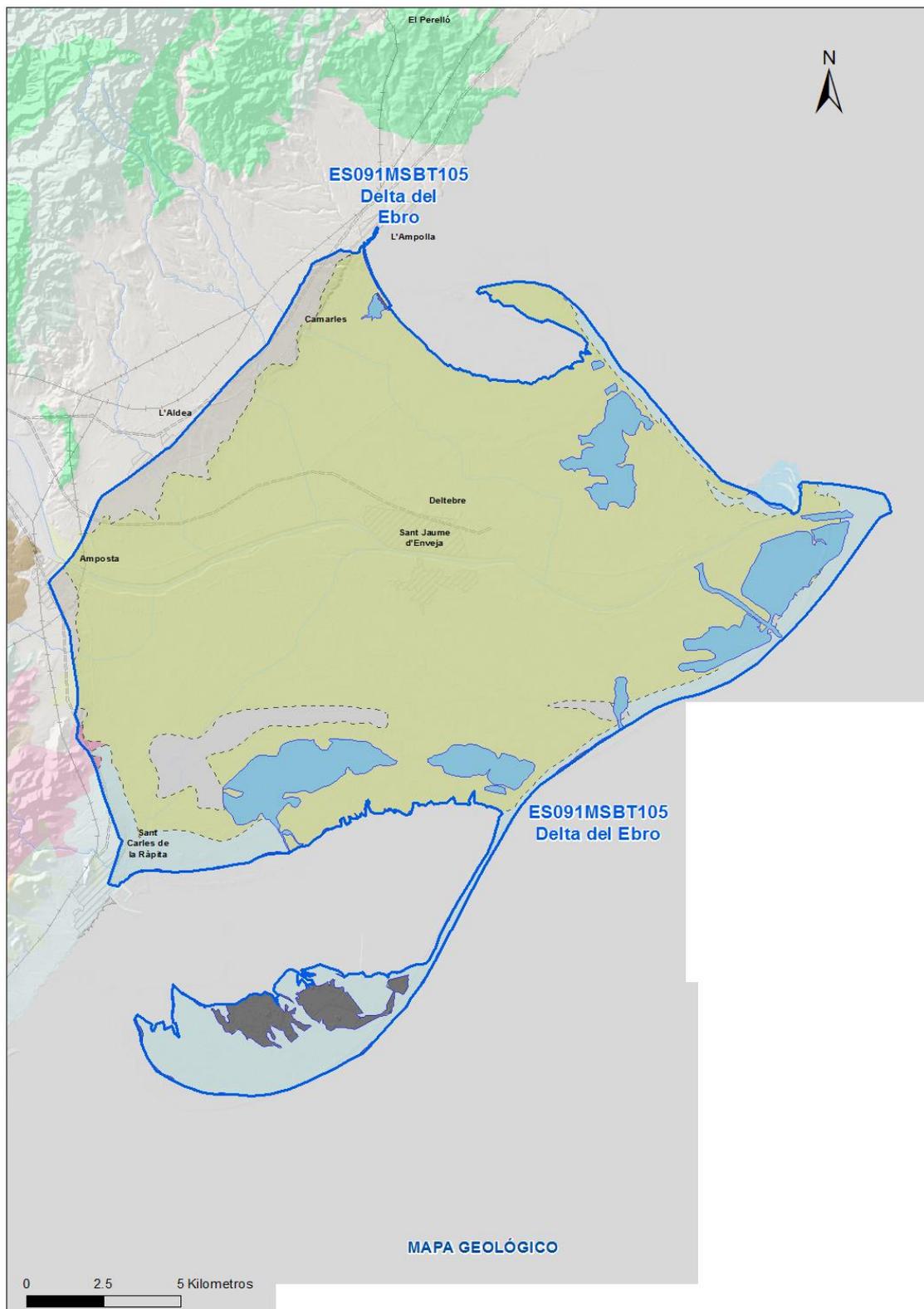
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrato	Masas en riesgo de afección por nitratos (valores medios o máximos entre 40 y 50 mg/l en los últimos 4 años en más del 20% masa o valores máximos o medios superiores a 50 mg/l en menos del 20% masa)
------------------------------	---------	--

### 3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

#### 3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Catalánides

#### 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
713	Arenas y gravas (Cordones litorales y playas)
712	Limos, arcillas, materia orgánica y sales (Depósitos de estuario, marismas y sedim. Litorales)
706	Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacia, piedemonte y superficies)
185	Arenas, areniscas, arcillas, calizas y margas. Facies Purbeck

**3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS**

Litología	Edad geológica		Extensión (km²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Masa de agua superficial	-	-	25,93	Masa de agua superficial	7,56
Arenas y gravas (Cordones litorales y playas)	Cuaternario	Holoceno	38,44	Detrítica	11,21
Limos, arcillas, materia orgánica y sales (Depósitos de estuario, marismas y sedim. Litorales)	Cuaternario	Holoceno	249,50	Detrítica	72,77
Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	8,90	Detrítica	2,60
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacia, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	12,74	Detrítica	3,71

**3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO**

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Conglomerado poligénico	Cuaternario	Plesitoceno-Holoceno	
Arcillas y margas	Cuaternario	Plesitoceno-Holoceno	
Conglomerados poligénicos	Cuaternario	Plesitoceno-Holoceno	



### 3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Delta del Ebro se localiza en el dominio geoestructural de las Catalánides y en el sector más suroriental Dominio Hidrogeológico Maestrazgo-Catalánides. Los límites de la masa comprenden las marismas, canales abandonados, terrazas y depósitos aluviales del Ebro desde La Cava hasta su desembocadura en mar Mediterráneo.

La estructura geológica del Ebro está relacionada con una falla o sistemas de fallas de dirección NE-SO que provocan el hundimiento de los materiales mesozoicos de las sierras adyacentes y la deposición y progresiva subsidencia de los depósitos detríticos de origen continental arrastrados por el río. La serie deposicional es de tipo transgresivo y se extiende a lo largo de una superficie de hasta 30 km de longitud y 500 metros de espesor.

El cuerpo sedimentario del Delta está formado por formaciones detríticas cuaternarias (piedemonte, abanicos aluviales y depósitos marinos), depositados desde el Mioceno hasta la actualidad, y debajo subyace el substrato mesozoico carbonatado calcáreo de las sierras del borde oeste.

Las facies más proximales están constituidas por depósitos de arenas y gravas fluviomarinas, que se encuentran apoyadas directamente sobre el sustrato mesozoico. El espesor de estos depósitos es de 25-30 metros en zonas proximales, disminuyendo progresivamente hacia la zona más distal del delta, donde se produce un predominio de facies granulométricas más finas entre las que se intercalan cuerpos lenticulares arenosos asociados a paleocauces.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	7	6
Espesor Medio Z.N.S. (m)	6	

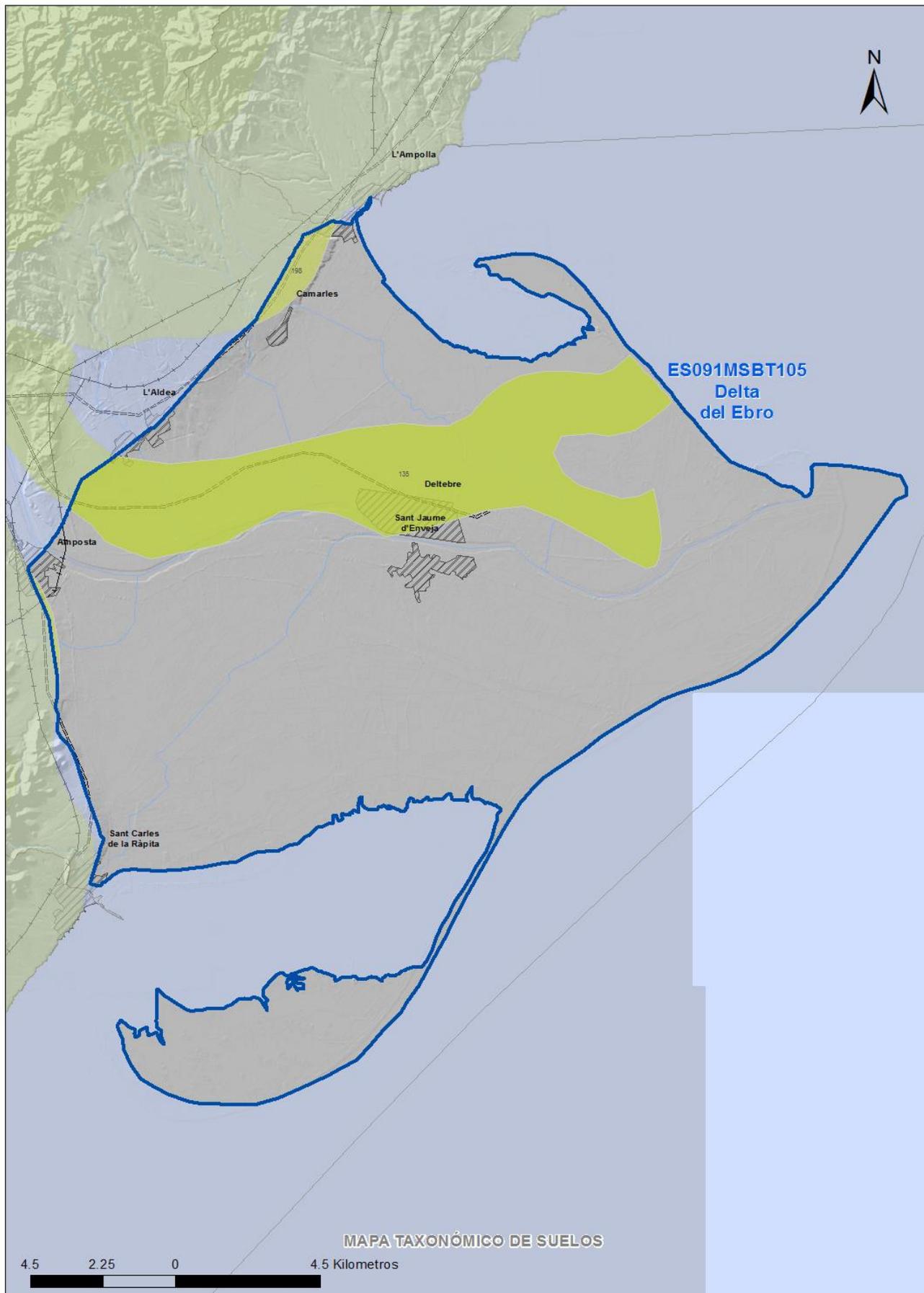
Litología Z.N.S. Limos, arcillas, materia orgánica y sales

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km <sup>2</sup> )	% Afloramiento en la MSBT
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	56	16,40
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	3	0,92

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



# LEYENDA

-  MSBT
-  Red Hidrografica
-  DDHH

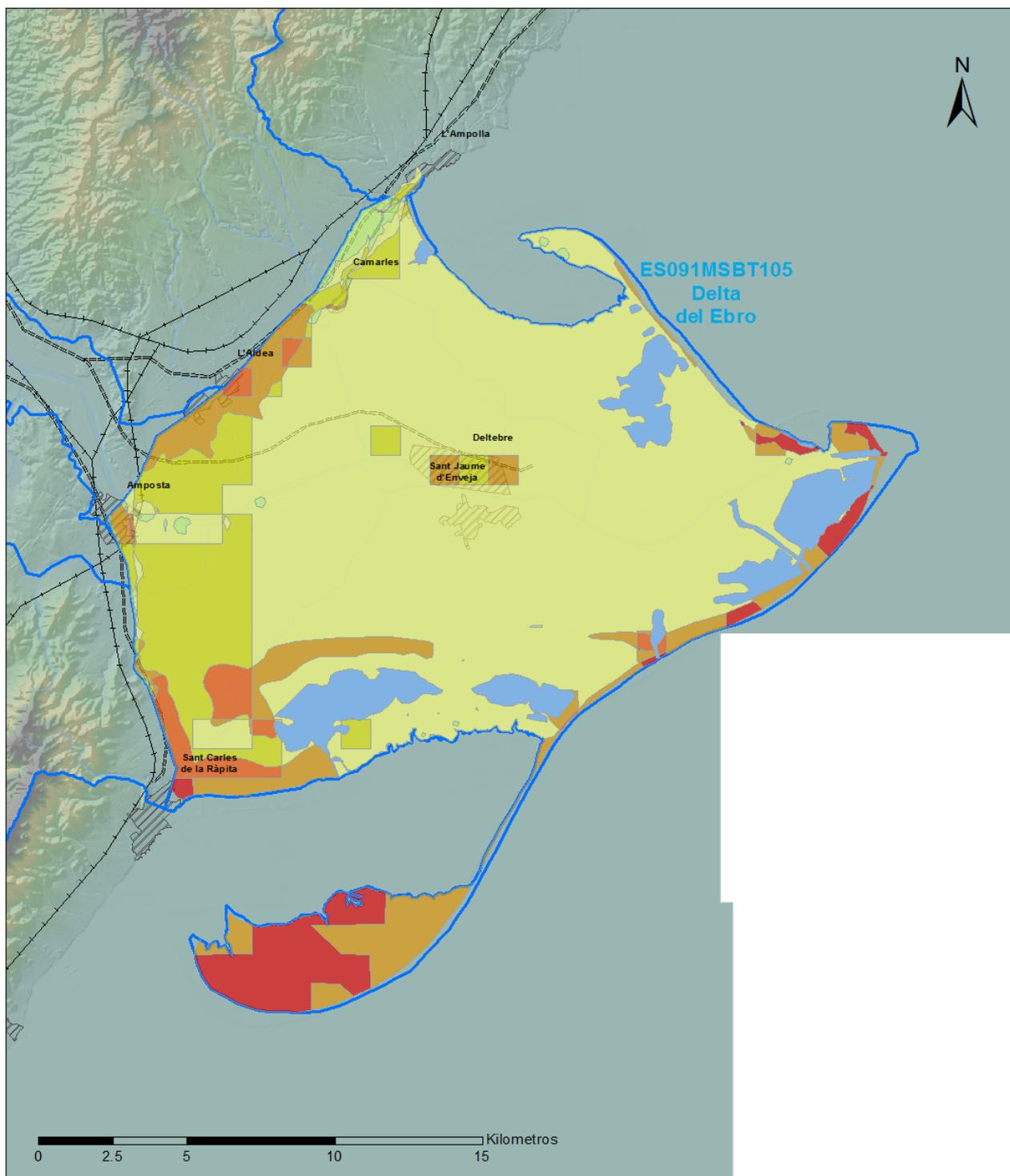
## CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
135	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFLUVENT, NO ASOCIA2, Haploxerept, NO INCLUSION2
193	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XEROFLUVENT, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Xerorthent
198	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Xerofluvent, NO INCLUSION2

## 4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		DRASTIC Reducido	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
0	Masas de agua superficial	7,58	
3 (Baja)	44 - 58	0,01	
4 (Baja)	58 - 72	0,91	
5 (Moderada)	72 - 86	61,00	
6 (Moderada)	86 - 100	10,63	
7 (Alta)	100 - 114	10,05	
8 (Alta)	114 - 128	2,55	
9 (Muy Alta)	128 - 142	5,03	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



**LEYENDA**

**Método DRASTIC Reducido**

**Grado de Vulnerabilidad, Rango de Valores**

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

## 5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

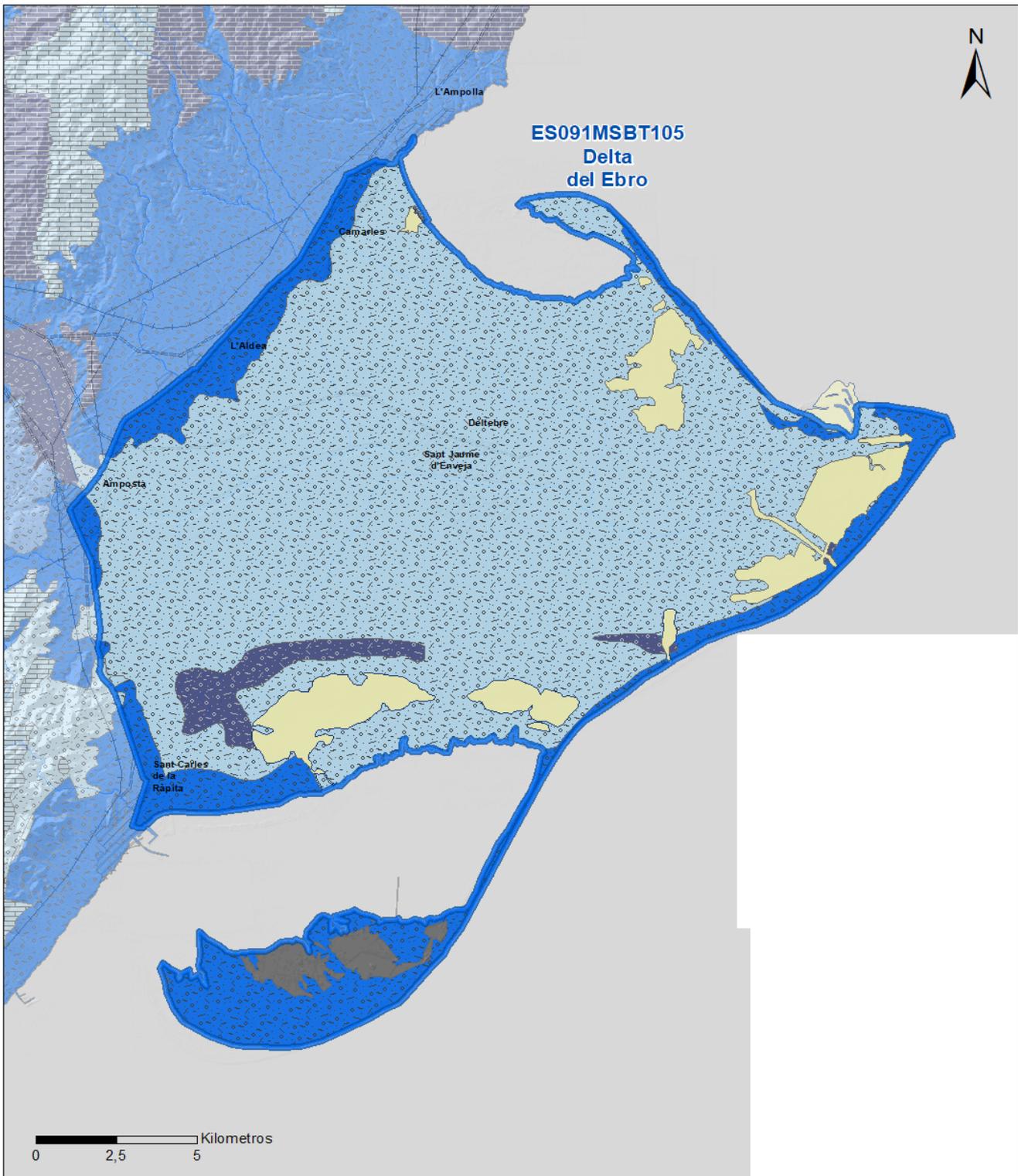
## 5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Este	Abierto	Salida	Permeable	
Suroeste	Abierto	Entrada	Permeable	SIERRA DEL MONTSIÁ
Oeste	Abierto	Entrada	Permeable	MESOZOICO DE LA GALERA
Noreste	Abierto	Entrada	Permeable	BOIX-CARDÓ

Descripción límites hidrogeológicos:

En la MSBT Delta del Ebro se identifican el límite oeste, de norte a sur, abierto con flujo de entrada desde las MSBT Boix Cardó (ES091MSBT100), MSBT Sierra de Montsiá (ES091MSBT104), MSBT Mesozoico de la Galera (ES091MSBT103). La descarga se realiza a través de la línea de costa al mar Mediterráneo.

Mapa de permeabilidades



LEYENDA



MSBT

PERMEABILIDAD



Masa de agua superficial



MUY ALTA, DETRÍTICAS



ALTA, DETRÍTICAS



BAJA, DETRÍTICAS

### 5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )
			Sistema	Serie		
Cuaternaria	Gravas, arenas y limos	Muy alta	Cuaternario	Holoceno	25-30	297

### 5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Ac. Deltaico del Ebro	297	72,77	Predominantemente libre	25-30	Intergranular	Cuaternaria

Descripción general:

Todas las formaciones permeables que se incluyen en la MSBT Delta del Ebro constituyen un solo sistema hidrogeológico interconectado, de forma que no puede hablarse de diferentes acuíferos, si bien con grandes variaciones en sus parámetros hidrodinámicos. En este sentido caben diferenciar:

- Arenas y gravas fluviomarinadas: adosadas al sustrato poligénico del Plioceno y piedemonte, con los que presentan continuidad hidráulica y a través de ellos con el Mesozoico. Se localizan en el delta proximal.
- Paleocauces: representan cuerpos de elevada permeabilidad que en general están aislados en un entorno muy lutítico. Su configuración y distribución espacial es imprecisa.
- Diques y áreas de derrame: en conexión directa con el cauce del Ebro, del que se alimentan y al que transmiten las descargas de las formaciones adyacentes. Están formados por arenas con una componente de arcillas y limos variable y creciente en las zonas más alejadas del cauce.

### 5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m <sup>2</sup> /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Ac. Delta del Ebro	Cuaternario (pliocuaternarios poligenicos)	Ensayo de bombeo		240,00		

Descripción general:

Los datos de parámetros hidráulicos en la MSBT son escasos, y el único disponible es el obtenido por ensayo de bombeo en el piezómetro de control Camarles-Moral La Nova (09.805.03) en los materiales poligénicos del Plioceno, arrojando un valor para estas formaciones permeables de 240 m<sup>2</sup>/día.

### 5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

Las entradas de agua al sistema se proceden fundamentalmente por la infiltración producida a través del cultivo de arroz y otro tipo de cultivos. También se producen entradas laterales de cierta magnitud procedentes del borde carbonatado mesozoico. Por último, existen entradas por infiltración directa del agua de lluvia, que en el caso de los terrenos ocupados por arrozales, sólo se producen en periodos en los que estos se encuentran secos. La descarga del sistema se produce mediante el drenaje por acequias y por los "Ullals" en la zona proximal del delta. En el resto se produce por descargas hacia el río Ebro, hacia diversas lagunas y hacia el mar. El bombeo de agua subterránea apenas tiene importancia con respecto al total de los recursos del sistema.

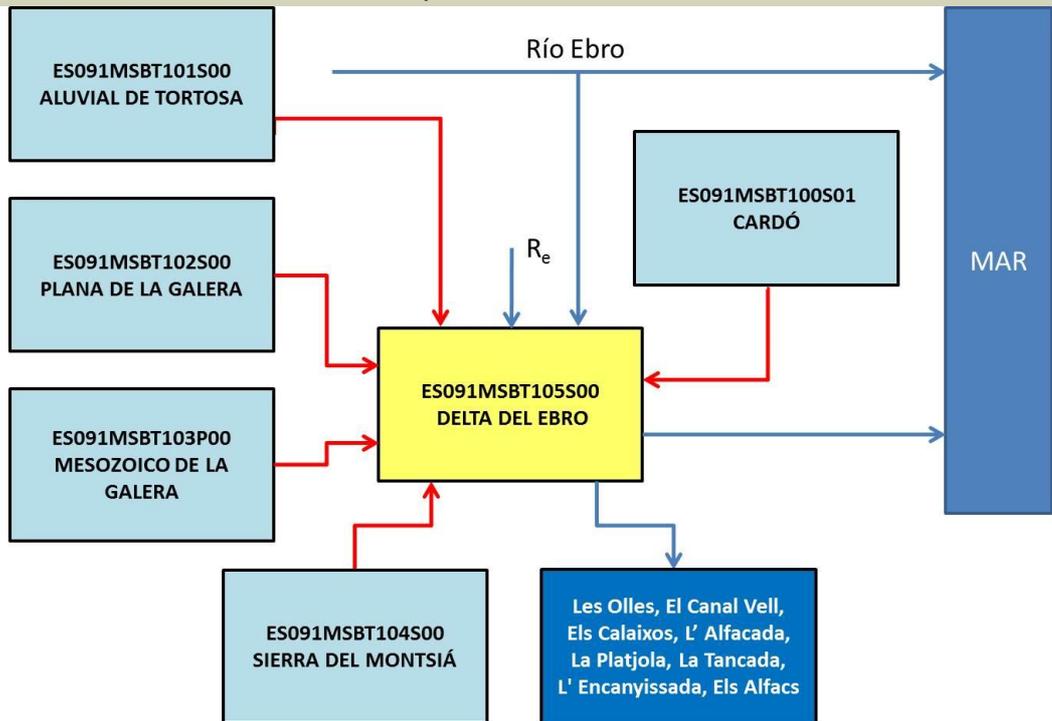
Por lo que respecta a la piezometría de la llanura deltaica, los estudios existentes indican su difícil precisión y conocimiento como consecuencia de su escasa variación de nivel (lo que implica un reducido gradiente), y de la influencia que provocan las recargas y drenajes inducidos artificialmente (arrozales, acequias, etc.) sobre la superficie piezométrica, sobre todo del acuífero superficial y profundo. Existe un acuífero multicapa inferior del que apenas se tienen datos y que se encuentra cautivo bajo los niveles arcillosos deltaicos.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT105S00	Delta del Ebro

Esquema: ES091MSBT105S00



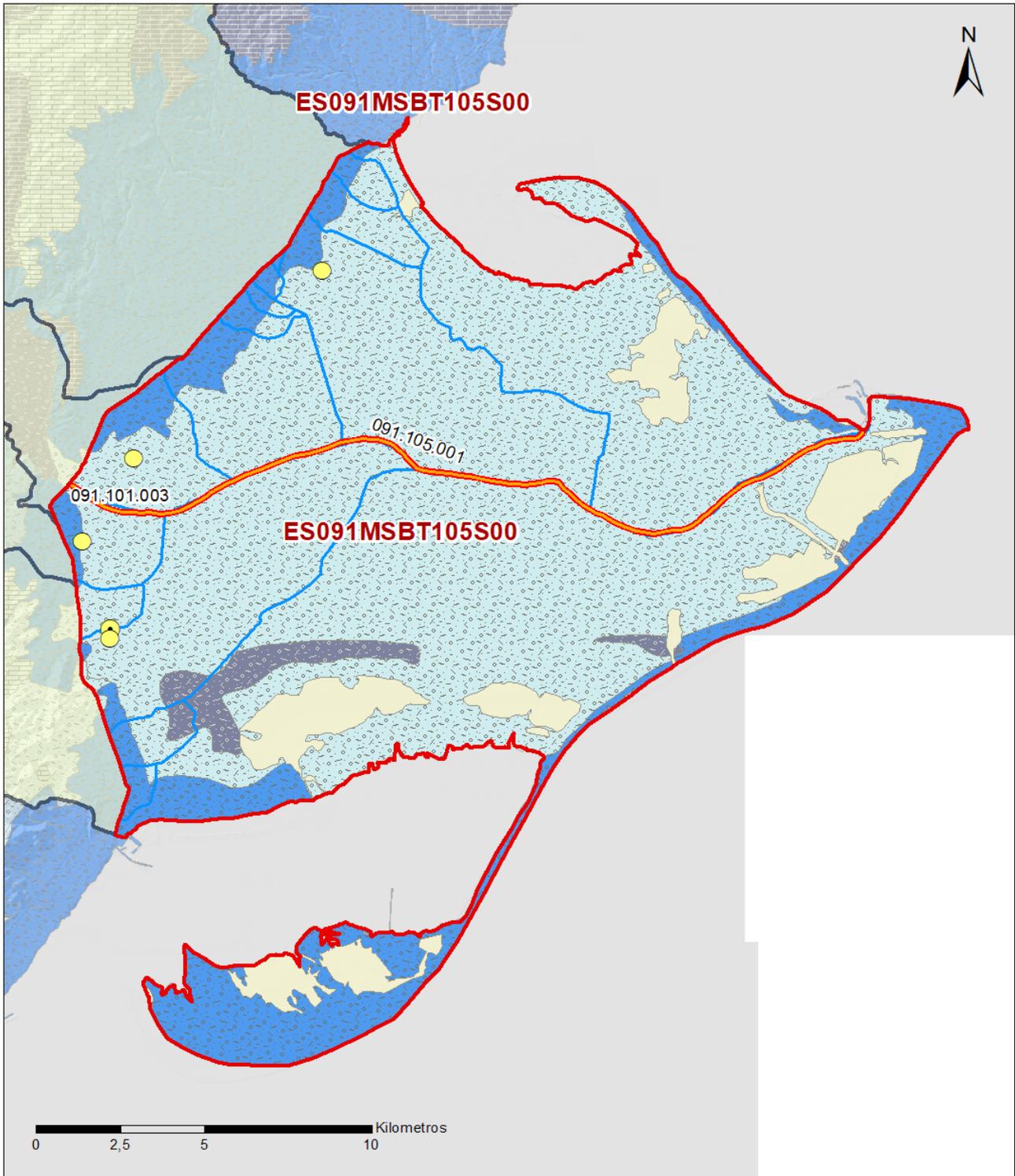
5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT105S00	ES091MSPF891	Río Ebro desde Tortosa hasta desembocadura (aguas de transición)		091.105.001

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 ( $hm^3/año$ )	Rango ( $hm^3/año$ )	Coeficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
ES091MSBT105S00	091.105.001	0				100	

Relación río/acuífero ES091MSBT105S00



**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

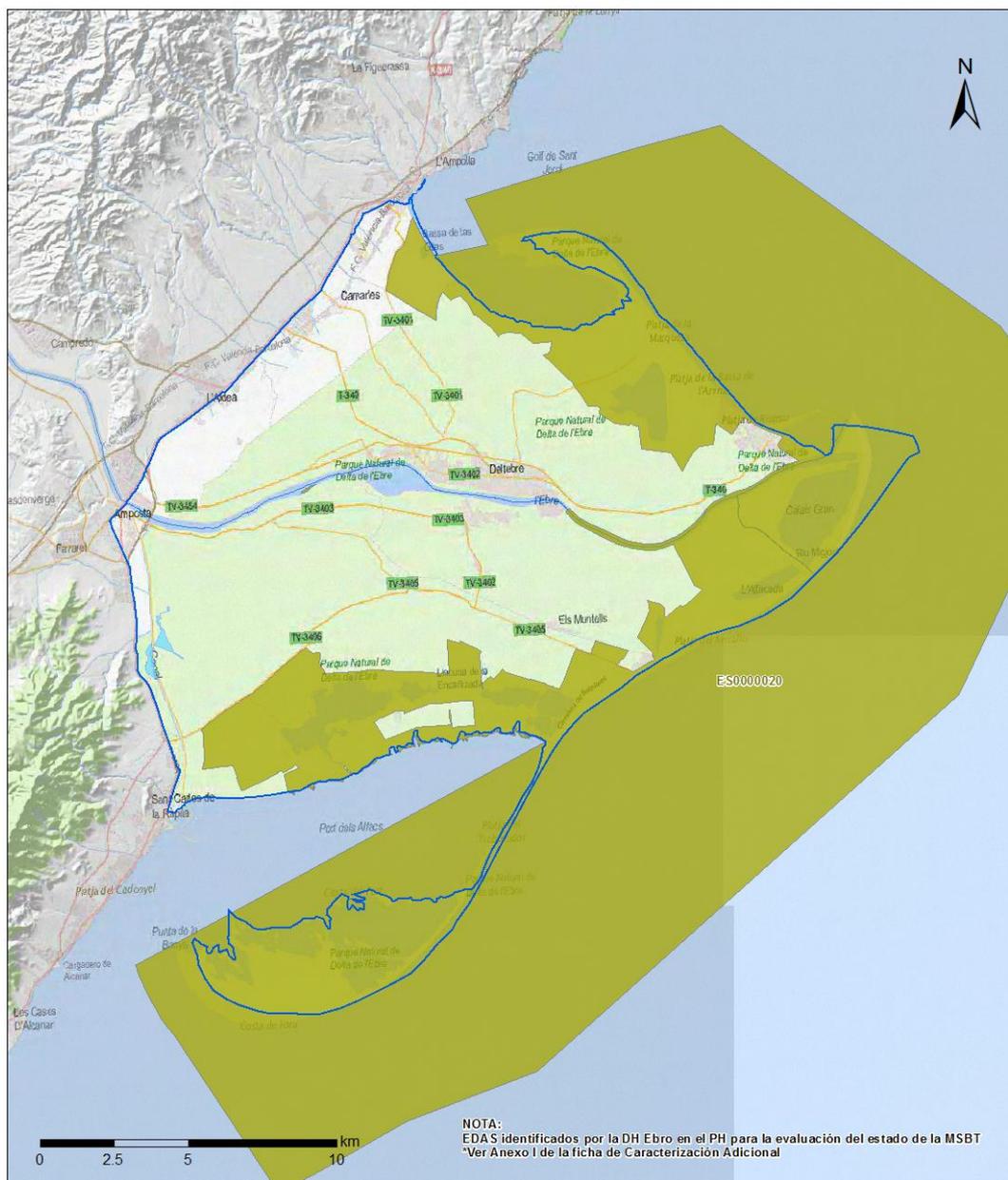
Ver Anexo 1.

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 Hidrografica
- MSBT ES091MSBT105 Delta del Ebro
- MSPF Lago (Mal Estado)
- Código MSPF | Nombre MSPF
- ES091MSPF1757 IL'Aríspe y Baltasar y Panxa

SITES RN2000 (ZEC/LIC/ZEPA) con ETDAS en Mal Estado

- Código SITE - Código Hábitat - Nombre Hábitat
- ES0000020 | 2190 | Depresiones intradunales húmedas
- ES0000020 | 6420 | Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

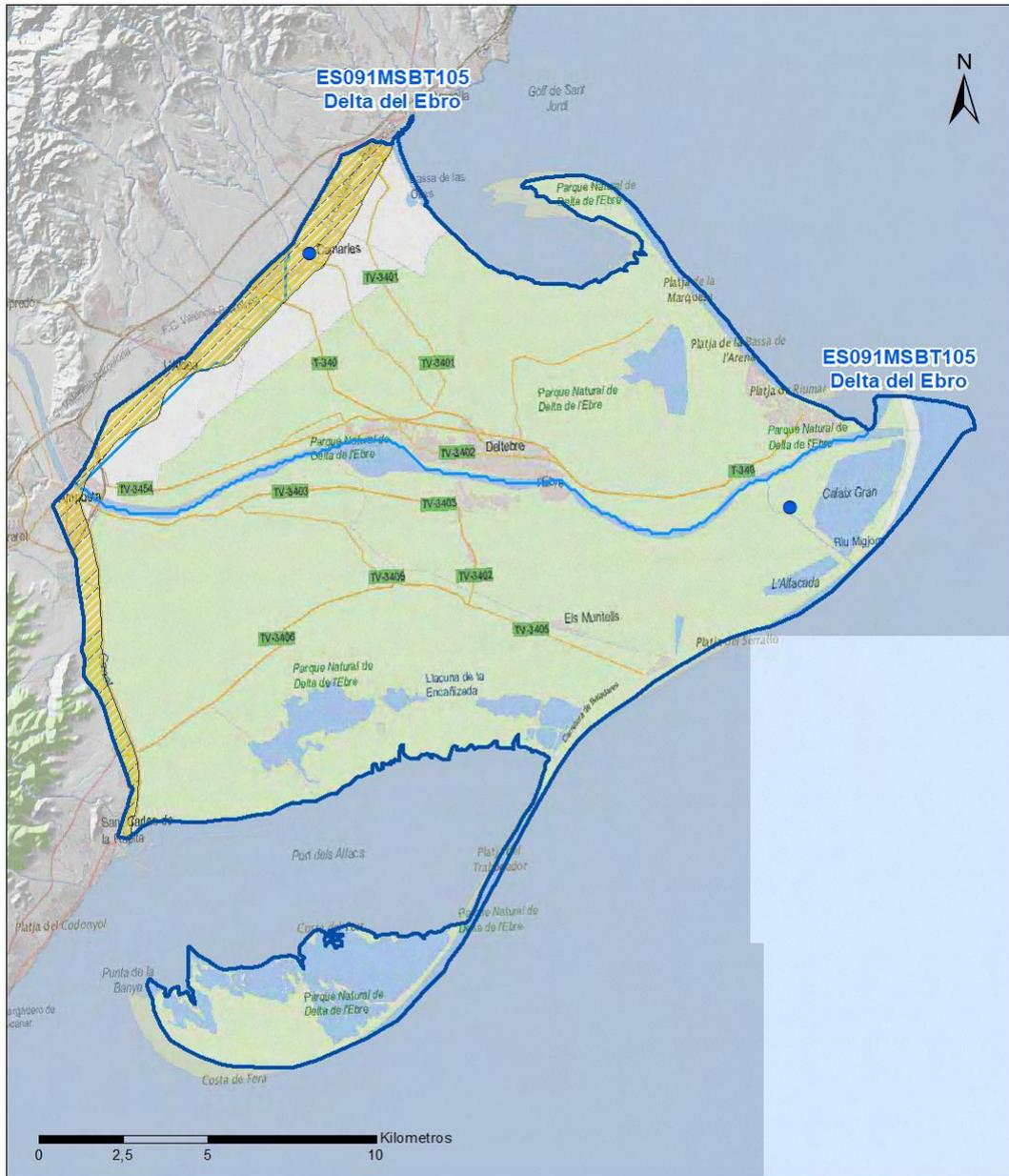
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km²)	% de la MSBT
		Punto	Pólígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0,02
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)	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	18	5,22
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



Legenda

- 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 (hm³/año)	Componente	Volumen (hm³/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 (hm³/año) (RN)		0,00	

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm³/año)	Componente	Volumen (hm³/año)
Infiltración lluvia	2,98	Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	1,05
Transf. lateral otras MSBT	109,20	Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego	43,07		
Otras entradas		Otras salidas	
<b>Entradas Totales</b>	155,25	<b>Salidas Totales</b>	1,05
Diferencia entradas-salidas (hm³/año) (RA)		154,20	

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

7.2.1 2º Ciclo de Planificación ( 2015 )

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm³/año)	3,57
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm³/año)	0,87
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm³/año)	0,80
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm³/año)	98,91
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,01

7.2.2 3º Ciclo de Planificación ( 2021 )

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm³/año)	112,18
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm³/año)	1,05
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm³/año)	22,44
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm³/año)	132,81
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,01

“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

La masa no cuenta con ninguna instalación para la recarga artificial de acuíferos

7.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RECARGA ARTIFICIAL

8.- PIEZOMETRÍA

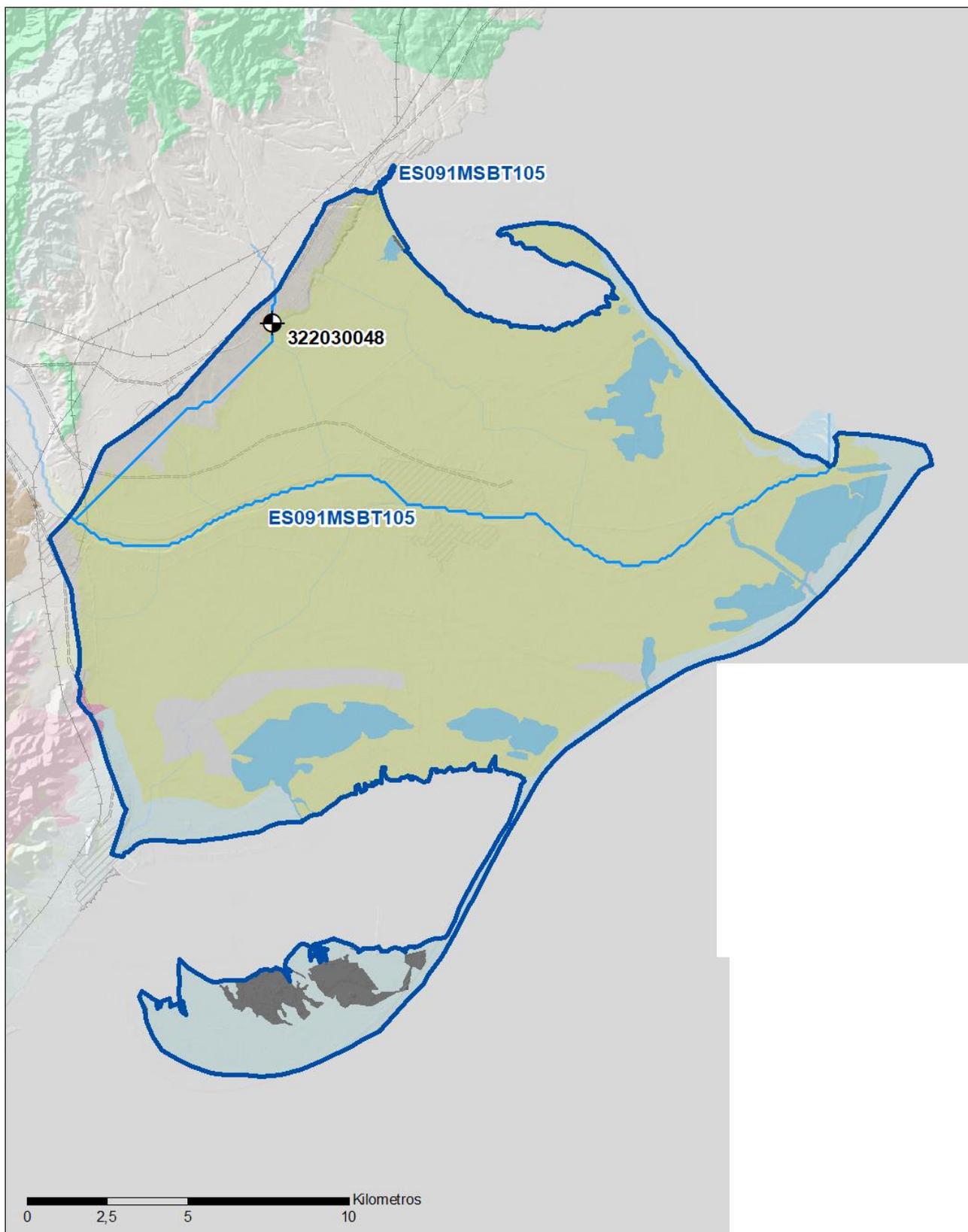
8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

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
322030048	Piezometría	808.937	4.519.362	Terciario Continental Detrítico	09/08/2007			170,0	10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



**LEYENDA**

-  MSBT
-  Red hidrográfica

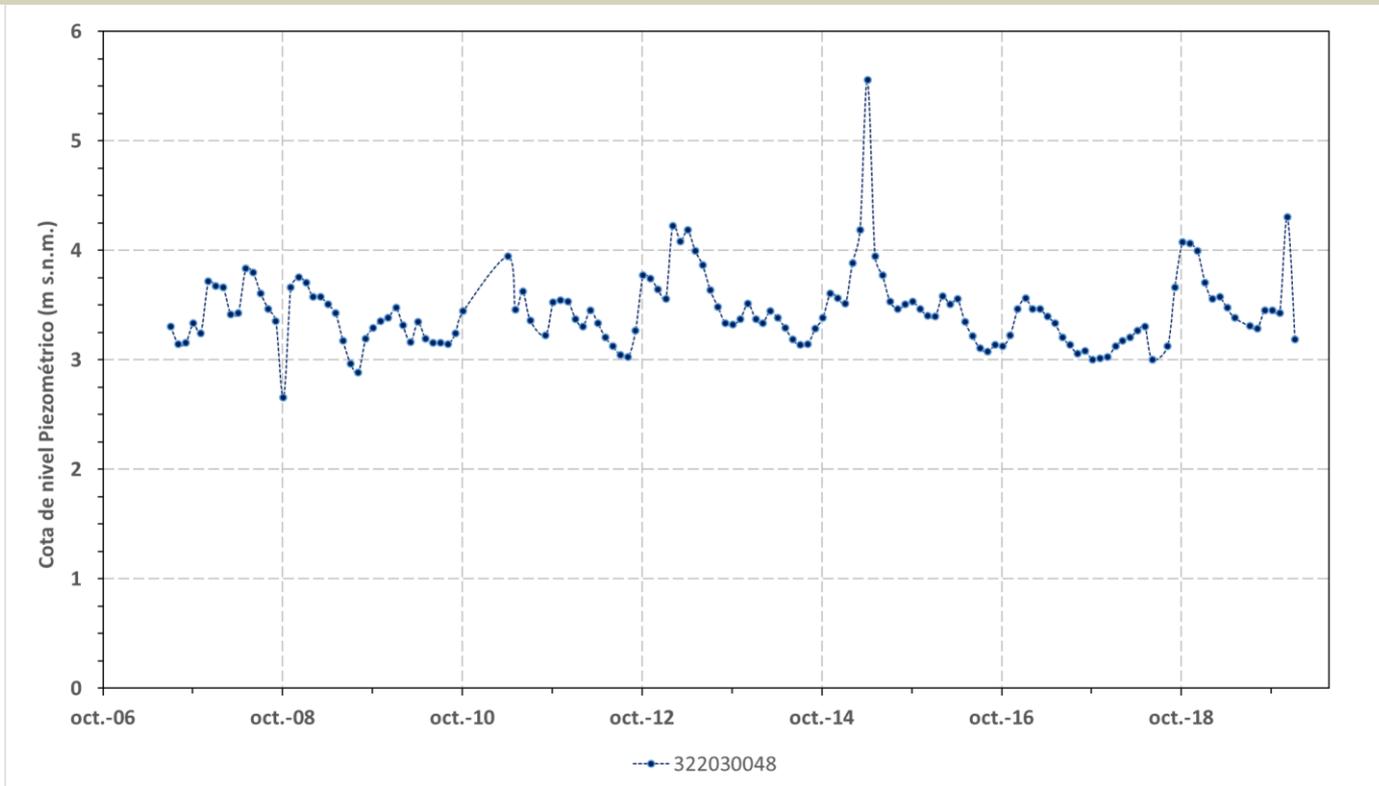
**Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo**

-  Piezometría
-  Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La MSBT Delta del Ebro tiene un único punto de control (IPA\_322030048) en la zona de Camarles, en la formación permeable de depósitos de conglomerados poligénicos pliocuaternarios. La medición del nivel piezométrico se inicia en 2007, y el valor promedio del NP se encuentra a cota de 3,4 m.s.n.m. El rango de variación entre mínimo y máximo NP es de 2,9 m, observándose oscilaciones estacionales de invierno y estiaje.

**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
322030048	2007	2020	146	5,6	2,7	3,4	2,9	-0,01	Terciario Continental Detrítico	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



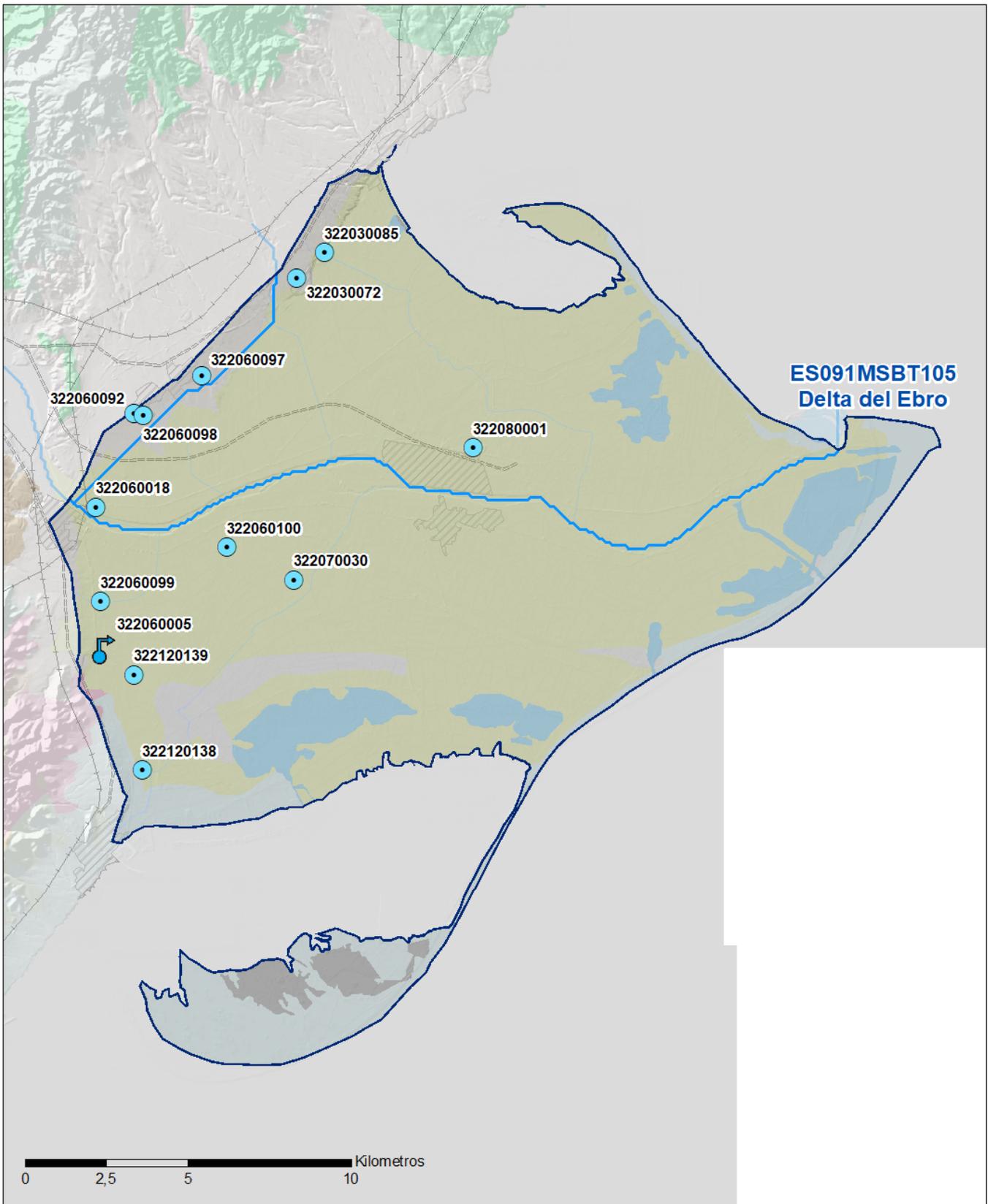
9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

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					
322030072	POZO ABASTECIMIENTO A CAMARLES	809.624	4.520.166	14	50,0	POZO	Ac.Delta del Ebro	04/04/2013
322030085	Roquer (Po: 0037, Pa: 00008)	810.463	4.520.947	7	5,0	POZO		24/10/2014
322060005	ULLALS DE BALTASAR o ULLALS DE ARISPE	803.737	4.508.696	1	5,0	MANANTIAL	Ac.Delta del Ebro	15/05/1995
322060018	DAPSA	803.455	4.513.073	4	62,0	POZO	Ac.Delta del Ebro	08/05/1995
322060092	RAVAL DE FESOL	804.631	4.515.960	9	12,0	POZO	Ac. La Plana de La Galera - Boix	16/08/2011
322060097	POU JUAN JOSE GONZALEZ ROIG I SUBIRATS CODORNIU, M <sup>a</sup> CARMEN	806.700	4.517.154	12		POZO		29/11/2012
322060098	POU GRANJA ALOMÀ - SAT EL PILAR 4184	804.910	4.515.917	6		POZO		27/11/2012
322060099	POU JOSEP FORCADELL MULET	803.604	4.510.153	2		POZO		25/08/2009
322060100	POU BEQUESINES	807.467	4.511.842	2		POZO		25/08/2009
322070030	POU D'ALBERG AMPOSTA PARC	809.521	4.510.825	0	64,0	POZO		13/04/2015
322080001	VIVERO DE ANGULAS "ROSET". CEMENTERI. POZO 1	815.016	4.514.913	1	40,0	POZO	Ac.Delta del Ebro	25/08/2009
322120138	POU 1 GROGUET	804.891	4.504.947	1		POZO		17/08/2009
322120139	POU AIGUA DOLÇA ULLALS - 1	804.630	4.507.898	1		POZO		

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
322030072	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
322030085	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
322060005	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
322060018	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
322060092	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios
322060097	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
322060098	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
322060099	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
322060100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
322070030	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
322080001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros usos industriales
322120138	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
322120139	<input checked="" type="checkbox"/>	<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

POZO

9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

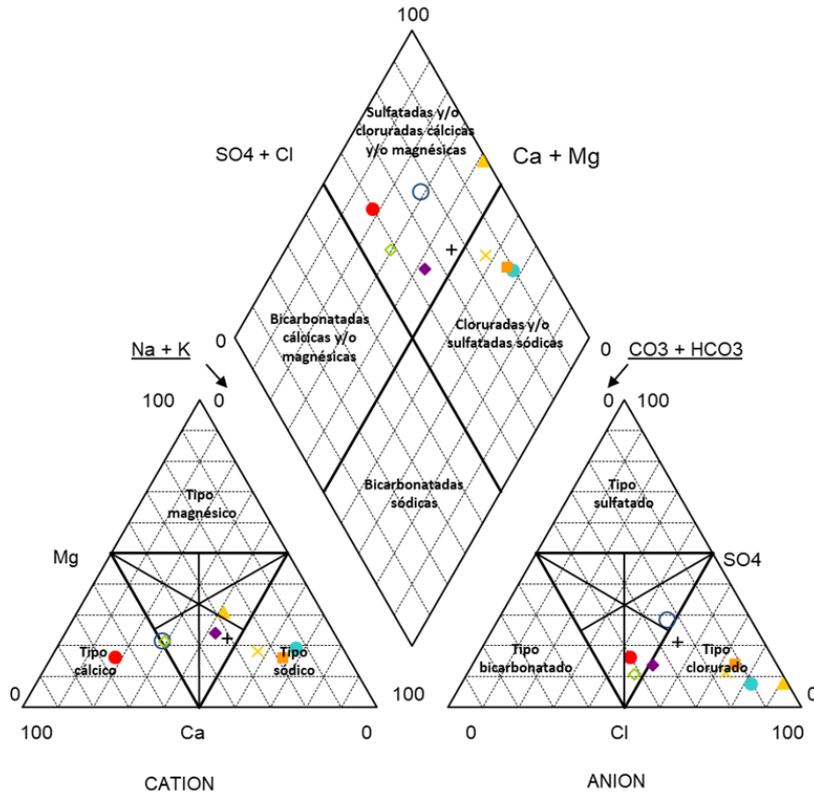
Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facies Hidrogeoquímica
322030072	Conglomerados, arenas y arcillas	Clorurada bicarbonatada cálcica
322060099	Conglomerados, arenas y arcillas	Clorurada sódica cálcica
322060100	Arenas, limos y arcillas	Clorurada sódica
322080001	Arenas, limos y arcillas	Clorurada sódica magnésica

Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT DELTA DEL EBRO (2019)



- 322030072    ◆ 322030085    ○ 322060092    + 322060099    ● 322060100
- ◇ 322070030    ▲ 322080001    ■ 322120138    × 322120139

Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 322030072

Delta del Ebro 322030072 (2015-2019)

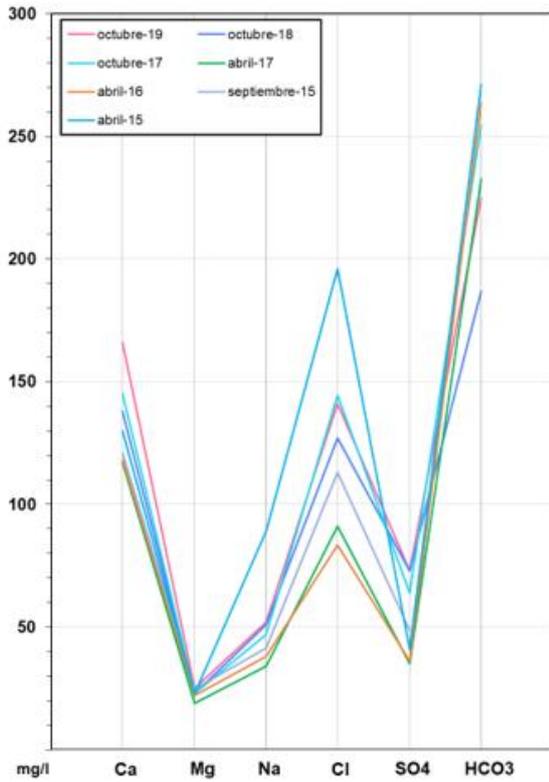


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 322060099

Delta del Ebro 322060099 (2015-2019)

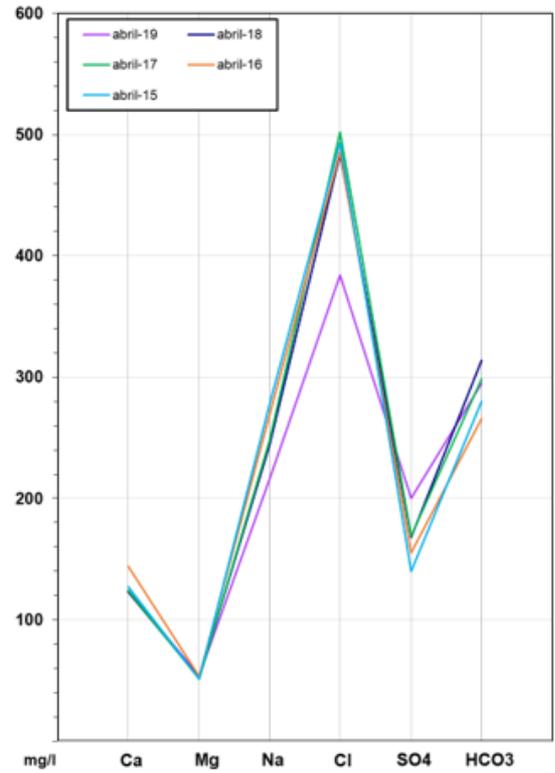


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 322060100

Delta del Ebro 322060100 (2015-2019)

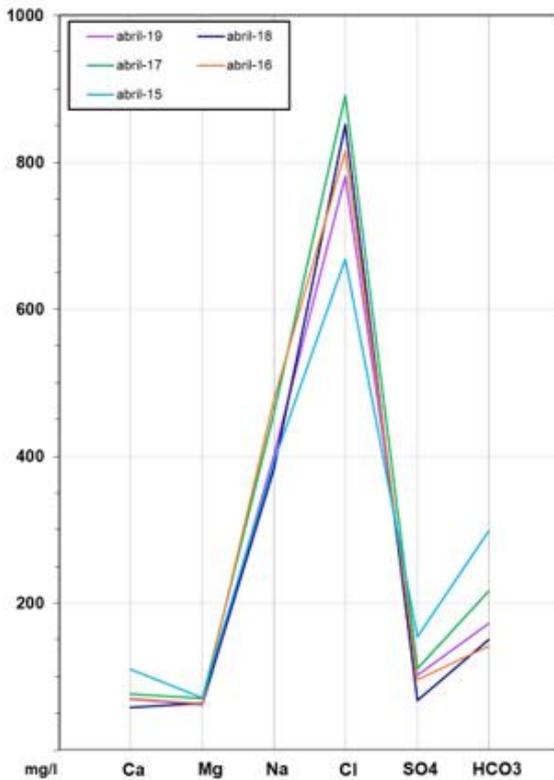
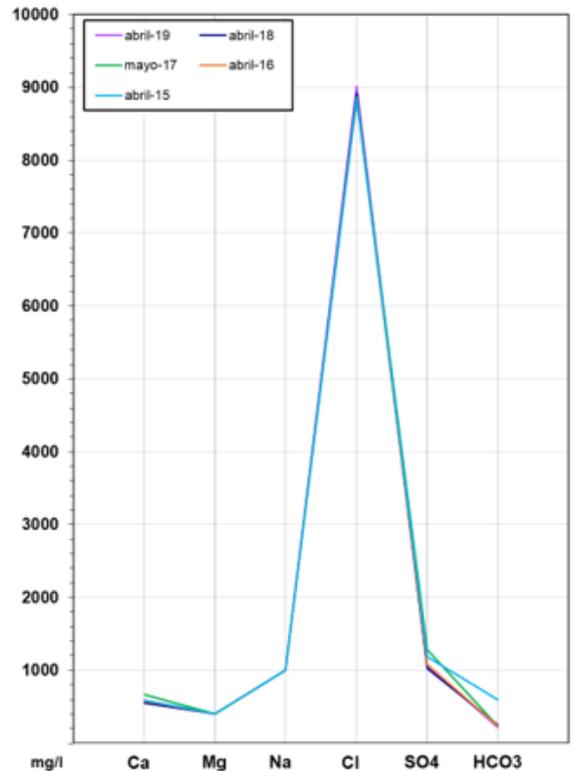


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 322080001

Delta del Ebro 322080001 (2015-2019)

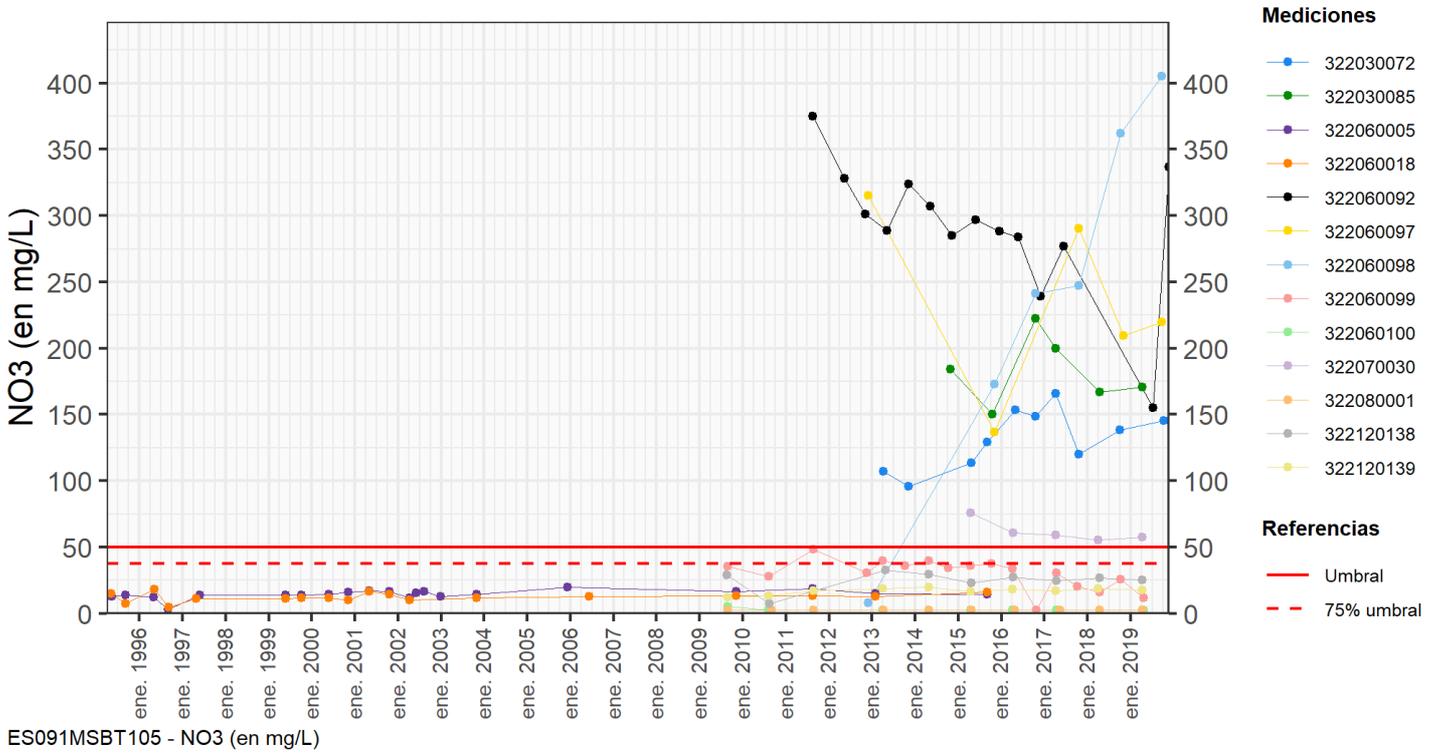


9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

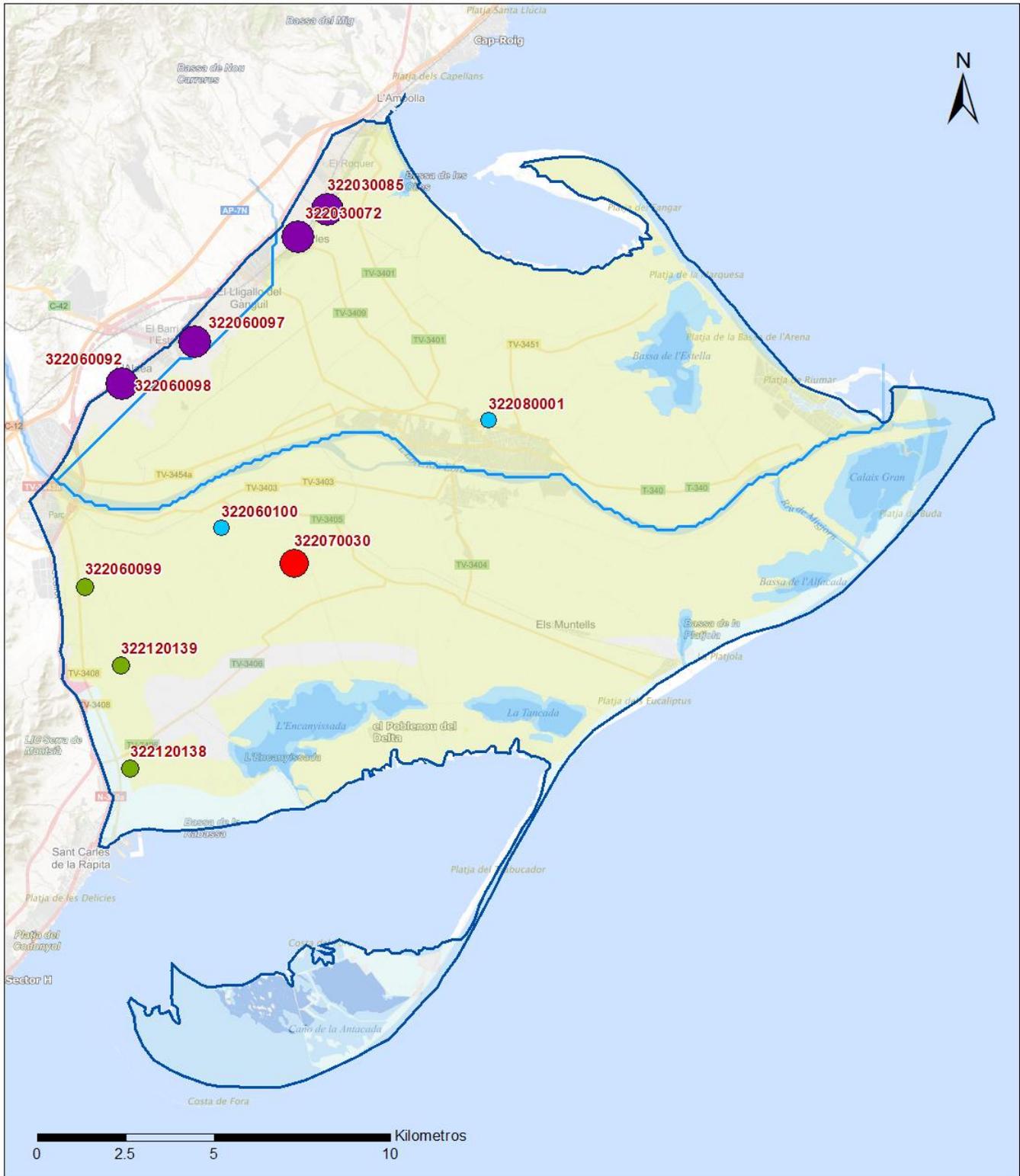
Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L				50,00

9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
<b>Gráficas de Evolución</b>		



Mapa de distribución actual



LEYENDA

-  MSBT:
-  Red hidrogràfica
- ES091MSBT105
- Delta del Ebro

NITRATOS (mg/l) 2019

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

Norma de Calidad: 50 mg/l

Concentraci3n Natural de Nitratos en las Aguas Subterràneas < 10 mg/l

**EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**

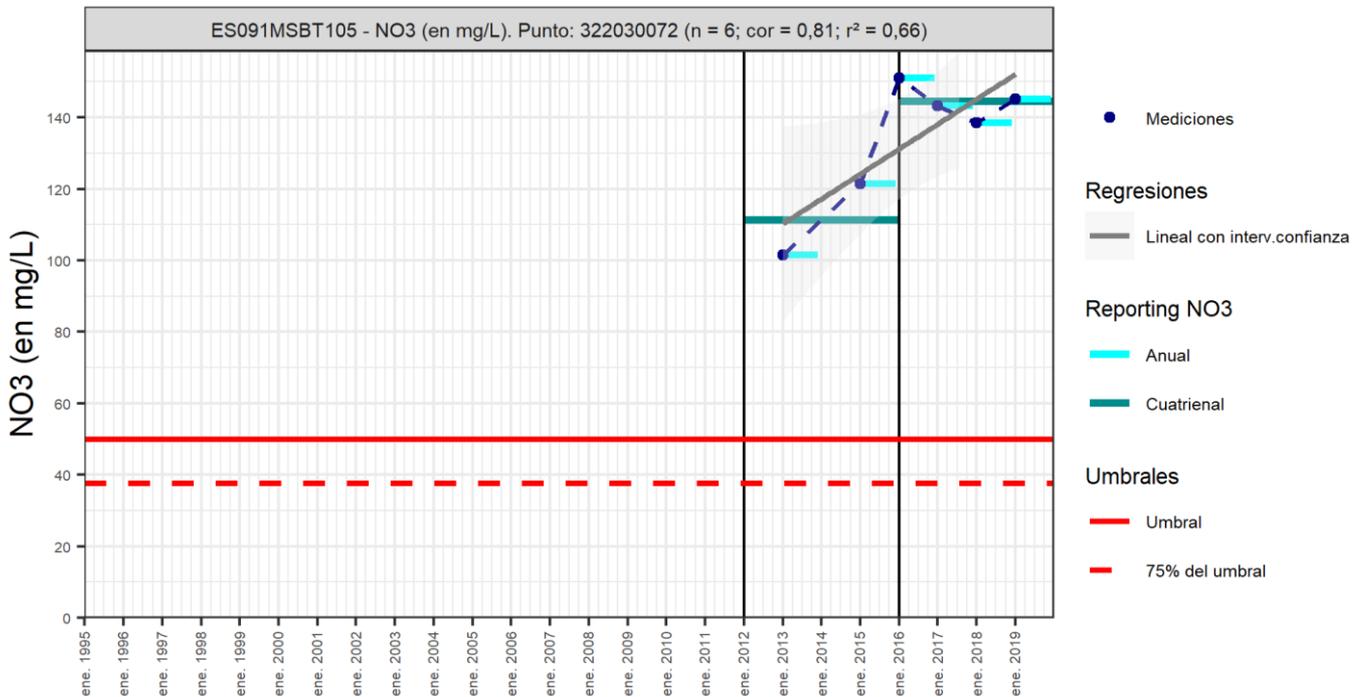
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. Se han seleccionado cuatro puntos (IPA\_322060099, IPA\_322120138, IPA\_322120139, IPA\_322060092) que cumplen con la serie histórica (mínimo 8 datos anuales) y continuidad temporal para evaluar la tendencia química por el método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Otros tres puntos (IPA\_322060098, IPA\_322030072, IPA\_322030085) han sido seleccionados para el análisis cuatrienal, no cumplen para realizar el análisis estadístico, pero sí pueden ser de interés en el análisis de tendencia entre tercer (2012-2015) y cuarto cuatrienio (2016-2019).

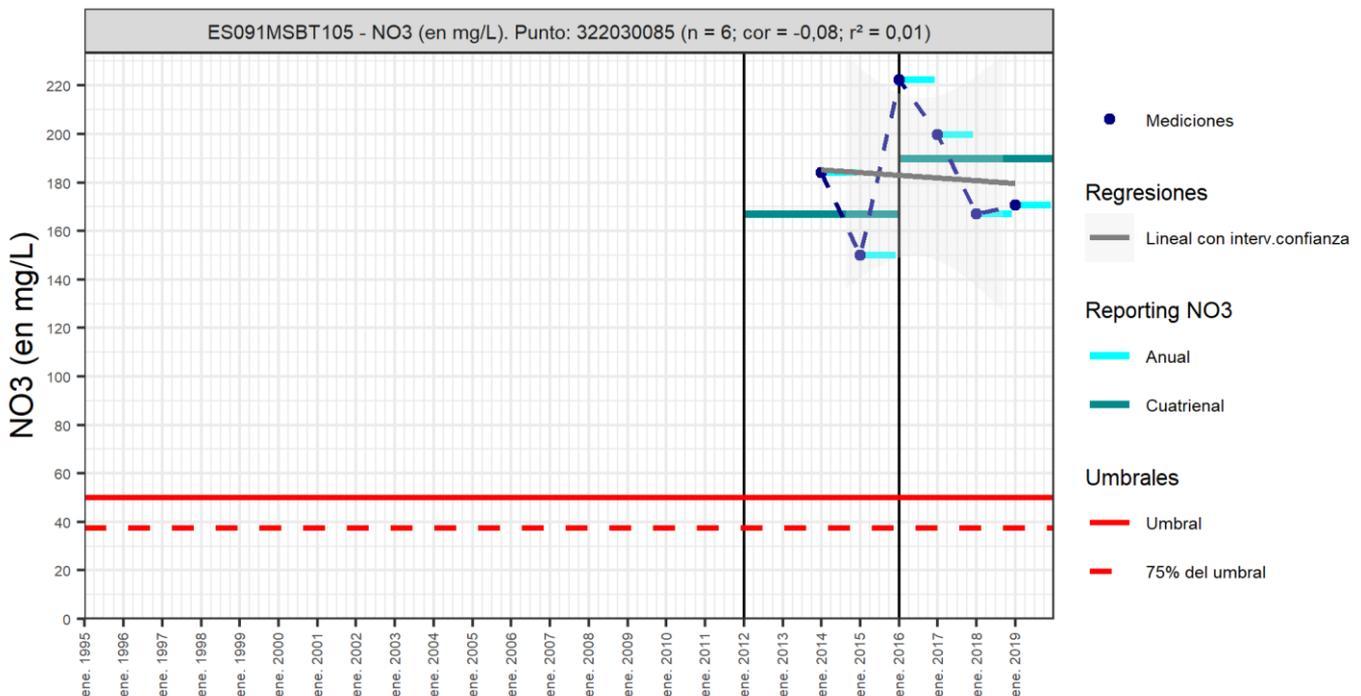
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ )

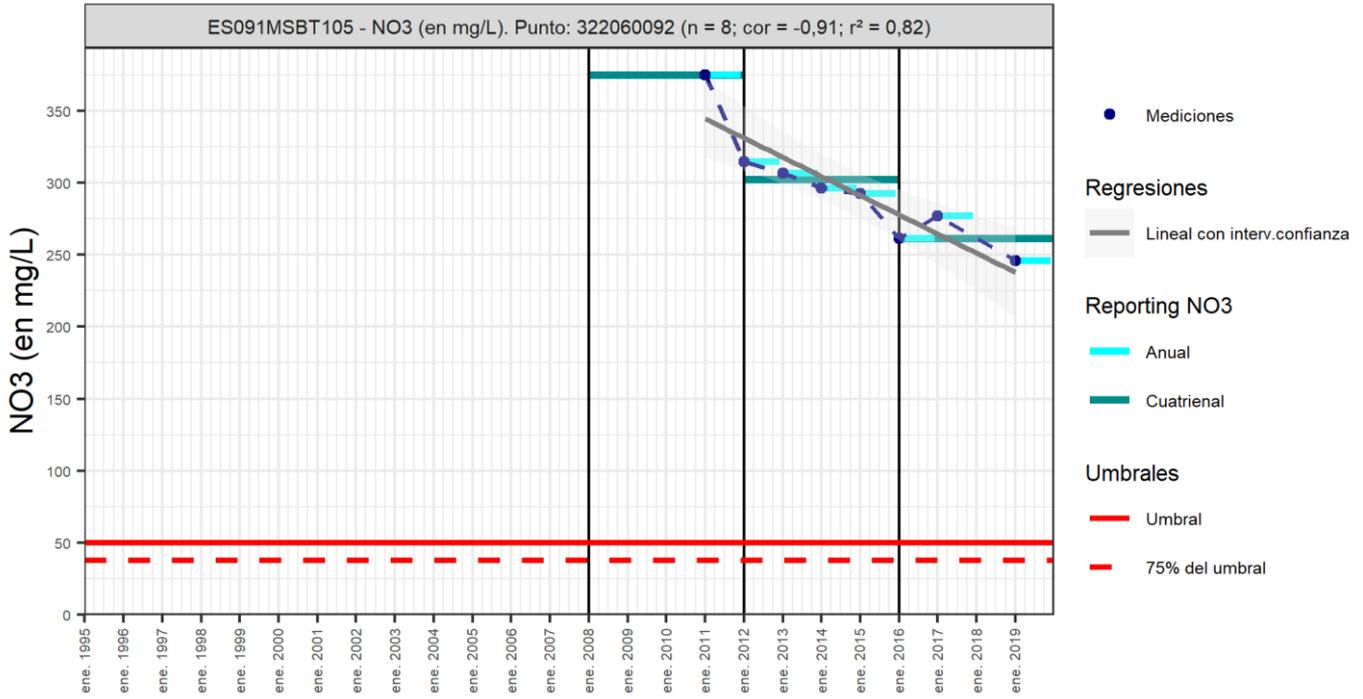
Código Punto 322030072



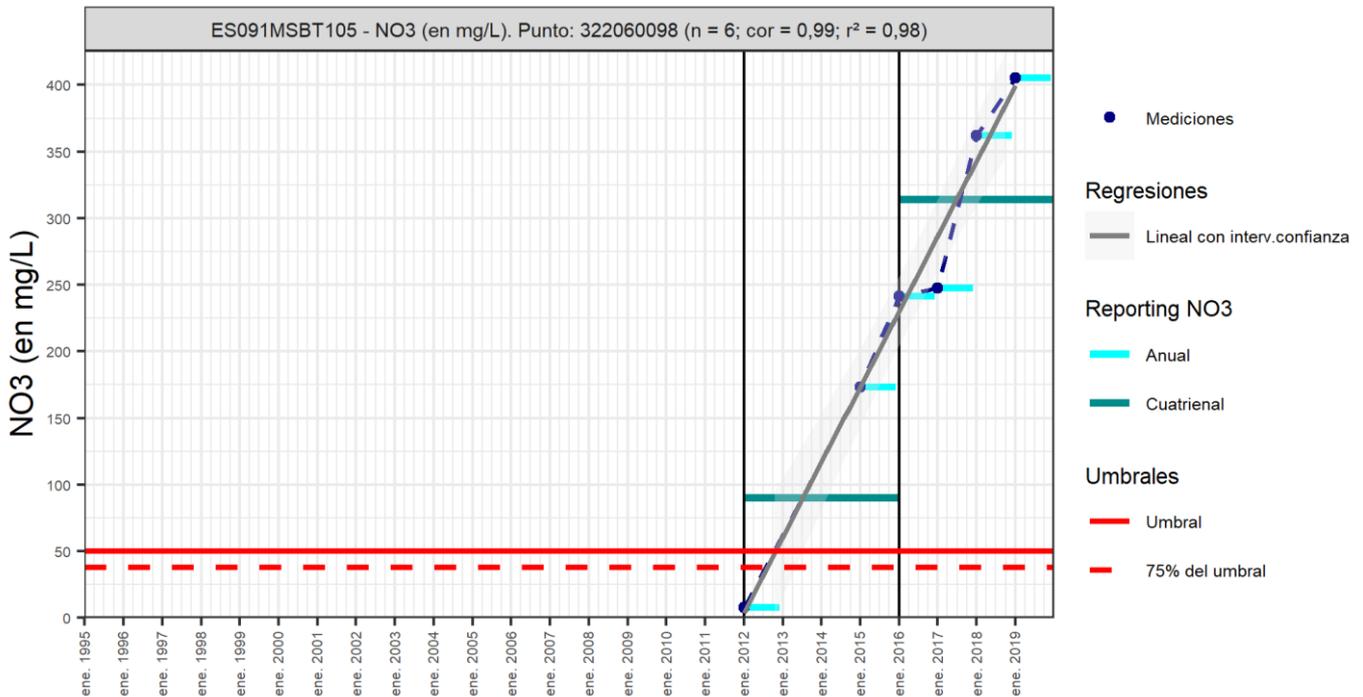
Código Punto 322030085



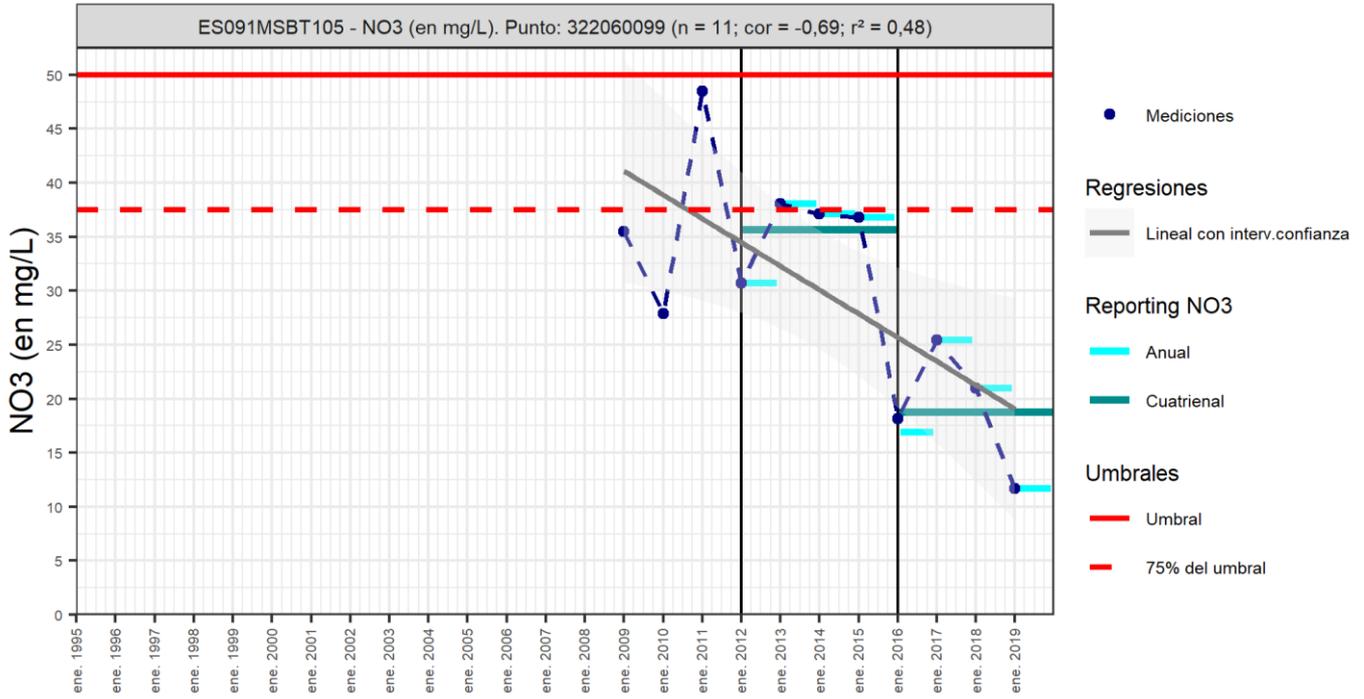
Código Punto 322060092



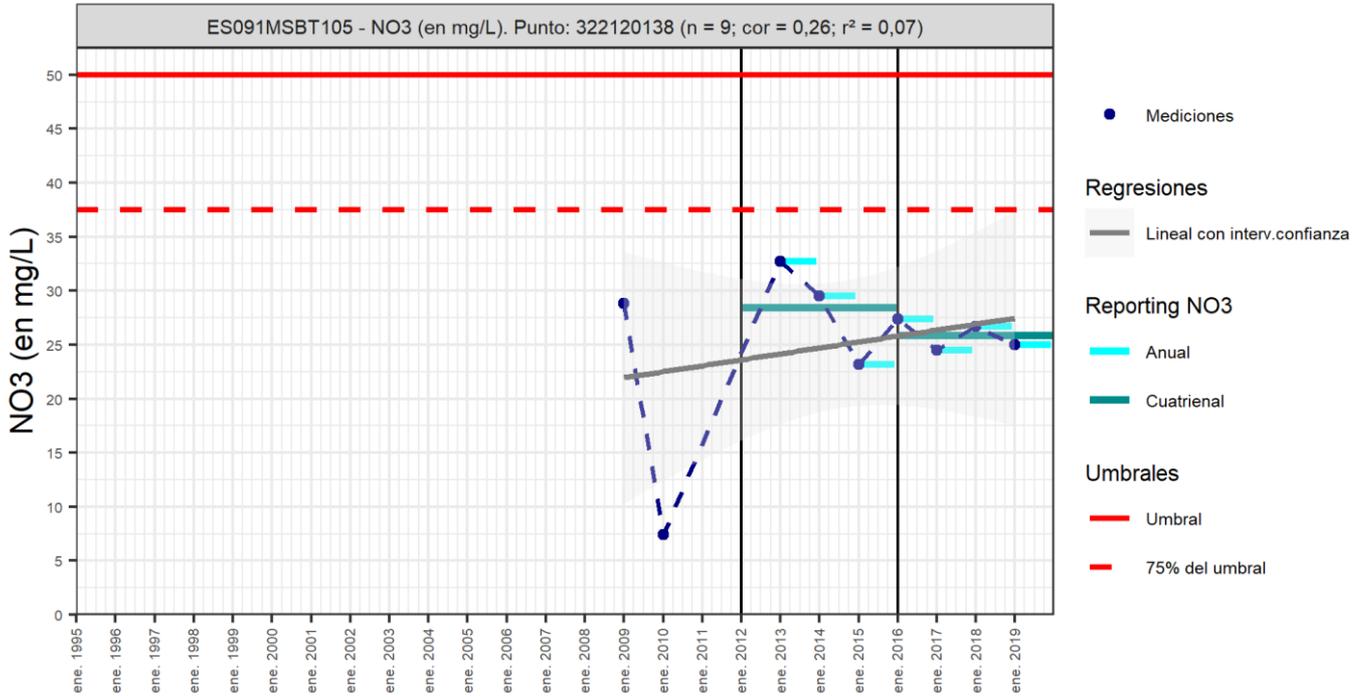
Código Punto 322060098



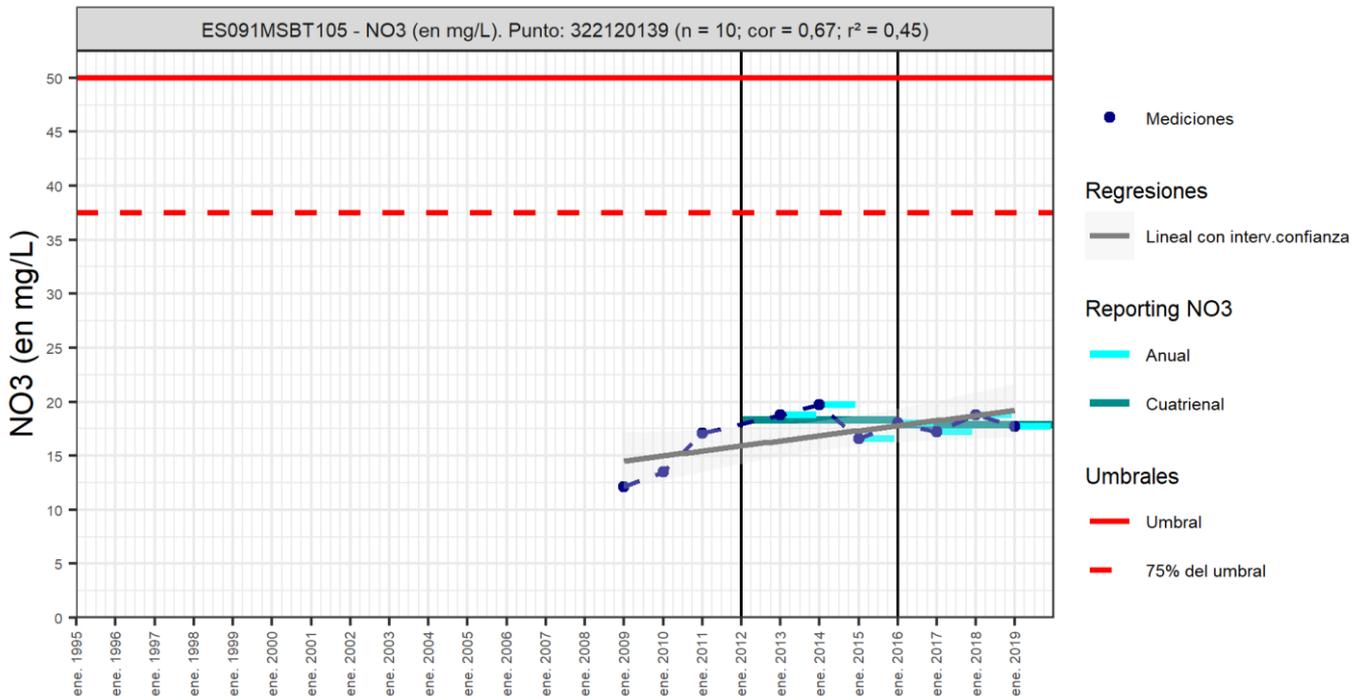
Código Punto 322060099



Código Punto 322120138



Código Punto 322120139



Análisis de tendencias

El análisis de tendencia en la concentración de nitrato se ha realizado en cuatro puntos de la red control, mediante el método de regresión simple y el estadístico avanzado de Mann-Kendall. A partir de 1995 comienza a medirse la concentración de nitrato en la MSBT, y de forma continuada desde 2009 ampliándose la red de control y frecuencia de muestreo. Las series históricas en los puntos seleccionados cumplen el mínimo de datos anuales necesarios, 8 datos, y el máximo que son 15 datos.

Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal con valores de  $R^2 < 0,3$  indican una baja correlación y no puede establecerse tendencia ( $R^2 > 0,5$ ), excepto en el punto IPA\_322060092 en el que la tendencia es descendente. El análisis estadístico realizado sobre la serie histórica (min.8 y max.15 datos anuales) permite identificar una tendencia significativa decreciente en los puntos IPA\_322060099 y IPA\_322060092, con valores del grado significativo  $GS > 95\%$  (tendencia buena). En los puntos con  $GS < 90\%$  no puede establecerse tendencia, aunque el valor negativo de la pendiente de *Sen* indica que decrece la concentración en el punto IPA\_322120138 y creciente en el punto IPA\_322120139

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2015 y 2016-2019. Las variaciones entre cuatrienios son significativas en varios puntos al aumentar la concentración en nitrato, especialmente en el punto IPA\_322060098 con un aumento de 223 mg/L. En cuatro de los puntos seleccionados las concentraciones en el último, cuatrienio es muy elevada, entre 144 y 314 mg/L, estando muy por encima de los 50 mg/L indicados en la Norma de Calidad (NC).

Resultados del análisis de tendencias								Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )			
Código Punto	Unidad	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Mín.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./ V.Umbral
322030072	mg/L	Histórica	2013	2019	Anual	6					
322030085	mg/L	Histórica	2014	2019	Anual	6					
322060092	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	8	8	246,00	375,00		37,50
322060098	mg/L	Histórica	2012	2019	Anual	6					
322060099	mg/L	Histórica	2009	2019	Anual	11	11	11,70	48,50		37,50
322120138	mg/L	Histórica	2009	2019	Anual	9	9	7,40	32,70		37,50
322120139	mg/L	Histórica	2009	2019	Anual	10	10	12,10	19,70		37,50

Resultados del análisis de tendencias							
Código Punto	Método estadístico						
	Regresión Lineal Simple				Test de Mann-Kendall		
	R2	Tendencia	NCF Cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa
322030072							
322030085							
322060092	0,82330	<b>Descendente</b>	<b>ALTO</b>	<b>Descendente</b>	1,98E-03	99,80	<b>ALTO</b>
322060098							
322060099	0,47791	<b>Sin Tendencia</b>	<b>MEDIO</b>	<b>Descendente</b>	4,30E-02	95,70	<b>ALTO</b>
322120138	0,06874	<b>Sin Tendencia</b>	<b>MEDIO</b>	<b>Sin Tendencia</b>	6,02E-01	39,78	<b>MEDIO</b>
322120139	0,44694	<b>Sin Tendencia</b>	<b>MEDIO</b>	<b>Sin Tendencia</b>	1,27E-01	87,32	<b>MEDIO</b>

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>e</sup>	4 <sup>e</sup>	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
										Cuatrienio (2012-2015)	Cuatrienio (2016-2019)		
322030072	Histórica	2012	2019	Cuatrienal	2	111,47	144,52	37,50	111,47	144,52	33,05	<b>Ascendente</b>	
322030085	Histórica	2012	2019	Cuatrienal	2	167,10	189,98	37,50	167,10	189,98	22,88	<b>Ascendente</b>	
322060092	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	261,50	375,00	37,50	302,38	261,50	-40,88	<b>Descendente</b>	
322060098	Histórica	2012	2019	Cuatrienal	2	90,40	314,02	37,50	90,40	314,02	223,63	<b>Ascendente</b>	
322060099	Histórica	2012	2019	Cuatrienal	2	18,75	35,66	37,50	35,66	18,75	-16,91	<b>Descendente</b>	
322120138	Histórica	2012	2019	Cuatrienal	2	25,90	28,47	37,50	28,47	25,90	-2,57	<b>Descendente</b>	
322120139	Histórica	2012	2019	Cuatrienal	2	17,92	18,37	37,50	18,37	17,92	-0,44	<b>Descendente</b>	

## 10.- CONCLUSIONES

La MSBT de agua subterránea ES091MSBT105 Delta del Ebro, se localiza en la zona suroriental de la demarcación hidrográfica del Ebro y pertenece al Dominio Hidrogeológico Maestrazgo-Catalánides. La MSBT tiene una superficie de 343 km<sup>2</sup> íntegramente en la provincia de Tarragona (C.C.A.A de Cataluña). Las principales poblaciones Tortosa, Amposta, Deltebre, Sant Carles de la Rápita, L'Ampolla, Sant Jaume d'Enveja.

La MSBT Delta del Ebro se localiza en el dominio geoestructural de las Catalánides y en el sector más suroriental del Dominio Hidrogeológico Maestrazgo-Catalánides. Los límites de la masa comprenden las marismas, canales abandonados, terrazas y depósitos aluviales del Ebro desde La Cava hasta su desembocadura en mar Mediterráneo.

La estructura geológica del Ebro está relacionada con una falla o sistemas de fallas de dirección NE-SO que provocan el hundimiento de los materiales mesozoicos de las sierras adyacentes y la deposición y progresiva subsidencia de los depósitos detríticos de origen continental arrastrados por el río. La serie deposicional es de tipo transgresivo y se extiende a lo largo de una superficie de hasta 30 km de longitud y 500 metros de espesor.

El cuerpo sedimentario del Delta está formado por formaciones detríticas cuaternarias (piedemonte, abanicos aluviales y depósitos marinos), depositados desde el Mioceno hasta la actualidad, y debajo subyace el substrato mesozoico carbonatado calcáreo de las sierras del borde oeste.

Las facies más proximales están constituidas por depósitos de arenas y gravas fluvio-marinas, que se encuentran apoyadas directamente sobre el sustrato mesozoico. El espesor de estos depósitos es de 25-30 metros en zonas proximales, disminuyendo progresivamente hacia la zona más distal del delta, donde se produce un predominio de facies granulométricas más finas entre las que se intercalan cuerpos lenticulares arenosos asociados a paleocauces.

Las características hidrogeológicas y edafológicas del acuífero, clasificado como detrítico-mixto, le confieren un grado de vulnerabilidad intrínseco a la contaminación según el método DRASTIC reducido (Min= Grado 1; Max= Grado 10) grado moderado al 71,6 % y alto al 5,0 % de la superficie de la MSBT Delta del Ebro.

En la MSBT Delta del Ebro se identifica el límite Oeste, de Norte a Sur, abierto con flujo de entrada desde las MSBT Boix Cardó (ES091MSBT100), MSBT Sierra de Montsiá (ES091MSBT104), MSBT Mesozoico de la Galera (ES091MSBT103). La descarga se realiza a través de la línea de costa al mar Mediterráneo.

Todas las formaciones permeables que se incluyen en la MSBT Delta del Ebro constituyen un solo sistema hidrogeológico interconectado, de forma que no puede hablarse de diferentes acuíferos, si bien con grandes variaciones en sus parámetros hidrodinámicos debido a las particularidades litológicas y disposición de los materiales detríticos y la transición de facies entre las áreas proximales y distales del Delta del Ebro. En este sentido caben diferenciar:

- Arenas y gravas fluvio-marinas: adosadas al sustrato poligénico del Plioceno y piedemonte, con los que presentan continuidad hidráulica y a través de ellos con el Mesozoico. Se localizan en el delta proximal.
- Paleocauces: representan cuerpos de elevada permeabilidad que en general están aislados en un entorno muy lutítico. Su configuración y distribución espacial es imprecisa.
- Diques y áreas de derrame: en conexión directa con el cauce del Ebro, del que se alimentan y al que transmiten las descargas de las formaciones adyacentes. Están formados por arenas con una componente de arcillas y limos variable y creciente en las zonas más alejadas del cauce.

Los datos de parámetros hidráulicos en la MSBT son escasos, y el único disponible es el obtenido por ensayos de bombeo en el piezómetro de control Camarles-Moral La Nova (09.805.03) en los materiales poligénicos del Plioceno, arrojando un valor para estas formaciones permeables de 240 m<sup>2</sup>/día.

En el funcionamiento hidrogeológico de la MSBT, la recarga de agua al sistema procede fundamentalmente de la infiltración producida a través del cultivo de arroz y otro tipo de cultivos. También se producen entradas laterales de cierta magnitud procedentes del borde carbonatado mesozoico. Por último, existen entradas por infiltración directa del agua de lluvia que, en el caso de los terrenos ocupados por arrozales, sólo se producen en periodos en los que estos se encuentran secos. La descarga del sistema se produce mediante el drenaje por acequias y por los "Ullals" en la zona proximal del delta. En el resto se produce por descargas hacia el río Ebro, hacia diversas lagunas y hacia el mar. El bombeo de agua subterránea apenas tiene importancia con respecto al total de los recursos del sistema.

Por lo que respecta a la piezometría de la llanura deltaica, los estudios existentes indican su difícil precisión y conocimiento como consecuencia de su escasa variación de nivel (lo que implica un reducido gradiente), y de la influencia que provocan las recargas y drenajes inducidos artificialmente (arrozales, acequias, etc.) sobre la superficie piezométrica, sobre todo del acuífero superficial y profundo. Existe un acuífero multicapa inferior del que apenas se tienen datos y que se encuentra cautivo bajo los niveles arcillosos deltaicos.

En la MSBT se ha identificado un único recinto hidrogeológico (ES091MSBT105S00) denominado Delta del Ebro. Este recinto está formado por un nivel acuífero principal que corresponde a las arenas y gravas fluvio-marinas, adosado al piedemonte y al sustrato

poligénico, con un espesor de 25 a 30 m. El único tramo definido en este recinto en el que se observa relación río-acuífero se encuentra altamente antropizado por la existencia de una extensa red de canales y acequias que drenan la cabecera del delta. Pese a que se resalta el carácter ganador de este tramo no se descarta que en régimen natural pudiera funcionar de forma ocasional recargando al río y actuar por tanto como río perdedor. Existen algunos manantiales en la zona limítrofe occidental, denominados localmente como *ullals*, que corresponden a descargas procedentes de formaciones carbonatadas contiguas al delta, que surgen en el contacto con materiales menos permeables de la formación deltaica pues constituyen una barrera hidrogeológica al flujo subterráneo. Se han catalogado ocho humedales como consecuencia del drenaje natural de parte del acuífero superficial cuaternario.

En el tercer ciclo de planificación hidrológica se establecieron, para la MSBT Delta de Ebro, unos recursos disponibles de 132,8 hm<sup>3</sup>/año, sobre unos recursos renovables de 112,2 hm<sup>3</sup>/año. La salida de agua subterránea más importante se corresponde con las extracciones por bombeo que se estimaron en 1,1 hm<sup>3</sup>/año, lo que tiene como consecuencia que el índice de explotación de esta masa sea de 0,01.

La MSBT Delta del Ebro tiene un único punto de control (IPA\_322030048) en la zona de Camarles, en la formación permeable de depósitos de conglomerados poligénicos pliocuaternarios. La medición del nivel piezométrico se inicia en 2007, y el valor promedio del NP se encuentra a cota de 3,4 m.s.n.m. El rango de variación entre el mínimo y máximo NP es de 2,9 m, observándose oscilaciones estacionales de invierno y estiaje.

La red de control del estado químico de la MSBT tiene 13 puntos distribuíos principalmente en el Ac. Aluvial del Ebro, corresponden a 1 manantial y 14 pozos. Las características generales físico-químicas de la MSBT Delta del Ebro corresponden a un agua ligeramente ácida a básica, con un pH entre 5,8 y 8,4. Los valores de conductividad eléctrica varían entre 902 y 26.400 µS/cm, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 4.120 µS/cm, se consideran aguas naturales mineralizadas y salobres (> 2000 µS/cm Custodio y Llamas, 1983). La conductividad aumenta hacia la línea de costa con puntos donde la CE es de 26.400 µS debido a la intrusión marina (Agua de mar 45.000 µS/cm). La dureza del agua expresada en mg/L CaCO<sub>3</sub> varía entre 373 a 4.144 mg/L y se clasifica por su dureza como muy dura.

Las facies hidrogeoquímicas identificadas en la MSBT son mixtas entre el tipo Ca(Na)-Cl-HCO<sub>3</sub> y NaCl. La frecuencia de muestreo durante el periodo 2015-2019 fue semestral los puntos seleccionados, pero no hay disponible Línea Base 2007 y 2008. Se observan variaciones estacionales e interanuales en la concentración de cloruro en el punto IPA\_322030072 (FGP Cuaternario conglomerados poligénicos). Existe una clara relación entre profundidad, ubicación geográfica y la salinidad de las aguas: son más salinas cuanto más profundas y más interiores en el delta. Las surgencias subterráneas de los “ullals” tienen una conductividad eléctrica del orden de 2.000 a 2.600 µS/cm. En las zonas más internas se registran perforaciones, algunas surgentes, con valores de conductividad entre 3.000 y 27.000 µS/cm.

La masa de agua subterránea está en riesgo químico (NUT) de no alcanzar los objetivos medioambientales por la concentración en nitrato, debido principalmente a la actividad agrícola. La concentración de nitrato en la serie histórica varía en un rango entre 2,9 y 405,5 mg/L, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 121,5mg/L para la MSBT y que supera el valor de 50 mg/L establecido en la Norma de Calidad. La gráfica de evolución de nitrato, en la que se representa la red de control químico, muestra algunos puntos con elevadas concentraciones entre 100 y 400 mg/L (IPA\_322030072, IPA\_322030085, IPA\_322060097, IPA\_322060098). Estos puntos controlan el acuífero en los conglomerados poligénicos que se extienden entre el municipio de L'Aldea y Camarles hacia el Roquer.

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. Se han seleccionado cuatro puntos (IPA\_322060099, IPA\_322120138, IPA\_322120139, IPA\_322060092) que cumplen con la serie histórica (mínimo 8 datos anuales) y continuidad temporal para evaluar la tendencia química por el método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Otros tres puntos (IPA\_322060098, IPA\_322030072, IPA\_322030085) seleccionados para el análisis cuatrienal, no cumplen para realizar el análisis estadístico, pero sí pueden ser de interés en el análisis de tendencia entre tercer (2012-2015) y cuarto cuatrienio (2016-2019). A partir de 1995 comienza a medirse la concentración de nitrato en la MSBT, y de forma continuada desde 2009 ampliándose la red de control y frecuencia de muestreo.

El análisis de tendencia en la concentración de nitrato se ha realizado en cuatro puntos de la red control, mediante el método de regresión simple y el estadístico avanzando de Mann-Kendall. A partir de 1995 comienza a medirse la concentración de nitrato en la MSBT, y de forma continuada desde 2009 ampliándose la red de control y frecuencia de muestreo. Las series históricas en los puntos seleccionados cumplen el mínimo de datos anuales necesarios, 8 datos, y el máximo que son 15 datos.

Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal con valores de R<sup>2</sup><0,3 indican una baja correlación y no puede establecerse tendencia (R<sup>2</sup>>0,5), excepto en el punto IPA\_322060092 en el que la tendencia es descendente. El análisis estadístico realizado sobre la serie histórica (min.8 y max.15 datos anuales) permite identificar una tendencia significativa decreciente en los puntos IPA\_322060099, IPA\_322060092, con valores del grado significativo GS>95 % (tendencia buena). En los puntos con GS<90% no puede establecerse tendencia, aunque el valor negativo de la pendiente de *Sen* indica que decrece la concentración en el punto IPA\_322120138 y creciente en el punto IPA\_322120139.

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2015 y 2016-2019. Las variaciones entre cuatrienios son significativas en varios puntos al aumentar la concentración en nitrato, especialmente en el punto IPA\_322060098 con un aumento de 223 mg/L. En cuatro de los puntos seleccionados las concentraciones en el último, cuatrienio es muy elevada, entre 144 y 314 mg/L, estando muy por encima de los 50 mg/L indicados en la Norma de Calidad (NC).

11.- PLAN DE ACCIÓN

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

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

Actividad	
A01	TRATAMIENTO DE DATOS E INFORMACIÓN DE CARACTERIZACIÓN
	<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 type="checkbox"/>
Actividad	
A02	ESTUDIOS GEOLÓGICOS
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	S06 Prospección geofísica (diseño, realización e interpretación) <input type="checkbox"/>
	S07 Realización de sondeos de reconocimiento <input checked="" type="checkbox"/>
	S08 Cartografía Geológica <input type="checkbox"/>
	S09 Generación de cortes geológicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S10 Estudios estructurales <input type="checkbox"/>
	S11 Informe geológico <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A03	ESTUDIO DE LA ZONA NO SATURADA
	<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	
A04	ESTUDIO DE LA PIEZOMETRÍA
	<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 checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A05	DEFINICIÓN DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	S27 Diseño de metodología de determinación de parámetros hidráulicos <input checked="" type="checkbox"/>

Actividad	
A05	<b>DEFINICIÓN DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS HIDROGEOLOGICOS</b>
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	S28 Realización de sondeos hidrogeológicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S29 Análisis granulométricos <input checked="" type="checkbox"/>
	S30 Ejecución e interpretación de ensayos de bombeo <input checked="" type="checkbox"/>
	S31 Diseño, ejecución e interpretación de ensayos de permeabilidad en sondeos <input checked="" type="checkbox"/>
	S32 Análisis y definición de detalle de las FGP y los acuíferos dentro de las MSBT <input type="checkbox"/>
Actividad	
A06	<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"/>
Actividad	
A07	<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"/>
Actividad	
A08	<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"/>
Actividad	
A09	<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"/>
Actividad	
A10	<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 checked="" 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

A continuación, se proponen actuaciones específicas consideradas prioritarias para la mejora del conocimiento de la ES091MSBT105 Delta del Ebro:

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

**Estudios geológicos:** se plantea la generación de cortes geológicos que se ajusten a los límites y geometría de la MSBT, fundamentales para abordar los modelos conceptuales y el desarrollo de modelos 3D. Es posible que sea necesario realizar algún sondeo de reconocimiento geológico para mejorar los cortes geológicos.

**Zona no saturada y vulnerabilidad:** los estudios de mejora del conocimiento de la zona no saturada definen los principales parámetros que condicionan la entrada y transporte del contaminante hasta alcanzar el nivel freático. En la MSBT se ha identificado contaminación difusa por nitrato en el límite oeste de la MSBT. 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.

**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. Dada la amplia extensión de las 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:** la masa de agua subterránea se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa principalmente por nitrato afectando principalmente el límite oeste entre El Roquer y LÁldea, y en el margen derecho del río Ebro en el paraje Els Panissos. 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:** dentro de la MSBT se han establecido unos candidatos a EDAS, y se proponen trabajos para su identificación/validación (incluyendo trabajos de campo), así como trabajos para su caracterización y estimación de sus necesidades ambientales. Se ha identificado un ETDAS de la RN2000 (Delta de l'Ebre) y un EASS (L'Arispe y Baltasar) en mal estado de conservación, por lo que sería conveniente el estudio de su afección y la relación de dependencia con el agua subterránea (cantidad y calidad).

**Análisis y diagnóstico de las redes de monitoreo. Propuestas de mejora:** con el fin de mejorar la evaluación del estado de las MSBT e incrementar el nivel de confianza (NCF), se considera imprescindible el análisis y diagnóstico de las redes de muestreo. Estos trabajos permiten conocer el grado de representatividad que tienen tanto los puntos de control, como las propias redes. En base a los resultados de este análisis y diagnóstico de las redes y sus puntos, se podrán efectuar propuestas de mejora para el cumplimiento de los objetivos específicos de cada una de estas redes.

**Modelización geológica 3D:** dado el interés, y con el objetivo de impulsar la modelización numérica como herramienta para la gestión del recurso hídrico, se propone como prioritario en todas las MSBT la mejora del modelo geológico 3D que sirva como base para la generación o mejora de modelos de flujo subterráneo, en el caso de que hubiera antecedentes de modelación numérica.

**Modelización de flujo subterráneo:** en esta MSBT se plantea crear un modelo de flujo subterráneo que permita establecer reglas y escenarios de gestión y evaluar con mayor exactitud los recursos disponibles a medio y largo plazo, y frente al cambio climático.

**Modelización de transporte de reactivos y solutos:** se propone crear un modelo de transporte que permita comprender el origen y la causa de las variaciones espaciales y temporales, así como definir la dimensión de la contaminación detectada en el o los acuíferos, así como plantear escenarios para la mejora de la gestión y facilitar la toma de decisiones (reducir presiones en zonas concretas, etc.).

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

El conocimiento adquirido en cada una de las actividades aquí propuestas irá 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

- CHE ( ) Fichas de caracterización de las masas de agua subterránea en Información de Planificación Hidrológica de la CHE ([www.chebro.es](http://www.chebro.es)).
- CHE (2005) Proyecto de Construcción de Sondeos Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas de la Cuenca del Ebro. Informe Piezómetro Camarles-Mora La Nova (09.805.03).
- CHE (2015). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Segundo ciclo de planificación: 2015 – 2021. Memoria y anejos.
- CHE (2019). Documentos iniciales: programa, calendario, estudio general sobre la demarcación y fórmulas de consulta. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Revisión de tercer ciclo de planificación (2021-2027). Memoria y anejos.
- DGA (2012). Diagnóstico de las estaciones de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias, construidas y operativas antes del año 2.002. Apoyo Técnico a la Confederación Hidrográfica del Ebro. Memoria y anejos.
- DGA (2020). Guía metodológica para la determinación de las necesidades ambientales asociadas a los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas. En: Actuaciones para gestión de las aguas subterráneas y los ecosistemas asociados ante el impacto del cambio climático. Plan PIMA ADAPTA 2017.
- DGA (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas. Secretaría de estado de medio ambiente, Dirección General del Agua. Versión 2, julio 2020.
- DGA (2010). Actividad 4: Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación Hidrográfica 091 Ebro, Dominio Maestrazgo-Catalanides, Masa de agua subterránea 090.105 Delta del Ebro. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas.
- IGME, DGA y UMA (2010). Actividad 9: Protección de las aguas subterráneas empleadas para consumo humano según los requerimientos de la Directiva Marco del Agua. Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de las masas de agua subterránea intercomunitarias masas detríticas y mixtas. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Madrid.
- IGME, DGA (2019). Fichas de datos de los recintos hidrogeológicos de la demarcación hidrográfica del Ebro para su implementación en el modelo simpa. En: Encomienda de gestión para desarrollar diversos trabajos relacionados con el inventario de recursos hídricos subterráneos y con la caracterización de acuíferos compartidos entre demarcaciones hidrográficas.
- MARM (2008). ORDEN ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número 229, Gobierno de España.

# ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

## ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)



MSBT: ES091MSBT105 - DELTA DEL EBRO

Código espacio RN2000	Nombre espacio RN2000	Tipo RN2000	Código hábitat	Nombre hábitat dependiente de aguas subterráneas	Grado conservación
ES0000020	Delta de l'Ebre	ZEC/ZEPA	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C
ES0000020	Delta de l'Ebre	ZEC/ZEPA	2190	Depresiones intradunales húmedas	C

# ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.



MSBT: ES091MSBT105 - DELTA DEL EBRO

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>322030072</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	22,5	7	1.260	7,30	<LQ	518,30	201,0
Mín.	18,7	6	902	7,30	<LQ	373,20	201,0
P50	19,3	7	1.011	7,30	<LQ	430,10	201,0
N reg.	5	4	8	1		6	1
<b>Código Punto</b>	<b>322030085</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	20,9	7	2.175	<LQ	<LQ	460,60	<LQ
Mín.	17,0	7	1.528	<LQ	<LQ	383,10	<LQ
P50	18,9	7	1.848	<LQ	<LQ	432,50	<LQ
N reg.	3	1	5			6	
<b>Código Punto</b>	<b>322060005</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	25,5	8	2.694	7,80	1,9	<LQ	230,0
Mín.	15,1	7	1.488	5,00	<LQ	<LQ	219,0
P50	17,5	7	1.868	5,75	1,3	<LQ	223,5
N reg.	21	22	20	22	3		16
<b>Código Punto</b>	<b>322060018</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	22,5	8	3.610	9,20	0,9	<LQ	222,0
Mín.	17,0	7	2.187	6,00	<LQ	<LQ	199,0
P50	18,3	8	2.520	7,30	<LQ	<LQ	214,5
N reg.	18	19	17	19	3		16
<b>Código Punto</b>	<b>322060092</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	24,1	7	2.340	8,70	0,7	<LQ	<LQ
Mín.	17,8	7	1.788	5,20	<LQ	<LQ	<LQ
P50	19,4	7	1.925	6,95	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	12	14	11		
<b>Código Punto</b>	<b>322060097</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	18,3	7	1.585	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	18,3	7	1.200	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,3	7	1.483	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3				
<b>Código Punto</b>	<b>322060098</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	20,5	7	1.629	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	20,5	6	1.554	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	20,5	7	1.605	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3				
<b>Código Punto</b>	<b>322060099</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	20,7	8	2.670	<LQ	<LQ	577,80	<LQ
Mín.	17,1	7	2.180	<LQ	<LQ	514,00	<LQ
P50	19,4	8	2.359	<LQ	<LQ	524,55	<LQ
N reg.	6	4	9			6	
<b>Código Punto</b>	<b>322060100</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.	20,2	8	3.460	<LQ	<LQ	567,00	<LQ
Mín.	16,6	7	3.160	<LQ	<LQ	405,70	<LQ
P50	17,1	7	3.330	<LQ	<LQ	434,20	<LQ
N reg.	3	2	5			5	
Código Punto	<b>322070030</b>						
Valor							
Máx.	19,4	8	4.050	<LQ	<LQ	520,80	<LQ
Mín.	16,6	7	1.150	<LQ	<LQ	388,50	<LQ
P50	18,3	8	1.292	<LQ	<LQ	418,10	<LQ
N reg.	3	2	5			5	
Código Punto	<b>322080001</b>						
Valor							
Máx.	22,0	6	26.400	<LQ	<LQ	4.144,00	<LQ
Mín.	17,1	6	2.690	<LQ	<LQ	3.090,50	<LQ
P50	17,5	6	25.750	<LQ	<LQ	3.481,05	<LQ
N reg.	4	2	5			6	
Código Punto	<b>322120138</b>						
Valor							
Máx.	17,6	7	4.620	<LQ	<LQ	748,10	<LQ
Mín.	14,3	7	1.139	<LQ	<LQ	610,70	<LQ
P50	17,0	7	4.450	<LQ	<LQ	683,60	<LQ
N reg.	4	2	5			6	
Código Punto	<b>322120139</b>						
Valor							
Máx.	19,5	7	2.860	<LQ	<LQ	553,70	<LQ
Mín.	17,4	7	2.519	<LQ	<LQ	499,70	<LQ
P50	18,2	7	2.699	<LQ	<LQ	522,80	<LQ
N reg.	4	1	5			6	

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
Código Punto	<b>322030072</b>								
Valor									
Máx.	271,5	<LQ	196,00	73,0	166,1	0,11	0,30	89,0	3,0
Mín.	187,0	<LQ	83,40	35,0	96,0	<LQ	<LQ	34,0	1,6
P50	254,6	<LQ	120,00	44,8	133,8	<LQ	<LQ	44,3	2,0
N reg.	7		8	8	10	10	9	8	8
Código Punto	<b>322030085</b>								
Valor									
Máx.	277,2	<LQ	321,60	143,0	222,4	0,15	32,00	236,0	69,0
Mín.	246,0	<LQ	211,00	76,0	150,1	<LQ	0,20	129,0	12,0
P50	255,2	<LQ	293,55	99,5	177,4	<LQ	0,40	183,5	17,5
N reg.	6		6	6	6	3	3	6	6
Código Punto	<b>322060005</b>								
Valor									
Máx.	281,1	<LQ	655,00	175,0	20,0	0,12	<LQ	332,0	10,9
Mín.	269,6	<LQ	338,00	116,6	2,9	<LQ	<LQ	203,7	<LQ
P50	274,5	<LQ	476,50	138,0	14,4	0,01	<LQ	253,0	8,0
N reg.	18	18	18	19	21	7	4	18	19
Código Punto	<b>322060018</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>322060018</b>								
Valor									
Máx.	270,8	<LQ	953,00	210,0	18,2	<LQ	<LQ	489,0	28,0
Mín.	239,1	<LQ	620,00	98,0	4,5	<LQ	<LQ	351,0	12,0
P50	260,5	<LQ	756,00	163,5	12,4	<LQ	<LQ	410,0	13,4
N reg.	18	18	18	18	18	4	4	19	19
<b>Código Punto</b>	<b>322060092</b>								
Valor									
Máx.	306,2	<LQ	297,00	240,0	375,0	0,09	<LQ	154,0	17,0
Mín.	239,0	<LQ	236,00	171,0	155,0	<LQ	<LQ	94,8	5,8
P50	290,4	<LQ	251,00	199,0	293,0	0,01	<LQ	132,0	10,4
N reg.	13	13	13	13	14	13	13	13	13
<b>Código Punto</b>	<b>322060097</b>								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	315,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	136,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	219,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					5	5	5		
<b>Código Punto</b>	<b>322060098</b>								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	405,5	0,10	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	244,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					6	6	6		
<b>Código Punto</b>	<b>322060099</b>								
Valor									
Máx.	313,9	<LQ	532,30	201,0	48,5	1,04	<LQ	278,0	9,0
Mín.	242,0	<LQ	384,00	119,0	<LQ	<LQ	<LQ	216,0	8,0
P50	280,7	<LQ	486,85	151,5	33,8	<LQ	<LQ	268,4	9,0
N reg.	10		10	10	17	17	17	10	10
<b>Código Punto</b>	<b>322060100</b>								
Valor									
Máx.	298,4	<LQ	891,40	168,0	5,1	0,06	0,50	493,0	16,0
Mín.	138,8	<LQ	668,10	68,0	<LQ	<LQ	<LQ	382,0	13,0
P50	172,0	<LQ	815,30	111,0	<LQ	<LQ	<LQ	421,1	14,0
N reg.	9		9	9	9	9	9	9	9
<b>Código Punto</b>	<b>322070030</b>								
Valor									
Máx.	387,9	<LQ	185,00	73,0	75,7	0,04	<LQ	83,0	3,0
Mín.	280,0	<LQ	121,70	<LQ	55,2	<LQ	<LQ	6,4	<LQ
P50	327,7	<LQ	160,80	57,0	59,0	<LQ	<LQ	67,0	3,0
N reg.	5		5	5	5	5	4	5	5
<b>Código Punto</b>	<b>322080001</b>								
Valor									
Máx.	598,0	<LQ	9.446,90	1.287,0	<LQ	21,45	0,18	4.529,0	200,0
Mín.	172,0	<LQ	8.329,50	939,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	121,0
P50	238,3	<LQ	8.889,45	1.110,0	<LQ	0,60	<LQ	1.000,0	137,9
N reg.	10		10	10	10	10	10	9	10
<b>Código Punto</b>	<b>322120138</b>								
Valor									
Máx.	373,4	<LQ	1.084,90	406,0	32,7	0,10	<LQ	695,5	34,0
Mín.	243,0	<LQ	811,40	245,0	7,4	<LQ	<LQ	506,0	19,0
P50	274,7	<LQ	989,50	344,0	26,7	<LQ	<LQ	588,0	23,0
N reg.	9		9	9	9	9	9	9	9

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>322120139</b>								
Valor									
Máx.	319,8	<LQ	656,30	166,0	19,7	0,07	0,40	344,0	14,6
Mín.	216,0	<LQ	508,70	117,0	12,1	<LQ	<LQ	259,0	8,0
P50	260,0	<LQ	601,05	151,0	17,5	<LQ	<LQ	302,0	9,0
N reg.	10		10	10	10	10	10	10	10

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>322030072</b>								
Valor									
Máx.	166,0	25,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ
Mín.	115,0	19,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	125,5	23,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	4	4		10	6		

Código Punto	<b>322030085</b>								
Valor									
Máx.	102,0	50,0	<LQ	<LQ	<LQ	24,70	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	89,0	38,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,40	<LQ	<LQ	<LQ
P50	97,5	45,0	<LQ	<LQ	<LQ	1,10	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	2	2		3			

Código Punto	<b>322060005</b>								
Valor									
Máx.	162,0	67,3	11,0000	1,0000	<LQ	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	98,6	37,0	11,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	116,5	48,4	11,0000	0,5000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	18	19	1	2		19			

Código Punto	<b>322060018</b>								
Valor									
Máx.	178,0	81,0	0,4210	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	97,2	52,8	0,4210	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	115,5	60,7	0,4210	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	18	19	1	2	1	16			

Código Punto	<b>322060092</b>								
Valor									
Máx.	223,0	66,3	<LQ						
Mín.	190,0	50,7	<LQ						
P50	210,0	54,3	<LQ						
N reg.	13	13				13			

Código Punto	<b>322060097</b>								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,40	<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.						5			

Código Punto	<b>322060098</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.						6			

Código Punto	<b>322060099</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>322060099</b>								
Valor									
Máx.	146,5	57,2	<LQ	<LQ	<LQ	0,40	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	117,0	46,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	125,5	52,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	10	8	8		17			
<b>Código Punto</b>	<b>322060100</b>								
Valor									
Máx.	122,9	71,0	<LQ	<LQ	<LQ	1,80	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	58,0	59,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	76,0	64,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	8	8		9			
<b>Código Punto</b>	<b>322070030</b>								
Valor									
Máx.	200,0	32,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	110,0	5,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	119,0	28,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	5	5	4	4		5			
<b>Código Punto</b>	<b>322080001</b>								
Valor									
Máx.	683,0	557,9	1,0000	0,9000	<LQ	15,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	492,0	400,0	<LQ	<LQ	<LQ	1,20	<LQ	<LQ	<LQ
P50	581,0	400,0	<LQ	<LQ	<LQ	7,45	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	9	8	8		10	8		
<b>Código Punto</b>	<b>322120138</b>								
Valor									
Máx.	166,0	89,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,20	0,06	<LQ	<LQ
Mín.	131,0	69,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	154,0	80,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	7	7		9	8		
<b>Código Punto</b>	<b>322120139</b>								
Valor									
Máx.	150,4	63,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	115,0	51,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	128,0	54,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	10	8	8		10			

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