

# Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro Cuarto ciclo (2028-2033)

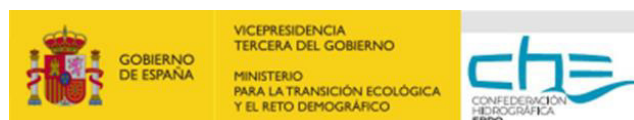
## DOCUMENTOS INICIALES

### ANEJO 10: FICHAS DE CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN RIESGO

**Diciembre de 2024**

Documento sometido a participación pública y susceptible de recibir aportaciones de cualquier interesado a través de [chebro@chebro.es](mailto:chebro@chebro.es)

**Confederación Hidrográfica del Ebro O.A.**



## Índice

<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Contenidos de las fichas de caracterización adicional .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Fichas de caracterización adicional de las nuevas masas de agua subterránea en riesgo .....</b>	<b>4</b>



### **Índice de figuras**

Figura 1. Mapa de las masas de agua para las que se adjunta ficha de caracterización adicional. ....4

### **Índice de tablas**

Tabla 1. Listado de masas de agua para las que se adjunta ficha de caracterización adicional. ....3

## 1. Introducción

La DMA recoge en su artículo 5 (Características de la demarcación hidrográfica, estudio del impacto ambiental de la actividad humana y análisis económico del uso del agua), la necesidad de que cada Estado Miembro efectúe en cada demarcación hidrográfica o en la parte de una demarcación hidrográfica internacional situada en su territorio:

- ✓ un análisis de las características de la demarcación,
- ✓ un estudio de las repercusiones de la actividad humana en el estado de las aguas superficiales y de las aguas subterráneas, y
- ✓ un análisis económico del uso del agua.

Así, respecto a las aguas subterráneas, la DMA especifica la información que sobre cada masa de agua subterránea se deberá recoger, analizar, y remitir a la Comisión Europea, distinguiendo entre una caracterización inicial (DMA, Anexo II. Apartado 2.1), que debe efectuarse para todas las masas de agua subterránea identificadas en cada Estado miembro y una caracterización adicional (DMA, Anexo II. Apartado 2.1), requerida para *“...las masas o grupos de masas de agua subterránea que presenten un riesgo con el objeto de evaluar con mayor exactitud la importancia de dicho riesgo y de determinar con mayor precisión las medidas que se deban adoptar de conformidad con el artículo 11”*.

Este artículo indica los contenidos mínimos de dicha caracterización adicional en las masas de agua subterránea:

- las características geológicas del acuífero, incluidas la extensión y tipo de unidades geológicas,
- las características hidrogeológicas de la masa de agua subterránea, incluidos la permeabilidad, la porosidad y el confinamiento,
- las características de los depósitos superficiales y tierras en la zona de captación a partir de la cual la masa de agua subterránea recibe su alimentación, incluidos el grosor, la porosidad, la permeabilidad y las propiedades absorbentes de los depósitos y suelos,
- las características de estratificación de agua subterránea dentro del acuífero,
- un inventario de los sistemas de superficie asociados, incluidos los ecosistemas terrestres y las masas de agua superficial, con los que esté conectada dinámicamente la masa de agua subterránea,
- los cálculos sobre direcciones y tasas de intercambio de flujos entre la masa de agua subterránea y los sistemas de superficie asociados,
- datos suficientes para calcular la tasa media anual de recarga global a largo plazo,
- las características de la composición química de las aguas subterráneas, especificando las aportaciones de la actividad humana. Los Estados miembros podrán utilizar tipologías para la caracterización de las aguas subterráneas al determinar los niveles naturales de referencia de dichas masas de agua subterránea.

Además, la IPH establece los criterios técnicos para la homogenización y sistematización de los trabajos de elaboración de los planes hidrológicos de cuenca. Esta IPH recoge una serie de criterios técnicos para la delimitación de las masas de agua subterráneas, adaptándose al nuevo reglamento de la planificación hidrológica que nace del texto refundido de la Ley de Aguas, con motivo de la transposición de la DMA.

En concreto, la IPH en su apartado 2.3.2, especifica que *“Para aquellas masas de agua subterránea en riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales se realizará una caracterización adicional que, cuando proceda, incluirá la siguiente información:*

- *Identificación: localización, ámbito administrativo, población asentada, marco geográfico y topografía.*
- *Características geológicas generales: ámbito geoestructural, naturaleza y extensión de los afloramientos permeables, columna litológica tipo, rangos de espesores y descripción cronoestratigráfica.*
- *Características hidrogeológicas: límites hidrogeológicos de la masa (tipo y sentido del flujo), características del acuífero o acuíferos de la masa (litología, geometría, espesor), régimen hidráulico, rango de permeabilidad, transmisividad y de coeficiente de almacenamiento.*
- *Características de la zona no saturada: litología, rango de espesor y suelos edáficos.*
- *Piezometría y almacenamiento: isopiezas tipo correspondientes al año seco y al año húmedo, sentido del flujo y gradiente medio, estado y variación del almacenamiento.*
- *Inventario y descripción de los sistemas de superficie asociados, incluidos los ecosistemas terrestres y las masas de agua superficial, con los que esté conectada dinámicamente la masa de agua subterránea, y especificando, en su caso, su relación con los espacios incluidos en el registro de zonas protegidas. Se efectuarán estimaciones sobre direcciones, tasas de intercambio de flujos entre la masa de agua subterránea y los sistemas de superficie asociados.*
- *Recarga: infiltración de lluvia, retornos de riego, aportaciones laterales de otras masas y recarga de ríos.*
- *Recarga artificial: sistemas e instalaciones, ubicación de los puntos de la masa de agua subterránea en los que tiene lugar directamente la recarga artificial, volumen y tasas de recarga en dichos puntos, origen y composición química del agua de recarga y autorización administrativa.*
- *Calidad química de referencia: facies hidrogeoquímicas predominantes, niveles básicos, niveles de referencia y estratificación del agua subterránea.*
- *Estado químico: contaminantes detectados y valores umbral.*
- *Tendencias significativas y sostenidas de contaminantes: definición de los puntos de partida de las inversiones.”*

## 2. Antecedentes

En el Apéndice 01.05 del Anejo 01 Masas de Agua del Plan Hidrológico vigente se encuentra la caracterización adicional de 72 masas de agua subterránea para las que se determinó un riesgo alto o medio en el citado Plan.

De cara al cuarto ciclo, y debido a que se han creado algunas masas nuevas y otras han cambiado su delimitación, se ha considerado necesario actualizar con la nueva información disponible las fichas ilustrativas de la caracterización adicional de las masas subterráneas en riesgo en aquellos casos de nuevas masas o en los que se han producido cambios de delimitación significativos. La evaluación del riesgo utilizada en estos documentos iniciales es en todo caso provisional.

### 3. Contenidos de las fichas de caracterización adicional

Se han diseñado unas fichas organizadas en 12 bloques de contenidos diferentes con los siguientes apartados:

1. Identificación de la masa de agua subterránea
2. Presiones, impactos y riesgo
3. Características geológicas generales
4. Suelos y vulnerabilidad
5. Características hidrogeológicas
6. Zonas protegidas relacionadas con las aguas subterráneas
7. Evaluación de recursos
8. Piezometría
9. Caracterización hidrogeoquímica y evolución química
10. Conclusiones
11. Plan de acción
12. Referencias bibliográficas

Se han efectuado un total de 8 fichas de Caracterización Adicional, una para cada masa de agua subterránea nueva o con cambios sustanciales y con riesgo esperable según una evaluación preliminar del riesgo. En aquellas masas que no han variado sustancialmente su delimitación y que están en riesgo la caracterización adicional corresponde con la incluida en el Plan del tercer ciclo.

A continuación, se especifica el listado concreto de masas con fichas de caracterización adicional, identificando el tipo de riesgo en cada caso, así como un mapa de localización.

Tabla 1. Listado de masas de agua para las que se adjunta ficha de caracterización adicional.

Cód. msbt 4C	Nombre msbt 4C	Riesgo químico 4º ciclo	Riesgo cuantitativo 4º ciclo
ES091MSBT022_001	Sierra de Cantabria	Sí	No
ES091MSBT023_001	Sierra de Lóquiz	Sí	No
ES091MSBT075_001	Campo de Cariñena	Sí	Si
ES091MSBT099_001	Puertos de Tortosa-La Galera	Sí	Si
ES091MSBT107	Glacis de El Torollón-Sariñena	Sí (preliminar)	Por evaluar
ES091MSBT108	Glacis de Montesús-Lanaja	Sí (preliminar)	Por evaluar
ES091MSBT109	Glacis de Selgua	Sí (preliminar)	Por evaluar
ES091MSBT111	Planas de Raimat-Monreal	Sí (preliminar)	Por evaluar

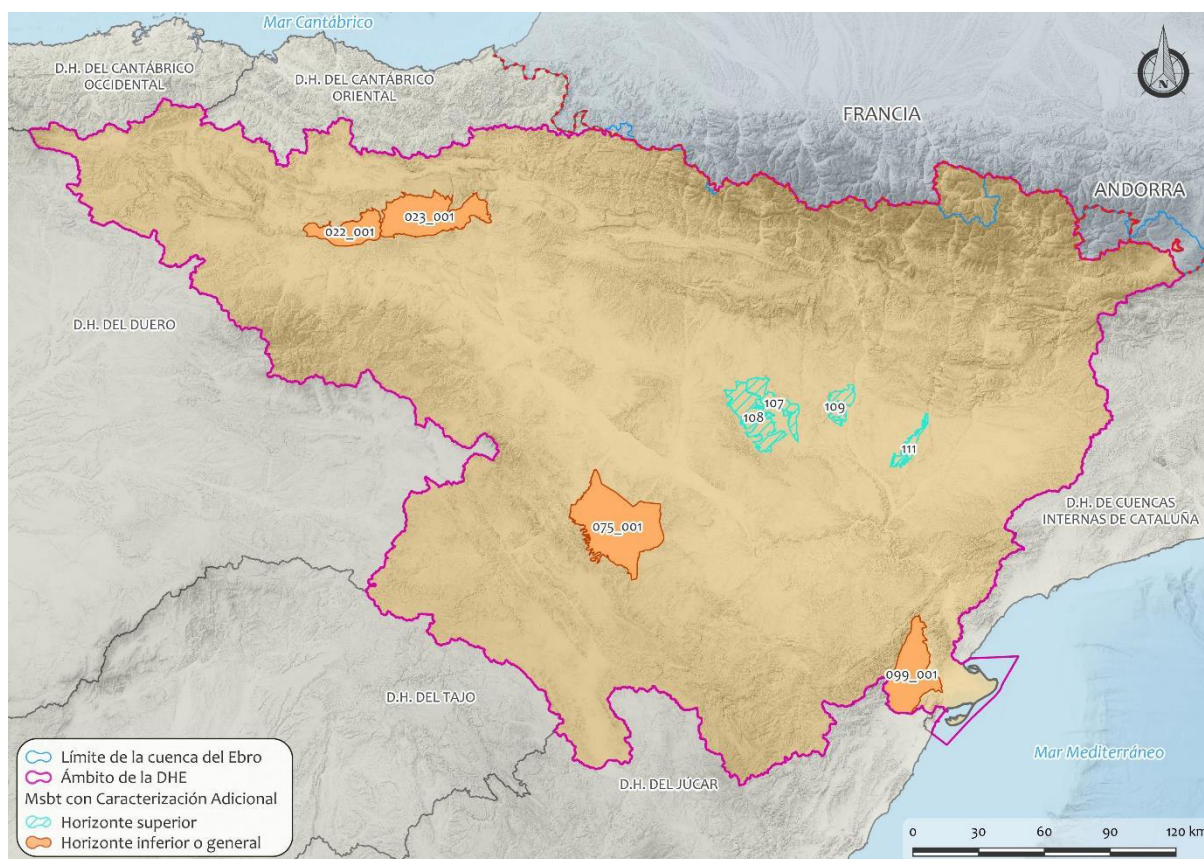


Figura 1. Mapa de las masas de agua para las que se adjunta ficha de caracterización adicional.

## 4. Fichas de caracterización adicional de las nuevas masas de agua subterránea en riesgo

A continuación, se presentan las 8 fichas mencionadas.

# CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT022\_001 - SIERRA DE CANTABRIA

# 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 BIBLIOGRÁFICA**

## 1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

### 1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

Código EU MSBT	ES091MSBT022_001	Nombre MSBT	SIERRA DE CANTABRIA
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

Descripción localización:

La MSBT Sierra de Cantabria (ES091MSBT022\_001) se encuentra en la mitad oeste de la cuenca del Ebro, sobre la Sierra de Toloño, en la provincia de Araba/Álava. Cuenta con una extensión de 321 km<sup>2</sup> repartidos entre las Comunidades Autónomas de Castilla y León, Comunidad Foral de Navarra, La Rioja y País Vasco/Euskadi. Los municipios con mayor superficie en la masa son Bernedo (69,7 km<sup>2</sup>), Peñacerrada-Urizaharra (50,5 km<sup>2</sup>) y Lagrán (45,6 km<sup>2</sup>), todos en Araba/Álava.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	1016	Bernedo	53,4	21,7
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	1044	Peñacerrada-Urizaharra	81,2	15,7
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	1030	Lagrán	100	14,2
Castilla y León	Burgos	9109	Condado de Treviño	12,7	10,3
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	1031	Laguardia	28,6	7,2
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	1062	Zambrana	54,1	6,7
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	1037	Arraia-Maeztu	14,3	5,5
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	1028	Labastida/Bastida	42,2	5
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31141	Lapoblación	43,2	2,8
Rioja, La	Rioja, La	26142	San Vicente de la Sonsierra	17,6	2,7
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	1019	Kripan	43,9	1,7
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31162	Marañón	72,4	1,3
Rioja, La	Rioja, La	26001	Ábalos	20,7	1,2
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	1052	Samaniego	34,9	1,1
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	1034	Leza	32,9	1
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31063	Cabredo	22	0,8



**1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL**

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	532.078	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.720.780
Longitud (CENTROIDE)	-2,6087	Latitud (CENTROIDE)			42,63876
MDE empleado	200 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			954
Altitud mínima (m s.n.m.)	446	Altitud máxima (m s.n.m.)			1.400
Área total de la MSBT (km <sup>2</sup> )	320,94				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes

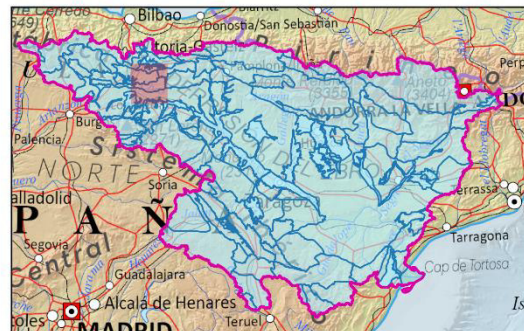
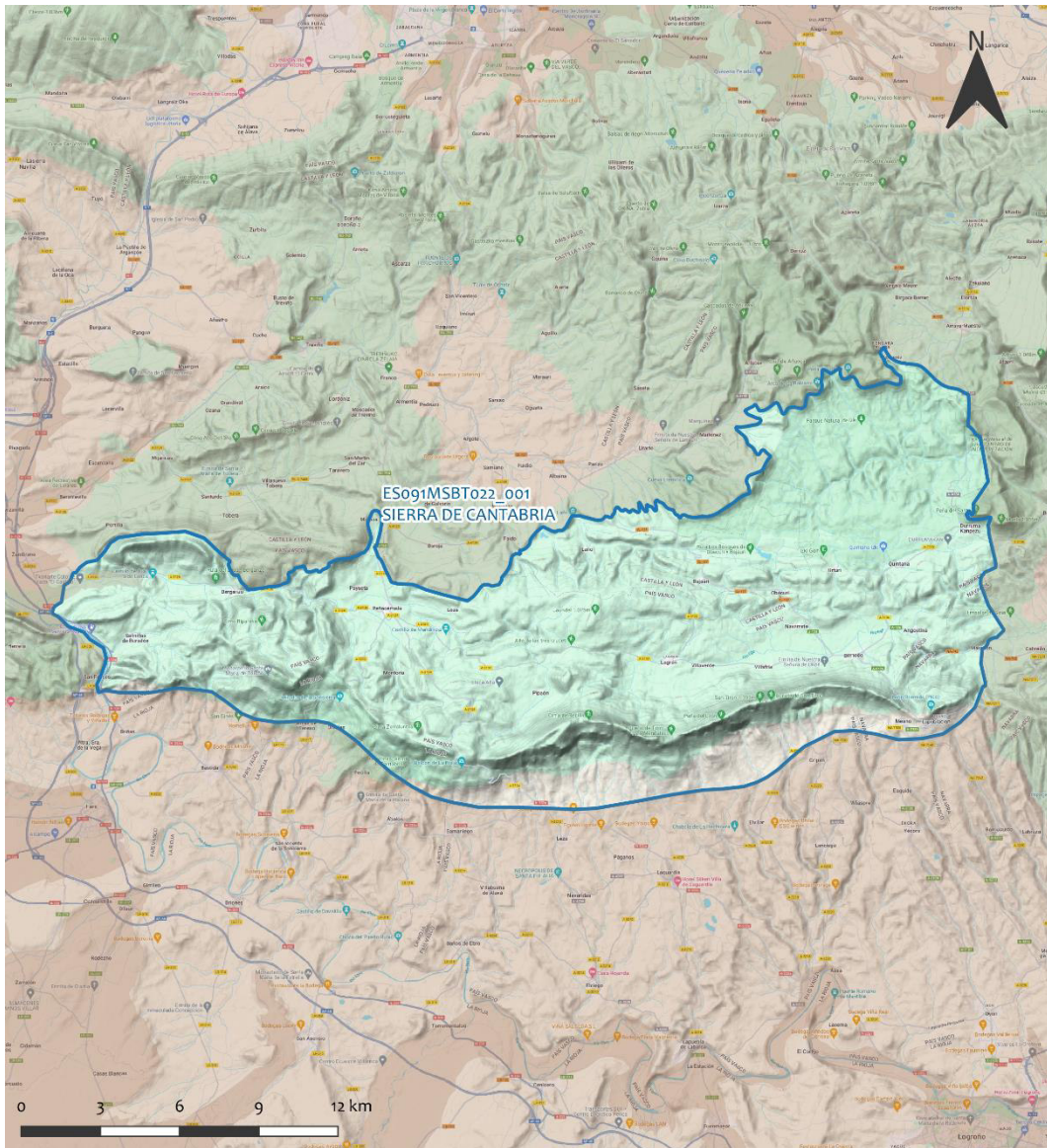
11.232

Año

2.023

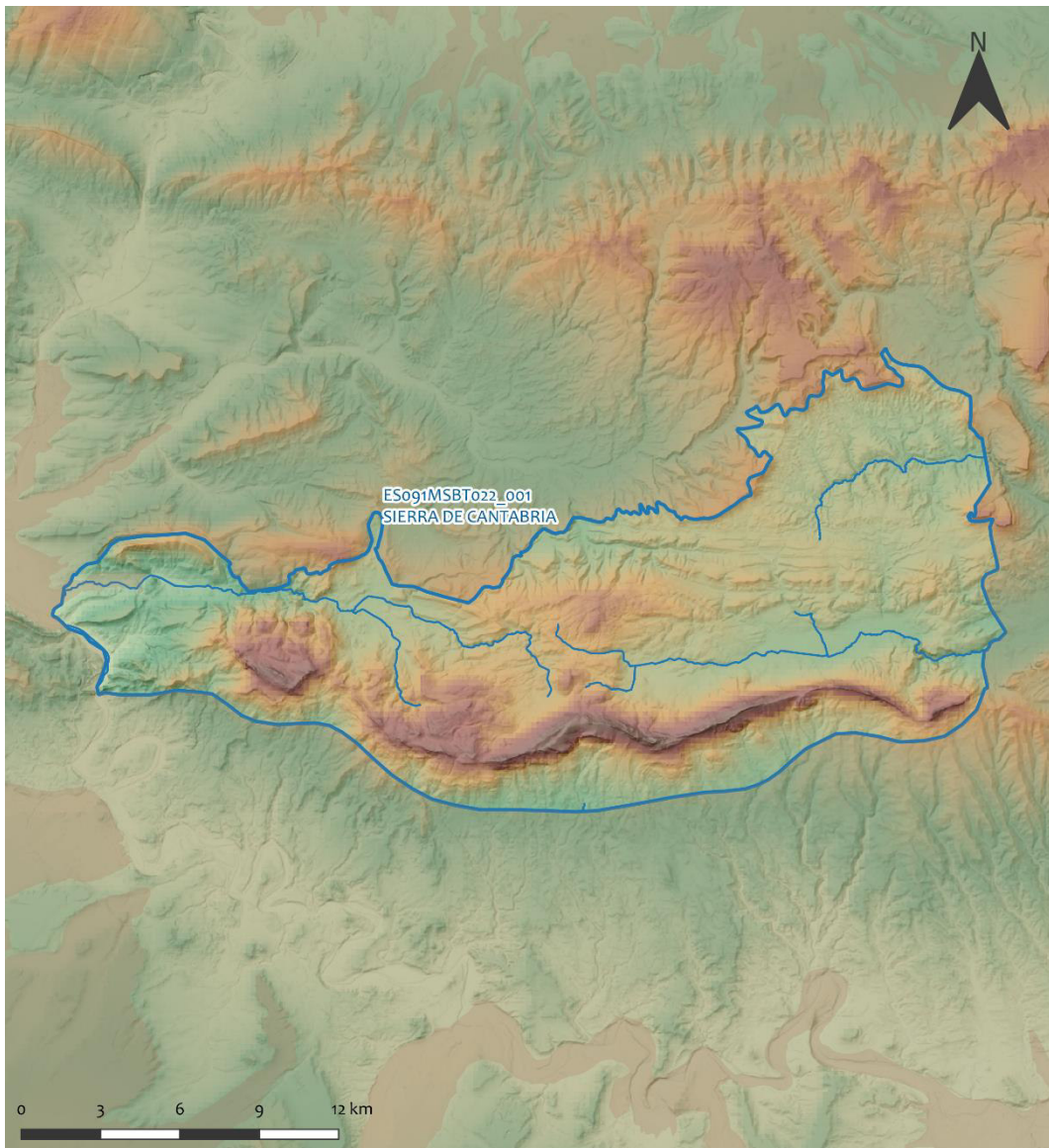
1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización

















Mapa de topográfico



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

MAPA HIPSOMÉTRICO

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)	
	0 - 150
	150 - 300
	300 - 450
	450 - 600
	600 - 750
	750 - 900
	900 - 1.050
	1.050 - 1.200
	1.200 - 1.350
	1.350 - 1.500
	1.500 - 1.650
	> 1.650

**2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS**

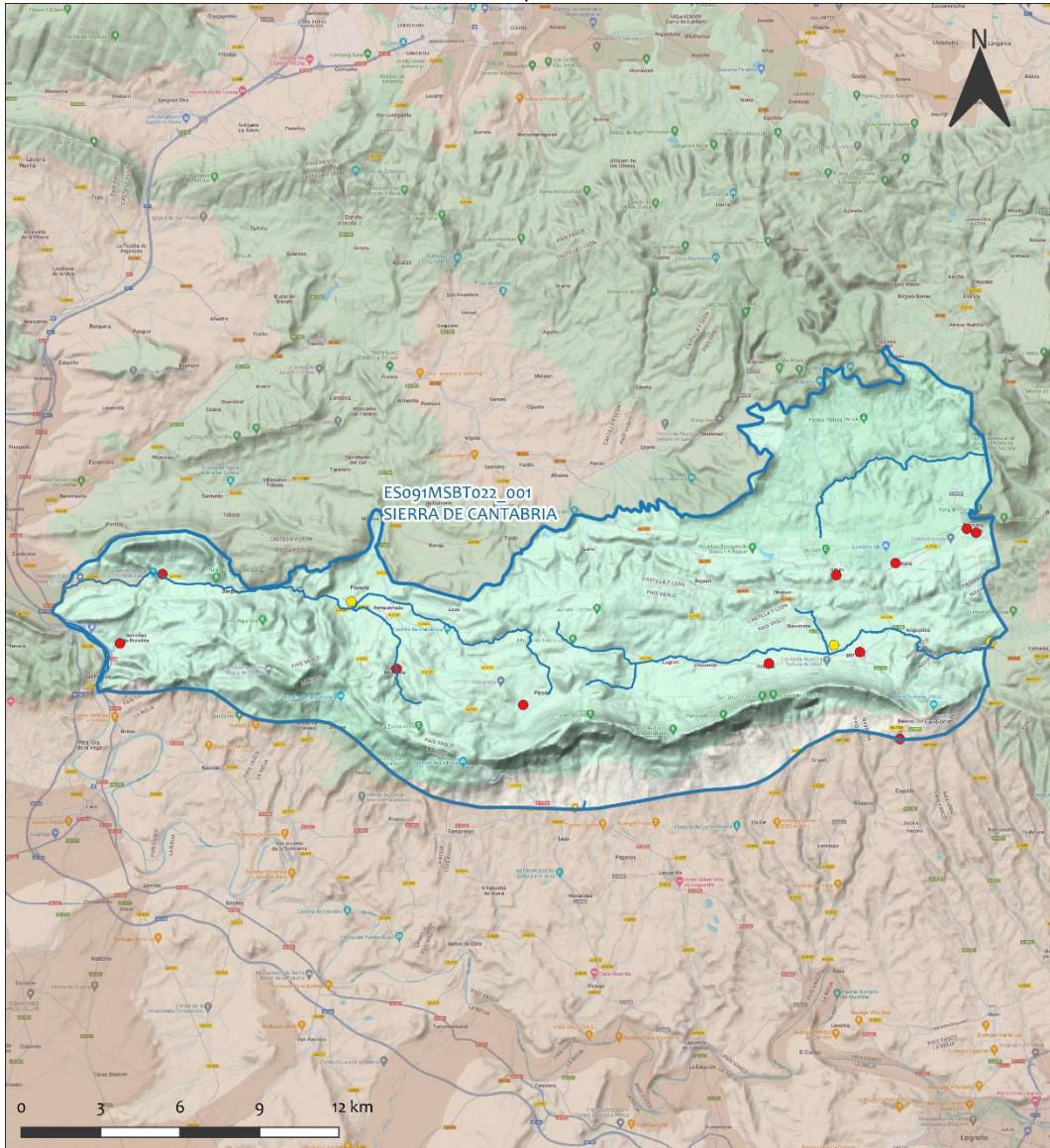
La información de presiones, impactos y riesgos presentadas en este apartado es provisional.

**2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT**



<b>Grupos de presiones</b>	<b>Tipos de presiones</b>	<b>Actividad</b>	<b>Presión Significativa</b>
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	X
Fuentes puntuales	1.3	Vertidos industriales de plantas IED	
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	X
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	
Fuentes difusas	2.4	Transporte	
Fuentes difusas	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes difusas	2.8	Minería	
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	

Mapa de localización de presiones






Fuentes puntuales



LEYENDA

 Red hidrográfica  
 MSBT:  
 ES091MSBT022\_001  
 SIERRA DE CANTABRIA

Tipo de Presión Puntual (significativa)

-  1.1 Aguas residuales urbanas
-  1.3 Plantas IED
-  1.4 Plantas no IED
-  1.5 Gasolineras
-  1.5 Suelos contaminados/Instalaciones industriales abandonadas

**2.2 IMPACTOS EN LA MSBT**

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
-	-	-

**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
Motivo	Justificación / Observación

Terbutrina	Terbutrina	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 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)
Mecoprop	Mecoprop	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
MCPA	Ácido 2-metil-4-clorofenoxiacético (MCPA)	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Glifosato	Glifosato	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)



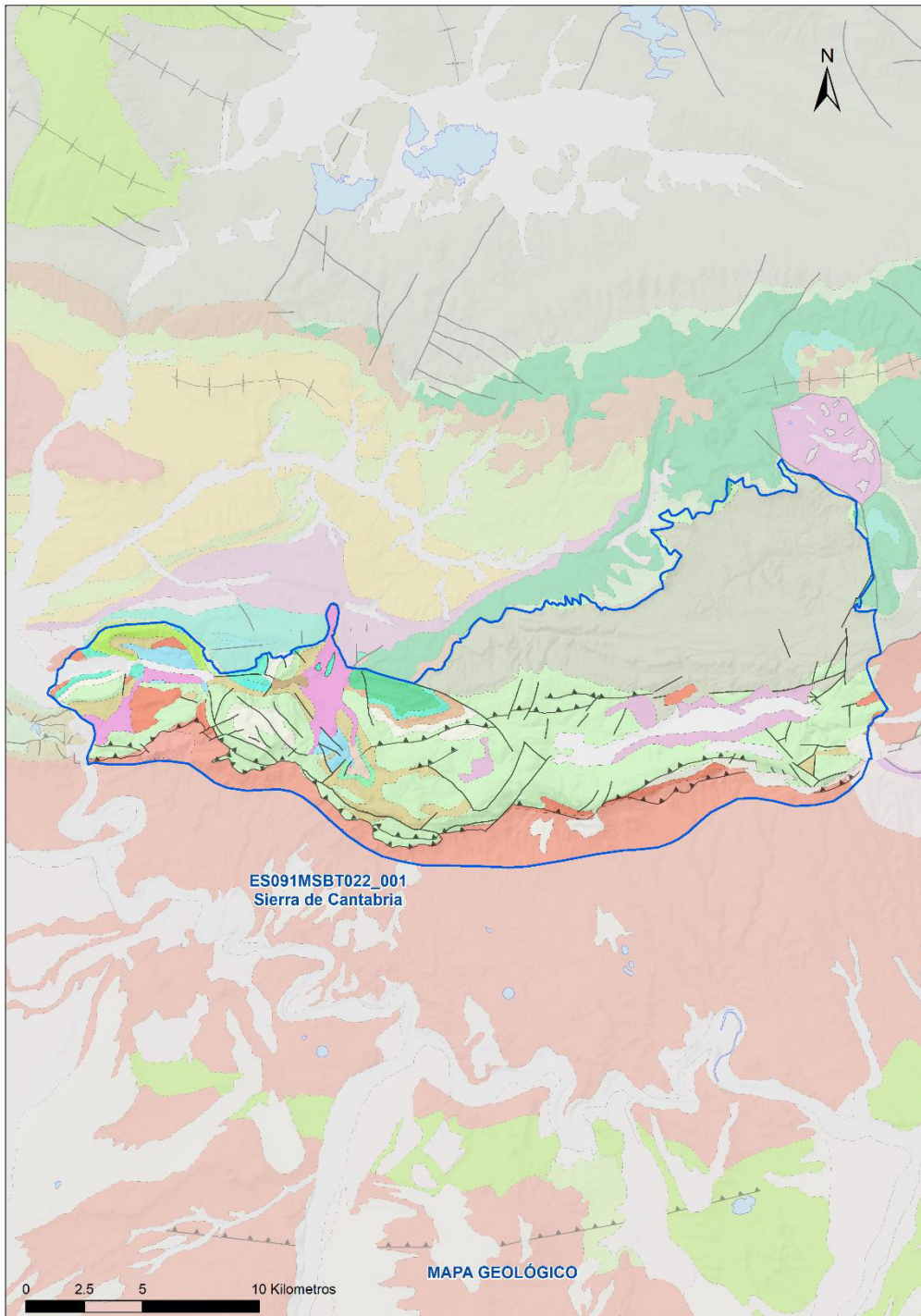
### 3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

#### 3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Cuenca del Ebro

Pirineos-Vascocantábrica

#### 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
- Limite político
- Falla conocida
- Falla supuesta
- Cabalgamiento conocido
- Cabalgamiento supuesto

**LITOLOGÍAS**

Código	Descripción Litología
5000	Masa de agua superficial
706	Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
704	Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glaciés, piedemonte y superficies)
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
374	Lutitas con intercalaciones de areniscas
368	Lutitas, con intercalaciones de areniscas
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
366	Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas
364	Yesos con intercalaciones de lutitas
363	Lutitas y margas, con intercalaciones de calizas y yesos
362	Lutitas y areniscas, a veces con yesos y calizas
361	Lutitas con intercalaciones de areniscas
360	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
359	Conglomerados, areniscas y lutitas
353	Areniscas, lutitas, margas y, localmente, conglomerados
352	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso
343	Calizas y margas
340	Calizas, calcarenitas, dolomías y margas
177	Lutitas y areniscas (Facies Flysch)
175	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F.Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar.yArc.Segovia)
173	Calizas arrecifales, con rudistas, calizas bioclásticas, dolomías y margas
157	Dolomías, brechas dolomíticas, carnioas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)
156	Dolomías y calcarenitas
154c	Calizas, margas y calcarenitas
154b	Margas
154a	Calizas y dolomías
152	Areniscas, arenas, calizas arenosas, margas, arcillas y margocalizas
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
137	Dolomías, calizas y margas(F. Muschelkalk)
12	Ofitas y rocas volcánoclasticas (Ofitas del Keuper)



**3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS**

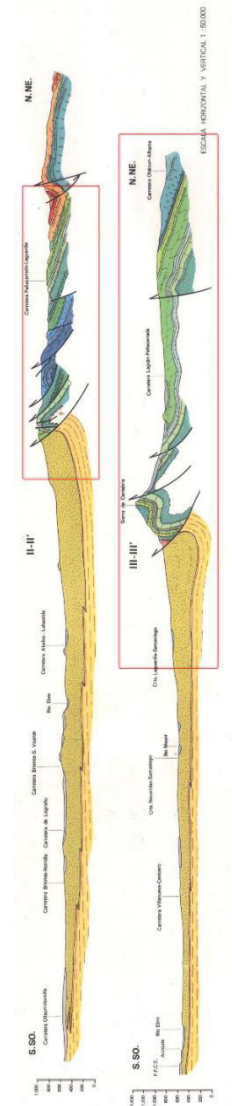
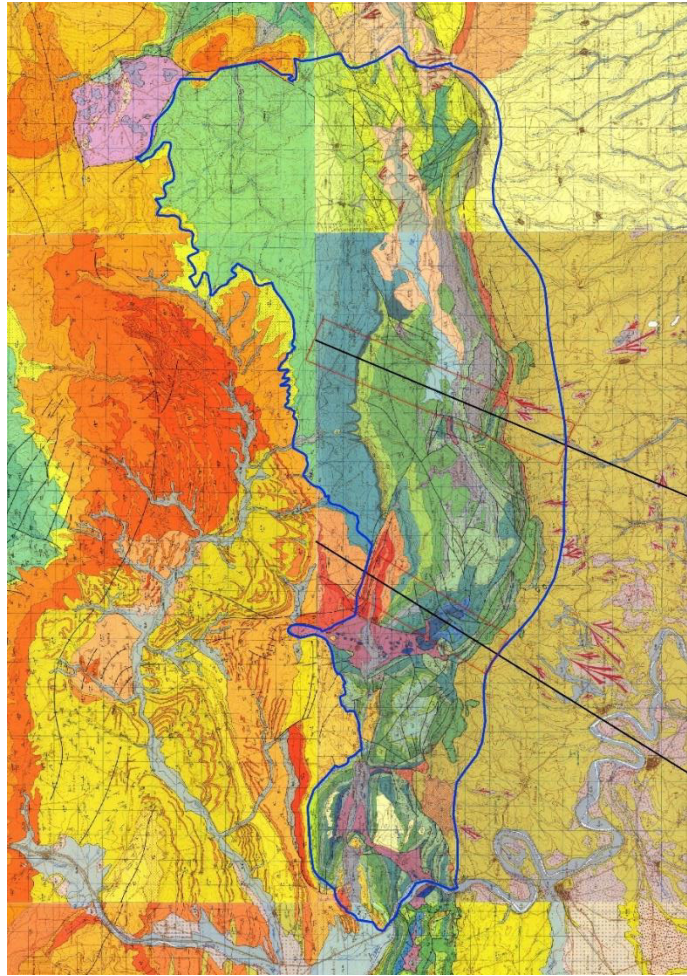
Litología	Edad geológica		Extensión (km <sup>2</sup> )	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, arcillas y limos. Aluvial, playas, flechas litorales	CUATERNARIO	HOLOCENO	0,71	Detrítica	0,22%
Calcarenitas, arenas y limos amarillos	NEÓGENO	PLIOCENO	1,29	Detrítica-carbonatada	0,40%
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	88,46	Detrítica-carbonatada	27,56%
Calizas, biocalcarenitas y margas. Margas y margocalizas blancas con radiolarios (moronitas o albarizas)	NEÓGENO	MIOCENO	20,08	Detrítica-carbonatada	6,26%
Turbiditas calcáreas, calizas, margas, conglomerados, areniscas y arcillas. Calizas lacustres	PALEÓGENO	PALEOCENO-EOCENO	2,79	Carbonatada-detrítica	0,87%
Margas y arcillas con niveles turbidíticos. Margocalizas y calizas margosas (Capas rojas)	CRETÁCICO	CRETÁCICO SUPERIOR	174,24	Carbonatada-detrítica	54,29%
Gravas, arenas, areniscas y arcillas. Carbón	CRETÁCICO	Sin determinar	9,13	Carbonatada-detrítica	2,84%
Calizas, margas, calizas nodulosas y radiolaritas. Rocas volcánicas	JURÁSICO-CRETÁCICO	Sin determinar	5,83	Carbonatada-detrítica	1,82%
Arcillas versicolores y yesos	TRIÁSICO	KEUPER	14,70	Detrítica-evaporítica	4,58%

**3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO**

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas, arcillas y limos. Aluvial, playas, flechas litorales	CUATERNARIO	HOLOCENO	
Calcarenitas, arenas y limos amarillos	NEÓGENO	PLIOCENO	
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	
Calizas, biocalcarenitas y margas. Margas y margocalizas blancas con radiolarios (moronitas o albarizas)	NEÓGENO	MIOCENO	
Turbiditas calcáreas, calizas, margas, conglomerados, areniscas y arcillas. Calizas lacustres	PALEÓGENO	PALEOCENO-EOCENO	
Margas y arcillas con niveles turbidíticos. Margocalizas y calizas margosas (Capas rojas)	CRETÁCICO	CRETÁCICO SUPERIOR	
Gravas, arenas, areniscas y arcillas. Carbón	CRETÁCICO	Sin determinar	
Calizas, margas, calizas nodulosas y radiolaritas. Rocas volcánicas	JURÁSICO-CRETÁCICO	Sin determinar	
Arcillas versicolores y yesos	TRIÁSICO	KEUPER	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT022\_001



QUATERNARIO	TERCIARIO	CRETACEO	JURÁSICO	TRIASICO
Holooceno Pleistoceno Plioceno Vindob. Burdigalense Aquitanense Châtinaense Stampinense Lutetio-Sannoisien Inferior Tinetense Montinense Danubense Masturbatense Campaninense Superior Medio Inferior Superior Medio Inferior Comanchense Superior Medio Inferior Cenomaninense Aptinense Aptinense Barremiense Hauteriviense Waling-Super. Dogger Tomocense Pliensbachinense Sinuoriense Hettaninense Retinense Kupper	Q <sub>1</sub> A <sub>1</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>2</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>3</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>4</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>5</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>6</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>7</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>8</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>9</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>10</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>11</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>12</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>13</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>14</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>15</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>16</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>17</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>18</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>19</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>20</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>21</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>22</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>23</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>24</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>25</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>26</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>27</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>28</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>29</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>30</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>31</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>32</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>33</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>34</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>35</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>36</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>37</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>38</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>39</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>40</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>41</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>42</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>43</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>44</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>45</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>46</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>47</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>48</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>49</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>50</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>51</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>52</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>53</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>54</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>55</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>56</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>57</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>58</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>59</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>60</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>61</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>62</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>63</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>64</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>65</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>66</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>67</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>68</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>69</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>70</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>71</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>72</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>73</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>74</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>75</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>76</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>77</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>78</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>79</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>80</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>81</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>82</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>83</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>84</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>85</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>86</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>87</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>88</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>89</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>90</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>91</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>92</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>93</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>94</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>95</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>96</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>97</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>98</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>99</sub> Q <sub>1</sub> A <sub>100</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub> C <sub>3</sub> C <sub>4</sub> C <sub>5</sub> C <sub>6</sub> C <sub>7</sub> C <sub>8</sub> C <sub>9</sub> C <sub>10</sub> C <sub>11</sub> C <sub>12</sub> C <sub>13</sub> C <sub>14</sub> C <sub>15</sub> C <sub>16</sub> C <sub>17</sub> C <sub>18</sub> C <sub>19</sub> C <sub>20</sub> C <sub>21</sub> C <sub>22</sub> C <sub>23</sub> C <sub>24</sub> C <sub>25</sub> C <sub>26</sub> C <sub>27</sub> C <sub>28</sub> C <sub>29</sub> C <sub>30</sub> C <sub>31</sub> C <sub>32</sub> C <sub>33</sub> C <sub>34</sub> C <sub>35</sub> C <sub>36</sub> C <sub>37</sub> C <sub>38</sub> C <sub>39</sub> C <sub>40</sub> C <sub>41</sub> C <sub>42</sub> C <sub>43</sub> C <sub>44</sub> C <sub>45</sub> C <sub>46</sub> C <sub>47</sub> C <sub>48</sub> C <sub>49</sub> C <sub>50</sub> C <sub>51</sub> C <sub>52</sub> C <sub>53</sub> C <sub>54</sub> C <sub>55</sub> C <sub>56</sub> C <sub>57</sub> C <sub>58</sub> C <sub>59</sub> C <sub>60</sub> C <sub>61</sub> C <sub>62</sub> C <sub>63</sub> C <sub>64</sub> C <sub>65</sub> C <sub>66</sub> C <sub>67</sub> C <sub>68</sub> C <sub>69</sub> C <sub>70</sub> C <sub>71</sub> C <sub>72</sub> C <sub>73</sub> C <sub>74</sub> C <sub>75</sub> C <sub>76</sub> C <sub>77</sub> C <sub>78</sub> C <sub>79</sub> C <sub>80</sub> C <sub>81</sub> C <sub>82</sub> C <sub>83</sub> C <sub>84</sub> C <sub>85</sub> C <sub>86</sub> C <sub>87</sub> C <sub>88</sub> C <sub>89</sub> C <sub>90</sub> C <sub>91</sub> C <sub>92</sub> C <sub>93</sub> C <sub>94</sub> C <sub>95</sub> C <sub>96</sub> C <sub>97</sub> C <sub>98</sub> C <sub>99</sub> C <sub>100</sub>	J <sub>1</sub> J <sub>2</sub> J <sub>3</sub> J <sub>4</sub> J <sub>5</sub> J <sub>6</sub> J <sub>7</sub> J <sub>8</sub> J <sub>9</sub> J <sub>10</sub> J <sub>11</sub> J <sub>12</sub> J <sub>13</sub> J <sub>14</sub> J <sub>15</sub> J <sub>16</sub> J <sub>17</sub> J <sub>18</sub> J <sub>19</sub> J <sub>20</sub> J <sub>21</sub> J <sub>22</sub> J <sub>23</sub> J <sub>24</sub> J <sub>25</sub> J <sub>26</sub> J <sub>27</sub> J <sub>28</sub> J <sub>29</sub> J <sub>30</sub> J <sub>31</sub> J <sub>32</sub> J <sub>33</sub> J <sub>34</sub> J <sub>35</sub> J <sub>36</sub> J <sub>37</sub> J <sub>38</sub> J <sub>39</sub> J <sub>40</sub> J <sub>41</sub> J <sub>42</sub> J <sub>43</sub> J <sub>44</sub> J <sub>45</sub> J <sub>46</sub> J <sub>47</sub> J <sub>48</sub> J <sub>49</sub> J <sub>50</sub> J <sub>51</sub> J <sub>52</sub> J <sub>53</sub> J <sub>54</sub> J <sub>55</sub> J <sub>56</sub> J <sub>57</sub> J <sub>58</sub> J <sub>59</sub> J <sub>60</sub> J <sub>61</sub> J <sub>62</sub> J <sub>63</sub> J <sub>64</sub> J <sub>65</sub> J <sub>66</sub> J <sub>67</sub> J <sub>68</sub> J <sub>69</sub> J <sub>70</sub> J <sub>71</sub> J <sub>72</sub> J <sub>73</sub> J <sub>74</sub> J <sub>75</sub> J <sub>76</sub> J <sub>77</sub> J <sub>78</sub> J <sub>79</sub> J <sub>80</sub> J <sub>81</sub> J <sub>82</sub> J <sub>83</sub> J <sub>84</sub> J <sub>85</sub> J <sub>86</sub> J <sub>87</sub> J <sub>88</sub> J <sub>89</sub> J <sub>90</sub> J <sub>91</sub> J <sub>92</sub> J <sub>93</sub> J <sub>94</sub> J <sub>95</sub> J <sub>96</sub> J <sub>97</sub> J <sub>98</sub> J <sub>99</sub> J <sub>100</sub>	T <sub>1</sub> T <sub>2</sub> T <sub>3</sub> T <sub>4</sub> T <sub>5</sub> T <sub>6</sub> T <sub>7</sub> T <sub>8</sub> T <sub>9</sub> T <sub>10</sub> T <sub>11</sub> T <sub>12</sub> T <sub>13</sub> T <sub>14</sub> T <sub>15</sub> T <sub>16</sub> T <sub>17</sub> T <sub>18</sub> T <sub>19</sub> T <sub>20</sub> T <sub>21</sub> T <sub>22</sub> T <sub>23</sub> T <sub>24</sub> T <sub>25</sub> T <sub>26</sub> T <sub>27</sub> T <sub>28</sub> T <sub>29</sub> T <sub>30</sub> T <sub>31</sub> T <sub>32</sub> T <sub>33</sub> T <sub>34</sub> T <sub>35</sub> T <sub>36</sub> T <sub>37</sub> T <sub>38</sub> T <sub>39</sub> T <sub>40</sub> T <sub>41</sub> T <sub>42</sub> T <sub>43</sub> T <sub>44</sub> T <sub>45</sub> T <sub>46</sub> T <sub>47</sub> T <sub>48</sub> T <sub>49</sub> T <sub>50</sub> T <sub>51</sub> T <sub>52</sub> T <sub>53</sub> T <sub>54</sub> T <sub>55</sub> T <sub>56</sub> T <sub>57</sub> T <sub>58</sub> T <sub>59</sub> T <sub>60</sub> T <sub>61</sub> T <sub>62</sub> T <sub>63</sub> T <sub>64</sub> T <sub>65</sub> T <sub>66</sub> T <sub>67</sub> T <sub>68</sub> T <sub>69</sub> T <sub>70</sub> T <sub>71</sub> T <sub>72</sub> T <sub>73</sub> T <sub>74</sub> T <sub>75</sub> T <sub>76</sub> T <sub>77</sub> T <sub>78</sub> T <sub>79</sub> T <sub>80</sub> T <sub>81</sub> T <sub>82</sub> T <sub>83</sub> T <sub>84</sub> T <sub>85</sub> T <sub>86</sub> T <sub>87</sub> T <sub>88</sub> T <sub>89</sub> T <sub>90</sub> T <sub>91</sub> T <sub>92</sub> T <sub>93</sub> T <sub>94</sub> T <sub>95</sub> T <sub>96</sub> T <sub>97</sub> T <sub>98</sub> T <sub>99</sub> T <sub>100</sub>

### 3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Sierra de Cantabria se ubica en el sector meridional de la Cuenca Vasco-Cantábrica, entre el Sinclinal de Urbasa-Treviño y la Depresión Terciaria del río Ebro. Abarca la Sierra de Toloño y el Parque Natural de Izki. La masa de agua subterránea ocupa toda la Unidad geológica denominada Sierra de Cantabria, que se caracteriza por su complejidad estructural, con un despegue generalizado de la cobertera mesozoica a nivel del Trías sobre los materiales terciarios de la Depresión del Ebro. El desplazamiento frontal de la Cuenca Vasco-Cantábrica sobre los materiales del terciario del Ebro se realizó a través del frente de cabalgamiento denominado Franja Móvil Sierra de Cantabria–Montes Obarenes (Ramírez del Pozo, 1973), con una traslación generalizada de vergencia sur. En el flanco norte del cabalgamiento, se reconoce la Depresión Intermedia, entre el límite meridional del Sinclinal de Treviño y la zona frontal de la Sierra de Cantabria. En esta depresión de suave relieve, el plegamiento epidérmico de la cobertera mesozoica generó pequeñas cubetas de sedimentación (Cubeta de Ocio, Cubeta de Bernedo), pliegues y rampas de cabalgamiento, y fallas de desgarre oblicuo al cabalgamiento. Además, las estructuras distensivas favorecieron la formación de domos diapíricos como los de Pipaón, Peñacerrada, Ocio y Salinillas de Buradón que, junto al sistema de fallas, han generado bloques o sectores con funcionamientos hidrogeológicos diferenciados. En la Depresión intermedia se encaja la red hidrográfica superficial del río Inglares, río Egea, río Ayuda en el sector norte, y del río Ebro a su paso por Conchas de Haro. Los materiales que afloran son principalmente mesozoicos carbonatados, con intensa deformación, con potencias superiores a los 2.500 m en el borde norte y que disminuyen a 650 m en la zona frontal del borde sur. En la bibliografía consultada se reseña la presencia de importantes cambios laterales de facies, discordancias y lagunas estratigráficas asociadas a los procesos tecto-estratigráficos. Los depósitos terciarios del Mioceno-Plioceno procedentes de la erosión de los relieves, cubren las zonas deprimidas que forman las cubetas y la depresión del río Ega entre Lagrán y Angostrina. Los depósitos cuaternarios se asocian a pies de monte y coluviales, sedimentos aluviales y travertinos formados por precipitación química en zonas de manantiales. Por el norte se encuentra un acuífero de permeabilidad media formado por areniscas y areniscas calcáreas del Campaniense. De esta zona anteriormente llamada masa de agua subterránea de Izquiz-Zudaire perteneciente al parte natural Izki, no hay información piezométrica pero a tenor de la permeabilidad media del acuífero, se presupone flujos muy someros con una superficie piezométrica subparalela a la topografía y tendida hacia el S, de forma que el Ega es el receptor de sus recursos. La serie estratigráfica local de muro a techo con sus principales litologías:

- Triásico (Keuper) asociado a las estructuras diapíricas, formado por arcillas abigarradas y margas varioladas en las que se incluyen rocas su volcánicas de tipo ofítico.
- Jurásico Inferior y medio: Tiene escasa representación superficial. Aflora, muy deformado, en el entorno de las estructuras diapíricas. Se reconocen las carnioles y calizas del Lías inferior (150 m) y calizas con sílex del Dogger (50 m).
- Cretácico Inferior: se dispone discordante sobre los materiales del Jurásico. El tramo basal corresponde a una sucesión de conglomerados, con cantos calcáreos y matriz lutítica, y de areniscas gris-verdosa de grano medio que alternan con niveles de arcillas calcáreas. Tramo intermedio formado por una secuencia areno-arcillosa con niveles de calizas arenosas ricas en ostreoides y correlacionables con los depósitos arrecifales del complejo Urgoniano. Se culmina con la formación arcósica, a veces con microconglomerados, que se correlacionan con la Fm. Utrillas cuya potencia puede alcanzar los 200 m.
- Cretácico superior: está representado por una serie carbonatada asociada a ambientes marinos que da paso a final del Cretácico, debido a los movimientos tectónicos, a la deposición de sedimentos terrígenos. El tramo basal está formado por areniscas y calizas con orbitolinas (80 m de espesor) que termina con un paquete de margocalizas y calcarenitas, y que corresponde al Cenomaniense. El Turoniense se caracteriza por los materiales margosos, margocalizo, arcillas y margas grises de aspecto nodular. Le sigue el conjunto Conianencese-Santoniense medio de dolomías y calcoarenitas estratificadas en bancos métricos que hacia techo pasan a calcarenitas bioclásticas masivas con intercalaciones de calizas micríticas, se encuentran fuertemente fisuradas y carstificadas. El Santoniense superior formado por calizas estratificadas en bancos decimétricos con alto contenido en Lacazinas. El Campaniense formado por una secuencia de margas grises y margas calcáreas de aspecto nodular e impermeable. En el techo de la serie cretácico se encuentra el Mastrichtiense con una secuencia de areniscas calcáreas y calcarenitas tabletas fosilíferas.
- Terciario (Paleoceno-Eoceno): El Paleoceno está formado por dolomías, calizas y calcarenitas con un espesor entre 60 y 150 m. Sobre la serie calcárea Paleocena, y tras un paquete margoso del Thanetiense, sigue una alternancia de calizas lacustres, limos y arcillas del Eoceno.
- Terciario continental detrítico: Incluye los depósitos conglomeráticos, arenas, y limos del Mioceno y conglomerados y arcillas del Pleistoceno procedentes de la erosión de los relieves.
- Cuaternario: Formado por coluviales y aluviales de los ríos Inglares y Ega, de escasa extensión y desarrollo vertical.

**4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD****4.1 ZONA NO SATURADA (Z.N.S.)**

No se tiene información. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

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

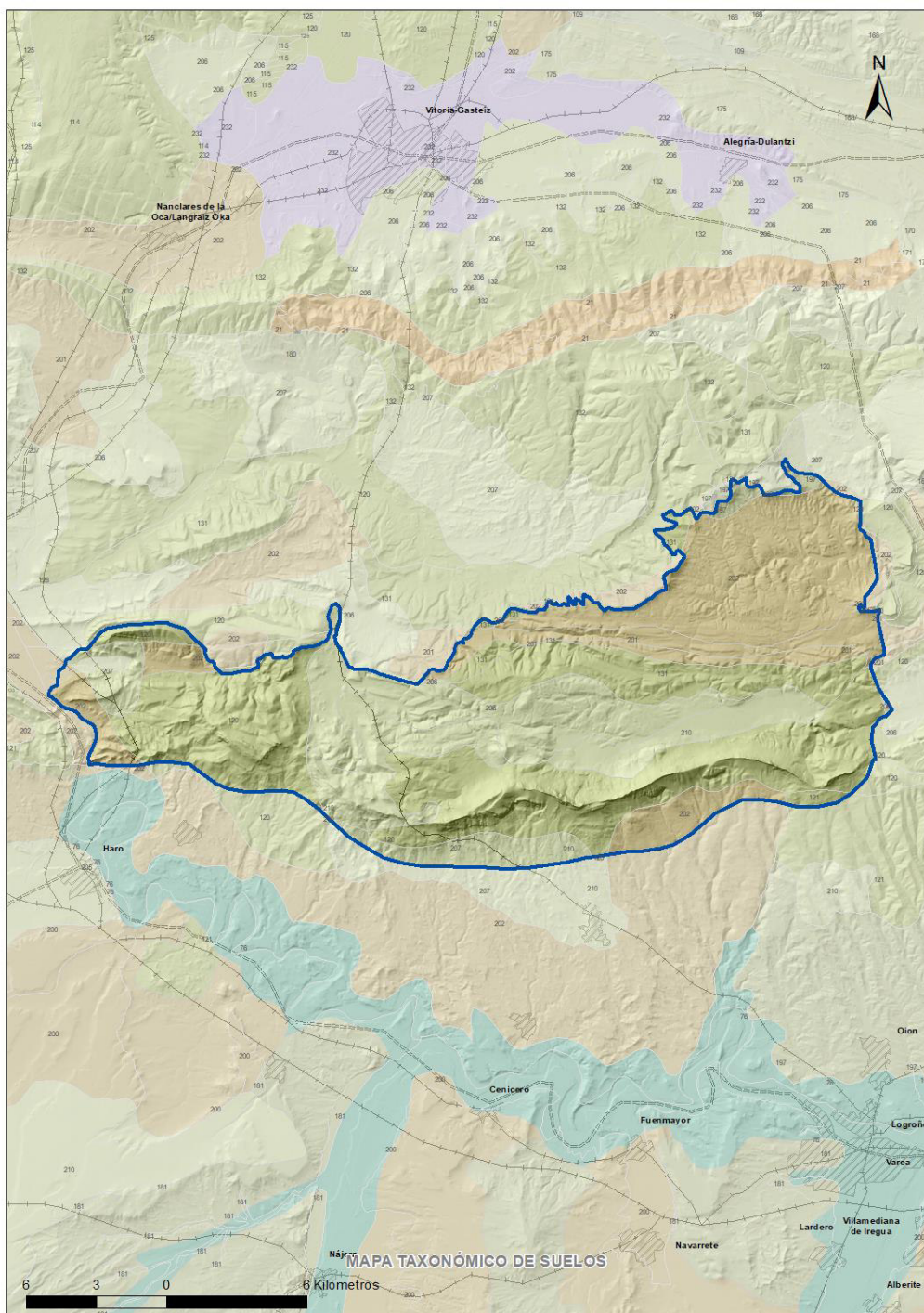
**4.2 SUELOS EDÁFICOS**

Tipo de Suelo	Extensión (km <sup>2</sup> )	% Afloramiento en la MSBT
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	134,38	42,12%
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	95,13	29,81%
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	89,55	28,07%



4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



## LEYENDA



### CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

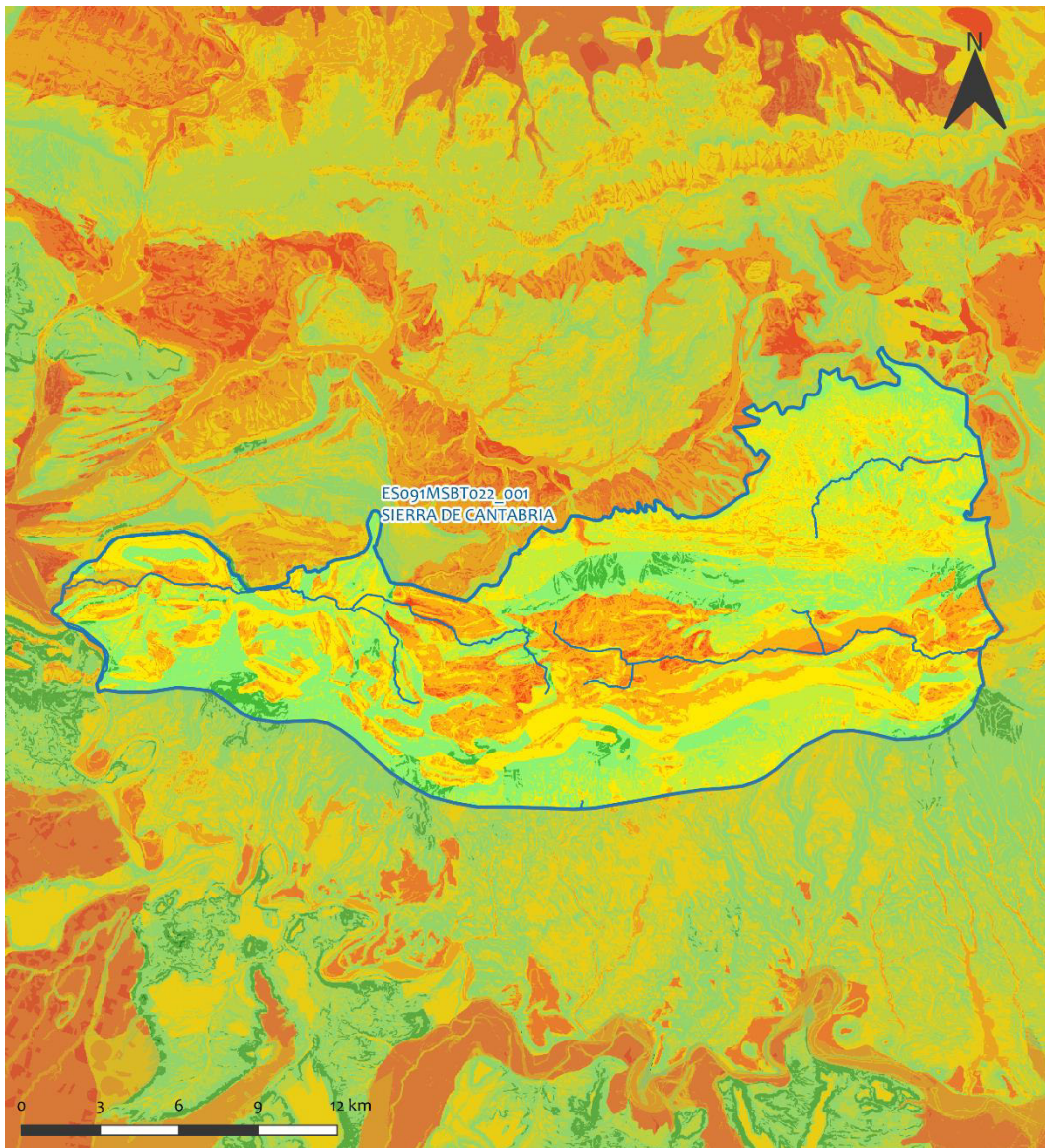
ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
21	ALFISOL, XERALF, HAPLOXEROLF, NO GRUPO2, XERORTHEPT, NO ASOCIA2, Calcixerpt, Haploxerept
76	ENTISOL, FLUVENT, XEROFUVENT, XERORTHEPT, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
120	ENTISOL, ORTHEPT, XERORTHEPT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Haploxerept
121	ENTISOL, ORTHEPT, XERORTHEPT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeralf, NO INCLUSION2
125	ENTISOL, ORTHEPT, XERORTHEPT, NO GRUPO2, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
128	ENTISOL, ORTHEPT, XERORTHEPT, NO GRUPO2, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, Haploxerert, Calcixerpt
131	ENTISOL, ORTHEPT, XERORTHEPT, NO GRUPO2, HAPLOXERERT, HAPLOXEROLL, Calcixerpt, NO INCLUSION2
132	ENTISOL, ORTHEPT, XERORTHEPT, NO GRUPO2, HAPLOXEROLL, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
133	ENTISOL, ORTHEPT, XERORTHEPT, NO GRUPO2, XEROFUVENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
180	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
181	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSION2
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHEPT, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSION2
200	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, HAPLOXEROLF, NO ASOCIA2, Xerorthent, NO INCLUSION2
201	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, HAPLOXERERT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHEPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
205	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeralf, Rhodoxeralf
206	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxerert, NO INCLUSION2
207	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Xerorthent
210	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXEROLF, XERORTHEPT, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2

## 4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Muy Alta	0 - 0,5	0,6%	
Alta	0,5 - 1	22,7%	
Moderada	1 - 2	52,9%	
Baja	2 - 4	23,8%	
Muy Baja	4 - 15	0,002%	



4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

**Método COP**  
Rango - Índice de vulnerabilidad

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



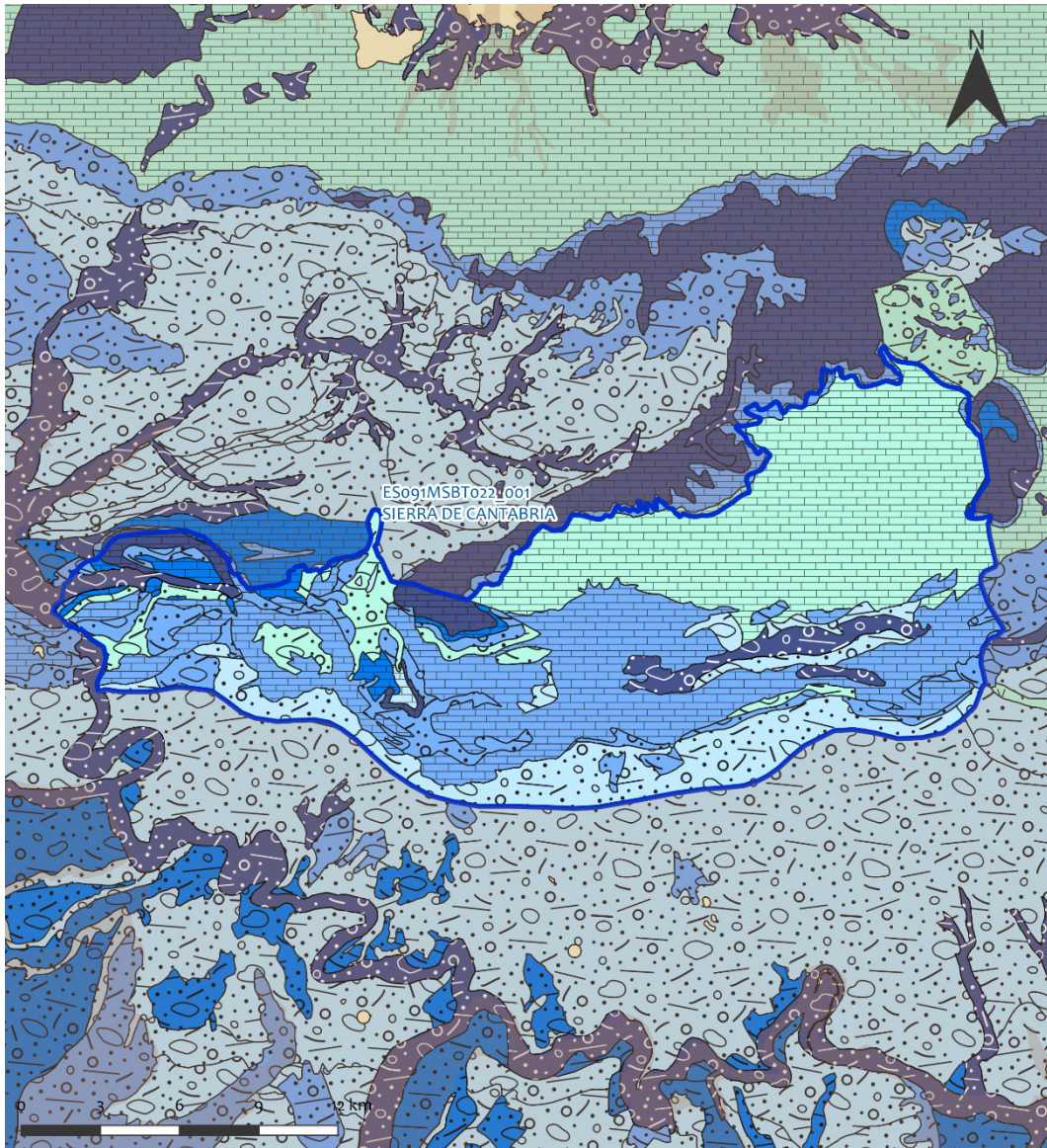
**5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS****5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT**

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT colindante
Oeste	Abierto	Salida	Permeable	PANCORBO-CONCHAS DE HARO
Sur	Abierto	Salida	Permeable	SIERRA DE LÓQUIZ
Este	Abierto	Salida	Permeable	SIERRA DE URBASA
Norte	Abierto	Salida	Permeable	SINCLINAL DE TREVIÑO

Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT Sierra de Cantabria (ES091MSBT022\_001) tiene la mayoría de sus límites abiertos, excepto con la MSBT del Terciario de la Cuenca del Ebro (ES091MSBT116) que se localiza en los materiales de baja permeabilidad de la Depresión del Ebro. A partir de la piezometría del acuífero regional de las calizas del Coniaciense (Cretácico superior) se observa que la MSBT Sierra de Cantabria tiene abierto sus límites con flujo de salida hacia las MSBT colindantes del Sinclinal de Treviño (ES091MSBT008\_001), en el tramo desde Loza a Peñacerrada. Al igual ocurre con las MSBT Sierra de Urbasa (ES091MSBT017) y Sierra de Loquiz (ES091MSBT023\_001) al este, se produce la inmersión de las calizas cretácicas bajo las facies arenosas del Campaniense hasta la depresión de Sta Cruz de Campezo.

Mapa de permeabilidades



LEYENDA

- |                       |                       |   |
|-----------------------|-----------------------|---|
| MSBT                  | CARBONATADAS-BAJA     | DETRÍTICAS, MUY BAJA                      |
| PERMEABILIDAD         | CARBONATADAS-MUY BAJA | VOLCÁNICAS (PIROCLÁSTICAS Y LÁVICAS)-BAJA |
| CARBONATADAS-MUY ALTA | DETRÍTICAS, MUY ALTA  | Masa de agua superficial                  |
| CARBONATADAS-ALTA     | DETRÍTICAS, MEDIA     |   |
| CARBONATADAS-MEDIA    | DETRÍTICAS, BAJA      |   |

**5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES**

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )
			Sistema	Serie		
Lías	Dolomías, brechas Dolomíticas y calizas (Fm. Tajuña)	Alta	Jurásico Inferior	Lías	200	5,83
Complejo Urgoniano	Calizas con orbitolinas	Media-Alta	Cretácico	Inferior Aptiense	80	-
Fm. Utrillas	Arenas y microconglomerados	Media-Alta	Cretácico	Inferior Albiense	100	-
Cretácico Superior Coniacense-Santoniense	Calizas con lacazinas, calcarenitas y margas	Alta	Cretácico	Superior Coniacense-Santoniense	350-600	174,24
Cretácico Superior Maastrichtiense	Calizas tableadas y calizas arenosas	Media-Alta	Cretácico	Superior Maastrichtiense	150	
Paleoceno-Eoceno	Dolomías, calizas y calcarenitas	Alta	Cretácico-Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	150	-
Terciario Continental	Areniscas, lutitas, limos y niveles de conglomerados	Media-Baja	Terciario	Oligoceno-Mioceno	-	108,54
Cuaternario Aluvial y Coluviales	Gravas, arenas y limos	Alta	Cuaternario	Holoceno	-	-

**5.3 ACUÍFEROS**

Acuífero	Extensión (km <sup>2</sup> )	% de afloramiento de la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Jurásico Inferior	5,83	1,84	Confinado	200	Fisuración	Lías
Cretácico Inferior (Aptiense)	-	-	Confinado	80		Complejo Urgoniano
Cretácico Inferior (Albiense)	-	-	Semiconfinado	100		Fm. Utrillas
Cretácico Superior (Coniacense-Santoniense)	174,24	34,21	Semiconfinado	350-600	Fisuración	Cretácico Superior Coniacense-Santoniense
Cretácico Superior (Maastrichtiense)			Confinado	150	Fisuración	Cretácico Superior Maastrichtiense
Paleoceno-Eoceno	-	-	Confinado	150	Fisuración	Paleoceno-Eoceno
Terciario Continental	108,54	54,93	Libre	-	Fisuración-Intergranular	Terciario Continental
Cuaternario Aluvial y Coluviales	-	-	Libre	-	Intergranular	Cuaternario Aluvial y Coluviales

**Descripción general:**

La MSBT Sierra de Cantabria (ES091MSBT022\_001) se incluyen en su totalidad en la denominada Unidad Hidrogeológica Sierra de Cantabria, con una significada complejidad estructural, que la hace independiente de la Unidad Hidrogeológica Urbasa-Treviño y del Sinclinal de Treviño que encuentra al norte. Pueden diferenciarse acuíferos carbonatados y detríticos mixtos, con diferentes características hidráulicas e hidrogeológicas y entidad dentro de la MSBT. La mayor parte de los acuíferos en la MSBT de la Sierra de Cantabria están representados por los materiales carbonatados del Cretácico Superior. El principal acuífero corresponde a las calizas del Coniacense-Santoniense, con una permeabilidad alta por fisuración y karstificación, y una potencia que puede alcanzar hasta 600 metros. En algunas zonas debido a los accidentes tectónicos (fallas), entra en contacto lateral con las formaciones calcáreas del Maastrichtiense, y que, por orden cronológico, entre ambas habría de encontrarse las formaciones margosas e impermeables del Campaniense, siendo el techo impermeable del principal acuífero regional y las formaciones margocalizas y calizas margosas con arcillas del Turoniense constituye la base impermeable. El régimen hidráulico de este acuífero puede ser libre y confinado o parcialmente confinado controlado por las estructuras tectónicas y la disposición de los materiales que actúan como horizontes confinantes. Las dolomías, calizas y calcarenitas del Paleoceno, entre 60 y 150 m de potencia, constituyen el segundo acuífero en importancia, y según bibliografía, las formaciones calcáreas del Maastrichtiense, de las que no se tiene datos sobre su espesor, podrían formar parte de este acuífero junto a la alternancia de calizas lacustre, limo y arcillas del Eoceno. Apenas aflora en superficie, con una permeabilidad alta por fisuración se encuentra confinado por los materiales detríticos de baja permeabilidad del Terciario continental (Oligoceno-Mioceno). De menor entidad, los acuíferos carbonatados correspondientes al Jurásico afloran en el entorno de las estructuras diapíricas. Se reconocen las carniolas y las calizas del Lías inferior (150 m) y las calizas con sílex del Dogger (50m). El acuífero cuaternario formado por coluviales y aluviales de los ríos Inglares y Egea, de escasa extensión y desarrollo vertical.

En la zona noreste se identifica un acuífero de permeabilidad media formado por las areniscas y areniscas calcáreas del Campaniense. El cuaternario tiene una representación muy exigua. Está limitado a pequeños aluviales del Ega II de muy escaso desarrollo vertical y horizontal, y la los coluviales que orlan las cresterías del borde sur de la Sierra de Urbasa. Apenas se dispone de información hidroquímica sobre sus aguas subterráneas. Los escasos análisis disponibles muestran facies de tipo bicarbonatado-cálcico con mineralización media (C.E. promedio de 500 µS/cm).

#### 5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m <sup>2</sup> /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Cretácico Inferior (Aptiense-Albiense)	Fm. Utrillas, Complejo Urgoniano	Ensayo de bombeo		10,00		
Cretácico Superior	Coniaciense-Santonense	Ensayo de bombeo	100,00	350,00		

##### Descripción general:

La mayor parte de las aguas subterráneas son de naturaleza bicarbonatada – cálcica (-magnésica) con mineralización moderada. Las desviaciones a este carácter general se deben a la presencia de formaciones evaporíticas del Keuper, cuya influencia se circunscribe a ámbitos locales, aumentando el contenido de sulfatos, cloruros y alcalinos. En las formaciones carbonatadas (calizas, calcarenitas y dolomía) del Cretácico Superior, con un alto grado de carstificación, se han obtenido valores entre 100 y 350 m<sup>2</sup>/día. En las formaciones carbonatadas con alto grado de carstificación, por encima de las cotas de manantial, los valores de transmisividad pueden oscilar entre 700 y 1.900 m<sup>2</sup>/día, coincidiendo con las épocas de recarga. A partir del análisis hidrogramas en importantes manantiales, se ha obtenido una valoración de la transmisividad teniendo en cuenta sus caracteres geométricos y asumiendo un almacenamiento del 1%. Los valores de transmisividad se encuentran entre 237 y 437 m<sup>2</sup>/día en el manantial del Soto, asociado a los materiales del Cretácico, y entre 362 y 7.000 m<sup>2</sup>/día en el manantial de Peñacerrada, asociado a las calizas del Paleoceno que afloran en el entorno del Diapiro.

#### 5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

Dentro de esta masa de agua se identifican tres grandes sectores hidrogeológicos. Al norte, uno de ellos, formado por parte de la anterior MSBT Izquiz - Zudaire, de la que no hay información piezométrica. A tenor de la permeabilidad media del acuífero, se presupone flujos muy someros con una superficie piezométrica subparalela a la topografía y tendida hacia el S, de forma que el Ega es el receptor de sus recursos. Las áreas de recarga están constituidas por toda la superficie de afloramiento. La descarga se realiza mediante multitud de pequeños manantiales y de forma difusa hacia el Ega.

Los otros dos sectores hidrogeológicos están separados por materiales de muy baja permeabilidad que afloran en el Diapiro de Peñacerrada: Sector Occidental y Sector Oriental. Dentro de estos sectores se han definido otras subunidades hidrogeológicas de menor entidad con zonas de recarga, descarga y direcciones de flujo diferenciadas merced a la compleja tectónica de escamas y la presencia de materiales intercalados de baja permeabilidad. El sector Occidental corresponde a la zona comprendida entre el diapiro de Peñacerrada y el río Ebro e incluyen las subunidades hidrogeológicas de Salinillas de Burandón, Inglares, Ocio, Berganzo y Toloño. Las subunidades del sector occidental drenan hacia pequeños manantiales de control litológico y mayoritariamente de forma difusa hacia el río Inglares y hacia el Ebro. El sector Oriental corresponde al área entre el diapiro de Peñacerrada y la depresión de Bernedo, pertenecen a este sector las subunidades de Montoria, Herrera, Lagrán, Castillo, Bernedo, Angostrina Ega, Marañón y Navarrete). El nivel de base es el río Ega o hacia la cabecera del río Inglares en las surgencias de Peñacerrada. La recarga se produce por infiltración de las precipitaciones sobre los materiales permeables de la sierra. Las descargas visibles más importantes son las de Peñacerrada, Bernedo o del Soto, Pilagar, Tejera, Laguna, Pipaón y San Bartolomé además de las descargas difusas hacia los ríos Ebro, Inglares y Ega. También existen drenajes importantes a través de manantiales que aparecen en el contacto con el diapiro de Peñacerrada y en la zona de Bernedo.

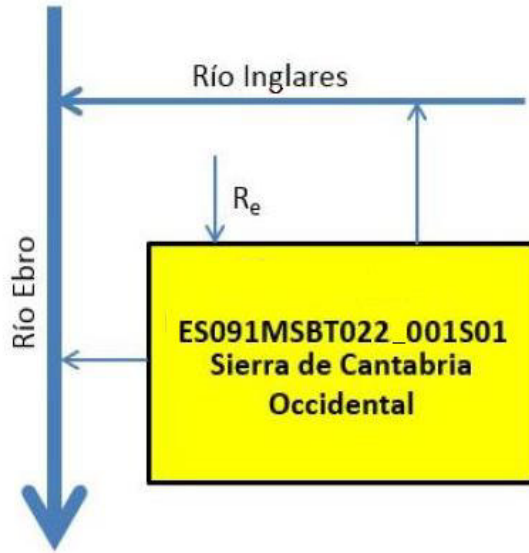
5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico

Código	Nombre
ES091MSBT022_001S01	SIERRA DE CANTABRIA OCCIDENTAL

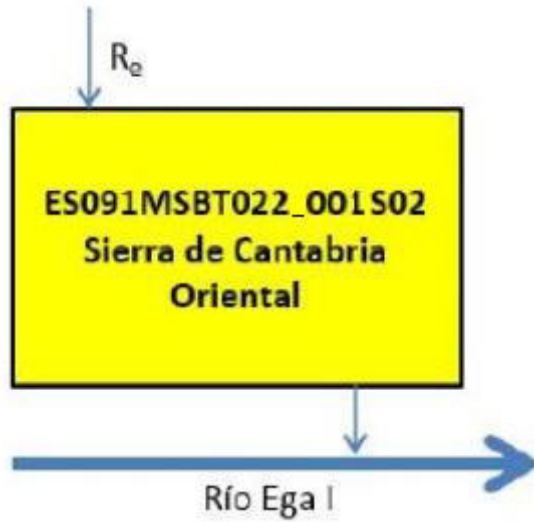
Esquema: ES091MSBT022\_001S01



Recinto Hidrogeológico

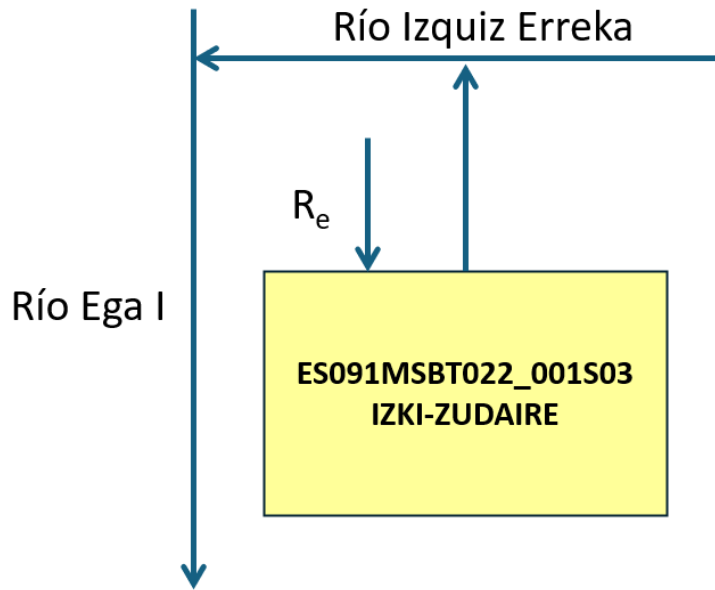
Código	Nombre
ES091MSBT022_001S02	SIERRA DE CANTABRIA ORIENTAL

Esquema: ES091MSBT022\_001S02



Recinto Hidrogeológico

Código	Nombre
ES091MSBT022_001S03	IZKI-ZUDAIRE
Esquema: ES091MSBT022_001S03	





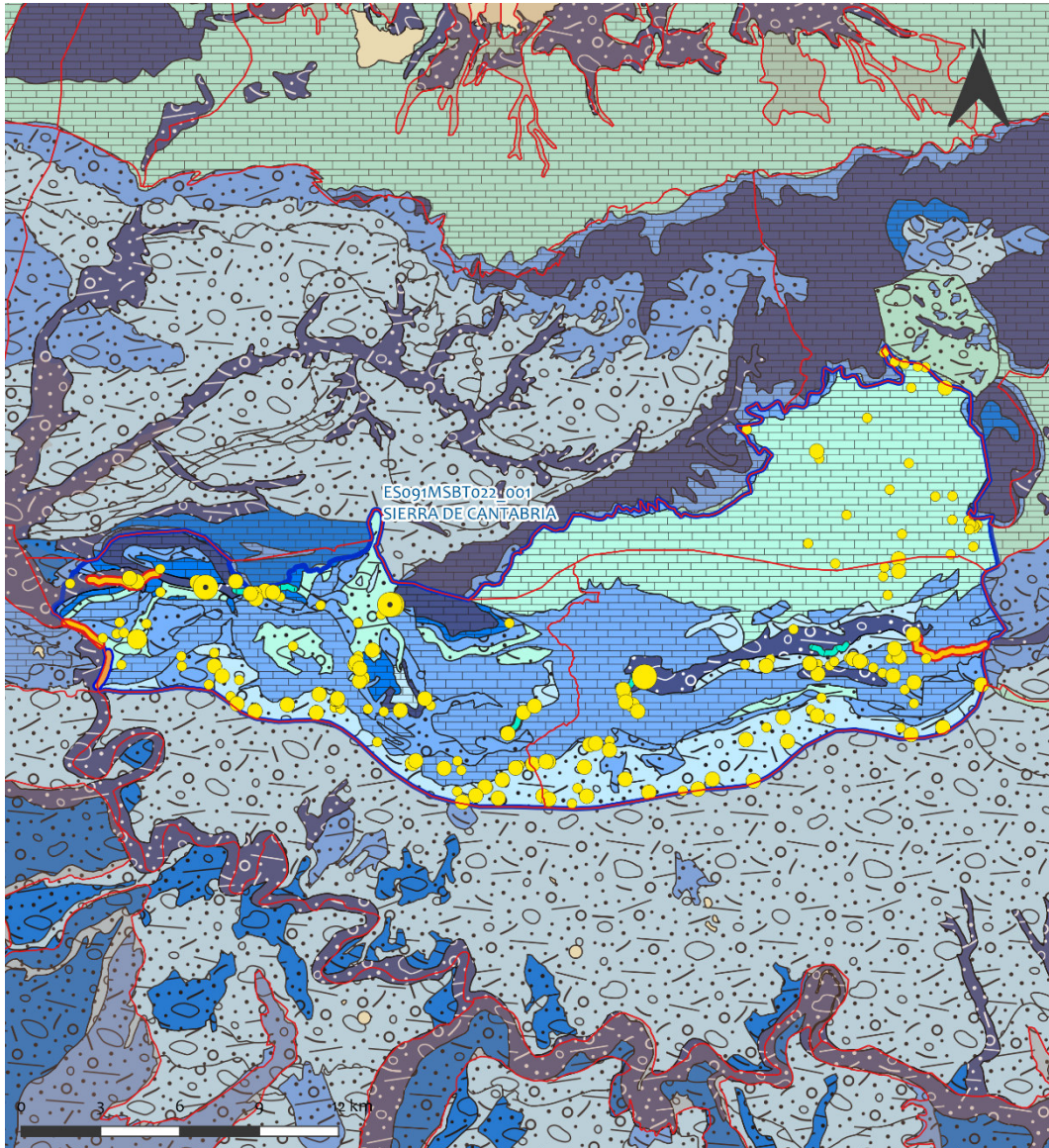
## 5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial
ES091MSBT022_001S01	ES091MSPF255	Río Inglares desde su nacimiento hasta el río Ebro (incluye río de la Mina)	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.022.001
ES091MSBT022_001S01	ES091MSPF255	Río Inglares desde su nacimiento hasta el río Ebro (incluye río de la Mina)	Descarga a manantial	091.022.002
ES091MSBT022_001S01	ES091MSPF255	Río Inglares desde su nacimiento hasta el río Ebro (incluye río de la Mina)	Descarga a manantial	091.022.003
ES091MSBT022_001S01	ES091MSPF255	Río Inglares desde su nacimiento hasta el río Ebro (incluye río de la Mina)	Descarga a cauce	091.022.008
ES091MSBT022_001S01	ES091MSPF408	Río Ebro desde el río Inglares hasta el río Tirón	Descarga a manantial	091.022.007
ES091MSBT022_001S02	ES091MSPF279	Río Ega desde su nacimiento hasta el río Ega de Azazeta (incluye ríos Ega y Bajauri)	Descarga a manantial	091.022.004
ES091MSBT022_001S02	ES091MSPF279	Río Ega desde su nacimiento hasta el río Ega de Azazeta (incluye ríos Ega y Bajauri)	Descarga a cauce	091.022.005
ES091MSBT022_001S02	ES091MSPF279	Río Ega desde su nacimiento hasta el río Ega de Azazeta (incluye ríos Ega y Bajauri)	Descarga a manantial	091.022.006
ES091MSBT022_001S03	ES091MSPF280	Río Ega de Azazeta desde el río Sabando hasta el río Ega (incluye ríos Sabando e Izki)	Descarga	





## 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	Rango (hm <sup>3</sup> /año)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
ES091MSBT022_001S01	091.022.001	640		3,85		24	0,0523
ES091MSBT022_001S01	091.022.002	713	0,00422	7,25	1,57 - 44,1	44	
ES091MSBT022_001S01	091.022.003	1.020		1,58		10	
ES091MSBT022_001S01	091.022.008	513		1,70		10	0,0394
ES091MSBT022_001S01	091.022.007			1,92		12	0,0218
ES091MSBT022_001S02	091.022.004		0,00930	2,59		21	
ES091MSBT022_001S02	091.022.005		0,00930	9,78		79	0,0639
ES091MSBT022_001S02	091.022.006		0,00930			-	
ES091MSBT022_001S03							

Relación río/acuífero ES091MSBT022\_001



LEYENDA

 MSBT	<b>Manantiales</b>	<b>Relación Río-Acuífero</b>
 Recintos Hidrogeológicos	 < 1 l/s	 Río ganador con conexión difusa
	 1 - 10 l/s	 Drenaje puntual (manantial o grupo de manantiales)
	 10 - 15 l/s	 Drenaje puntual a cauce (manantial o grupo de manantiales)
	 15 - 25 l/s	 Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa)
	 25 - 50 l/s	



## 6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

### 6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

#### 6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

Ver anexo 1

#### 6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

#### 6.1.3 MAPA DE EDAS

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

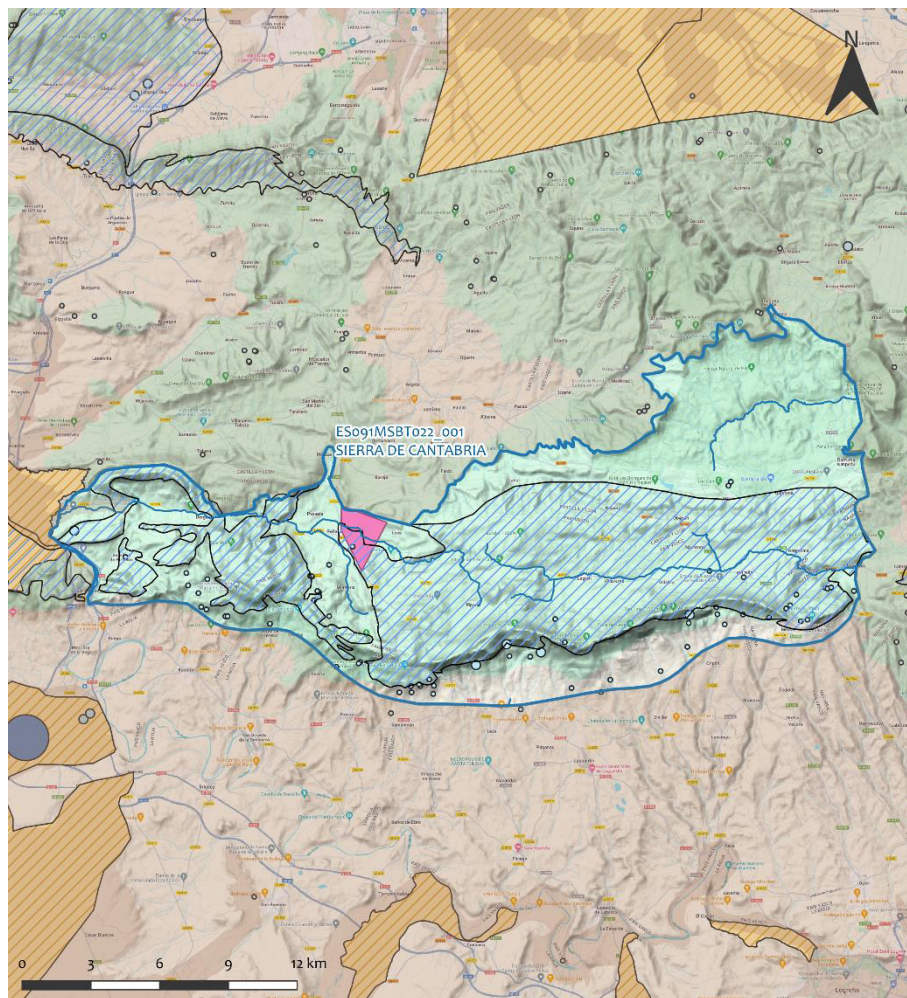
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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)	66	x		2,47	0,77%
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano					
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	2		x	159,32	49,64%
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	2		x	0,09	0,03%
Perímetros de protección de aguas minerales y termales	1		x	2,99	0,92%

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)
- Zonas de Salvaguarda
- Zonas futura captación de agua de consumo
- Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario
- 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	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RN)	

#### 7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego			
Otras entradas		Otras salidas	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RA)	

### 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)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	

#### 7.2.2 3º Ciclo de Planificación ( 2022 )

Recursos renovables (RR) PH2022(hm <sup>3</sup> /año)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2022 [IE= ExTot / RD]	

**“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

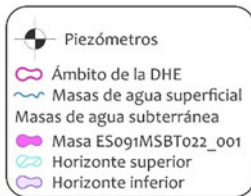
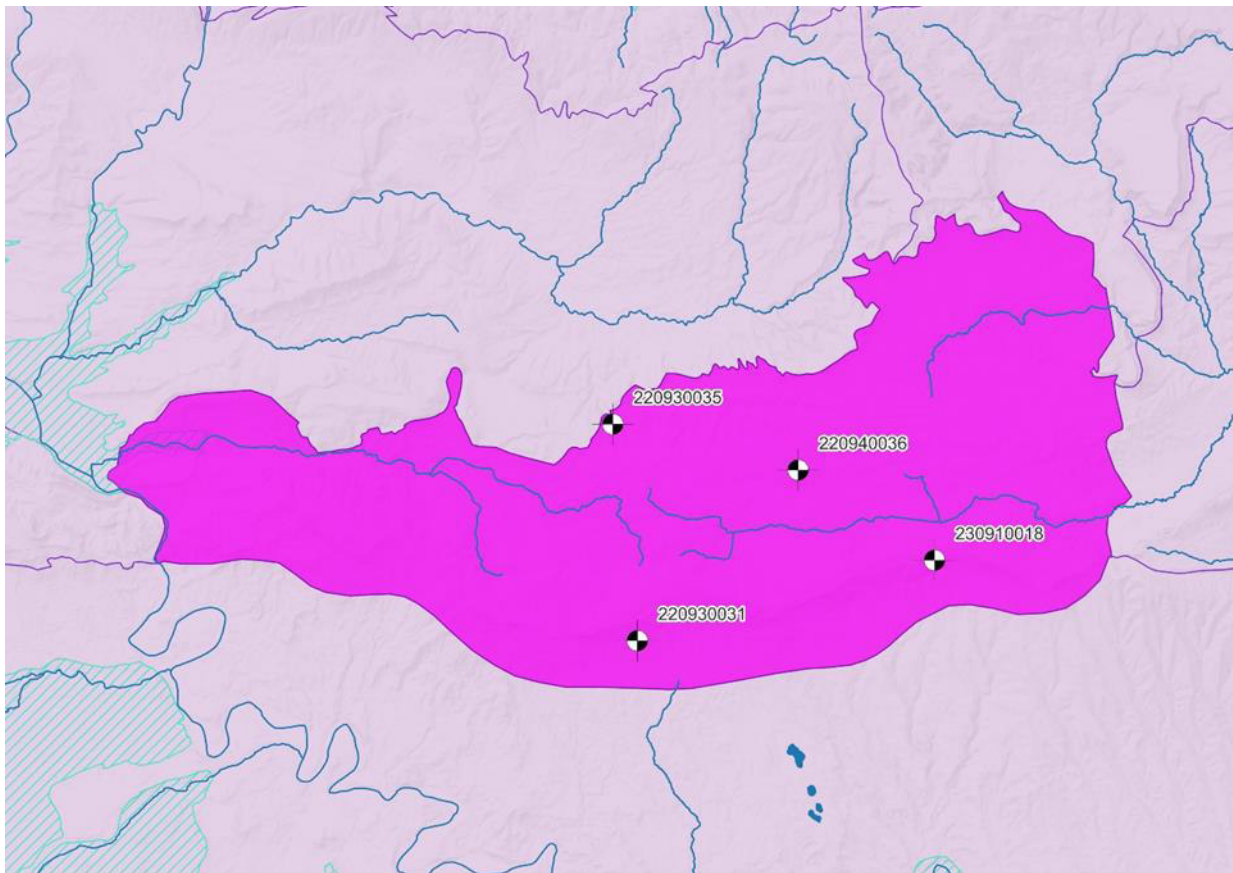
### 8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

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
220930031	Piezometría	529.466	4.715.414	Terciario continental calcáreo - Calizas	30/01/1990			189	786			
220930035	Piezometría	528.601	4.723.038	Cretácico superior - Calizas, calcarenitas y dolomías	19/12/2001			359	725			
220940036	Piezometría	535.126	4.721.423	Cretácico superior - Calizas, calcarenitas y dolomías	19/12/2001			266	813			
230910018	Piezometría	539.927	4.718.246	Cretácico superior - Calizas, calcarenitas y dolomías	30/01/1985			378	980			

#### 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

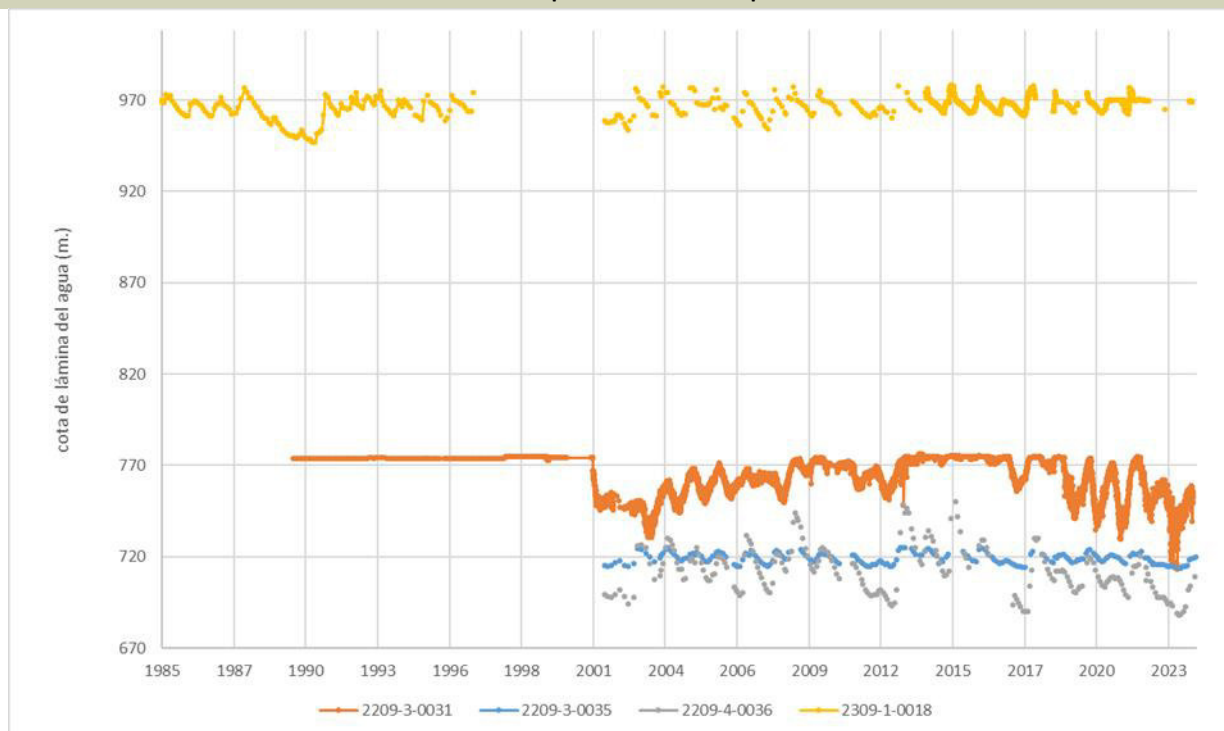




### 8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



#### Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La red de control piezométrico está constituida por cuatro piezómetros que se distribuyen de la siguiente forma en los diferentes acuíferos: tres miden las calizas del Ac. Cretácico Superior (IPA\_230910018, IPA\_220940036, IPA\_220930035) y otro en el Ac. Terciario Continental Calcáreo (IPA\_220930031). La medición de la profundidad de nivel (NP) es continua, con algún intervalo corto sin medición, se inicia en el año 1985 en el punto IPA\_230910018, posteriormente se añaden dos nuevos puntos de control a la red, tomándose mediciones hasta la actualidad. Se observa que el NP en el acuífero del Terciario Continental Calcáreo se mantiene estable desde que se comenzó su medición en 1989 hasta el año 2002 que la cota se mantenía aproximadamente en 760 msn, posteriormente se observa un descenso acusado durante el año 2003 (730 msnm) y posterior recuperación con las oscilaciones estacionales. La explicación a este comportamiento vendría dada por intensas extracciones que modificarían el régimen estacionario del acuífero. En el acuífero del Cretácico Superior, principal acuífero regional en la MSBT, se observa diferencias de cota piezométrica entre los dos puntos de control aproximadamente de 390 m, esto es debido al comportamiento hidrogeológico por sectores controlado por las diferentes estructuras geológicas que ya se han descrito. Los rangos de variación del NP y velocidad de variación del NP indican un sistema de rápidas recargas y descargas aumentadas por las extracciones (tendencias descenso algunos años), por lo que se observa oscilaciones importantes interanuales y estacionales.

**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 Med. (m.s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
220930031	1990	2024	8943	55,9	9,8		46,1		Terciario continental calcáreo - Calizas	
220930035	2001	2024	227	10,55	-0,1		10,65		Cretácico superior - Calizas, calcarenitas y dolomías	
220940036	2001	2024	229	122,98	62,73		60,25		Cretácico superior - Calizas, calcarenitas y dolomías	
230910018	1985	2024	2793	33,92	2,76		31,16		Cretácico superior - Calizas, calcarenitas y dolomías	

**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**

**8.4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS TENDENCIAS DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS/CAUDALES**

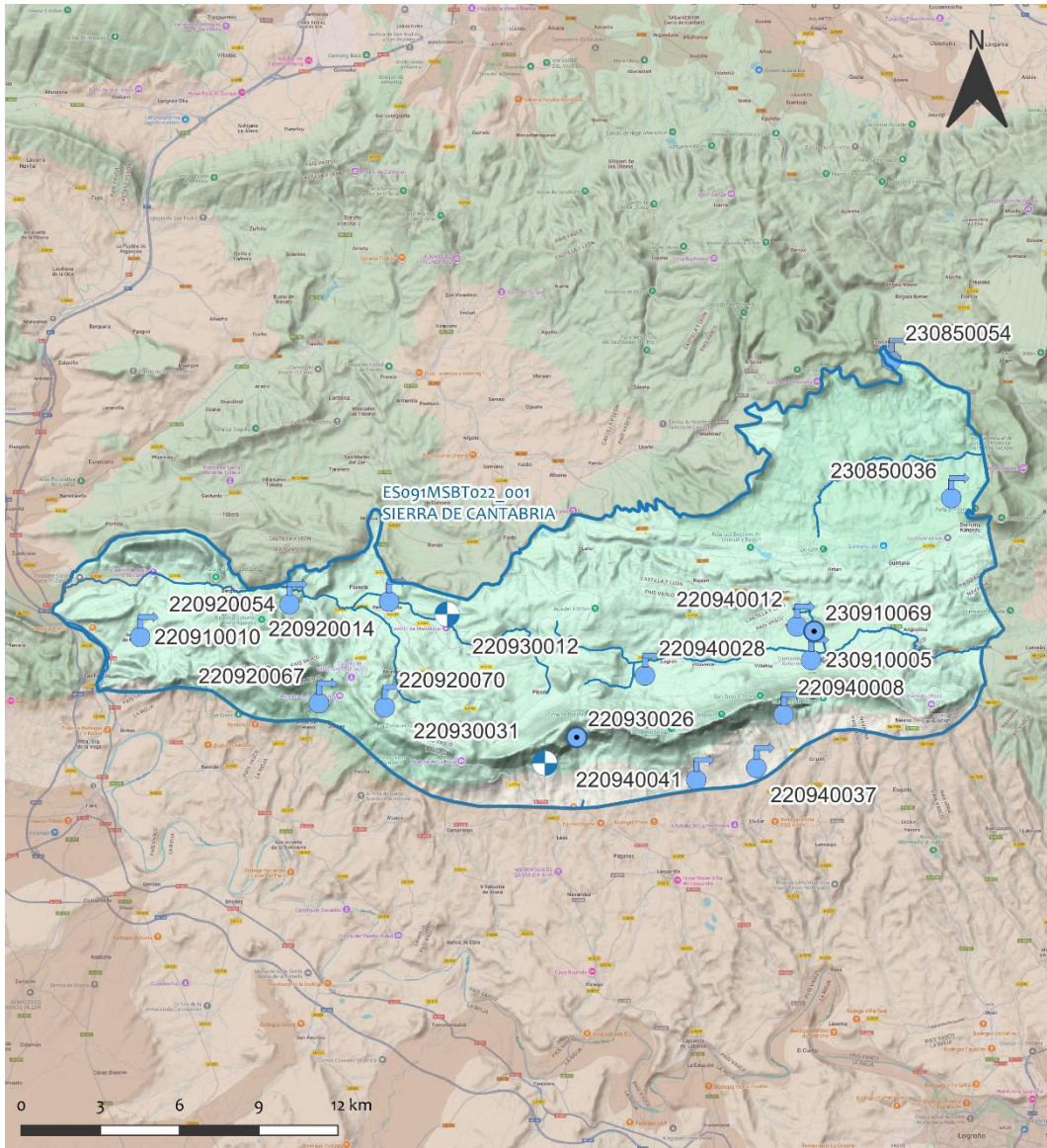
**9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA**
**9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO**

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m.s.n.m.)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
220910010	FUENTE EL PILAGAR	514.132	4.720.197	509		MANANTIAL	Ac.Cretácico Superior (Calizas y Calcarenitas)	16/01/2003
220920014	MANANTIAL DEL MOLINO-1	523.558	4.721.542	716		MANANTIAL	Ac.Cretácico Superior (Calizas y Calcarenitas)	05/01/1999
220920054	MANANTIAL DE LA LAGUNA	519.791	4.721.439	703		MANANTIAL	Ac.Paleoceno Basal (Calizas y dolomías)	17/08/2011
220920067	MANANTIAL LA ISUELA	520.906	4.717.687	719		MANANTIAL		06/06/2007
220920070	RUMIAS O MONTORIA	523.398	4.717.531	930		MANANTIAL	Ac.Cretácico Superior (Calizas y Calcarenitas)	07/06/2007
220930012	LOZA ABASTECIMIENTO LOZA-I	525.762	4.721.061	779	112	SONDEO	Ac.Terciario Continental Calcáreo	03/12/2007
220930026	PEÑAPARDA-2	530.671	4.716.394	935	250	POZO	Ac.Cretácico Superior (Calizas y Calcarenitas)	06/03/1995
220930031	LEZA-2 SONDEO/San Roman. (Control URA SP-01)	529.466	4.715.414	786	189	SONDEO	Ac.Terciario Continental Calcáreo	18/01/1999
220940008	LA YECA	538.514	4.717.253	838		MANANTIAL	Ac.Terciario Continental Detrítico (Conglomerados)	07/06/2007
220940012	Fuente Vieja. Navarrete (CA: SF30)	539.014	4.720.593	694		MANANTIAL	Ac.Terciario Continental Detrítico (Conglomerados)	10/12/2003
220940028	FUENTE DE SAN BARTOLOMÉ	533.254	4.718.736	764		MANANTIAL	Ac.Cretácico Superior (Calizas y Calcarenitas)	24/07/2012
220940037	Launeba	537.478	4.715.237	638		MANANTIAL	Ac.Terciario Continental Detrítico (Conglomerados)	02/03/2007
220940041	RELLANILLA	535.202	4.714.782	692		MANANTIAL		07/06/2007
230850036	FUENTE DE CORRES. ABASTECIMIENTO DE QUINTANA (Po:7, Pa: 182)	544.861	4.725.462	776		MANANTIAL		25/10/2012
230850054	FUENTE DEL CAZARRO (Po: 24, Pa: 23.1)	542.587	4.730.683	774		MANANTIAL		16/07/2012
230910005	FUENTE EL SOTO - MANANTIAL DE BERNEDO (Po: 6, Pa: 1105) Control EVE SA02	539.552	4.719.327	694		MANANTIAL	Ac.Cretácico Superior (Calizas y Calcarenitas)	19/06/1995
230910069	LOS PLANOS. ABASTECIMIENTO NAVARRETE	539.666	4.720.412	685	139	POZO	Ac. Cuaternario Aluvial	03/08/2018







Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación	
	Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3		PC EDAS
220910010	X			X			Abastecimientos urbanos
220920014	X		X				
220920054	X						
220920067				X			Abastecimientos urbanos
220920070				X			Abastecimientos urbanos
220930012					X		
220930026	X						Abastecimientos urbanos
220930031	X						Abastecimientos urbanos
220940008				X			Abastecimientos urbanos
220940012			X		X		
220940028	X						Abastecimientos urbanos
220940037	X		X				Abastecimientos urbanos
220940041				X			
230850036	X						Abastecimientos urbanos
230850054	X						Abastecimientos urbanos
230910005	X						Abastecimientos urbanos

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	
230910069			X			

Mapa Red Control



LEYENDA

- |   |                  |   |                   |
|---|------------------|---|-------------------|
|  | MSBT             |  | Tipo de captación |
|  | Red hidrográfica |  | MANANTIAL         |
|   |                  |  | POZO              |
|   |                  |  | SONDEO            |



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
220910010	Manantial en calizas y del Cretácico Superior)	Bicarbonatada cálcica
220920014	Manantial en calizas del Cretácico Superior	Bicarbonatada cálcica
220930031	Areniscas, margocalizas y lutitas	Bicarbonatada cálcica
220940008	Areniscas, limos, conglomerados	Bicarbonatada cálcica
220940012	Areniscas, margocalizas y lutitas	Bicarbonatada cálcica
220940037	Areniscas, limos, conglomerados	Bicarbonatada cálcica
230910005	Calizas y calcarenitas Cretácico Superior	Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

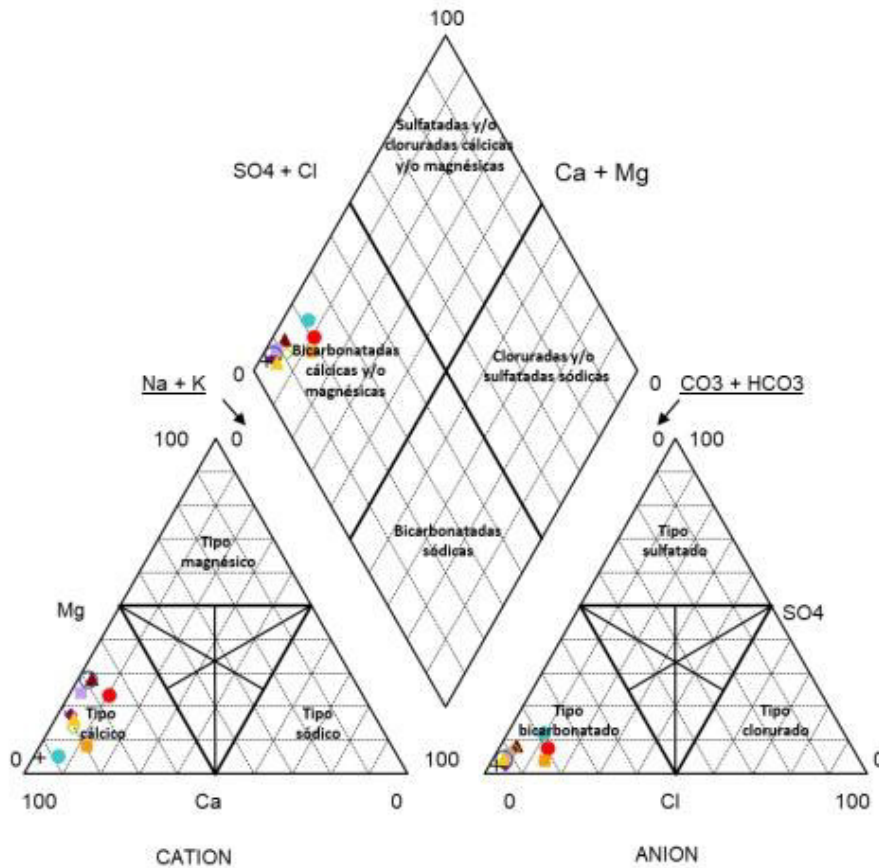


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 220910010

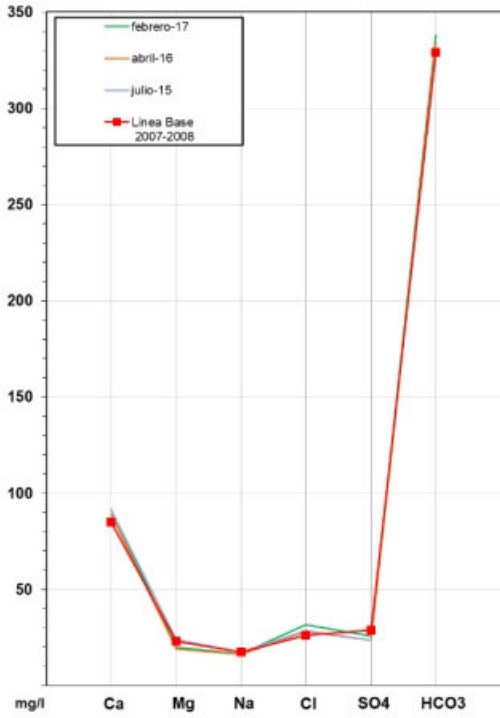


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 220920014

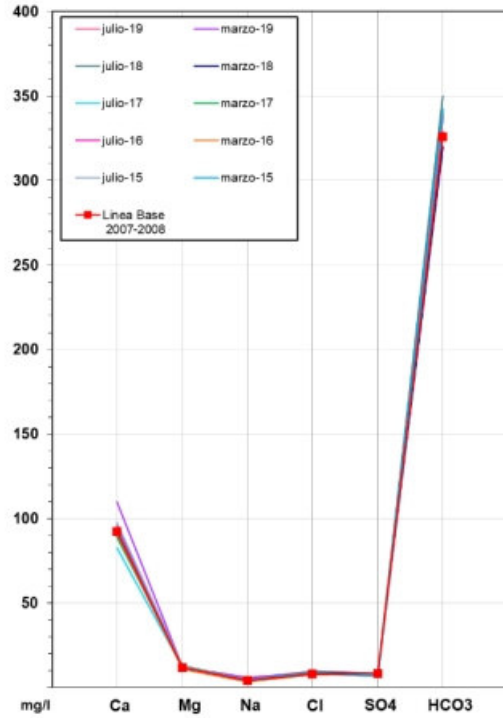


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 220930031

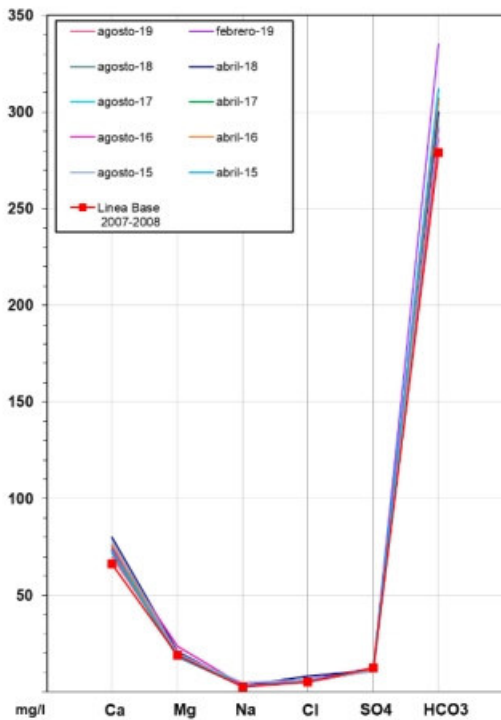


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 220940012

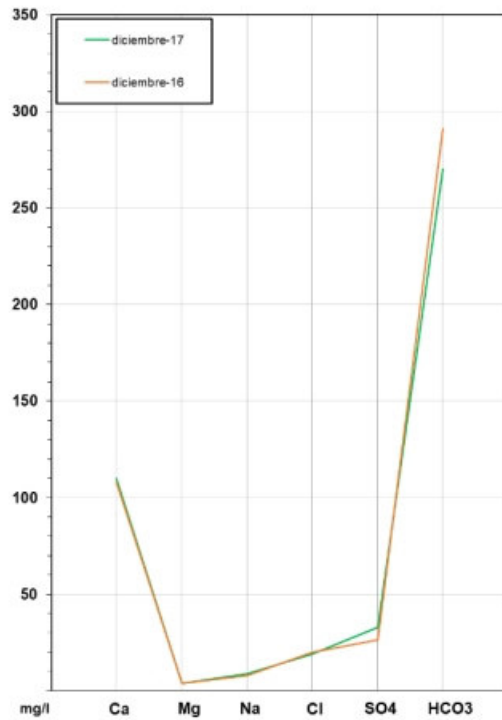


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 220940037

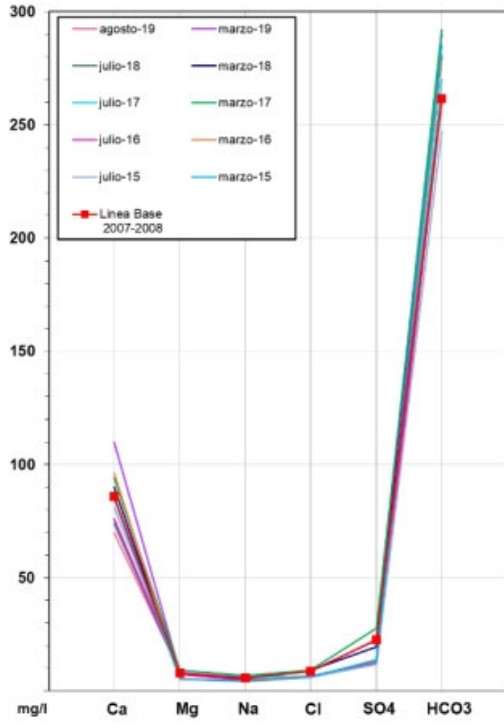
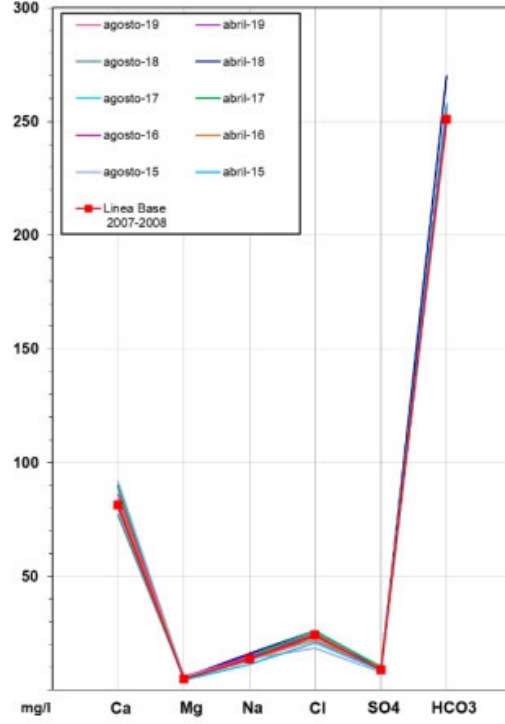


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 230910005

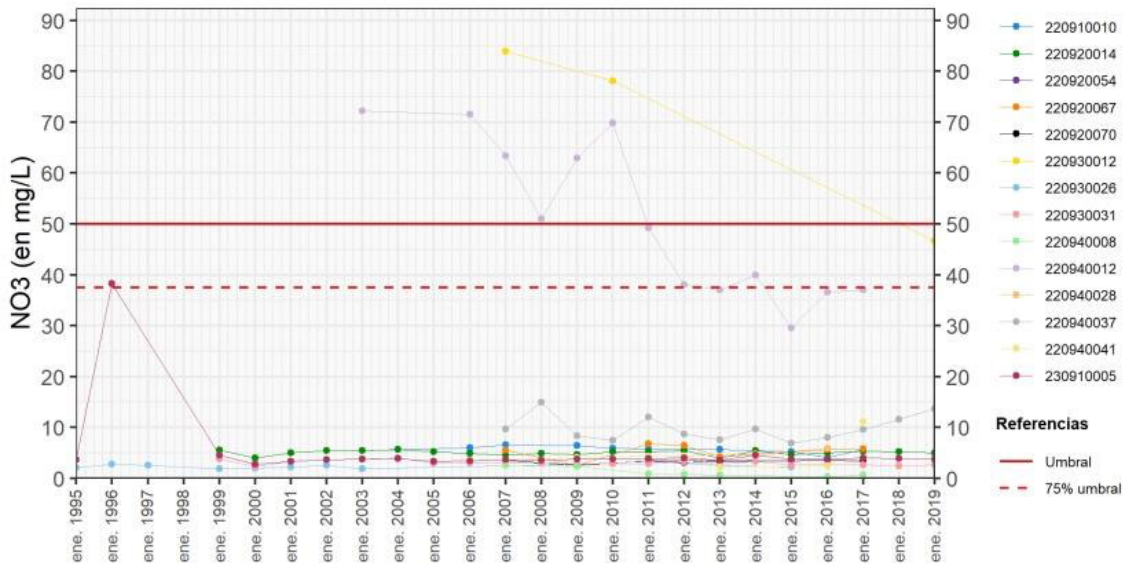


9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

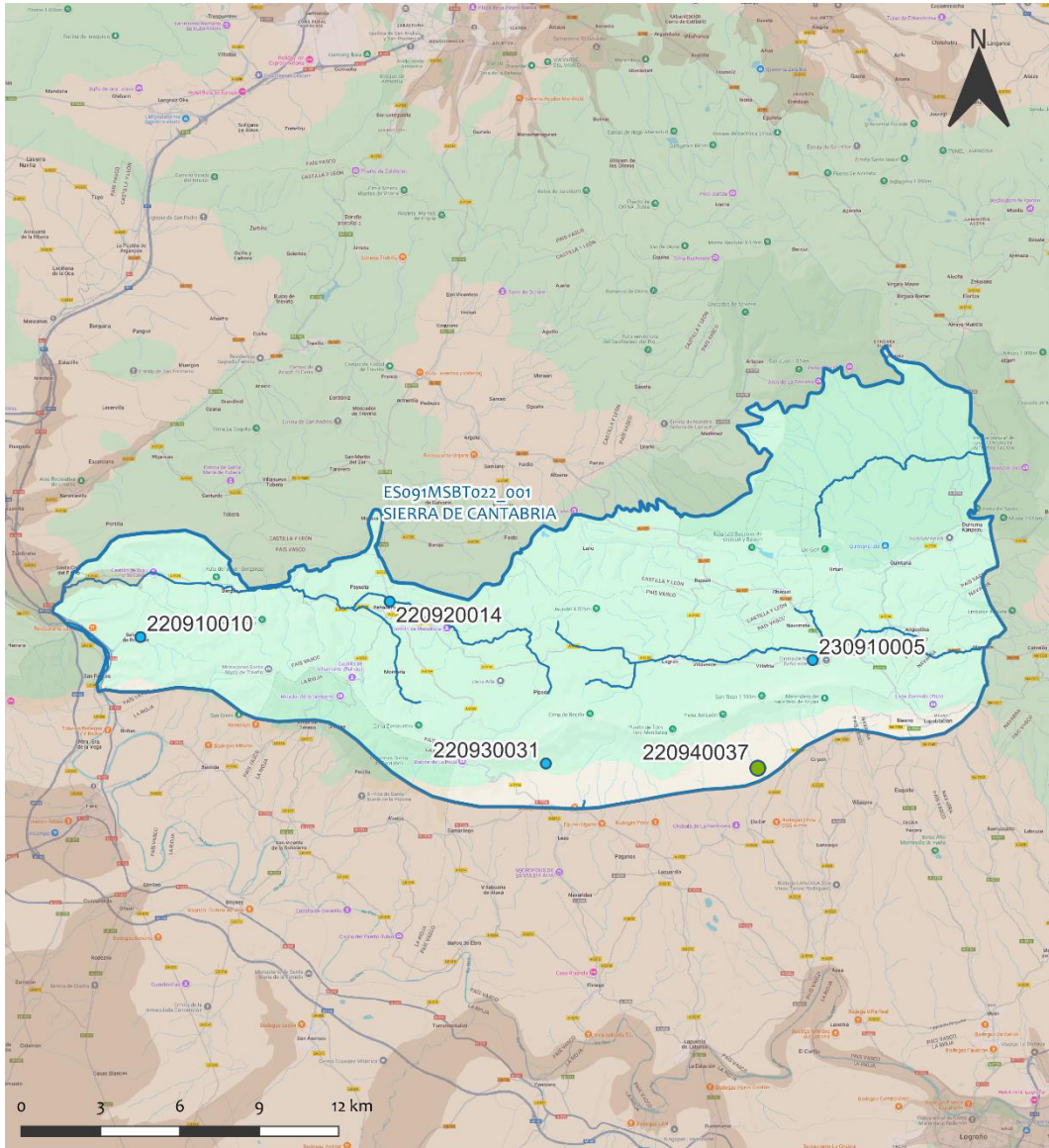
Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L				50,00

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		





Mapa de distribución actual



LEYENDA

 MSBT  
 Red hidrográfica

NITRATOS (mg/l 2019)

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

Norma de Calidad : 50 mg/l

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



**EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**

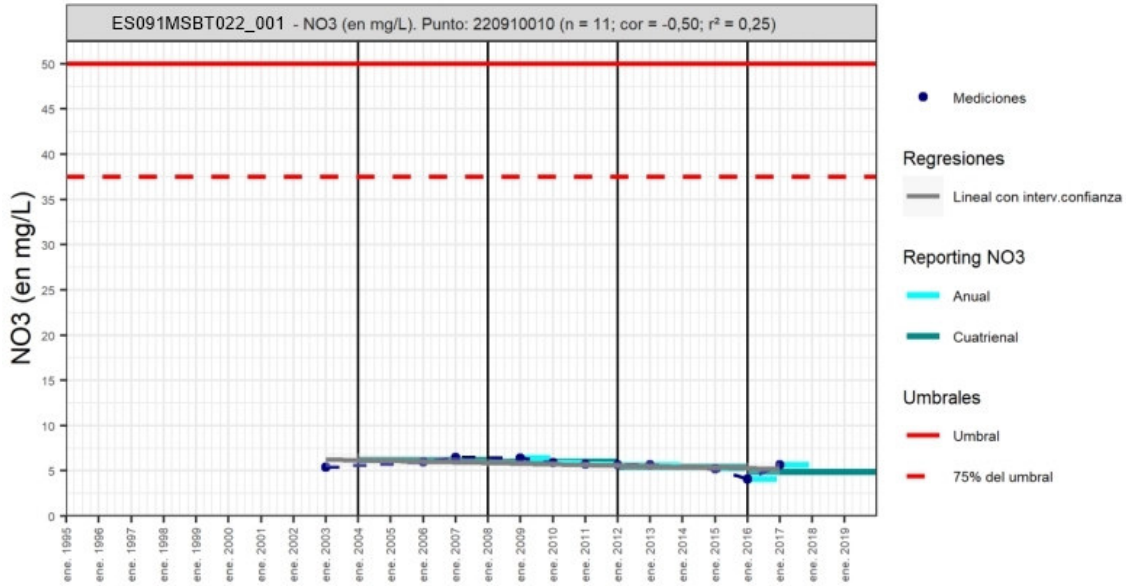
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato corresponden a los reportados en el informe cuatrienal 2016-2019. Todos los puntos tienen una serie histórica, con un número mayor de 8 datos anuales, para realizar la tendencia por el método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Los puntos seleccionados corresponden a cuatro manantiales y un sondeo, localizados en acuífero del Cretácico Superior (IPA\_220910010, IPA\_220920014) y Ac. Terciario continental detrítico y calcáreo (IPA\_220940037 IPA\_220930031).

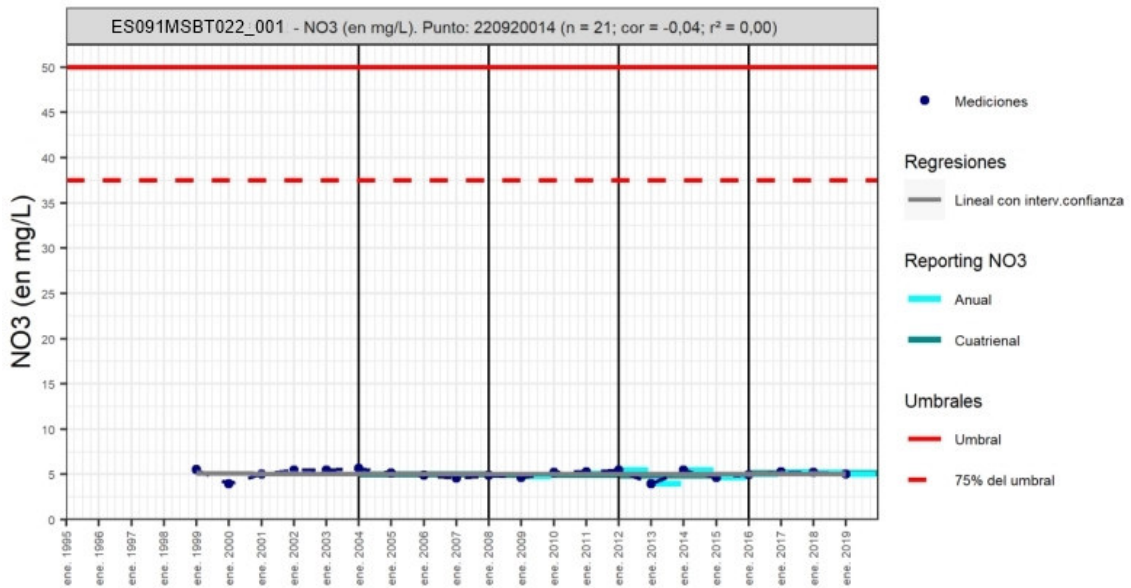
Gráfico de evaluación de tendencia

**Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**

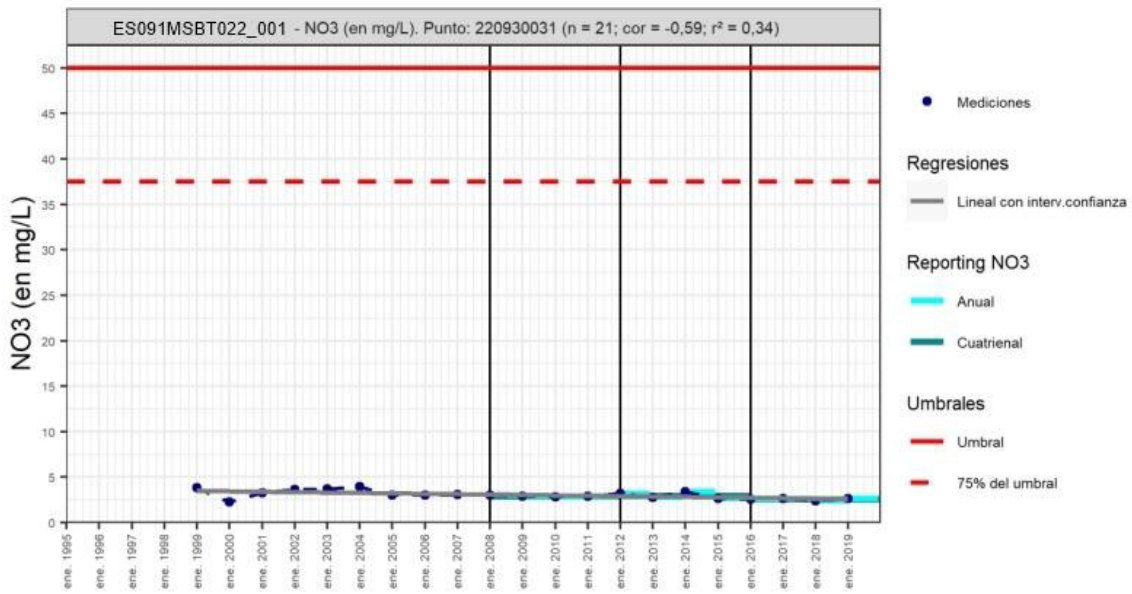
Código Punto 220910010



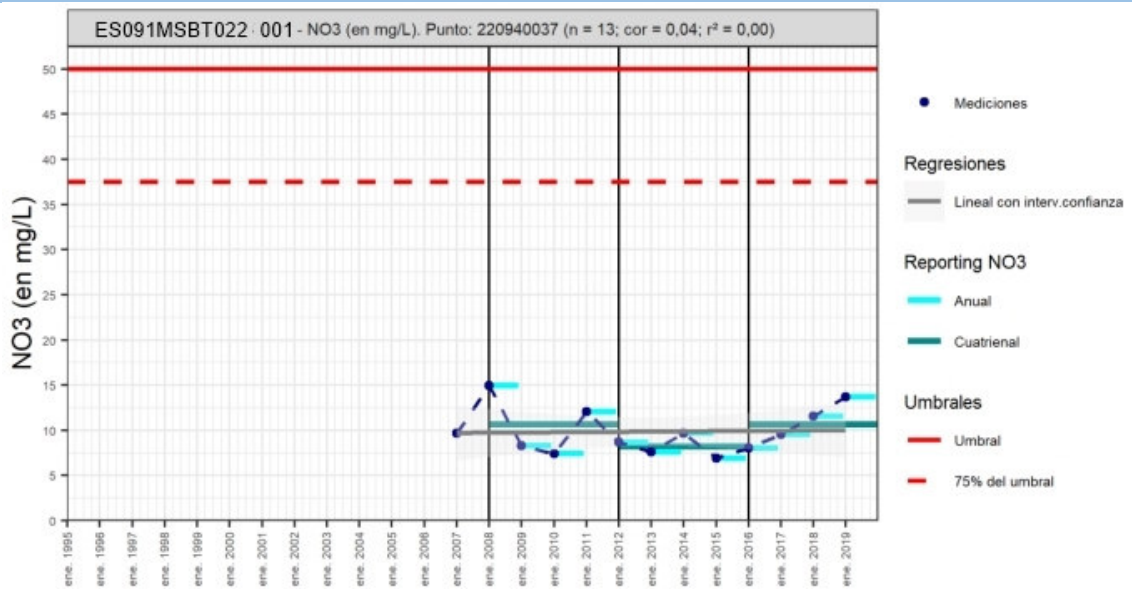
Código Punto 220920014



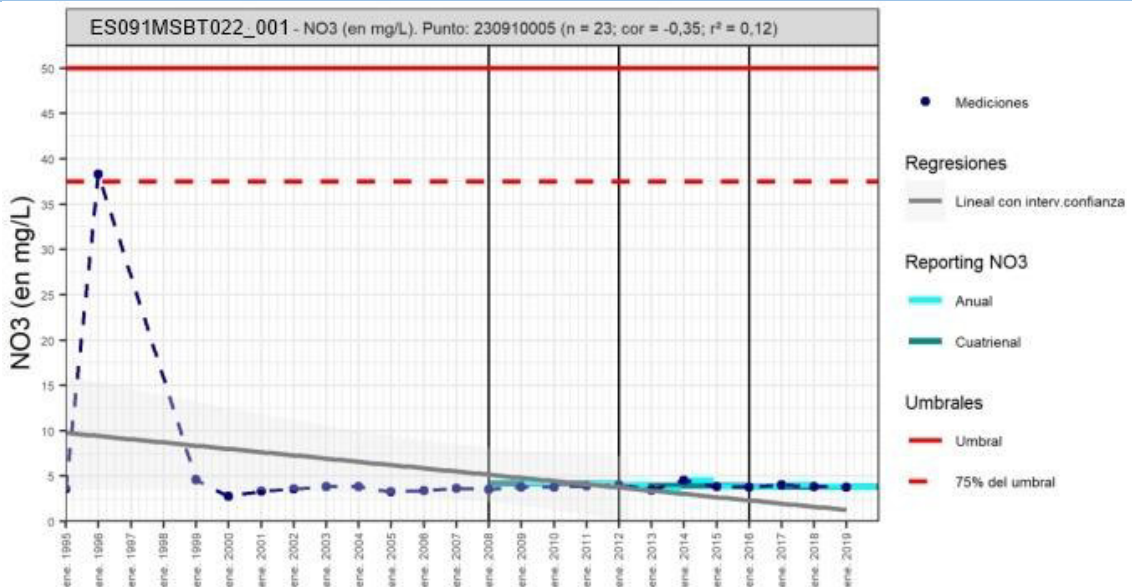
Código Punto 220930031



Código Punto 220940037



Código Punto 230910005



Análisis de tendencias

En los puntos seleccionados, el análisis estadístico de las concentraciones de nitrato de la serie histórica 2004 a 2019, no muestra tendencias marcadas en el aumento o disminución de la concentración en nitratos. En los puntos de manantiales (IPA\_ 220920014, IPA\_ 220940037, IPA\_ 220910010) los grados de significancia GS% obtenidos varían entre 7,8 a 14,5 %, por lo que la tendencia significativa es dudosa y el nivel de confianza cualitativo es medio (p-valor>0,10 y GS<90%). El sondeo (IPA\_ 220930031) tiene cierta tendencia decreciente en la concentración, con un grado de significancia del 99,1 % que se clasifica como excelente. Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, las diferencias entre estos cuatrienios son poco significativas, con aumento y disminución de la concentración, entre 0,1 a 2,5 mg/L. Por lo que se deduce cierta estabilidad en las concentraciones de nitrato en los cuatrienios, y con valores por debajo de valor de 50 mg/L que marca la Norma de Calidad.

Resultado 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 Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./V.Umbral	
220910010	mg/L	Histórica	2006	2019	Anual	10	11	4,1	6,5	6,5	37,5	
220920014	mg/L	Histórica	2000	2019	Anual	21	20	4	5,6	4,7	37,5	
220930031	mg/L	Histórica	2000	2019	Anual	21	20	2,3	4	3,1	37,5	
220940037	mg/L	Histórica	2007	2019	Anual	13	13	6,9	14,9	12,7	37,5	
230910005	mg/L	Histórica	2000	2019	Anual	23	20	2,7	4,5	3,6	37,5	

Resultados del análisis de tendencias

Método estadístico

Código Punto	Regresión Lineal Simple			Test de Mann-Kendall			
	R2	Tendencia	NCF cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa
220910010	0,25	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	0,92	7,75	MEDIO
220920014	0	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	0,37	62,7	MEDIO
220930031	0,34	Sin Tendencia	ALTO	Descendente	0,02	98,2	ALTO
220940037	0	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	0,85	14,5	MEDIO
230910005	0,12	Sin Tendencia	MEDIO	Ascendente	0,01	98,7	ALTO

Resultados del 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./V.Umbral	3º Cuatrienio (2012-2015)	4º Cuatrienio (2016-2019)	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
220910010	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	4,9	6,3	6,5	37,5	5,5	4,9	-0,6	Descendente
220920014	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	4,9	5,1	4,7	37,5	4,9	5,1	0,3	Ascendente
220930031	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	3	2,6	3	3,1	37,5	3	2,6	-0,4	Descendente
220940037	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	3	8,2	10,7	12,7	37,5	8,2	10,7	2,5	Ascendente
230910005	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	3	3,9	4,2	3,6	37,5	4	3,9	-0,1	Descendente

## 10.- CONCLUSIONES

La masa de agua subterránea ES091MSBT022\_001 Sierra de Cantabria con 320,9 km<sup>2</sup> de superficie, se encuentra principalmente en la comunidad autónoma del País Vasco y el resto se integra en las C.C.A.A de Castilla y León, La Rioja y Navarra. Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Vasco-Cantábrico en la zona septentrional de la D. Hidrográfica del Ebro. La MSBT se sitúa entre las poblaciones de Zambrana al oeste y Marañón al este. Los municipios con mayor porcentaje de ocupación en la MSBT son Peñacerrada-Urizaharra, Lagrán, Bernedo y Zambrana.

La MSBT Sierra de Cantabria se ubica en el sector meridional de la Cuenca Vasco-Cantábrica, entre el Sinclinal de Urbasa-Treviño y la Depresión Terciaria del río Ebro. La masa de agua subterránea ocupa toda la Unidad geológica denominada Sierra de Cantabria, que se caracteriza por su complejidad estructural, con un despegue generalizado de la cobertera mesozoica a nivel del Trías sobre los materiales terciarios de la Depresión del Ebro. El desplazamiento frontal de la Cuenca Vasco-Cantábrica sobre los materiales terciarios del Ebro se realizó a través del frente de cabalgamiento denominado Franja Móvil Sierra de Cantabria –Montes Obarenes (Ramírez del Pozo, 1973), con una traslación generalizada de vergencia sur. En el flanco norte del cabalgamiento, se reconoce la Depresión Intermedia, entre el límite meridional del Sinclinal de Treviño y la zona frontal de la Sierra de Cantabria.

En la Depresión Intermedia de suave relieve, el plegamiento epidérmico de la cobertera mesozoica generó pequeñas cubetas de sedimentación (Cubeta de Ocio, Cubeta de Bernedo), pliegues y rampas de cabalgamiento, y fallas de desgarre oblicuo al cabalgamiento. Además, las estructuras distensivas favorecieron la formación de domos diapíricos como los de Pipaón, Peñacerrada, Ocio y Salinillas de Buradón que, junto al sistema de fallas, han generado bloques o sectores con funcionamientos hidrogeológicos diferenciados. En la Depresión intermedia se encaja la red hidrográfica superficial de los ríos Inglares, Egea y Ayuda en el sector norte, y del río Ebro a su paso por Conchas de Haro.

Los materiales que afloran son principalmente mesozoicos carbonatados, con intensa deformación, con potencias superiores a los 2.500 m en el borde norte y que disminuyen a 650 m en la zona frontal del borde sur y al noreste areniscas y areniscas calcáreas del Campaniense. Este acuífero de permeabilidad media forma parte de lo que en el plan hidrológico anterior (Tercer Ciclo) era la denominada MSBT de Izquiz-Zudaire, y que ahora se engloba en la parte noreste a la MSBT Sierra de Cantabria. En la bibliografía consultada se reseña la presencia de importantes cambios laterales de facies, discordancias y lagunas estratigráficas asociadas a los procesos tectoestratigráficos. Los depósitos terciarios del Mioceno-Plioceno procedentes de la erosión de los relieves, cubren las zonas deprimidas que forman las cubetas y la depresión del río Ega entre Lagrán y Angostrina Ega. Las características litológicas del Terciario marino en líneas generales son bastante homogéneas. El Terciario continental se presenta en núcleos regularmente desarrollados, con dominio de conglomerados, de arcillas, o de margas. El Cuaternario tiene escasa importancia, limitándose a pequeños recubrimientos, entre los que destacan los bloques caídos y coluviones originados por la erosión diferencial de las calizas y dolomías del Maastrichtiense y Daniense en los bordes de la Sierra de Urbasa. Los depósitos cuaternarios se asocian a pies de monte y coluviales, sedimentos aluviales y travertinos formados por precipitación química en zonas de manantiales.

Las características hidrogeológicas y edafológicas del acuífero, clasificado como detrítico-mixto, le confieren grado de vulnerabilidad intrínseco a la contaminación según el método COP (Min= Grado 15; Max= Grado 0) de bajo a moderado al 76,7% y alto-muy alto al 23,3% de la superficie de la MSBT Sierra de Cantabria.

La MSBT de la Sierra de Cantabria tiene la mayoría de sus límites abiertos, excepto con la MSBT de La Guardia, que se localiza en los materiales de baja permeabilidad de la Depresión del Ebro. A partir de la piezometría del acuífero regional de las calizas del Coniaciense (Cretácico superior) se observa que la MSBT tiene abiertos sus límites con flujos de salida hacia las MSBT colindantes del Sinclinal de Treviño, en el tramo desde Loza a Peñacerrada y a la MSBT Sierra de Loquiz al este, donde se produce la inmersión de las calizas cretácicas bajo las facies arenosas del Campaniense hasta la depresión de Sta. Cruz de Campezo.

En la MSBT de la Sierra de Cantabria se incluyen en su totalidad la denominada Unidad Hidrogeológica Sierra de Cantabria, con una significada complejidad estructural, que la hace independiente de la Unidad Hidrogeológica Urbasa-Treviño y del Sinclinal de Treviño, que se encuentran al norte. Pueden diferenciarse acuíferos carbonatados y detríticos mixtos, con diferentes características hidráulicas e hidrogeológicas y entidad dentro de la MSBT. La mayor parte de los acuíferos en la MSBT de la Sierra de Cantabria están representados por los materiales carbonatados del Cretácico Superior. El principal acuífero corresponde a las calizas del Coniaciense-Santoniense, con una permeabilidad alta por fisuración y carstificación, y una potencia que puede alcanzar hasta 600 metros. En algunas zonas, debido a los accidentes tectónicos (fallas), entra en contacto lateral con las formaciones calcáreas del Maastrichtiense que, por orden cronológico, entre ambas habría de encontrarse las formaciones margosas e impermeables del Campaniense, siendo el techo impermeable del principal acuífero regional, y las formaciones de margocalizas y calizas margosas con arcillas del Turoniense constituyen la base impermeable. El régimen hidráulico de este acuífero puede ser libre y confinado, o parcialmente confinado, controlado por las estructuras tectónicas y la disposición de los materiales, que actúan como horizontes confinantes.

Las dolomías, calizas y calcarenitas del Paleoceno, entre 60 y 150 m de potencia, constituyen el segundo acuífero en importancia, y según bibliografía, las formaciones calcáreas del Maastrichtiense, de las que no se tiene datos sobre su espesor, podrían formar parte de este acuífero junto a la alternancia de calizas lacustres, limos y arcillas del Eoceno. Este acuífero apenas aflora en superficie, representa una pequeña parte de la superficie de la MSBT, de permeabilidad alta por fisuración, y se encuentra confinado por los materiales detríticos de baja permeabilidad del Terciario continental (Oligoceno-Mioceno).

De menor entidad, los acuíferos carbonatados correspondientes al Jurásico afloran en el entorno de las estructuras diapíricas. Se reconocen las carniolas y las calizas del Lías inferior (150 m) y las calizas con sílex del Dogger (50m).

El acuífero cuaternario formado por coluviales y aluviales de los ríos Inglares y Egea, de escasa extensión y desarrollo vertical. De las formaciones carbonatadas del Cretácico Superior, con un alto grado de carstificación, se han obtenido valores entre 100 y 350 m<sup>2</sup>/día. En las formaciones

carbonatadas por encima de las cotas de manantial con alto grado de carstificación, los valores de transmisividad pueden oscilar entre 700 y 1.900 m<sup>2</sup>/día, coincidiendo con las épocas de recarga.

A partir del análisis hidrogramas en importantes manantiales, se ha obtenido una valoración de la transmisividad teniendo en cuenta sus caracteres geométricos, y asumiendo un almacenamiento del 1%. Los valores de transmisividad se encuentran entre 237 y 437 m<sup>2</sup>/día en el manantial del Soto, asociado a los materiales del Cretácico, y entre 362 y 7.000 m<sup>2</sup>/día en el manantial de Peñacerrada, asociado a las calizas del Paleoceno que afloran en el entorno del Diapiro. Dentro de esta masa de agua se identifican dos grandes sectores hidrogeológicos separados por materiales de muy baja permeabilidad, que afloran en el Diapiro de Peñacerrada: el Sector Occidental y el Sector Oriental. En estos sectores se han definido otras subunidades hidrogeológicas de menor entidad con zonas de recarga, descarga y direcciones de flujo diferenciadas, merced a la compleja tectónica de escamas y la presencia de materiales intercalados de baja permeabilidad. El Sector Occidental corresponde a la zona comprendida entre el diapiro de Peñacerrada y el río Ebro, e incluyen las subunidades hidrogeológicas de Salinillas de Burandón, Inglares, Ocio, Berganzo y Toloño. Las subunidades del sector occidental drenan hacia pequeños manantiales de control litológico, y mayoritariamente de forma difusa hacia el río Inglares y hacia el Ebro. El Sector Oriental corresponde al área entre el diapiro de Peñacerrada y la depresión de Bernedo, y pertenecen a este sector las subunidades de Montoria, Herrera, Lagrán, Castillo, Bernedo, Angostrina Ega, Marañón y Navarrete. El nivel de base es el río Ega o hacia la cabecera del río Inglares, en las surgencias de Peñacerrada.

La recarga se produce por infiltración de las precipitaciones sobre los materiales permeables de la sierra. Las descargas visibles más importantes son las de Peñacerrada, Bernedo o del Soto, Pilagar, Tejera, Laguna, Pipaón y San Bartolomé, además de las descargas difusas hacia los ríos Ebro, Inglares y Ega. También existen drenajes importantes a través de manantiales que aparecen en el contacto con el diapiro de Peñacerrada, y en la zona de Bernedo.

En la MSBT Sierra de Cantabria se han delimitado dos recintos hidrogeológicos identificados como Sierra de Cantabria Occidental con descarga a los cauces de los ríos Inglares y río Ebro, y el recinto Sierra de Cantabria Oriental con descarga al río Egea. En el tercer ciclo de planificación hidrológica se establecieron, para la MSBT Sierra de Cantabria, unos recursos disponibles 15,30 hm<sup>3</sup>/año, sobre unos recursos renovables de 18,82 hm<sup>3</sup>/año. La salida de agua subterránea más importante se corresponde con las extracciones por bombeo que se estimaron en 1,27 hm<sup>3</sup>/año, lo que tiene como consecuencia que el índice de explotación de esta masa sea de 0,08.

La red de control piezométrico está constituida por cuatro piezómetros que se distribuyen en los diferentes acuíferos: dos miden las calizas del Ac. Cretácico Superior (IPA\_230910018, IPA\_220940036), uno en el Ac. Paleoceno-Eoceno (IPA\_220910047) y otro en el Ac. Terciario Continental Calcáreo (IPA\_220910047). La medición de la profundidad de nivel (NP) es continua, con algún intervalo corto sin medición, se inicia en el año 1985 en los puntos IPA\_230910018 y IPA\_220910047, posteriormente se añaden dos nuevos puntos de control a la red, tomándose mediciones hasta la actualidad. Se observa que el NP en el acuífero del Paleoceno se mantiene estable desde que se comenzó su medición en 1986 con un NP medio en 574,3 msnm. Este mismo comportamiento se registra en el Ac. Terciario Continental Calcáreo, hasta el año 2002 la cota se mantenía aproximadamente en 760 msnm, posteriormente se observa un descenso acusado durante el año 2003 (730 msnm) y posterior recuperación con las oscilaciones estacionales. La explicación a este comportamiento vendría justificado por las intensas extracciones que modificarían el régimen estacionario del acuífero. En el acuífero del Cretácico Superior, principal acuífero regional en la MSBT, se observa diferencias de cota piezométrica entre los dos puntos de control aproximadamente de 390 m, esto es debido al comportamiento hidrogeológico por sectores controlado por las diferentes estructuras geológicas que ya se han descrito. Los rangos de variación del NP y velocidad de variación del NP indican un sistema de rápidas recargas y descargas aumentadas por las extracciones (tendencias descenso algunos años), por lo que se observa oscilaciones importantes interanuales y estacionales.

La red de control del estado químico de la MSBT tiene 17 puntos de control distribuidos homogéneamente en la masa, de los que 12 corresponden a manantiales, y 5 a pozos y sondeos con profundidades entre 130 y 250 m. Las características generales físico químicas de la MSBT corresponden a un agua ligeramente acidificada a básica, con un pH que varía entre 6,5 a 8,3. Los valores de conductividad eléctrica varían entre 288 y 797 µS/cm, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 469,8 µS/cm, se consideran aguas naturales poco mineralizadas y dulces (< 2000 µS/cm Custodio y Llamas, 1983). La concentración en mg/L de Ca CO<sub>3</sub>, calculada a partir de las concentraciones máxima y mínima de Ca y Mg, varía entre 141,5 y 419,2 mg/L, indica que las aguas son de naturaleza muy dura.

La facie hidrogeoquímica única en pozos y manantiales de la MSBT corresponde a la composición tipo Ca-HCO<sub>3</sub> (IPA\_22091001, IPA\_220920014, IPA\_220930031, IPA\_220940012, IPA\_220940008, IPA\_220940037, IPA\_230910005) representativa tanto del acuífero calcáreo del Cretácico Superior como del acuífero Terciario Continental (detritico y calcáreo). Localmente pueden encontrarse aguas con mayor mineralización y presencia de sulfato y cloruro, asociados a la presencia de formaciones evaporíticas del Keuper.

La frecuencia de muestreo durante el periodo 2015-2019 fue semestral en la mayoría de los puntos seleccionados como representativos de las facies hidrogeoquímicas. La representación de las concentraciones de iones mayoritarios en los Diagramas de columnas no muestra diferencias significativas en la evolución química del agua subterránea respecto a Línea Base 2007-2008, y tampoco entre los muestreos realizados en época de invierno y verano.

La masa de agua subterránea está en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales debido a la contaminación difusa por actividad agrícola. El contaminante de riesgo asociado a estas presiones es el nitrato, con concentraciones (serie histórica Año 1995-2019) en la MSBT que varían en un rango entre 0,35 y 84,0 mg/L, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 12,6 mg/L. La gráfica de evolución del nitrato y mapa de distribución muestran que los valores en la MSBT Sierra de Cantabria no sobrepasan la Norma de Calidad establecida en 50 mg/L en la mayoría de los puntos de la red de control, excepto en los puntos IPA\_22940012 y IPA\_220930012, que puntualmente alcanzaron este valor, y que actualmente se encuentran por debajo del valor NC.



En los puntos seleccionados, el análisis estadístico de las concentraciones de nitrato de la serie histórica 2004 a 2019, no muestra tendencias marcadas en el aumento o disminución de la concentración en nitratos. En los puntos de manantiales (IPA\_220920014, IPA\_220940037, IPA\_220910010) los grados de significancia GS% obtenidos varían entre 7,8 a 14,5 %, por lo que la tendencia significativa es dudosa y el nivel de confianza cualitativo es medio (p-valor>0,10 y GS <90%). El sondeo (IPA\_220930031) tiene cierta tendencia decreciente en la concentración, con un grado de significancia del 99,1 % que se clasifica como excelente.

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, las diferencias entre estos cuatrienios son poco significativas, con aumento y disminución de la concentración, entre 0,1 a 2,5 mg/L. Por lo que se deduce cierta estabilidad en las concentraciones de nitrato en los cuatrienios, y con valores por debajo de valor de 50 mg/L que marca la Norma de Calidad.

No se han identificado presiones significativas sobre la masa de agua que la pongan en riesgo. La densidad de población es muy baja; está limitada a pequeñas localidades ubicadas junto a los cauces del río Inglares y Ega y cuya población, en pocos casos, alcanzan los 100 habitantes. El suelo agrícola supone el 30 % de la superficie de la masa de agua constituida por cultivos de secano, y en menor medida, regadío, delimitado a las áreas de influencia de los ríos Inglares y Ega de los que se abastece. Se localiza por tanto en los sectores de descarga, donde la vulnerabilidad del acuífero es baja.

## 11.- PLAN DE ACCIÓN

No se tiene suficiente información para elaborar un plan de Acción. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y se elaborará en futuros estudios específicos.

## 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 (2023). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Tercer ciclo de planificación: 2022 – 2027. 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 Vasco Cantábrico, Masa de agua subterránea 090.022 Sierra de Cantabria. 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, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.
- MITERD (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas.

# ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

## ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT022\_001 - SIERRA DE CANTABRIA





# ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT022\_001 - SIERRA DE CANTABRIA

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>220910010</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	16,50	7,60	618	9,20	1,10	<LQ	282
Mín.	13,80	6,60	553	6,70	<LQ	<LQ	275
P50	14,50	7,30	587	7,90	<LQ	<LQ	279
N reg.	10	11	9	11	8	<LQ	3
<b>Código Punto</b>	<b>220920014</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	14,20	8,09	797	9,80	4,50	<LQ	266
Mín.	10,90	6,50	420	6,70	<LQ	<LQ	260
P50	11,70	7,39	500	8,48	<LQ	<LQ	265
N reg.	7	156	173	14	39	<LQ	3
<b>Código Punto</b>	<b>220920054</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	15	7,70	423	9,10	<LQ	<LQ	230
Mín.	12,50	7,50	405	7,30	<LQ	<LQ	230
P50	13,75	7,60	420	7,90	<LQ	<LQ	230
N reg.	2	3	3	3	2	<LQ	1
<b>Código Punto</b>	<b>220920067</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	16,30	8,30	528	11,80	0,87	<LQ	244
Mín.	10	6,60	385	7,90	<LQ	<LQ	244
P50	13,70	7,40	439	9,05	<LQ	<LQ	244
N reg.	7	7	6	8	7	<LQ	1
<b>Código Punto</b>	<b>220920070</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	13,10	8	409	14,90	0,53	<LQ	202
Mín.	8,50	7,20	303	8,20	<LQ	<LQ	202
P50	9,60	7,80	383	9,70	<LQ	<LQ	202
N reg.	7	7	6	8	7	<LQ	1
<b>Código Punto</b>	<b>220930012</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	15,20	7	625	9,30	0,62	<LQ	303
Mín.	9,10	6,70	594	6,20	0,62	<LQ	303
P50	14	6,85	609,50	7,20	0,62	<LQ	303
N reg.	3	2	2	3	1	<LQ	1
<b>Código Punto</b>	<b>220930026</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	15,80	7,90	381	13,10	<LQ	<LQ	208

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>
Mín.	9,70	7,10	288	7,10	<LQ	<LQ	185,50
P50	13	7,60	343	9,10	<LQ	<LQ	200
N reg.	17	18	18	18	2	<LQ	15

**Código Punto** **220930031**

Valor							
Max.	<LQ	8,34	601	10	2,70	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	6,91	350	8,40	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	7,71	440	9,10	0,30	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	144	161	7	36	<LQ	<LQ

**Código Punto** **220940008**

Valor							
Max.	13,80	7,60	498	11,30	0,58	<LQ	265
Mín.	10,90	7,30	416	6,60	<LQ	<LQ	259
P50	11,40	7,40	476	10,30	<LQ	<LQ	262
N reg.	7	7	6	8	7	<LQ	2

**Código Punto** **220940012**

Valor							
Max.	17,20	8,19	712	7,10	<LQ	<LQ	253
Mín.	8,70	7	440	7,10	<LQ	<LQ	253
P50	12,95	7,60	541	7,10	<LQ	<LQ	253
N reg.	2	2	3	1	<LQ	<LQ	1

**Código Punto** **220940028**

Valor							
Max.	12,10	7,30	480	9,90	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	10,90	7,30	427	7,50	<LQ	<LQ	<LQ
P50	11,50	7,30	453,50	8,90	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	3	2	<LQ	<LQ

**Código Punto** **220940037**

Valor							
Max.	11,90	8	640	10,84	2,80	<LQ	<LQ
Mín.	11,90	6,70	330	7,20	<LQ	<LQ	<LQ
P50	11,90	7,50	454	8,90	0,33	<LQ	<LQ
N reg.	1	52	70	7	36	<LQ	<LQ

**Código Punto** **220940041**

Valor							
Max.	13,40	7,60	508	10,20	<LQ	<LQ	258
Mín.	11,30	6,70	400	6,40	<LQ	<LQ	252
P50	12,20	7,40	476,50	9,30	<LQ	<LQ	255
N reg.	7	7	6	8	7	<LQ	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>

Código Punto	<b>230850036</b>						
Valor							
Max.	11,10	7,40	524	11,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	7,10	6,90	483	5,90	<LQ	<LQ	<LQ
P50	9,10	7,15	503,50	8,60	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	3	2	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230850054</b>						
Valor							
Max.	13,40	8,10	772	10,90	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	9,40	7,20	548	8,90	<LQ	<LQ	<LQ
P50	11,40	7,65	660	10,40	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	3	2	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230910005</b>						
Valor							
Max.	12,40	8,10	632	12,10	1,70	<LQ	213
Mín.	9,40	6,78	370	6,70	<LQ	<LQ	176
P50	10,80	7,50	456	9,20	<LQ	<LQ	205,50
N reg.	10	160	178	18	38	<LQ	8

Código Punto	<b>230910069</b>						
Valor							
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	<b>220910010</b>								
Valor									
Max.	352,58	<LQ	31,70	37	7	01	<LQ	18	1,20
Mín.	323,30	<LQ	25	19,80	4,10	<LQ	<LQ	14,10	<LQ
P50	334,89	<LQ	28	23,50	5,72	<LQ	<LQ	16,80	0,85
N reg.	10	7	12	12	12	10	8	12	12

Código Punto	<b>220920014</b>								
Valor									
Max.	370	<LQ	17	16,40	10,20	0,07	0,06	7,80	2
Mín.	241	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,80	<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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
P50	323	<LQ	8	7,65	5	<LQ	<LQ	4,24	0,60
N reg.	179	178	180	180	180	177	67	180	180

Código Punto	<b>220920054</b>								
Valor									
Max.	277,11	<LQ	4,86	9,27	3,64	0,01	<LQ	2,88	0,57
Mín.	268,40	<LQ	<LQ	8,40	3,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	272,76	<LQ	4,71	8,51	3,56	0	<LQ	2,46	0,57
N reg.	2	2	3	3	3	2	2	3	3

Código Punto	<b>220920067</b>								
Valor									
Max.	300,12	<LQ	11,60	58,80	6,80	0,03	<LQ	6	0,69
Mín.	240,34	<LQ	5	13,20	2,50	<LQ	<LQ	3,43	<LQ
P50	249,05	<LQ	7,15	20,35	5,76	<LQ	<LQ	4,01	0,49
N reg.	8	6	8	8	8	7	5	8	8

Código Punto	<b>220920070</b>								
Valor									
Max.	251	<LQ	11	14	4	<LQ	<LQ	3,23	0,56
Mín.	184,22	<LQ	<LQ	10	2,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	245,22	<LQ	5,70	11,30	3,39	<LQ	<LQ	3,10	0,46
N reg.	8	6	8	8	8	7	5	8	8

Código Punto	<b>220930012</b>								
Valor									
Max.	398,94	<LQ	21	54,30	84	<LQ	0,14	9,80	17,90
Mín.	398,94	<LQ	20,30	52	46,65	<LQ	0,14	8	13
P50	398,94	<LQ	20,65	53,15	78,10	<LQ	0,14	8,90	15,45
N reg.	1	<LQ	2	2	3	2	1	2	2

Código Punto	<b>220930026</b>								
Valor									
Max.	253,76	<LQ	3,70	8,21	3,34	<LQ	<LQ	2,62	0,50
Mín.	226,31	<LQ	<LQ	5,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	244	<LQ	2,20	6,35	2,30	<LQ	<LQ	1,60	<LQ
N reg.	17	17	18	18	18	3	3	18	18

Código Punto	<b>220930031</b>								
Valor									
Max.	335	9,70	31,20	23	7,50	0,02	0,11	17,20	5,80
Mín.	240	<LQ	<LQ	7,40	<LQ	<LQ	<LQ	1,90	<LQ
P50	280	<LQ	4,90	11,80	3	<LQ	<LQ	3,10	0,50
N reg.	167	167	167	167	167	167	62	167	167



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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
<b>Código Punto</b>	<b>220940008</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	344,04	<LQ	11	15,30	3	0	0,06	7	0,25
Mín.	300,12	<LQ	<LQ	6,41	0,35	<LQ	<LQ	2,63	<LQ
P50	332,70	<LQ	4,64	8,93	0,80	<LQ	<LQ	4,55	0,19
N reg.	8	6	8	8	8	7	5	8	8
<b>Código Punto</b>	<b>220940012</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	291	<LQ	27,90	47,50	74,70	0,03	0,80	9	14
Mín.	270	<LQ	19	26,30	29,60	<LQ	0,08	8,07	10,20
P50	280,50	<LQ	20	33	50,10	<LQ	0,38	8,80	12,10
N reg.	2	2	3	3	14	3	3	3	3
<b>Código Punto</b>	<b>220940028</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	274,50	<LQ	12,10	11,60	5,92	<LQ	<LQ	7,17	0,52
Mín.	222	<LQ	6,36	8,82	4,42	<LQ	<LQ	3,40	0,39
P50	260,10	<LQ	10,80	10,10	4,80	<LQ	<LQ	6	0,47
N reg.	3	3	3	3	3	<LQ	<LQ	3	3
<b>Código Punto</b>	<b>220940037</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	323	<LQ	13	35	27	0,07	0,06	10,10	1,30
Mín.	204	<LQ	3	7	2,40	<LQ	<LQ	2,90	0,20
P50	261	<LQ	6,96	14	6,73	<LQ	<LQ	5,60	0,40
N reg.	76	76	76	76	76	76	63	76	76
<b>Código Punto</b>	<b>220940041</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	334	<LQ	20	13,10	11,10	0	<LQ	8,25	1
Mín.	280,60	<LQ	<LQ	10	2,19	<LQ	<LQ	5,80	<LQ
P50	320,86	<LQ	5,60	10,75	4,05	<LQ	<LQ	7,06	0,58
N reg.	8	6	8	8	8	7	5	8	8
<b>Código Punto</b>	<b>230850036</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	314,13	<LQ	7,19	12,90	3,25	<LQ	<LQ	3,26	0,46
Mín.	271	<LQ	7,04	10,90	2,92	<LQ	<LQ	3,14	0,25
P50	311,10	<LQ	7,08	11	3,17	<LQ	<LQ	3,24	0,38
N reg.	3	3	3	3	3	<LQ	<LQ	3	3
<b>Código Punto</b>	<b>230850054</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	402,16	<LQ	9,07	15	6,34	<LQ	<LQ	4,17	0,82

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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Mín.	329	<LQ	7,85	12	4,49	<LQ	<LQ	3,74	0,44
P50	398,94	<LQ	8,33	13,50	5,72	<LQ	<LQ	3,74	0,81
N reg.	3	3	3	3	3	<LQ	<LQ	3	3

Código Punto	<b>230910005</b>								
Valor									
Max.	322	<LQ	33,30	33,90	38,30	0,03	0,28	24,50	1,50
Mín.	210	<LQ	3,40	5	<LQ	<LQ	<LQ	1,90	<LQ
P50	251	<LQ	24,90	9	3,70	<LQ	<LQ	14,30	0,50
N reg.	183	182	184	184	184	175	67	184	184

Código Punto	<b>230910069</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

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	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
Código Punto	<b>220910010</b>								
Valor									
Max.	98	25	1	0,04	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	83	19,10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	85,90	23,15	0,29	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	11	12	9	10	8	11	6	6	6

Código Punto	<b>220920014</b>								
Valor									
Max.	110	18,90	0,43	0,30	<LQ	0,81	0,92	<LQ	<LQ
Mín.	73	9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	91,80	12	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	179	180	16	17	15	178	24	15	15

Código Punto	<b>220920054</b>								
Valor									
Max.	72,10	17,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	71,80	16,90	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	71,95	17,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	3	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>220920067</b>								
--------------	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
<b>Valor</b>									
Max.	102	18,90	0,41	<LQ	<LQ	0,08	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	51,10	16,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	68,05	17,10	0,33	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	8	8	8	8	5	6	6
<b>Código Punto</b>	<b>220920070</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	71,50	15	0,21	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	48	12	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	67	13,80	0,13	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	8	8	8	8	5	6	6
<b>Código Punto</b>	<b>220930012</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	141	16	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	139	13,10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	140	14,55	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	1	1	1	2	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>220930026</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	63,50	24,30	1	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	40,10	13,10	1	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	58	15,75	1	1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	18	18	1	1	1	16	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>220930031</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	90	24,10	5,50	<LQ	<LQ	0,33	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	56	5,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	66	19,60	0,27	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	167	167	15	15	15	167	<LQ	16	16
<b>Código Punto</b>	<b>220940008</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	117	8	0,36	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	87,30	3,43	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	107,50	5,95	0,22	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	8	8	8	8	5	7	7
<b>Código Punto</b>	<b>220940012</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	136	4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	4,62	<LQ	<LQ
Mín.	108	3,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
P50	110	3,89	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,11	<LQ	<LQ
N reg.	3	3	<LQ	<LQ	<LQ	3	25	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>220940028</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	95,40	5,13	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	85	3,47	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	94,90	3,85	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>220940037</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	110	9,60	0,90	0,30	<LQ	0,29	0,17	<LQ	<LQ
Mín.	65	4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	81	8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	76	76	13	13	13	76	24	13	13
<b>Código Punto</b>	<b>220940041</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	103	15,60	0,29	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	76,40	12	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	89,10	13,50	0,14	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	8	8	8	8	5	6	6
<b>Código Punto</b>	<b>230850036</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	105	11,90	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	96,40	11,10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	101	11,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>230850054</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	91,80	35,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	79,60	25,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	91,30	25,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>230910005</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	93	33,10	1	<LQ	<LQ	0,23	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	52,60	2,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	80	5	0,34	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	183	184	16	16	15	181	<LQ	15	15

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
Código Punto	<b>230910069</b>								
Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,36	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	4	<LQ	<LQ

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



# CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT023\_001 - SIERRA DE LÓQUIZ

# 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 BIBLIOGRÁFICA**

**1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA****1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO**

Código EU MSBT	ES091MSBT023_001	Nombre MSBT	SIERRA DE LÓQUIZ
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

## Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBT023\_001 Sierra de Loquiz con 688,99 km<sup>2</sup> de superficie, se reparte principalmente entre la Comunidad Foral de Navarra (81,43%) y País Vasco/Euskadi (18,57%). Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Vasco Cantábrico y se corresponde con la Unidad hidrogeológica de Sierra de Loquiz. La MSBT se sitúa entre las poblaciones de Santa Cruz de Campezo al oeste y el límite este en las proximidades de la población de Estella-Lizarra. En Navarra ocupa la parte occidental de la comunidad y se extiende principalmente por las sierras de Loquiz y de Cantabria (que incluye la Sierra de Codés y la Peña Gallet) y por los valles de Las Améscoas, Allín y Valdega hasta la depresión de Santa Cruz de Campezo.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31175	Mues	17,4	0,4
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31041	Ayegui/Aiegi	78,8	1,1
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31100	Eulate	82,6	0,9
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31116	Genevilla	100,0	1,3
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31148	Legaria	100,0	0,7
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31161	Mañeru	14,3	0,3
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31162	Marañón	12,5	0,1
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31021	Aranarache/Aranaratxe	84,1	0,5
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31177	Murieta	100,0	0,6
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31121	Guirguillano	99,5	3,6
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31002	Abárzuza/Abartzuza	40,7	1,4
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31214	Salinas de Oro/Jaitz	16,5	0,3
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31005	Aberin	0,6	0,0
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31184	Oco	100,0	0,5
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31253	Bidaurreta	3,0	0,0
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31001	Abáigar	100,0	0,7
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31008	Aguilar de Codés	44,0	1,2
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31011	Allín/Allin	97,8	5,9
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31013	Améscoa Baja	81,9	3,6
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31014	Ancín/Antzin	100,0	1,4
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31039	Artazu	99,1	0,9
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31043	Azuelo	25,4	0,4
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31052	Belascoáin	9,3	0,1
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31063	Cabredo	78,0	1,3
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31074	Cirauqui/Zirauki	12,3	0,7
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31097	Estella-Lizarra	87,2	2,0
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31099	Etayo	34,5	0,7
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31125	Igúzquiza	74,8	1,8
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31120	Guesálaz/Gesalatz	50,9	5,7
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31139	Lana	100,0	6,0
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31143	Larraona	77,2	0,9
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31166	Mendoza	93,3	4,5
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31168	Metauten	100,0	3,3
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31170	Mirafuentes	69,9	0,3
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31182	Nazar	100,0	1,4
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31190	Olejua	80,2	0,5
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31204	Piedramillera	83,1	1,6

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31206	Puente la Reina/Gares	6,5	0,4
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31230	Torralba del Río	49,6	1,3
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31225	Sorlada	48,2	0,4
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31255	Villamayor de Monjardín	34,2	0,6
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31257	Villatuerta	31,5	1,1
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31260	Valle de Yerri/Deierri	22,9	8,4
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	31265	Zúñiga	100,0	2,2
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	53081	Sierra de Lokiz	100,0	10,8
Cdad. Foral de Navarra	Navarra	53066	Facería de Montejurra	0,2	0,0
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	01016	Bernedo	1,2	0,2
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	01017	Campezo/Kanpezu	98,5	12,2
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	01037	Arraia-Maeztu	5,1	0,9
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	01056	Harana/Valle de Arana	92,0	5,2
País Vasco/Euskadi	Araba/Álava	53002	Parzoneria de Entzia	0,0	0,0

**1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL**

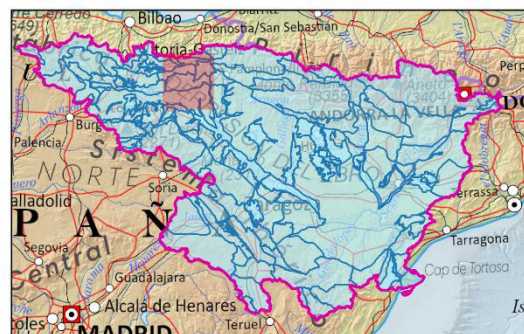
Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	568.429	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.727.741
Longitud (CENTROIDE)	-2,1645	Latitud (CENTROIDE)			42,69903
MDE empleado	200 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			1.062
Altitud mínima (m s.n.m.)	332	Altitud máxima (m s.n.m.)			1.394
Área total de la MSBT (km <sup>2</sup> )	688,99				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes	21.691	Año	2.023
---------------	--------	-----	-------

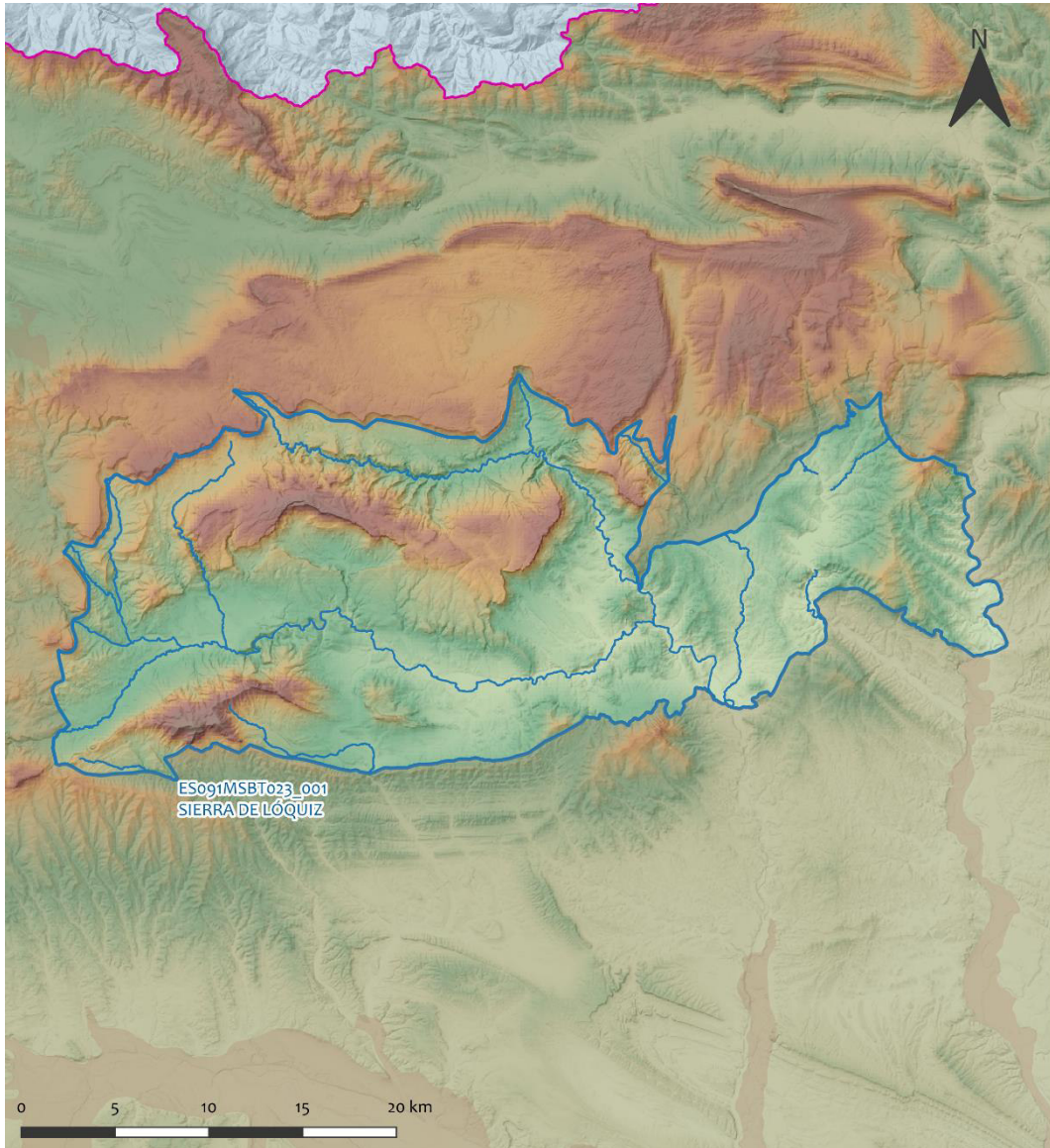
1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización

















Mapa de topográfico



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

MAPA HIPSOMÉTRICO

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)	
	0 - 150
	150 - 300
	300 - 450
	450 - 600
	600 - 750
	750 - 900
	900 - 1.050
	1.050 - 1.200
	1.200 - 1.350
	1.350 - 1.500
	1.500 - 1.650
	> 1.650

**2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS**

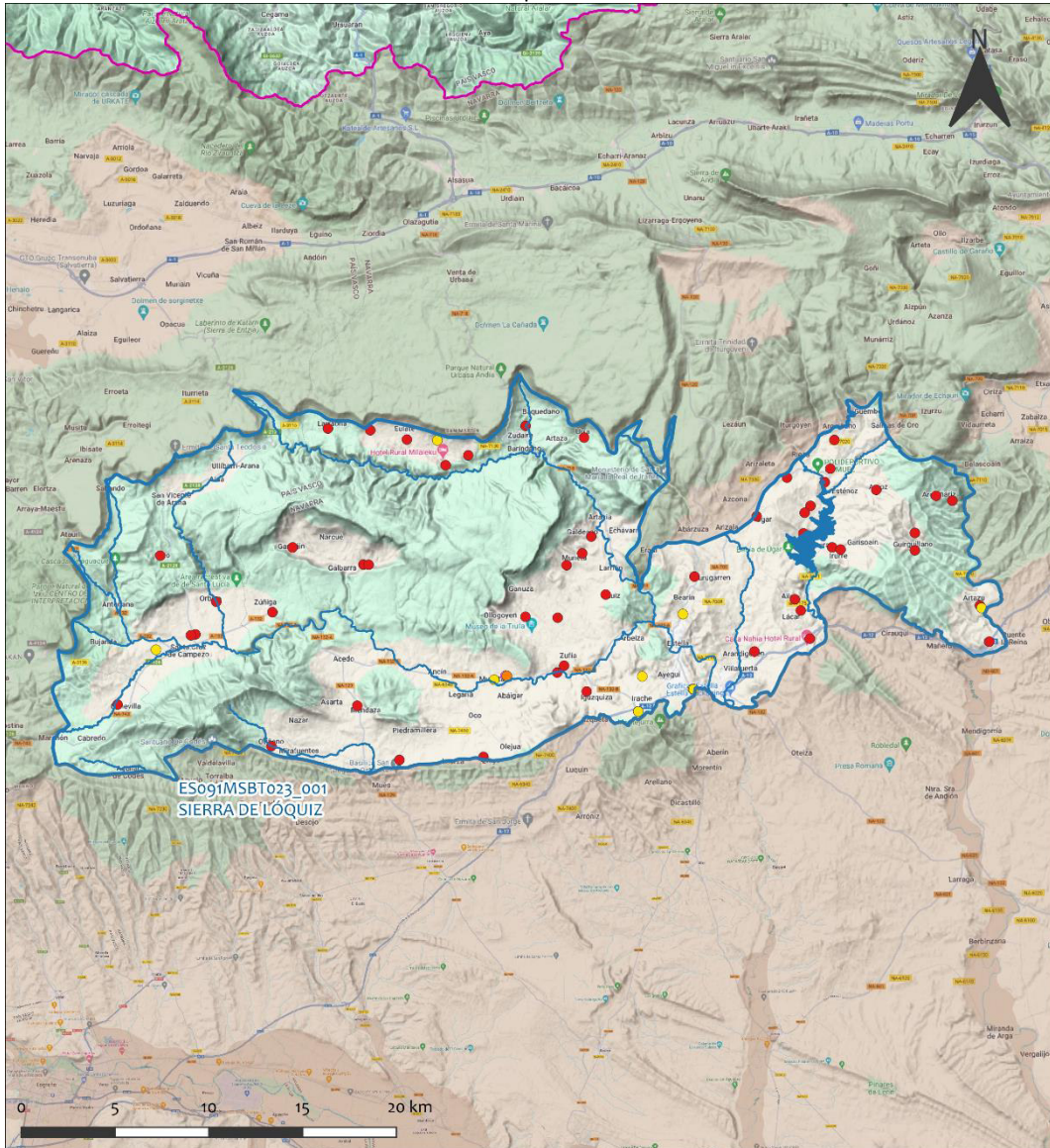
La información de presiones, impactos y riesgos presentadas en este apartado es provisional.

**2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT**



<b>Grupos de presiones</b>	<b>Tipos de presiones</b>	<b>Actividad</b>	<b>Presión Significativa</b>
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	X
Fuentes puntuales	1.3	Vertidos industriales de plantas IED	X
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	X
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	X
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	
Fuentes difusas	2.4	Transporte	
Fuentes difusas	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes difusas	2.8	Minería	
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	

Mapa de localización de presiones






Fuentes puntuales



LEYENDA

 Red hidrográfic  
 MSBT:  
 ES091MSBT023\_001  
 SIERRA DE LÓQUIZ

Tipo de Presión Puntual (significativa)

-  1.1 Aguas residuales urbanas
-  1.3 Plantas IED
-  1.4 Plantas no IED
-  1.5 Gasolineras
-  1.5 Suelos contaminados/Instalaciones industriales abandonadas



**2.2 IMPACTOS EN LA MSBT**

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
-	-	-

**2.3 RIESGO DE LA MSBT**

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

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

TPH	TPH	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
NO <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)
MCPA	Ácido 2-metil-4-clorofenoxiacético (MCPA)	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Glifosato	Glifosato	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
2,4-diclorofenoxiacético	2,4-diclorofenoxiacético	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)

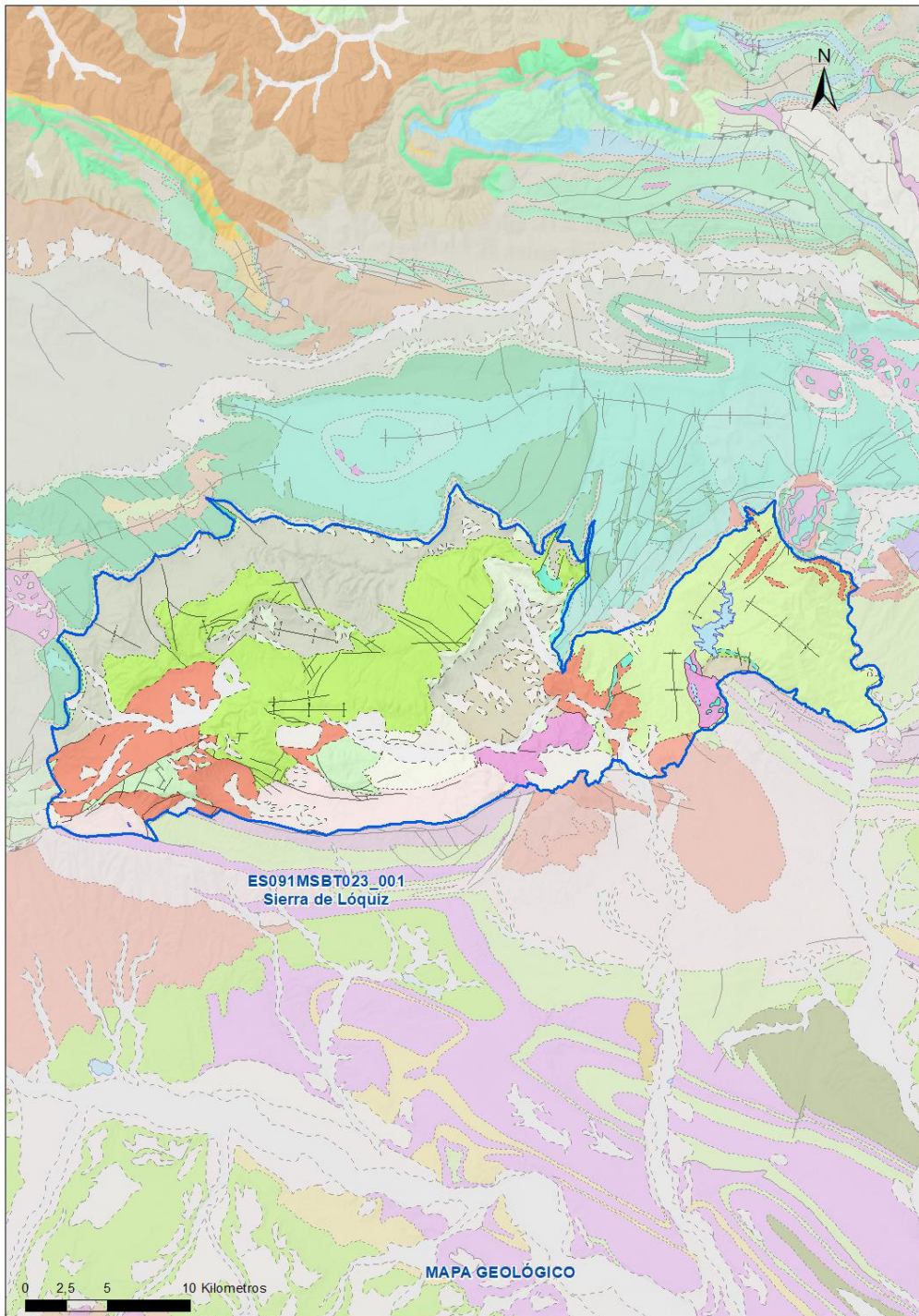
### 3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

#### 3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Cuenca del Ebro

Pirineos-Vascocantábrica

#### 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
711	Bloques, cantos, arcillas (Depósitos glaciares, canchales, coluviones de montaña)
707	Arcillas (Rellenos de depresiones kársticas)
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 glaciés, piedemonte y superficies)
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
375	Lutitas con niveles de calizas y, a veces, yesos
368	Lutitas, con intercalaciones de areniscas
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
366	Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas
364	Yesos con intercalaciones de lutitas
363	Lutitas y margas, con intercalaciones de calizas y yesos
362	Lutitas y areniscas, a veces con yesos y calizas
360	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
359	Conglomerados, areniscas y lutitas
356	Arcillas, yesos, carbonatos, areniscas y, a veces, conglomerados
355	Yesos y arcillas, con alguna intercalación de halita
353	Areniscas, lutitas, margas y, localmente, conglomerados
352	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso
347	Salas potásicas
346	Margas y margocalizas
344	Areniscas y lutitas. Areniscas de Gongolaz
342	Lutitas y areniscas (F.ysch)
340	Calizas, calcarenitas, dolomías y margas
175	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F.Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar.yArc.Segovia)
174	Margas, calizas, arcillas y dolomías
161	Margas, calizas y margocalizas
157	Dolomías, brechas dolomíticas, carníolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)
156	Dolomías y calcarenitas
154c	Calizas, margas y calcarenitas
154b	Margas
154a	Calizas y dolomías
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
137	Dolomías, calizas y margas (F. Muschelkalk)
12	Ofitas y rocas volcánoclasticas (Ofitas del Keuper)



**3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS**

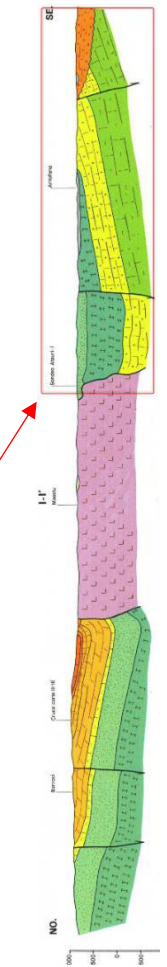
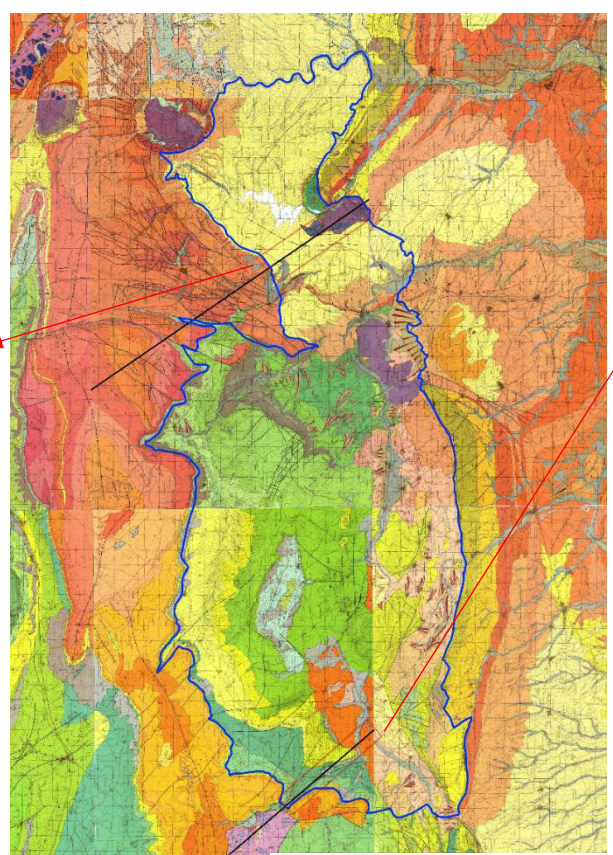
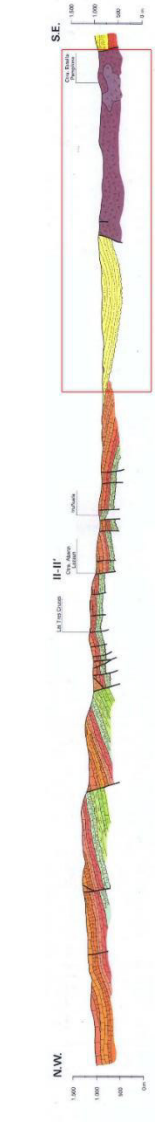
Litología	Edad geológica		Extensión (km <sup>2</sup> )	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, arcillas y limos. Aluvial, playas, flechas litorales	CUATERNARIO	HOLOCENO	2,26	Detrítica	0,33%
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	14,62	Detrítica	2,12%
Calcarenitas, arenas y limos amarillos	NEÓGENO	PLIOCENO	49,63	Detrítica-carbonatada	7,20%
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	237,66	Detrítica-carbonatada	34,49%
Turbiditas calcáreas. Calizas, calizas arenosas, areniscas y margas arenosas	PALEÓGENO-NEÓGENO	EOCENO-OLIGOCENO-MIOCENO	76,64	Detrítica-carbonatada	11,12%
Areniscas silíceas y arcillas	PALEÓGENO	EOCENO	0,05	Detrítica	0,01%
Turbiditas calcáreas, calizas, margas, conglomerados, areniscas y arcillas. Calizas lacustres	PALEÓGENO	PALEOCENO-EOCENO	10,25	Carbonatada-detrítica	1,49%
Margas y arcillas con niveles turbidíticos. Margocalizas y calizas margosas (Capas rojas)	CRETÁCICO	CRETÁCICO SUPERIOR	244,05	Carbonatada-detrítica	35,42%
Margas y margocalizas. Margas arcillosas turbidíticas. Calizas arenosas, areniscas, arenas y margas.	CRETÁCICO	CRETÁCICO INFERIOR	26,37	Carbonatada-detrítica	3,83%
Arcillas versicolores y yesos	TRIÁSICO	KEUPER	20,94	Detrítica-evaporítica	3,04%

**3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO**

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas, arcillas y limos. Aluvial, playas, flechas litorales	CUATERNARIO	HOLOCENO	
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	
Calcarenitas, arenas y limos amarillos	NEÓGENO	PLIOCENO	
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	
Turbiditas calcáreas. Calizas, calizas arenosas, areniscas y margas arenosas	PALEÓGENO-NEÓGENO	EOCENO-OLIGOCENO-MIOCENO	
Areniscas silíceas y arcillas	PALEÓGENO	EOCENO	
Turbiditas calcáreas, calizas, margas, conglomerados, areniscas y arcillas. Calizas lacustres	PALEÓGENO	PALEOCENO-EOCENO	
Margas y arcillas con niveles turbidíticos. Margocalizas y calizas margosas (Capas rojas)	CRETÁCICO	CRETÁCICO SUPERIOR	
Margas y margocalizas. Margas arcillosas turbidíticas. Calizas arenosas, areniscas, arenas y margas.	CRETÁCICO	CRETÁCICO INFERIOR	
Arcillas versicolores y yesos	TRIÁSICO	KEUPER	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

CUATERNARIO	HOLOCENO	43	44	45	
TERCIARIO	PLEISTOCENO	46	47	48	
	MISOCENO	49	50	51	
	ANVENIENSE	52	53	54	
	SUCREENSE	55	56	57	
	BARBITZENSE	58	59	60	
	LETICIENSE SUPERIOR	61	62	63	
	LETICIENSE INFERIOR	64	65	66	
	LELEENSE	67	68	69	
	THAMETIENSE	70	71	72	
	PALEOCENO	73	74	75	
CRETACICO	MASTROTIZIENSE	76	77	78	
	SUPERIOR	79	80	81	
	MEDIO	82	83	84	
	INFERIOR	85	86	87	
	SANTONIENSE	88	89	90	
	CIENSIENSE SUPERIOR	91	92	93	
	CIENSIENSE INFERIOR	94	95	96	
	TURONIENSE	97	98	99	
	CEROMANIENSE	100	101	102	
	ALBIENSE	103	104	105	
JURASICO	TOARCIENSE	106	107	108	
	PIENSCHACHIENSE	109	110	111	
	SMERUDIENSE	112	113	114	
	HETTANDIENSE	115	116	117	
	RETZIENSE	118	119	120	
	F. KIEPER	121	122	123	
	F. RUSCHLALK	124	125	126	
	TRIASICO	127	128	129	130
		131	132	133	134
		135	136	137	138
139		140	141	142	
143		144	145	146	
147		148	149	150	
151		152	153	154	
155		156	157	158	
159		160	161	162	
163		164	165	166	



CUATERNARIO	HOLOCENO	Q <sub>4</sub> M	Aluvial
TERCIARIO	PLEISTOCENO	Q <sub>3</sub> L	Blotras
	MISOCENO	Q <sub>2</sub> C	Cenozoico
	ANVENIENSE	Q <sub>1</sub> A	Aluvial
	SUCREENSE	Q <sub>1</sub> S	Sucres
	BARBITZENSE	T <sub>1</sub> B	Tercario
	LETICIENSE	T <sub>1</sub> L	Leticiense
	THAMETIENSE	T <sub>1</sub> Th	Thametiense
	MONTIENSE	T <sub>1</sub> M	Montiense
	DANIENSE	T <sub>1</sub> D	Daniense
	MASTROTIZIENSE	T <sub>1</sub> Mt	Mastrotiziense
CRETACICO	SUPERIOR	C <sub>3</sub> S	Cretacico Superior
	MEDIO	C <sub>2</sub> M	Cretacico Medio
	INFERIOR	C <sub>1</sub> I	Cretacico Inferior
	SUPERIOR	C <sub>2</sub> S	Cretacico Superior
	MEDIO	C <sub>2</sub> M	Cretacico Medio
	INFERIOR	C <sub>1</sub> I	Cretacico Inferior
	SANTONIENSE	C <sub>1</sub> S	Santonense
	CIENSIENSE	C <sub>1</sub> C	Cienziense
	TURONIENSE	C <sub>1</sub> T	Turonense
	CEROMANIENSE	C <sub>1</sub> Cm	Ceromaniense
TRIASICO	KIEPER	T <sub>3</sub> K	Kieperiense
	RUSCHLALK	T <sub>3</sub> R	Ruschlalkense
	MICHELALK	T <sub>3</sub> M	Michelalkense
	ROUSCHLALK	T <sub>3</sub> R	Ruschlalkense

### 3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Sierra de Loquiz se reparte casi por igual entre la Cuenca Vasco-Cantábrica y la Depresión Terciaria del Ebro. La masa de agua subterránea se circunscribe a la Unidad geológica denominada Sierra de Loquiz, dentro del Dominio Navarro-Cantábrico, y es contigua a la Unidad de la Sierra de Cantabria. El límite sur coincide con el sector occidental del cabalgamiento frontal (Franja Móvil) hasta el diapiro de Estella, dónde es trucado por la Falla de Pamplona. La cobertera mesozoica cabalga sobre los materiales terciarios de la Depresión del Ebro a nivel del Trias formando laxos pliegues paralelos de dirección este-oeste. Las principales fallas paralelas asociadas a la estructura de cabalgamiento son la falla de Codés-Monjardín y Piedramillera. Las depresiones internas como las de Santa Cruz de Campezo en Álava, Acedo y Oco en Navarra, tienen origen distensivo y han sido colmatadas por materiales terrígenos del Terciario. En la zona más occidental de la MSBT afloran los materiales infrayacentes triásicos asociados a la estructura diapírica de Estella. Las cuencas hidrográficas más importantes son las de los ríos Urredera y Ega.

La serie estratigráfica local de muro a techo con sus principales litologías:

- Triásico (Keuper) asociado a las estructuras diapíricas, formado por arcillas abigarradas y margas varioladas en las que se incluyen rocas su volcánicas de tipo ofítico.
- Cretácico Inferior: El tramo basal corresponde a una sucesión de conglomerados, con cantos calcáreos y matriz lutítica, y de areniscas grisverdosa de grano medio que alternan con niveles de arcillas calcáreas. Tramo intermedio formado por una secuencia areno-arcillosa con niveles de calizas arenosas ricas en ostreidos y correlacionables con los depósitos arrecifales del complejo Urgoniano. Se culmina con la formación arcósica, a veces con microconglomerados, que se correlacionan con la Fm. Utrillas.
- Cretácico superior: Los relieves de la Sierra de Lóquiz están configurados por calizas y calcarenitas del Coniaciense superior – Santoniense. Hacia el norte de la masa de agua, la serie calcárea presenta una transición gradual a materiales más margosos, y más arenosos hacia el sur. El espesor de esta serie es de unos 300 a 350 m, aumentando hacia el oeste. El nivel subyacente está formado por margas Cenomaniense-Coniaciense, que afloran en el núcleo del anticlinal de Gastiain. A techo, de la serie calcárea aparece una serie de margas y calizas arcillosas del Santoniense Superior, sobre las que está excavado el valle de las Améscoas.
- Terciario (Paleoceno-Eoceno): El Paleoceno está formado por dolomías, calizas y calcarenitas.
- Terciario Continental (Oligoceno-Plioceno) formado mayoritariamente por cantos calcáreos, conglomerados, areniscas y lutitas, con intercalaciones de yesos en algunas zonas.
- Cuaternario: depósitos aluviales formados por gravas, arenas limos y arcillas, que algunas zonas pueden acumularse bloques y cantos cuyo origen se encuentran en los depósitos glaciares y coluviones de montaña.

## 4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

No se tiene información. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
-----------------	--------------------	--------------------

Espesor Medio Z.N.S. (m)

### 4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km <sup>2</sup> )	% Afloramiento en la MSBT
ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT	2,55	0,37%
ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT	79,56	11,55%
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	225,38	32,71%
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	202,77	29,43%
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	161,05	23,38%
MOLLISOL, USTOLL, HAPLUSTOLL	11,34	1,65%





## LEYENDA



### CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

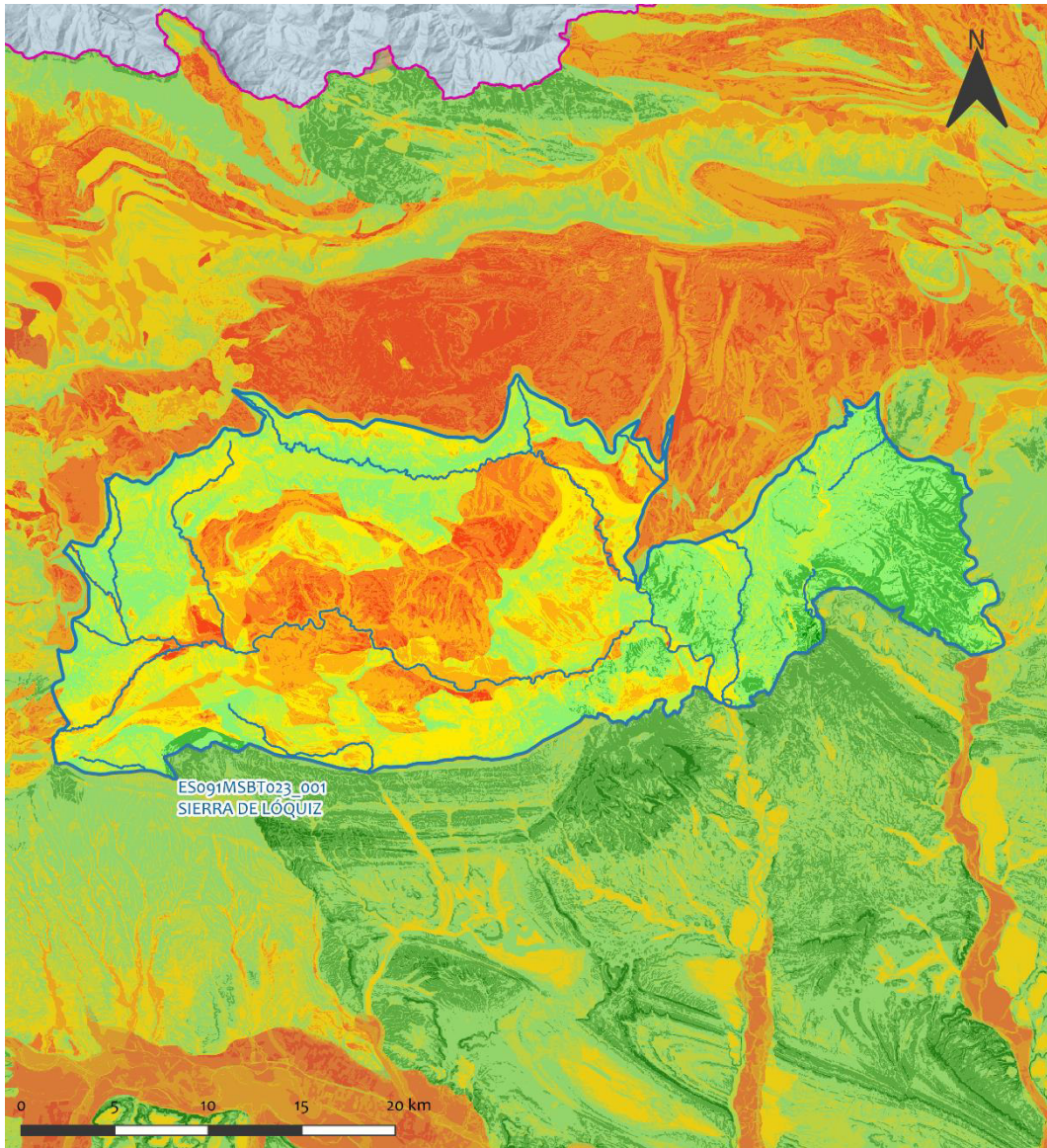
ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
21	ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Calcixerpt, Haploxerept
71	ENTISOL, FLUVENT, XEROFUVENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
73	ENTISOL, FLUVENT, XEROFUVENT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
76	ENTISOL, FLUVENT, XEROFUVENT, XERORTHENT, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
106	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
109	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, HAPLUSTEPT, NO ASOCIA2, Haplustalf, Haplustoll
114	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
117	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeraif, Rhodoxeraif
120	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Haploxerept
121	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeraif, NO INCLUSION2
125	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
131	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXERERT, HAPLOXEROLL, Calcixerpt, NO INCLUSION2
132	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEROLL, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
168	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
169	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplustoll, Ustorthent
170	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, HAPLOXERERT, USTORTHENT, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
171	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, HAPLUSTALF, NO ASOCIA2, Haplustoll, NO INCLUSION2
175	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, USTORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
180	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
181	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeraif, NO INCLUSION2
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeraif, NO INCLUSION2
198	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Xerofluvent, NO INCLUSION2
201	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, HAPLOXERERT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
205	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeraif, Rhodoxeraif
206	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxerert, NO INCLUSION2
207	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Xerorthent
210	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXERALF, XERORTHENT, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
216	MOLLISOL, USTOLL, HAPLUSTOLL, NO GRUPO2, HAPLUSTEPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
217	MOLLISOL, USTOLL, HAPLUSTOLL, NO GRUPO2, USTORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
221	MOLLISOL, XEROLL, HAPLOXEROLL, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxerept, NO INCLUSION2



4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Muy Alta	0 - 0,5	1,9%	
Alta	0,5 - 1	25,6%	
Moderada	1 - 2	42,8%	
Baja	2 - 4	29,6%	
Muy Baja	4 - 15	0,05%	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

**Método COP**  
Rango - Índice de vulnerabilidad

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

## 5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

### 5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

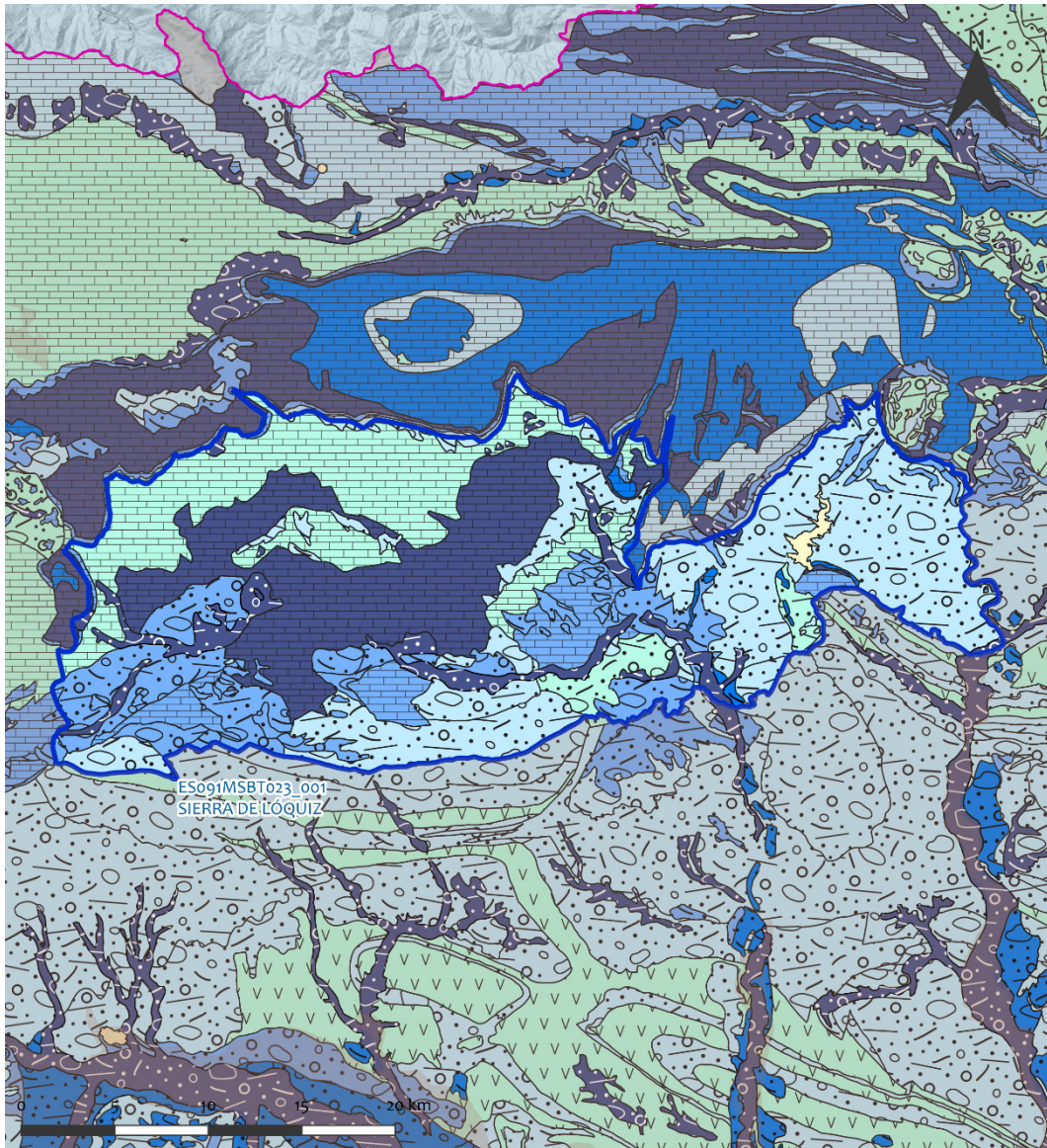
Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT colindante
Oeste	Abierto	Flujo nulo	Permeable	SIERRA DE CANTABRIA
Sur	Cerrado	Flujo nulo	Baja permeabilidad	LAGUARDIA
Sur	Cerrado	Flujo nulo	Baja permeabilidad	TERCIARIO DE LA CUENCA DEL EBRO
Norte	Abierto	Salida	Permeable	SIERRA DE URBASA Y SIERRA DE ANDÍA
Norte	Abierto	Salida	Baja permeabilidad	SIERRA DE ANDÍA
Este	Cerrado	Flujo nulo	Baja permeabilidad	SIERRA DE ALAIZ

Descripción límites hidrogeológicos:

La piezometría regional consultada indica que el límite norte es abierto con flujo de salida hacia la MSBT Sierra de Urbasa (ES091MSBT017) y la MSBT Sierra de Andía (ES091MSBT018), esta última con baja permeabilidad. El límite oeste con Sierra de Cantabria (ES091MSBT0221), también es permeable. El límite sur corresponde al contacto con los materiales terciarios de baja permeabilidad de la Depresión del Ebro siendo nulo el flujo subterráneo hacia la MSBT Laguardia (ES091MSBT046). Al este, con la MSBT Sierra de Alaiz (ES091MSBT029) tiene en general, baja permeabilidad.



Mapa de permeabilidades



LEYENDA

- |  |                       |  |                       |  |   |
|--|-----------------------|--|-----------------------|--|---|
|  | MSBT                  |  | CARBONATADAS-BAJA     |  | DETRÍTICAS, MUY BAJA                      |
|  | PERMEABILIDAD         |  | CARBONATADAS-MUY BAJA |  | EVAPORÍTICAS-MUY BAJA                     |
|  | CARBONATADAS-MUY ALTA |  | DETRÍTICAS, MUY ALTA  |  | VOLCÁNICAS (PIROCLÁSTICAS Y LÁVICAS)-BAJA |
|  | CARBONATADAS-ALTA     |  | DETRÍTICAS, ALTA      |  | Masa de agua superficial                  |
|  | CARBONATADAS-MEDIA    |  | DETRÍTICAS, MEDIA     |  |   |
|  |                       |  | DETRÍTICAS, BAJA      |  |   |

**5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES**

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )
			Sistema	Serie		
Cretácico Superior Turoniense-Santonense	Calizas y dolomías	Alta	Cretácico Superior	Turoniense		137
Cretácico Superior Coniacense-Santonense Medio	Calizas, calcarenitas y margas	Alta	Cretácico Superior	Coniacense-Santonense		19
Paleoceno-Eoceno	Dolomías, calizas y calcarenitas	Alta	Cretácico-Paleógeno	Paleoceno-Eoceno		3
Terciario Continental	Areniscas, lutitas, limos y niveles de conglomerados	Media-Baja	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno		119
Cuaternario Aluvial y Coluviales	Gravas, arenas y limos	Alta	Cuaternario	Holoceno		78

**5.3 ACUÍFEROS**

Acuífero	Extensión (km <sup>2</sup> )	% de afloramiento de la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Cretácico Superior (Turoniense-Santonense)	138	30,70	Semiconfinado		Fisuración	Cretácico Superior (Turoniense-Santonense)
Cretácico Superior (Coniacense-Santonense)	19	4,30	Semiconfinado	300	Fisuración	Cretácico Superior (Coniacense-Santonense)
Paleoceno-Eoceno	3	0,71	Confinado		Fisuración	Paleoceno-Eoceno
Terciario Continental	119	26,50	Libre		Fisuración-Intergranular	Terciario Continental
Cuaternario Aluvial y Coluviales	78	17,40	Libre		Intergranular	Cuaternario Aluvial y Coluviales

**Descripción general:**

Los acuíferos más relevantes en la MSBT, por su extensión y potencia, están formados las calizas del Cretácico superior (Turoniense-Santonense y Coniacense-Santonense). Al norte se delimita por el diapiro de Maestu de la MSBT Sierra de Urbasa. Además, afloran las calizas y dolomías del Paleoceno en la cuenca del Iruzu. En la zona central y meridional (Ancín, Alborón y Genevilla), la carstificación muestra una distribución más uniforme. Los principales manantiales drenantes son: Itxiko, Alborón, Ancín y Genevilla. Los rellenos fundamentalmente arcillosos del Terciario de la cubeta de Santa Cruz de Campezo, constituyen un acuífero de permeabilidad baja. Los depósitos cuaternarios más relevantes son los aluviales del Ega, especialmente en Santa Cruz de Campezo y entre Acedo y Ancín. Forman un acuífero libre de alta permeabilidad. Estos manantiales forman parte del drenaje de los acuíferos carbonatados, localmente en conexión con los depósitos cuaternarios. Nacen en el límite de un glacis-terracea y la terraza inferior del río Ega. En la zona noreste se encuentra limitado por el contacto terciario marino con el terciario continental, incluyendo las facies conglomeráticas continentales de borde, en la MSBT Sierra de Andía. Al norte se delimita por el diapiro de Maestu de la MSBT Sierra de Urbasa. El cuaternario tiene una representación muy exigua. Está limitado a pequeños aluviales del Ega II de muy escaso desarrollo vertical y horizontal.

**5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS**

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m <sup>2</sup> /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Cretácico Superior (Coniacense-Santonense)	Cretácico Superior (Coniacense-Santonense)	Ensayo de bombeo	30,00	1.200,00		
Cuaternario Aluvial y Coluviones	Cuaternario Aluvial y Coluviones	Ensayo de bombeo	240,00	350,00		

**Descripción general:**

Los valores de transmisividad obtenidos en ensayos de bombeo arrojan valores en la zona de la sierra variables entre 30 y 1.200 m<sup>2</sup>/día. En la depresión de Santa Cruz de Campezo, en condiciones confinadas, los valores alcanzan los 4.800 m<sup>2</sup>/día. La porosidad eficaz (de los sectores en que el acuífero no está confinado) se ha evaluado a partir del agotamiento de los manantiales más importantes (Itxaso, Alborón y Ancín) y del correspondiente volumen de roca vaciado. Los valores obtenidos son del orden de 2% al 3%. El acuífero aluvial se considera de alta permeabilidad con una transmisividad entre 240 y 300 m<sup>2</sup>/día.

**5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO**

En la sierra, el acuífero está articulado en cuatro sectores principales con funcionamiento diferenciado y direcciones de flujo impuestas por sus respectivos drenajes: Itxaso (cota 490 m s.n.m.), Alborón (517 m), Ancín (473 m) y Genevilla (645 m). Las perforaciones realizadas en la fosa de Campezo ponen de manifiesto un nivel piezométrico del Cretácico en torno a la cota de 535 m, es decir, por debajo del cauce del Ega, independizado del acuífero en este sector por los rellenos terciarios de baja permeabilidad. Considerando el manantial de Alborón como zona de descarga de este sector, el gradiente es del orden de 0,2% al 0,5%. Los hidrogramas del sector de Itxaso revelan una oscilación piezométrica del orden de 9 m, en Alborón de 11 m y en Ancín de 6 m. Los gradientes calculados para el estiaje son de 0,45% en Itxaso; 0,17% en Alborón y 0,26% en Ancín. La recarga se realiza mayoritariamente por la infiltración directa de las precipitaciones sobre los afloramientos permeables de la sierra de Lóquiz. La descarga

se realiza hacia los manantiales de Genevilla (150 l/s), Ancín (750 l/s) y Alborón (450 l/s) en el río Ega y hacia el manantial de Itxaso (1.500 l/s) en el río Urederra, además de las descargas difusas al Ega entre Ancín y Murieta.



5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

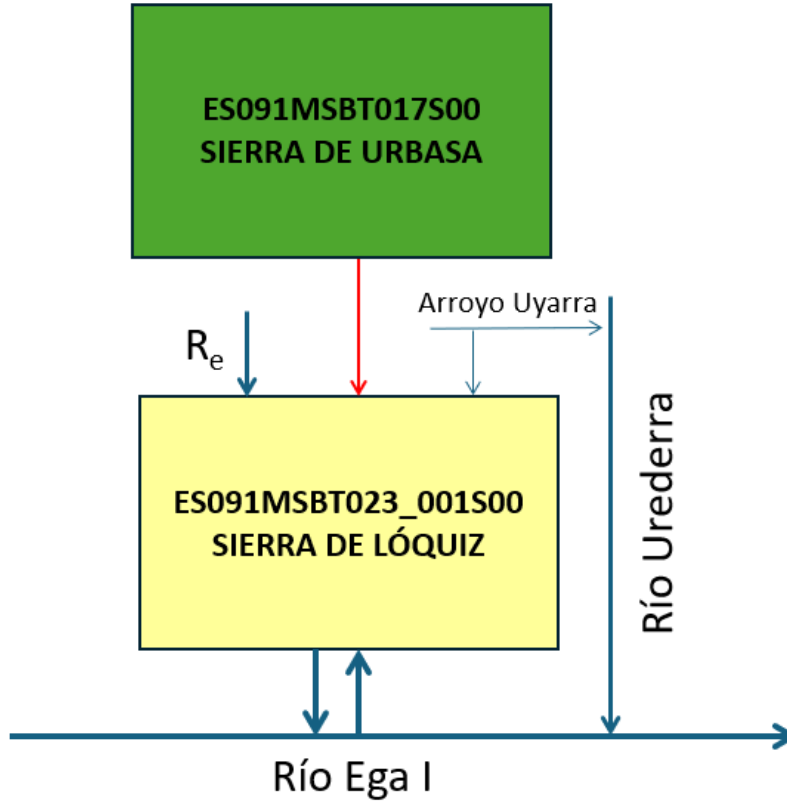
5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico

Código Nombre

ES091MSBT023\_001S00 SIERRA DE LÓQUIZ

Esquema: ES091MSBT023\_001S00



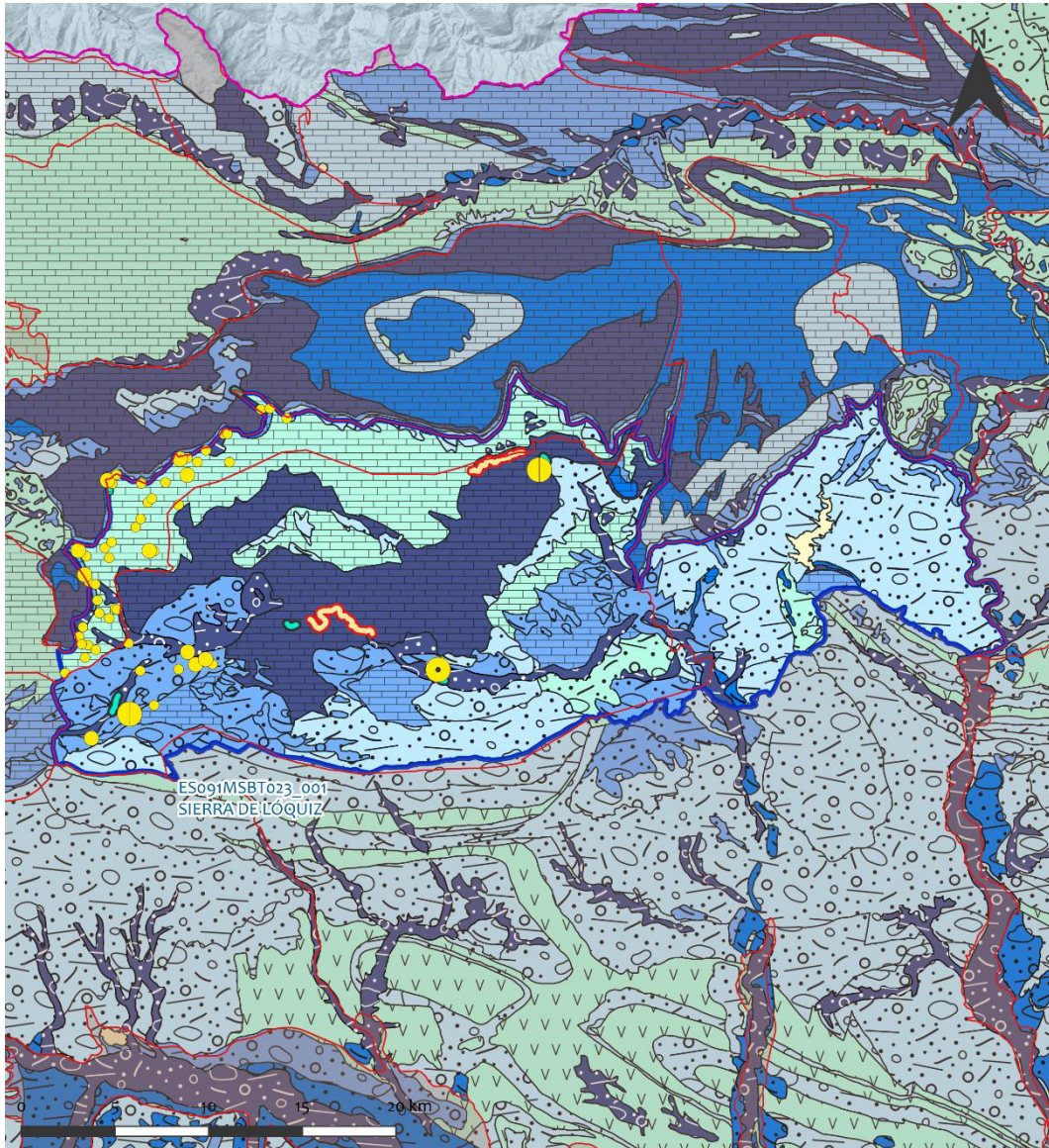
## 5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial
ES091MSBT023_001S00	ES091MSPF1742	Río Ega desde el río Istora hasta el río Urederra	Descarga a manantial	091.023.002
ES091MSBT023_001S00	ES091MSPF1742	Río Ega desde el río Istora hasta el río Urederra	Descarga a manantial	091.023.003
ES091MSBT023_001S00	ES091MSPF1742	Río Ega desde el río Istora hasta el río Urederra	Recarga digusa de cauce al recinto	091.023.006
ES091MSBT023_001S00	ES091MSPF279	Río Ega desde su nacimiento hasta el río Ega de Azazeta (incluye ríos Ega y Bajauri)	Descarga a manantial	091.023.001
ES091MSBT023_001S00	ES091MSPF508	Río Urederra desde su nacimiento hasta la estación de aforos en la Central de Eraul (incluye río Contrasta)	Descarga a manantial	091.023.004
ES091MSBT023_001S00	ES091MSPF508	Río Urederra desde su nacimiento hasta la estación de aforos en la Central de Eraul (incluye río Contrasta)	Recarga digusa de cauce al recinto	091.023.005










## 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	Rango (hm <sup>3</sup> /año)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
ES091MSBT023_001S00	091.023.001	645	0,00773	4,73		5	
ES091MSBT023_001S00	091.023.002	517	0,01468	13,28		15	
ES091MSBT023_001S00	091.023.003	472	0,00654	25,48		28	
ES091MSBT023_001S00	091.023.004	497		47,3	15,7 - 315,4	52	
ES091MSBT023_001S00	091.023.005					0	
ES091MSBT023_001S00	091.023.006			3,47	1,9 - 4,1	0	0,0191

Relación río/acuífero ES091MSBT023\_001



LEYENDA

 MSBT	<b>Manantiales</b>	<b>Relación Río-Acuífero</b>
 Recintos Hidrogeológicos	 < 1 l/s	 Río perdedor con conexión difusa
	 1 - 10 l/s	 Drenaje puntual (manantial o grupo de manantiales)
	 25 - 50 l/s	 Drenaje puntual a cauce (manantial o grupo de manantiales)
	 50 - 100 l/s	

## 6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

### 6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

#### 6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

Ver anexo 1

#### 6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

#### 6.1.3 MAPA DE EDAS



6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

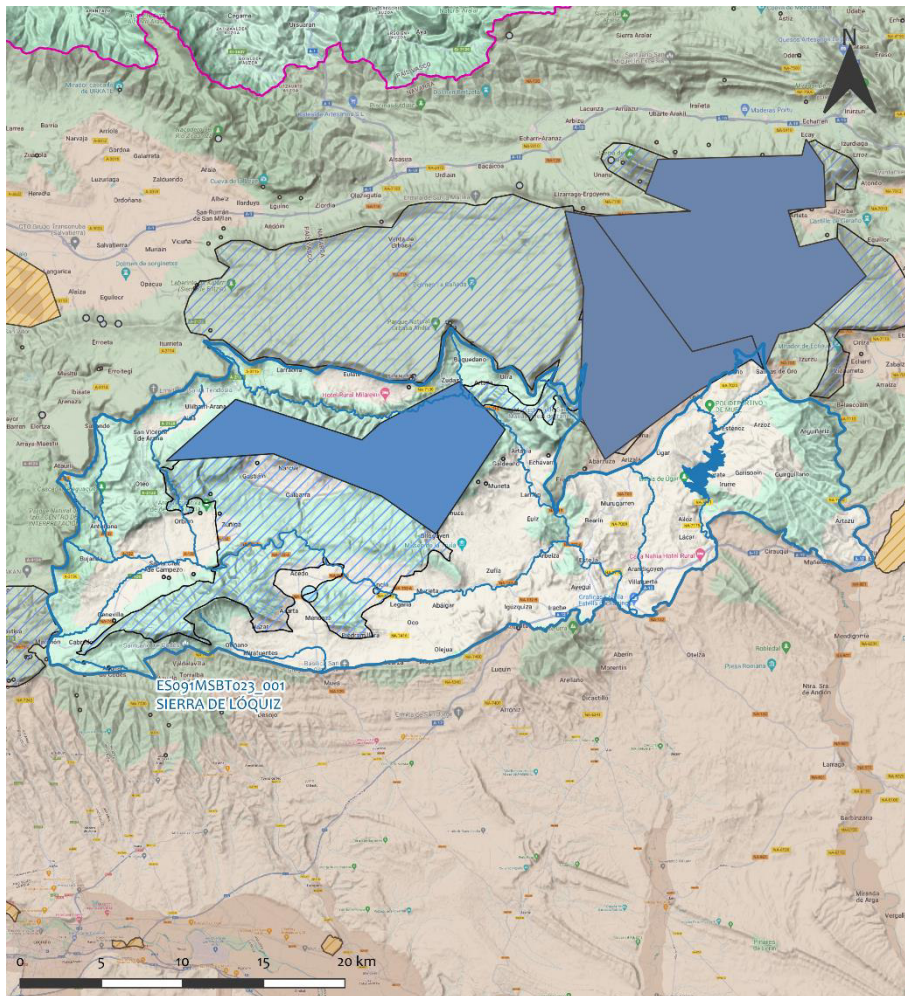
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km <sup>2</sup> )	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	20	x		1,409	0,20%
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	3		x	79,715	11,57%
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	4		x	176,816	25,66%
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)					
Perímetros de protección de aguas minerales y termales					

Información más detallada acerca de las ZPAC relacionadas con las aguas subterráneas 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)
- Zonas de Salvaguarda
- Zonas futura captación de agua de consumo
- Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario
- 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	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RN)	

#### 7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego			
Otras entradas		Otras salidas	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RA)	

### 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)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	

#### 7.2.2 3º Ciclo de Planificación ( 2022 )

Recursos renovables (RR) PH2022(hm <sup>3</sup> /año)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2022 [IE= ExTot / RD]	

“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**

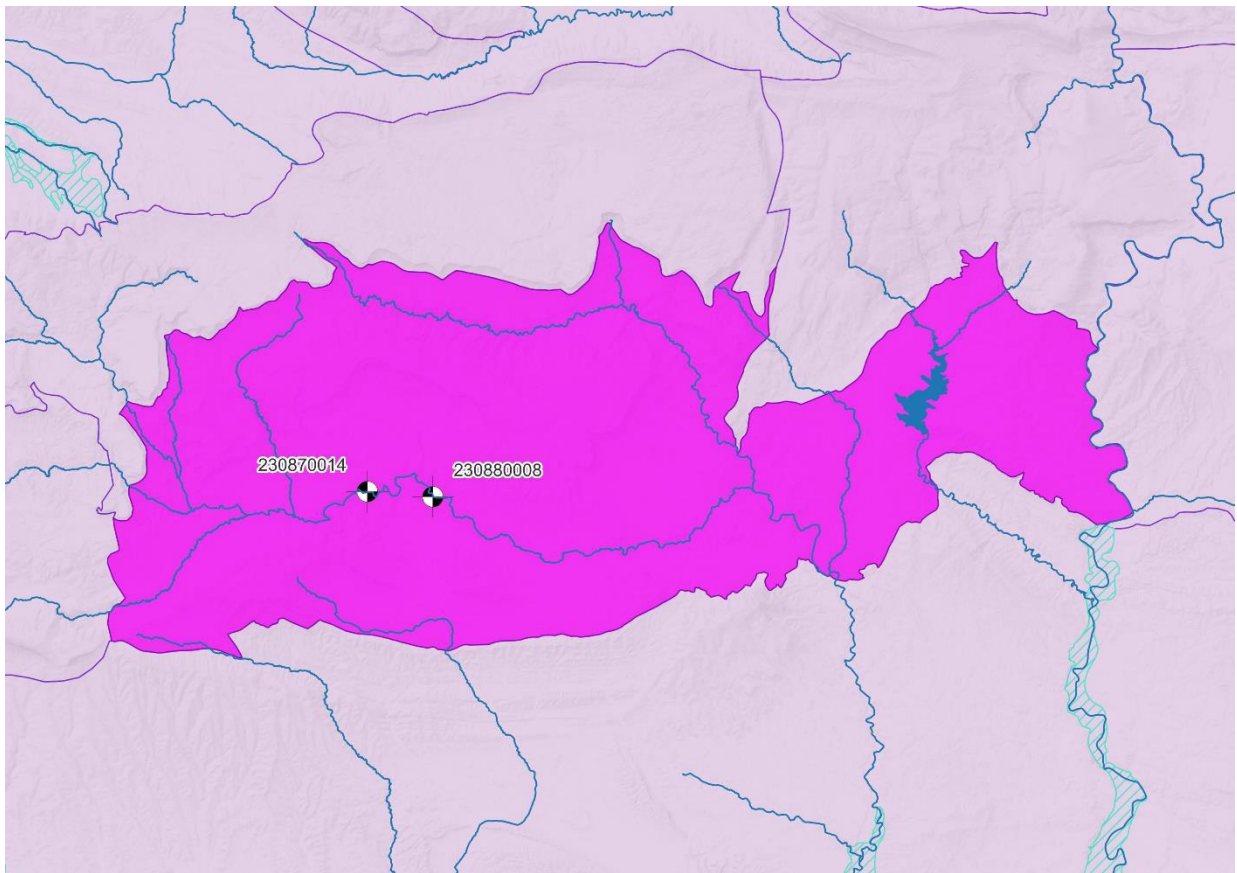
**8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO**

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
230870014	Piezometría	558.867	4.725.794	Calizas con Lacazina - Calizas y calcarenitas	26/06/1980			200	521			
230880008	Piezometría	562.118	4.725.537	Calizas con Lacazina - Calizas y calcarenitas	28/03/1987			176	502			

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

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

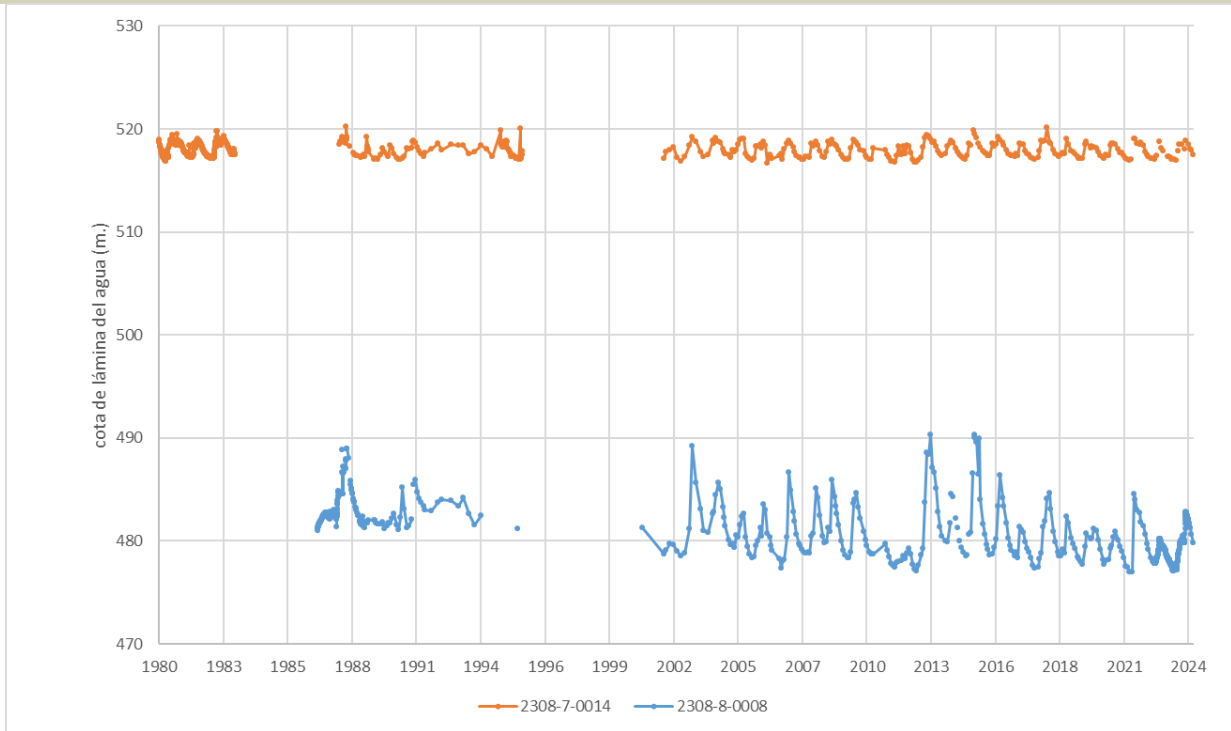
Localización de puntos de control



8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La red de control piezométrico está constituida por dos puntos en los que se miden el nivel en el Ac. Calizas con Lacazinas desde el año 1980 hasta la actualidad con algunos intervalos donde se interrumpe la medición, aunque en general las series son extensas para realizar un análisis de la evolución temporal del nivel piezométrico. Se observa una diferencia de 36 m entre las cotas de los NP medios de ambos puntos (IPA\_230880008, IPA\_230870014) así como variaciones en el comportamiento del nivel piezométrico. El punto IPA\_230870014 con oscilaciones estacionales se mantiene estable, con un rango de variación de 3,5 m, por el contrario el punto IPA\_230880008 presenta una oscilación más acentuada, con ascensos y descenso acusados que alcanzan variaciones entre máximos y mínimo de 13,5 m, y con un apreciable descenso respecto al año 1995 que parece mantenerse estable con fluctuaciones hasta el año 2019.

**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 Med. (m.s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
230870014	1980	2024	910	4,51	0,96		3,55		Calizas con Lacazina - Calizas y calcarenitas	
230880008	1987	2024	1029	25,22	12,03		13,19		Calizas con Lacazina - Calizas y calcarenitas	

**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**

**8.4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS TENDENCIAS DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS/CAUDALES**

**9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA**
**9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO**

Código	Puntos de Muestreo Nombre	UTM (ETRS89-H30)		Cota (m.s.n.m.)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
		X	Y					
230820013	FUENTE IRAZULO	548.894	4.733.502	790		MANANTIAL		16/07/2012
230860004	Fuente Frías	547.689	4.728.500	630		MANANTIAL		30/05/2007
230870010	MANANTIAL DE ALBORÓN II	558.886	4.725.783	517		MANANTIAL	AC Cretácico Superior (Coniacense-Santoniense)	21/04/1971
230870022	Sondeo de explotación. ORBISO-2. Control EVE SP-02.	555.448	4.724.261	565	150	POZO		08/01/1999
230870027	NACIMIENTO DE LA FUENTE VIEJA DE ORBISO (Po: 4, Pa: 90067)	554.149	4.727.444	598		MANANTIAL	AC Cretácico Superior (Coniacense-Santoniense)	07/09/2010
230920006	MANANTIAL DE GENEVILLA.La Celagua	550.081	4.721.159	651		MANANTIAL	Ac. Paleceno-Eoceno	03/04/1971
230930017	CARRASCALES	554.981	4.723.969	626	130	POZO		25/04/2007
230940004	MANANTIALES DE ANCÍN, M. DEL PUEBLO (SAN FAUSTO)	566.583	4.723.198	473		MANANTIAL	AC Cretácico Superior (Coniacense-Santoniense)	23/04/1971
240810003	MANANTIAL DE ITXAKO	572.155	4.734.493	497		MANANTIAL	AC Cretácico Superior (Coniacense-Santoniense)	13/02/1976
240910070	CAMINO DE MURIETA - ABAIGAR	569.766	4.722.444	463		POZO	Ac. Cuaternario Aluvial	

Puntos de Muestreo Código	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
230820013	X					
230860004			X			
230870010	X					
230870022	X					
230870027	X					Abastecimientos urbanos
230920006	X					
230930017			X			
230940004	X					
240810003	X					Abastecimientos urbanos
240910070				X		



Mapa Red Control



LEYENDA

 MSBT  
 Red hidrográfica

Tipo de captación

-  MANANTIAL
-  POZO
-  SONDEO

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
230870010	Calizas y dolomías	Bicarbonatada-clorurada cálcica- sódica
230870022	Calizas y dolomías	Bicarbonatada cálcica
230870027	Manantial en calizas con lacazinas y calcarenitas	Bicarbonatada cálcica
230920006	Pozo Paleoceno-Eoceno Dolomías, calizas y calcarenitas	Bicarbonatada cálcica
230930017	Manantial en calizas con lacazinas	Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

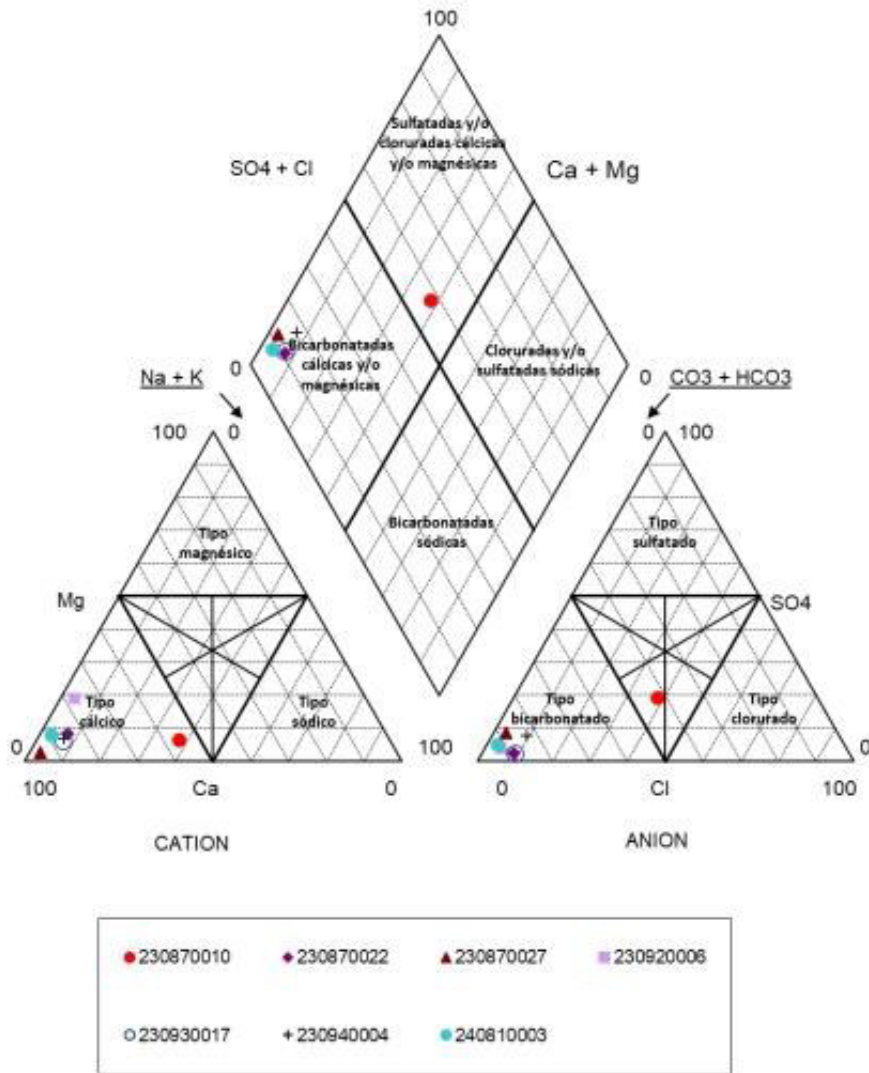


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 230870010

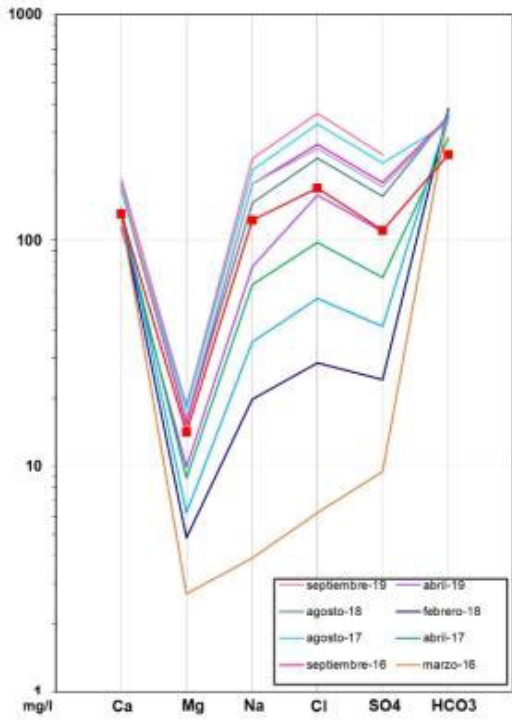


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 230870022

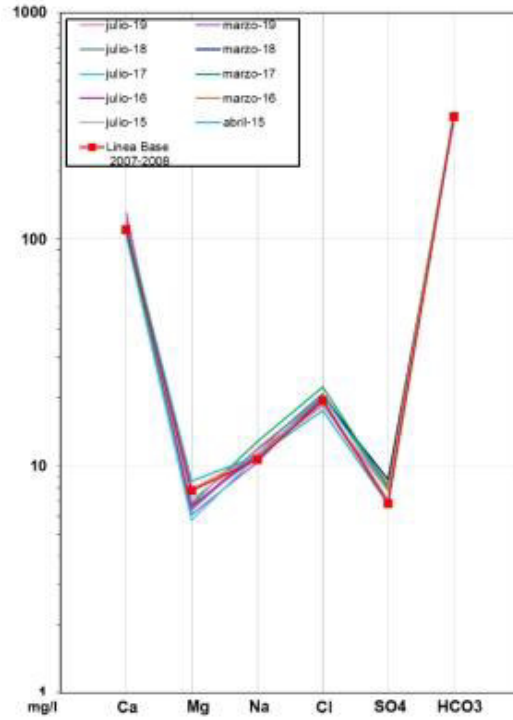


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 230870027

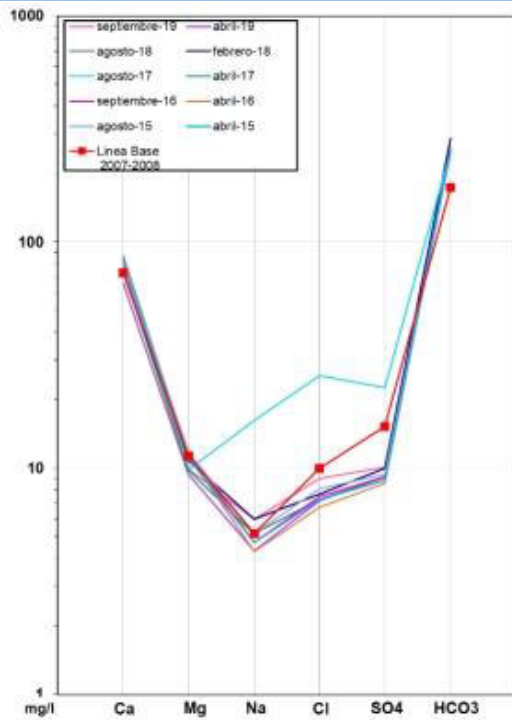
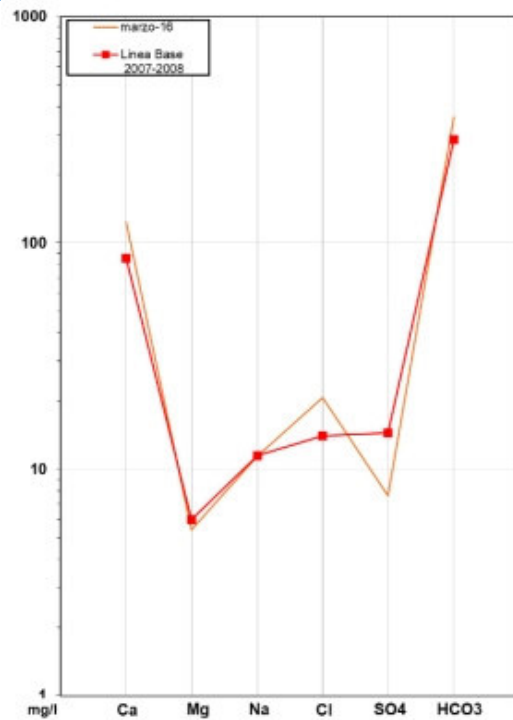


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 230920006

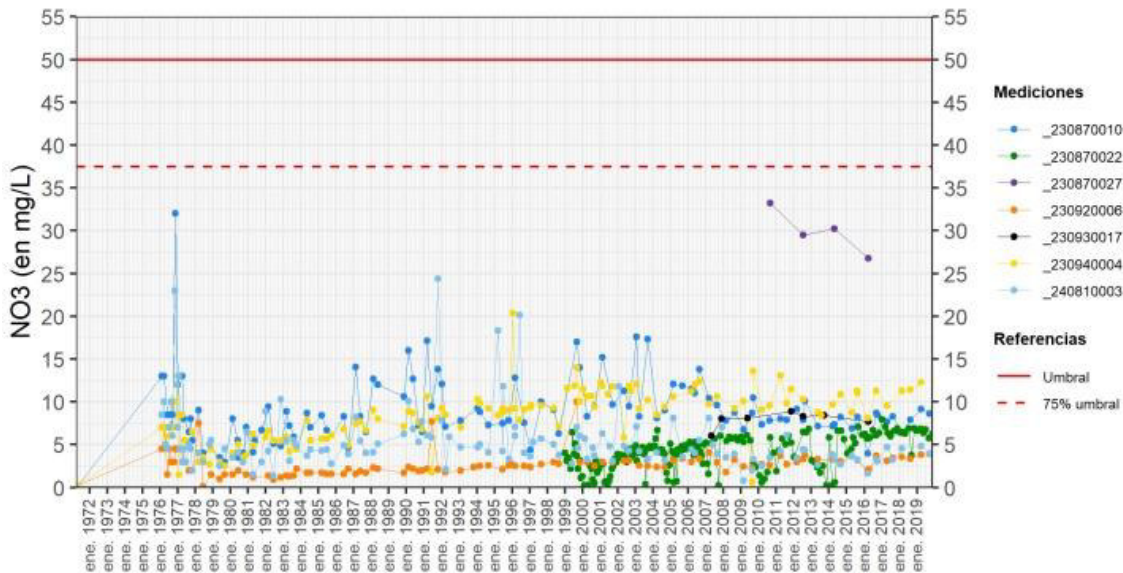


9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

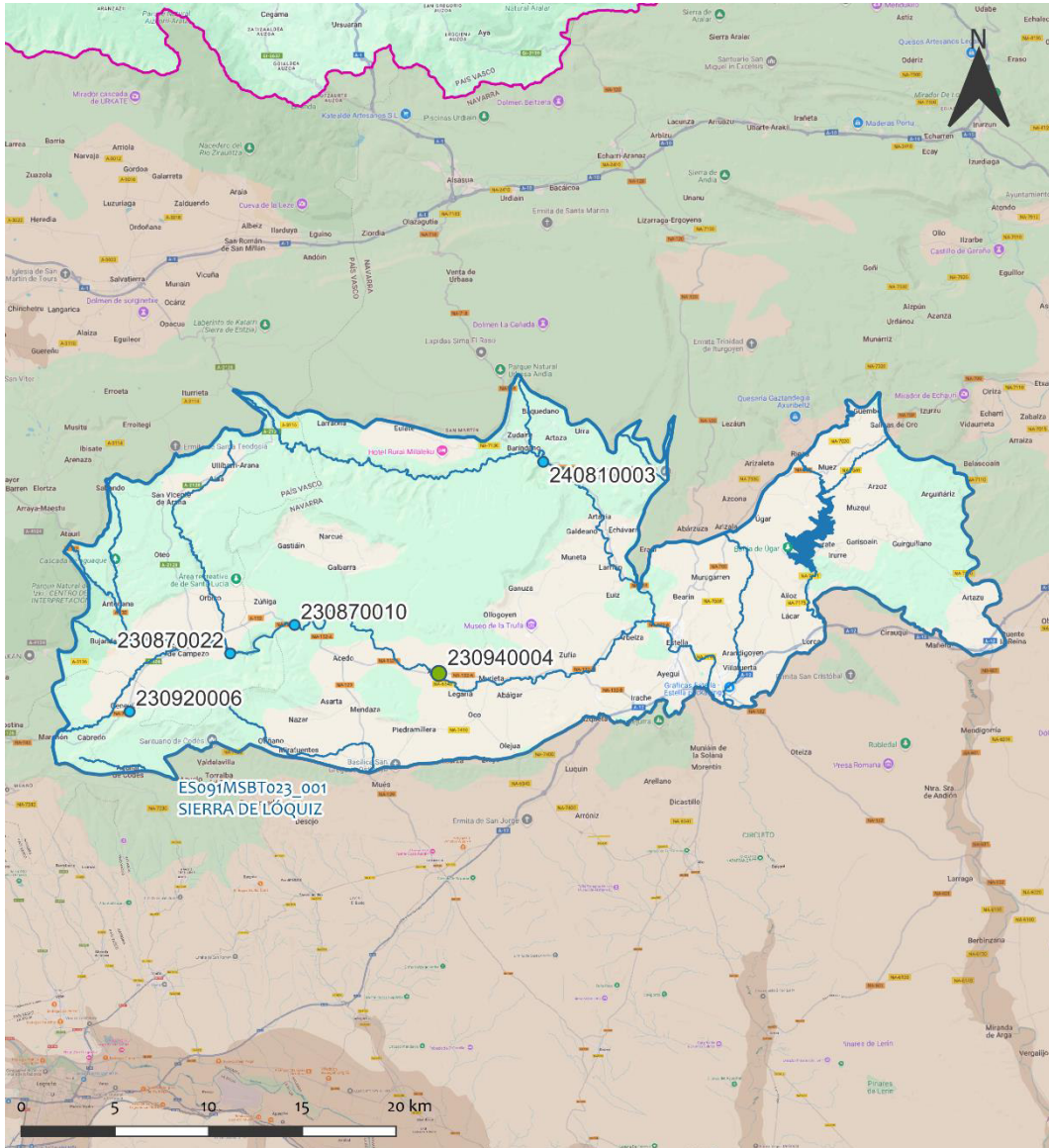
9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

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










Mapa de distribución actual



LEYENDA

 MSBT  
 Red hidrográfica

NITRATOS (mg/l 2019)

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

Norma de Calidad : 50 mg/l

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



**EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**

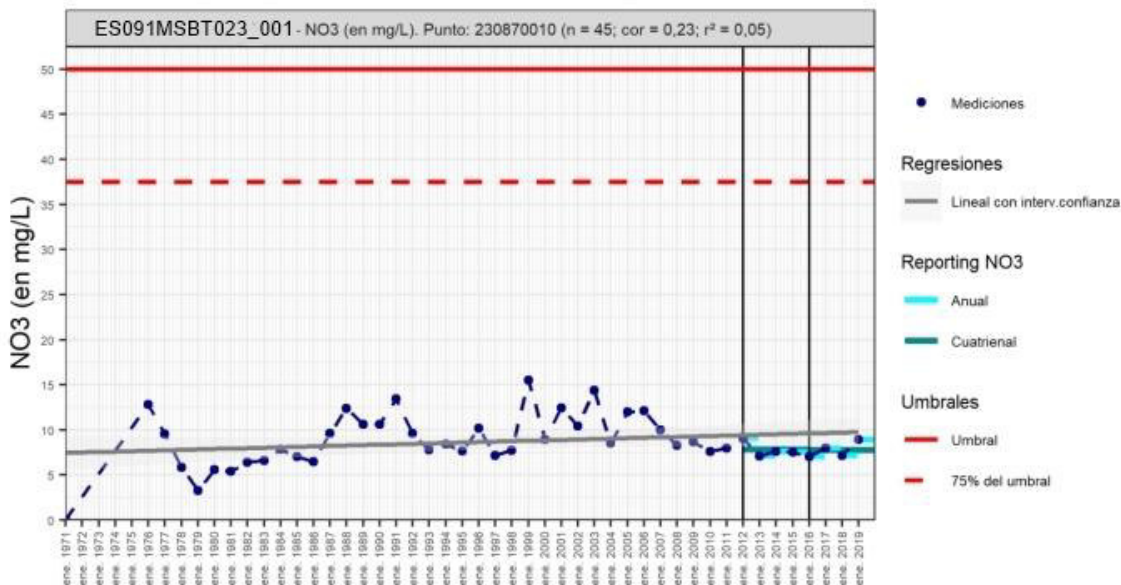
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato corresponden a los reportados en el informe cuatrienal 2016-2019. Todos los puntos tienen una serie histórica con un número mayor de 8 datos anuales para evaluar la tendencia por método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Los puntos seleccionados corresponden a 4 manantiales, localizados en acuífero (IPA\_230870010, IPA\_230940004, IPA\_240810003) y acuífero Paleoceno -Eoceno (IPA\_230920006).

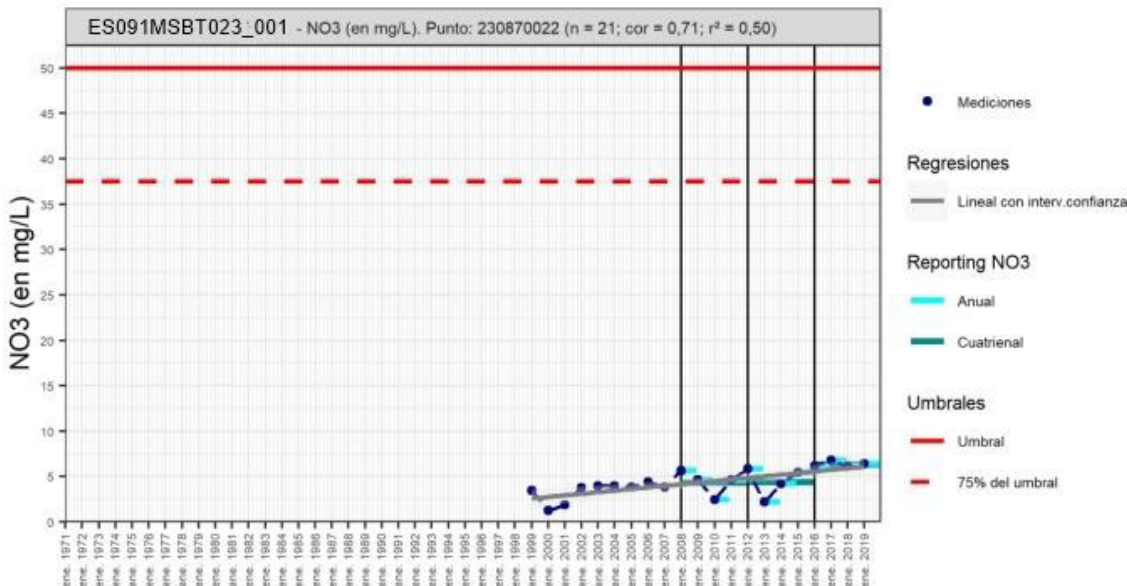
Gráfico de evaluación de tendencia

**Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**

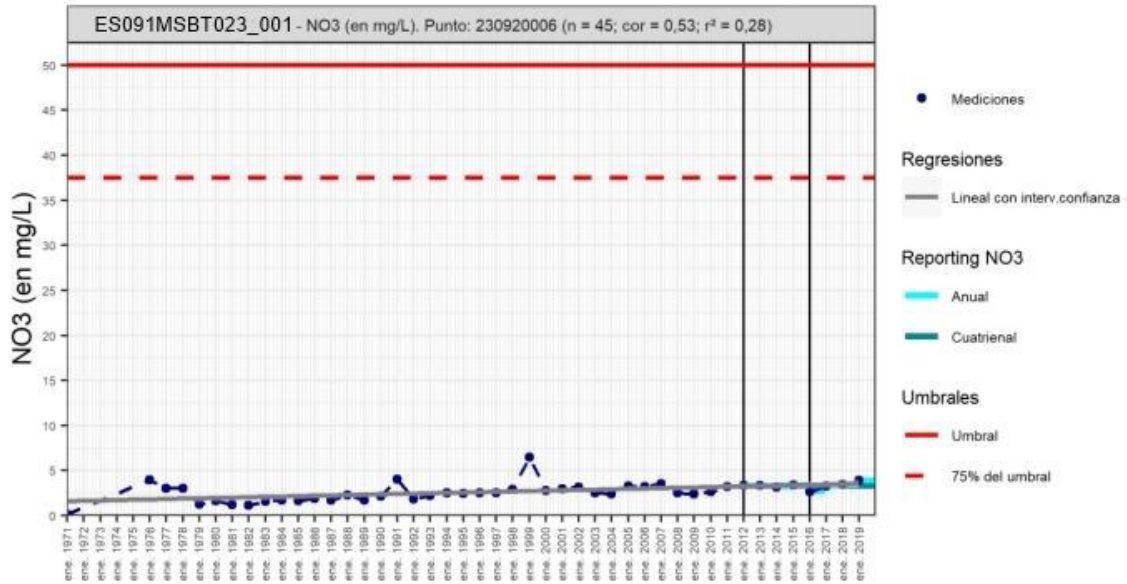
Código Punto 230870010



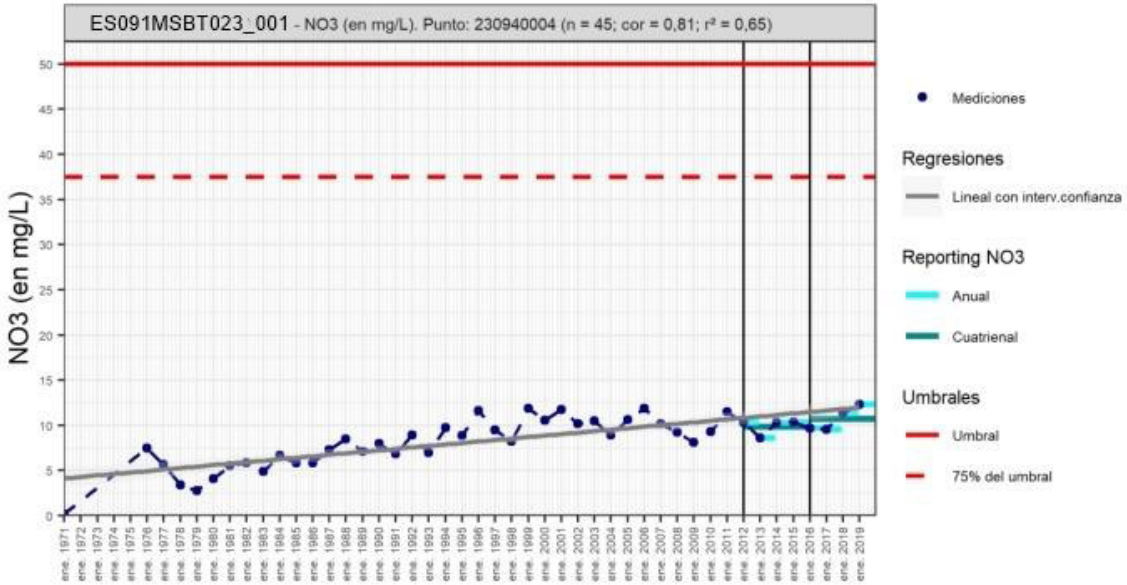
Código Punto 230870022



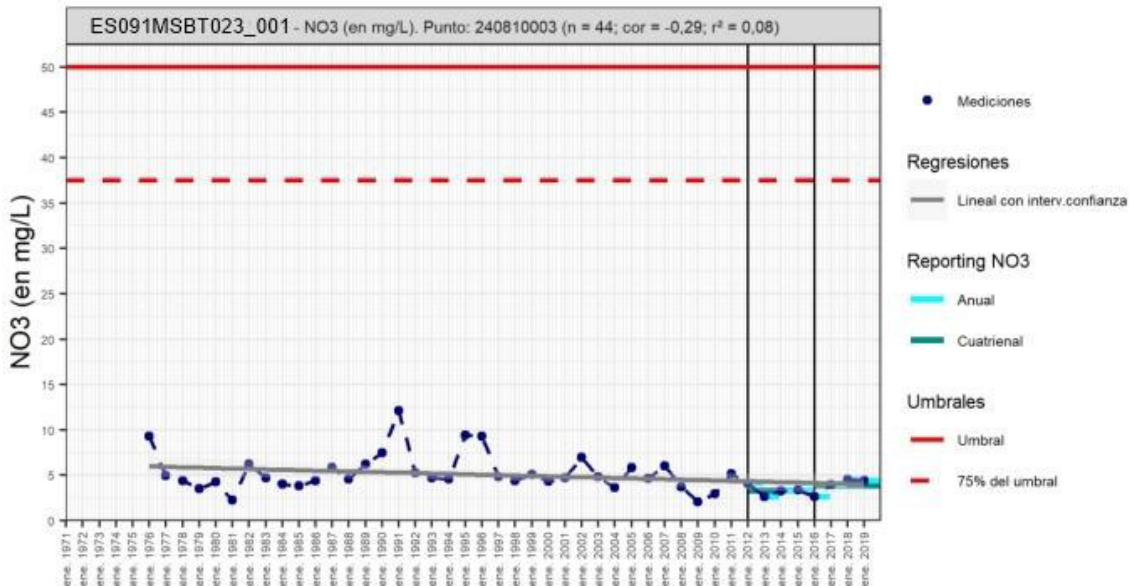
Código Punto 230920006



Código Punto 230940004



Código Punto 240810003



Análisis de tendencias

El análisis estadístico de las concentraciones de nitrato de la serie histórica 2004 a 2019 en los cinco puntos seleccionados, muestra una tendencia marcada en el aumento de la concentración en el punto IPA 230920006 y IPA\_230940004 con grado de significancia (GS) > 90 %. En el punto IPA 230940003 se observa disminución de la concentración, pero no se identifica una tendencia significativa, con un valor de GS 44,2% la tendencia es dudosa. Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, la concentración en nitrato aumenta o disminuye en valores muy poco significativos, entre 01 y 1,9 mg/L, indicando que las concentraciones se mantienen estables en los dos últimos cuatrienios y por debajo de los 50 mg/L de la Norma de Calidad (NC).

Resultado 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 Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./V.Umbral
230870010	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	46	15	7,1	12,1	9,1	37,5
230870022	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual			2,2	6,8	4,6	37,5
230920006	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	46	15	2,4	6,8	3,01	37,5
230940004	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	46	15	8,1	3,9	9,9	37,5
240810003	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	45	15	2,1	6	5,2	37,5

Resultados del análisis de tendencias

Método estadístico

Código Punto	Regresión Lineal Simple				Test de Mann-Kendall		
	R2	Tendencia	NCF cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa
230870010	0,05	Sin Tendencia	MEDIO	Descendente	0,02	98,30	ALTO
230870022	0,5	Ascendente	ALTO	Ascendente	0,01	98,84	ALTO
230920006	0,28	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	0,05	94,71	ALTO
230940004	0,65	Ascendente	ALTO	Sin Tendencia	0,34	65,56	MEDIO
240810003	0,08	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	0,56	44,16	MEDIO

Resultados del 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		3º Cuatrienio (2012-2015)	4º Cuatrienio (2016-2019)	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
								75% NC./V.Umbral	75% NC./V.Umbral				
230870010	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	2	7,7	7,8	9,1	37,5	7,8	7,7	-0,1	Descendente
230870022	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	3	4,4	6,4	4,6	37,5	4,4	6,4	1,9	Ascendente
230920006	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	2	3,3	3,3	3,01	37,5	3,3	3,3	0	Ascendente
230940004	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	2	9,9	10,7	9,9	37,5	9,9	10,7	0,8	Ascendente
240810003	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	2	3,4	3,9	5,2	37,5	3,4	3,9	0,5	Ascendente

## 10.- CONCLUSIONES

La masa de agua subterránea ES091MSBT023\_001 Sierra de Loquiz con 688,9 km<sup>2</sup> de superficie, se reparte principalmente entre la comunidad autónoma de Navarra (81,9%) y en el País Vasco (18,1%). Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Vasco Cantábrico y se corresponde con la Unidad hidrogeológica de Sierra de Loquiz. La MSBT se sitúa entre las poblaciones de Santa Cruz de Campezo al oeste y el límite este en las proximidades de la población de Estella. En Navarra ocupa la parte occidental de la comunidad y se extiende principalmente por las sierras de Loquiz y de Cantabria (que incluye la Sierra de Codés y la Peña Gallet) y por los valles de Las Améscoas, Allín y Valdega hasta la depresión de Santa Cruz de Campezo.

La MSBT se reparte casi por igual entre la Cuenca Vasco-Cantábrica y la Depresión Terciaria del Ebro. La masa de agua subterránea se circunscribe a la Unidad geológica denominada Sierra de Loquiz, dentro del Dominio Navarro-Cantábrico, y es contigua a la Unidad de la Sierra de Cantabria. El límite sur coincide con el sector occidental del cabalgamiento frontal (Franja Móvil) hasta el diapiro de Estella, donde es truncado por la Falla de Pamplona. La cobertera mesozoica cabalga sobre los materiales terciarios de la Depresión del Ebro a nivel del Trías, formando laxos pliegues paralelos de dirección este-oeste. Las principales fallas paralelas asociadas a la estructura de cabalgamiento son la falla de Codés-Monjardín y Piedramillera. Las depresiones internas, como las de Santa Cruz de Campezo en Álava, Acedo y Oco en Navarra, tienen origen distensivo, y han sido colmatadas por materiales terrígenos del Terciario. En la zona más occidental de la MSBT afloran los materiales infrayacentes triásicos asociados a la estructura diapírica de Estella.

Los materiales que afloran son principalmente mesozoicos carbonatados del Cretácico Superior, que configuran el relieve de la Sierra de Lóquiz, constituidos por calizas y calcarenitas del *Coniaciense Superior-Santoniense*. Hacia el norte de la masa de agua, la serie calcárea presenta una transición gradual a materiales margosos, y arenosos hacia el sur. El espesor de esta serie es de unos 300 a 350 m, aumentando hacia el oeste. El yacente está formado por margas del *Cenomaniense-Coniaciense*, que afloran en el núcleo del anticlinal de Gastiain. A techo de la serie calcárea, aparecen una serie de margas y calizas arcillosas del Santoniense Superior, sobre las que está encajado el valle de las Améscoas. Las cubetas de Santa Cruz de Campezo, Acedo y Oco, son depresiones de origen distensivo, que están rellenas por materiales terrígenos terciarios, mayoritariamente cantos calcáreos, arcillas, y areniscas. Las cuencas hidrográficas más importantes son las de los ríos Urredera y Ega que discurren sobre los materiales terrígenos terciarios.

Las características hidrogeológicas y edafológicas del acuífero, clasificado como detrítico-mixto, le confieren grado de vulnerabilidad intrínseco a la contaminación según el método DRASTIC reducido (Min= Grado 1; Max= Grado 10) de bajo a moderado al 62,5 %, y alto -muy alto al 36,3 % de la superficie de la MSBT Sierra de Lóquiz.

La piezometría regional consultada indica que el límite norte es abierto con flujo de salida hacia la MSBT Sierra de Urbasa (ES091MSBT017). El límite oeste con Sierra de Cantabria (ES091MSBT022\_001), según bibliografía y piezometría, existiría una divisoria hidrogeológica. La falta de datos de piezometría en la MSBT Sierra de Loquiz no permite definir con mayor detalle el funcionamiento del límite entre ambas MSBT en profundidad, por lo que posiblemente no sea totalmente cerrado, teniendo en cuenta que la extensión regional de los acuíferos calcáreos mesozoicos identificados en Sierra de Cantabria y Loquiz. El límite sur corresponde al contacto con los materiales terciarios de baja permeabilidad de la Depresión del Ebro siendo nulo el flujo subterráneo hacia la MSBT del Terciario de la Cuenca del Ebro.

Los acuíferos relevantes en la MSBT, por su extensión y potencia, están formados las calizas del Cretácico Superior (*Turonense-Santoniense* y *Coniaciense-Santoniense*). En el extremo noreste afloran las calizas y dolomías del *Paleoceno* en la cuenca del Iranzu. Son acuíferos de permeabilidad alta por fracturación y carstificación, y de desarrollo variable. El régimen hidráulico natural es confinado bajo las cubetas de sedimentación terciarias (cabecera del río Ega) y de carácter libre en las zonas de sierras donde aflora. Los sondeos de reconocimiento realizados por el Gobierno de Navarra en la parte septentrional de la Sierra pusieron de manifiesto que las calizas que conforman el acuífero Cretácico; en su parte septentrional (Itxako) son, por lo general, muy compactas, y que localmente registraban presencia de importantes conductos cársticos, con una distribución muy irregular. En la zona central y meridional (Ancín, Alborón y Genevilla), la carstificación muestra una distribución más uniforme. Los principales manantiales drenantes son: Itxiko, Alborón, Ancín y Genevilla. Los rellenos fundamentalmente arcillosos del Terciario de la cubeta de Santa Cruz de Campezo, constituyen un acuífero de permeabilidad baja.

Los depósitos cuaternarios más relevantes son los aluviales del Ega, especialmente en Santa Cruz de Campezo, y entre Acedo y Ancín. Forman un acuífero libre de alta permeabilidad. Estos manantiales forman parte del drenaje de los acuíferos carbonatados, localmente en conexión con los depósitos cuaternarios. Nacen en el límite de un glacis-terracea y la terraza inferior del río Ega.

Los valores de transmisividad obtenidos en ensayos de bombeo arrojan valores en la zona de la sierra son variables entre 30 y 1.200 m<sup>2</sup>/día. En la depresión de Santa Cruz de Campezo, en condiciones confinadas, los valores alcanzan los 4.800 m<sup>2</sup>/día. La porosidad eficaz (de los sectores en que el acuífero no está confinado) se ha evaluado a partir del agotamiento de los manantiales más importantes (Itxaso, Alborón y Ancín) y del correspondiente volumen de roca vaciado. Los valores obtenidos son del orden de 2% al 3%. El acuífero aluvial se considera de alta permeabilidad con una transmisividad entre 240 y 300 m<sup>2</sup>/día.

En la sierra, el acuífero está articulado en cuatro sectores principales con funcionamiento diferenciado y direcciones de flujo. Las perforaciones realizadas en la fosa de Campezo ponen de manifiesto un nivel piezométrico del Cretácico entorno a la cota de 535 m.s.n.m, es decir, por debajo del cauce del Ega, independizado del acuífero en este sector por los rellenos terciarios de baja permeabilidad. Considerando el manantial de Alborón como zona de descarga de este sector, el gradiente es del orden de 0,2% al 0,5%. Los hidrogramas del sector de Itxaso revelan una oscilación piezométrica del orden de 9 m, en Alborón de 11 m y en Ancín de 6 m. Los gradientes calculados para el estiaje son de 0,45% en Itxaso; 0,17% en Alborón y 0,26% en Ancín.

La recarga se realiza mayoritariamente por la infiltración directa de las precipitaciones sobre los afloramientos permeables de la Sierra de Lóquiz. La descarga se realiza hacia los manantiales de Genevilla (150 l/s), Ancín (750 l/s) y Alborón (450 l/s) en el río Ega, y hacia el manantial de Itxaso (1.500 l/s) en el río Urederra, además de las descargas difusas al Ega entre Ancín y Murieta.

En la MSBT Sierra de Loquiz se ha delimitado un único recinto hidrogeológico identificado como Sierra de Loquiz (ES091MSBT023S00) con un régimen natural que recibe transferencia lateral desde la Sierra de Urbasa (ES091MSBT017) y de tramos de ríos influentes. La descarga se realiza por manantiales y descargas difusas a las MSPF asociadas que son río Egea I, Uyarra y Urederra.

La red de control piezométrico está constituida por cuatro puntos, dos piezómetros miden el nivel en el Ac. Calizas con Lacazinas desde el año 1980 hasta la actualidad, con algunos intervalos donde se interrumpe la medición, aunque en general las series son extensas para realizar un análisis de la evolución temporal del nivel piezométrico. Se observa una diferencia de 36 m entre las cotas de los NP medios de ambos puntos (IPA\_230880008, IPA\_230870014) así como variaciones en el comportamiento del nivel piezométrico. El punto IPA con oscilaciones estacionales se mantiene estable, con un rango de variación de 3,5 m, por el contrario el punto IPA\_230880008 presenta una oscilación más acentuada, con ascensos y descenso acusados que alcanzan variaciones entre máximos y mínimo de 13,5 m, y con un apreciable descenso respecto al año 1995 que parece mantenerse estable con fluctuaciones hasta el año 2019. Este comportamiento diferencial se debe, como se ha explicado anteriormente, al diferente comportamiento hidrogeológico por sectores que tiene la MSBT de la Sierra de Loquiz.

La red de control del estado químico de la MSBT tiene ocho puntos de control de los cuales seis corresponden a manantiales y dos a pozos profundos de 130 y 150 m. Las características generales físico-químicas de la MSBT corresponden a un agua ligeramente acidificada a básica con un pH que varía entre 6,0 a 8,4. Los valores de conductividad eléctrica varían entre 259 y 1.966  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 608  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , se consideran aguas naturales poco mineralizadas y dulces ( $< 2000 \mu\text{S}/\text{cm}$  Custodio y Llamas, 1983), que puntualmente alcanzan mayor salinidad (IPA 230870010). La concentración en mg/L de  $\text{CaCO}_3$  para varía entre 21,4 y 573,2 mg/L, con valor promedio del percentil P50 en 298 mg/L de  $\text{Ca CO}_3$ , lo que indica que las aguas son de naturaleza dura.

La facies hidrogeoquímica principal en pozos y manantiales de la MSBT corresponde a la composición tipo Ca- $\text{HCO}_3$  (IPA\_230870022, IPA\_230870022, IPA\_230920006, IPA\_230930017, IPA\_230930017, IPA\_230930017, IPA\_230930017) representativa del acuífero calcáreo *Coniaciense-Santoniense*, del Cretácico Superior. En la facie hidrogeoquímica de tipo Ca- Na-  $\text{HCO}_3\text{-Cl}$ , el cloruro aparece como segundo anión dominante en la composición química del manantial de Alborón (IPA\_230870010), localizado en las calizas del Cretácico Superior. Este tipo de facie representa un flujo subterráneo profundo de larga residencia que ha tenido contacto con los depósitos evaporíticos de la Fm Keuper, nivel de despegue del cabalgamiento local, y que afloran en superficie a través de las diferentes estructuras de fallas que se localizan en la zona.

La frecuencia de muestreo durante el periodo 2015-2019 fue semestral en la mayoría de los puntos seleccionados como representativos de las facies hidrogeoquímicas. La representación de los muestreos en los Diagramas de columnas muestra diferencias respecto a Línea Base 2007-2008, para los elementos Mg, Ca, Cl y  $\text{SO}_4$ , en los manantiales Itxako (240810003), Genevilla (230920006) y Alborón (230870010). En estos manantiales se observan diferencias en las concentraciones de estos elementos entre las muestras correspondientes a los meses de estiaje (agosto y septiembre) y las muestras de invierno, diluidas por el efecto de la recarga. Estas variaciones no se aprecian en los pozos profundos (IPA\_230870022, IPA\_230930017) y que se desconoce al acuífero que capta, pero posiblemente estén perforando el acuífero confinado Paleoceno-Eoceno (dolomías, calizas y calcarenitas).

La masa de agua subterránea está en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales debido a la contaminación difusa por actividad agrícola y ganadera. El contaminante de riesgo asociado a estas presiones es el nitrato, con concentraciones (serie histórica Año 1995-2019) en la MSBT que varían en un rango entre 0,1 y 33,2 mg/L, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 9,4 mg/L. La gráfica de evolución de nitrato y mapa de distribución muestran que los valores en la MSBT Sierra de Loquiz no sobrepasan la Norma de Calidad (NC) establecida en 50 mg/L.

El análisis estadístico de la concentración en nitrato de la serie histórica 2004 a 2019 en los cinco puntos seleccionados, muestra una tendencia marcada en el aumento de la concentración en el punto IPA 230920006 y IPA\_230940004 con grado de significancia (GS)  $> 90 \%$ . En el punto IPA 230940003 se observa disminución de la concentración, pero no se identifica una tendencia significativa, con un valor de GS 44,2% la tendencia es dudosa.



## 11.- PLAN DE ACCIÓN

No se tiene suficiente información para elaborar un plan de Acción. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y se elaborará en futuros estudios específicos.

## 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 (2023). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Tercer ciclo de planificación: 2022 – 2027. 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 Vasco Cantábrico, Masa de agua subterránea 090.022 Sierra de Cantabria. 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, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.
- MITERD (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas.



# ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

## ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT023\_001 - SIERRA DE LÓQUIZ





# ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT023\_001 - SIERRA DE LÓQUIZ

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>230820013</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	14,50	7,80	545,00	11,80	0,69	<LQ	<LQ
Mín.	9,70	7,20	389,00	8,60	<LQ	<LQ	<LQ
P50	12,10	7,50	467,00	10,70	0,35	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	3	2	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>230860004</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	16,00	7,50	545,00	9,90	1,00	<LQ	296,00
Mín.	11,10	7,10	389,00	6,50	<LQ	<LQ	296,00
P50	13,80	7,35	534,00	8,80	<LQ	<LQ	296,00
N reg.	5	6	5	6	5	<LQ	1
<b>Código Punto</b>	<b>230870010</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	18,20	8,20	1.966,00	14,50	1,82	573,00	358,00
Mín.	10,60	6,90	482,00	3,21	<LQ	35,17	198,36
P50	13,90	7,36	1.050,00	6,40	0,25	362,00	280,33
N reg.	65	110	116	63	16	105	38
<b>Código Punto</b>	<b>230870022</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	16,20	8,07	913,00	8,40	2,60	<LQ	<LQ
Mín.	16,20	6,42	440,00	5,29	<LQ	<LQ	<LQ
P50	16,20	7,30	570,00	6,50	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	148	166	7	36	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>230870027</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	13,00	7,60	600,00	10,30	<LQ	<LQ	274,00
Mín.	12,30	7,40	535,00	8,40	<LQ	<LQ	274,00
P50	12,60	7,50	545,00	9,15	<LQ	<LQ	274,00
N reg.	3	2	3	4	2	<LQ	1
<b>Código Punto</b>	<b>230920006</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	15,00	8,35	537,00	14,60	0,93	263,00	257,00
Mín.	10,40	7,00	259,00	6,10	<LQ	21,40	190,16
P50	12,00	7,76	390,00	9,46	<LQ	214,00	204,92
N reg.	64	108	115	59	15	106	35
<b>Código Punto</b>	<b>230930017</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	18,50	7,30	625,00	9,70	0,54	<LQ	288,00

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>
Mín.	9,40	6,80	525,00	6,30	<LQ	<LQ	288,00
P50	15,75	7,10	566,00	7,70	<LQ	<LQ	288,00
N reg.	6	7	5	7	6	<LQ	1

<b>Código Punto</b>	<b>230940004</b>						
<b>Valor</b>							

Max.	21,50	8,19	832,00	13,10	1,00	418,00	386,00
Mín.	11,10	6,00	365,00	3,61	<LQ	31,30	222,95
P50	13,30	7,33	660,50	6,50	<LQ	345,40	307,38
N reg.	73	124	128	71	14	105	50

<b>Código Punto</b>	<b>240810003</b>						
<b>Valor</b>							

Max.	17,20	8,40	619,00	14,50	2,10	313,00	313,00
Mín.	10,00	6,50	321,00	2,00	<LQ	23,80	190,00
P50	11,80	7,46	475,00	8,40	0,55	272,00	254,51
N reg.	80	126	130	77	17	106	50

<b>Código Punto</b>	<b>240910070</b>						
<b>Valor</b>							

Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

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	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L

<b>Código Punto</b>	<b>230820013</b>								
<b>Valor</b>									

Max.	306,12	<LQ	4,12	6,49	2,78	<LQ	<LQ	2,21	0,30
Mín.	242,00	<LQ	2,61	2,57	1,62	<LQ	<LQ	1,88	0,24
P50	281,82	<LQ	2,74	2,88	2,57	<LQ	<LQ	1,89	0,25
N reg.	3	3	3	3	3	<LQ	<LQ	3	3

<b>Código Punto</b>	<b>230860004</b>								
<b>Valor</b>									

Max.	367,22	<LQ	5,53	11,00	1,62	<LQ	<LQ	4,00	0,49
Mín.	342,82	<LQ	<LQ	9,20	0,75	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	359,14	<LQ	5,40	9,61	1,19	<LQ	<LQ	3,01	0,42
N reg.	5	4	6	6	6	6	4	6	6

<b>Código Punto</b>	<b>230870010</b>								
---------------------	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
<b>Valor</b>									
Max.	383,00	0,50	365,00	287,80	32,00	0,08	0,59	230,00	5,94
Mín.	106,15	<LQ	6,22	9,46	0,10	<LQ	<LQ	3,92	0,30
P50	229,78	<LQ	129,00	94,85	8,30	0,01	<LQ	87,75	1,40
N reg.	117	34	120	120	117	104	63	120	119
<b>Código Punto</b>	<b>230870022</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	378,00	<LQ	24,10	17,70	7,97	0,02	0,06	21,30	2,90
Mín.	258,00	<LQ	6,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	4,40	0,60
P50	355,00	<LQ	19,80	7,07	4,25	<LQ	<LQ	11,45	1,04
N reg.	172	172	172	172	172	172	63	172	172
<b>Código Punto</b>	<b>230870027</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	313,54	<LQ	11,90	24,70	33,20	<LQ	<LQ	4,65	1,04
Mín.	258,00	<LQ	6,86	20,40	26,80	<LQ	<LQ	3,90	<LQ
P50	310,12	<LQ	10,30	24,50	29,85	<LQ	<LQ	4,10	0,56
N reg.	3	3	4	4	4	1	1	4	4
<b>Código Punto</b>	<b>230920006</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	287,00	1,25	25,70	81,05	10,00	0,22	0,80	16,30	1,20
Mín.	92,72	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,30	<LQ
P50	167,97	<LQ	7,50	11,15	2,50	0,01	<LQ	4,90	0,40
N reg.	115	32	118	118	112	104	63	117	117
<b>Código Punto</b>	<b>230930017</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	370,88	<LQ	23,00	21,00	8,91	<LQ	<LQ	12,50	1,00
Mín.	241,56	<LQ	5,00	6,90	6,00	<LQ	<LQ	11,00	<LQ
P50	356,14	<LQ	20,60	7,54	8,10	<LQ	<LQ	11,80	0,81
N reg.	7	5	7	7	7	7	5	7	7
<b>Código Punto</b>	<b>230940004</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	455,06	<LQ	69,66	84,20	20,40	0,30	0,80	26,20	2,43
Mín.	120,94	<LQ	4,30	6,00	0,20	<LQ	<LQ	4,00	<LQ
P50	255,98	<LQ	27,20	35,50	8,72	0,01	<LQ	16,50	0,80
N reg.	127	43	131	131	128	103	62	130	131
<b>Código Punto</b>	<b>240810003</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	330,62	9,00	40,59	45,30	24,40	0,15	0,94	14,50	40,81
Mín.	81,30	<LQ	<LQ	3,80	0,78	<LQ	<LQ	<LQ	<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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
P50	211,64	<LQ	6,02	16,41	4,50	0,01	0,01	4,05	0,60
N reg.	131	46	135	135	132	110	62	135	135

Código Punto	<b>240910070</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

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	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
Código Punto	<b>230820013</b>								
Valor									
Max.	86,60	18,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	72,10	11,60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	78,10	13,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230860004</b>								
Valor									
Max.	98,00	25,00	0,28	0,02	<LQ	0,14	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	79,40	12,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	89,80	22,10	0,27	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	6	6	6	6	5	5	5

Código Punto	<b>230870010</b>								
Valor									
Max.	193,00	30,10	1,00	<LQ	<LQ	0,65	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	61,70	0,60	1,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	131,25	10,90	1,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	120	119	1	2	<LQ	100	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230870022</b>								
Valor									
Max.	140,00	22,00	0,85	<LQ	<LQ	0,24	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	75,00	3,73	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	110,00	7,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	172	172	14	14	14	172	1	15	15

Código Punto	<b>230870027</b>								
Valor									



Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
Max.	128,00	2,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	108,00	2,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	121,50	2,39	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	4	4	<LQ	<LQ	<LQ	4	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230920006</b>								
Valor									
Max.	99,80	17,80	<LQ	<LQ	<LQ	0,70	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	28,40	4,60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	69,70	10,15	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	118	118	<LQ	<LQ	<LQ	100	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230930017</b>								
Valor									
Max.	125,00	6,00	0,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	85,00	5,39	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	121,00	5,76	0,32	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	7	7	7	7	4	5	5

Código Punto	<b>230940004</b>								
Valor									
Max.	154,00	24,00	1,00	2,00	<LQ	0,52	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	37,00	3,60	0,24	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	126,40	7,80	0,29	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	131	131	4	5	3	113	3	3	3

Código Punto	<b>240810003</b>								
Valor									
Max.	115,00	12,30	1,00	<LQ	<LQ	0,62	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	37,80	0,90	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	98,30	6,55	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	134	135	3	4	2	118	<LQ	1	1

Código Punto	<b>240910070</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

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

# CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT075\_001 – CAMPO DE CARIÑENA

# 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 BIBLIOGRÁFICA**

**1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA****1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO**

Código EU MSBT	ES091MSBT075_001	Nombre MSBT	CAMPO DE CARIÑENA
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

## Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBT075\_001 Campo de Cariñena con 1076,82 km<sup>2</sup> de superficie, está totalmente incluida en la provincia de Zaragoza. Se localiza dentro de los Dominios Hidrogeológicos Cuenca del Ebro y Cordillera Ibérica y se corresponde con la Unidad hidrogeológica de Campo de Cariñena. La MSBT se sitúa al sur de la ciudad de Zaragoza, entre la sierra de Algairén y el río Jalón al oeste y los municipios de María de Huerva, Jaulín y Fuendetodos al este.

C.C.A.A.	Provincia	Código	Municipio	% Área Municipio	
			Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Zaragoza	50018	Alfamén	100,0	9,5
Aragón	Zaragoza	50073	Cariñena	100,0	7,7
Aragón	Zaragoza	50181	Muel	100,0	7,4
Aragón	Zaragoza	50290	Villanueva de Huerva	100,0	7,3
Aragón	Zaragoza	50099	Épila	37,0	6,7
Aragón	Zaragoza	50264	Tosos	100,0	6,4
Aragón	Zaragoza	50167	Mezalocha	100,0	5,6
Aragón	Zaragoza	50025	La Almunia de Doña Godina	86,0	4,5
Aragón	Zaragoza	50163	María de Huerva	44,8	4,5
Aragón	Zaragoza	50068	Calatorao	95,4	4,3
Aragón	Zaragoza	50131	Jaulín	99,9	4,3
Aragón	Zaragoza	50143	Longares	100,0	4,3
Aragón	Zaragoza	50114	Fuendetodos	66,4	3,8
Aragón	Zaragoza	50024	Almonacid de la Sierra	76,6	3,8
Aragón	Zaragoza	50124	Herrera de los Navarros	29,2	2,8
Aragón	Zaragoza	50004	Aguarón	76,3	2,6
Aragón	Zaragoza	50005	Aguilón	37,5	2,1
Aragón	Zaragoza	50200	Paniza	46,5	2,0
Aragón	Zaragoza	50088	Cosuenda	63,0	1,9
Aragón	Zaragoza	50098	Encinacorba	39,0	1,3
Aragón	Zaragoza	50056	Botorríta	72,1	1,3
Aragón	Zaragoza	50182	La Muela	7,9	1,1
Aragón	Zaragoza	50146	Lucena de Jalón	93,3	0,9
Aragón	Zaragoza	50225	Ricla	10,4	0,9
Aragón	Zaragoza	50180	Mozota	95,0	0,8
Aragón	Zaragoza	50007	Aladrén	35,8	0,7
Aragón	Zaragoza	50026	Alpartir	20,6	0,6
Aragón	Zaragoza	50228	Rueda de Jalón	5,9	0,6
Aragón	Zaragoza	50297	Zaragoza	0,5	0,4
Aragón	Zaragoza	50275	Valmadrid	0,6	0,0
Aragón	Zaragoza	50231	Salillas de Jalón	7,5	0,0
Aragón	Zaragoza	50039	Azuara	0,0	0,0

**1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL**

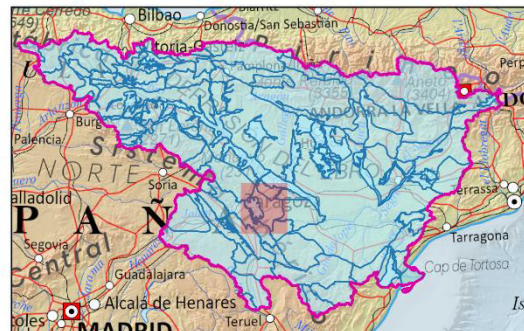
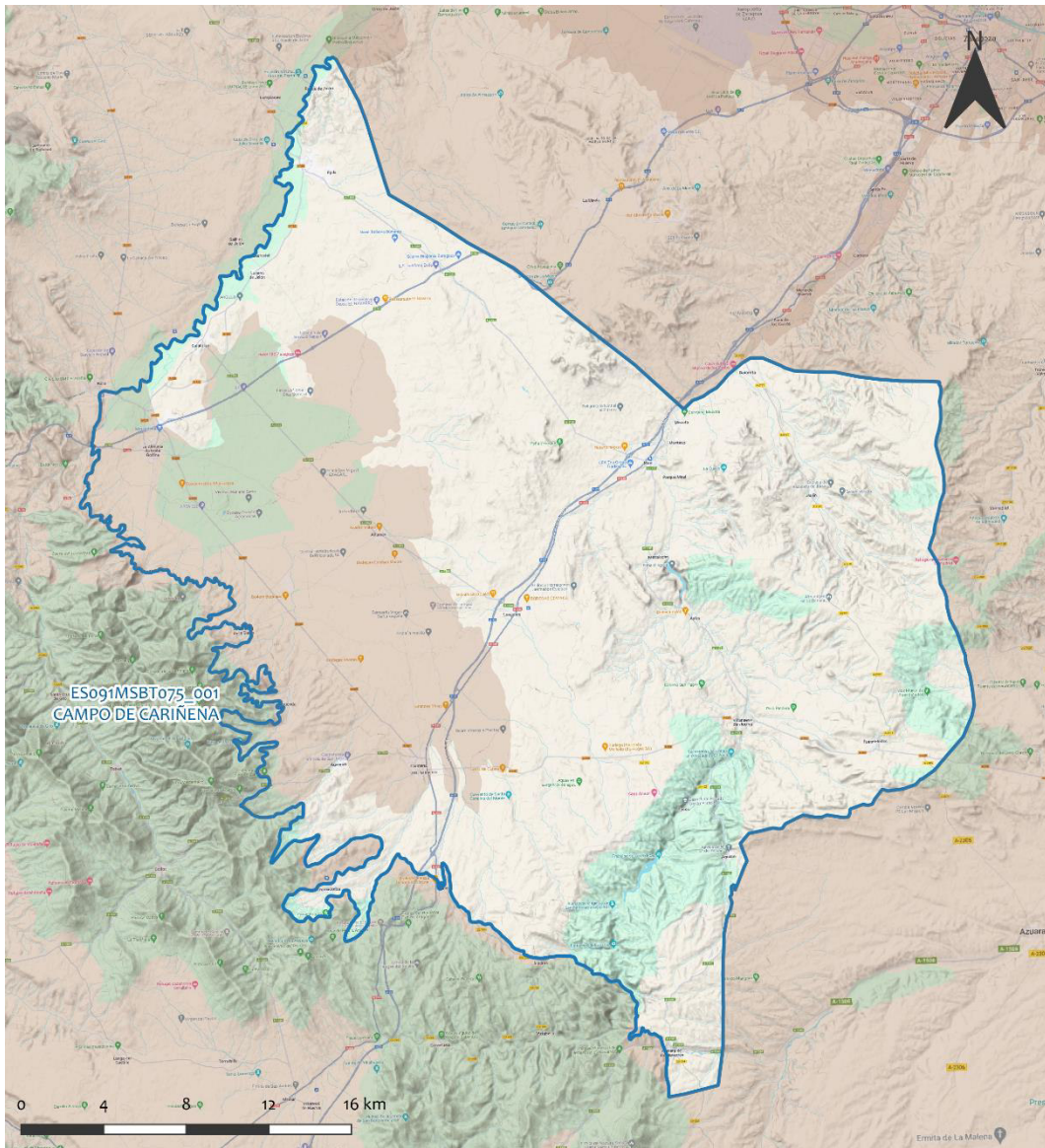
Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	654.234	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.586.498
Longitud (CENTROIDE)	-1,15461	Latitud (CENTROIDE)			41,41529
MDE empleado	200 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			646
Altitud mínima (m s.n.m.)	287	Altitud máxima (m s.n.m.)			932
Área total de la MSBT (km <sup>2</sup> )	1.076,82				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes	29.141	Año	2.023
---------------	--------	-----	-------

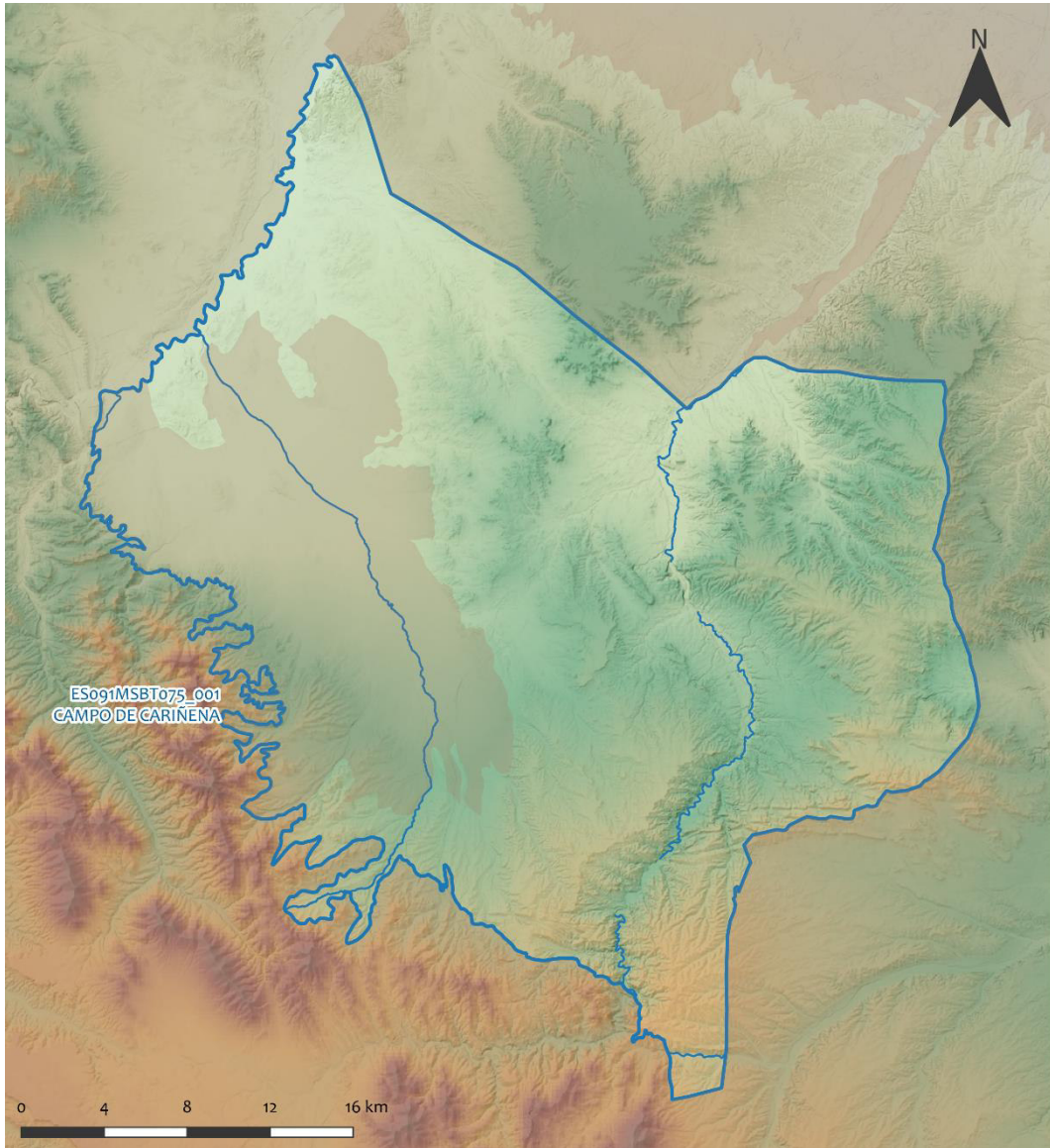
1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización

















Mapa de topográfico



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

MAPA HIPSOMÉTRICO

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)	
	0 - 150
	150 - 300
	300 - 450
	450 - 600
	600 - 750
	750 - 900
	900 - 1.050
	1.050 - 1.200
	1.200 - 1.350
	1.350 - 1.500
	1.500 - 1.650
	> 1.650

**2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS**

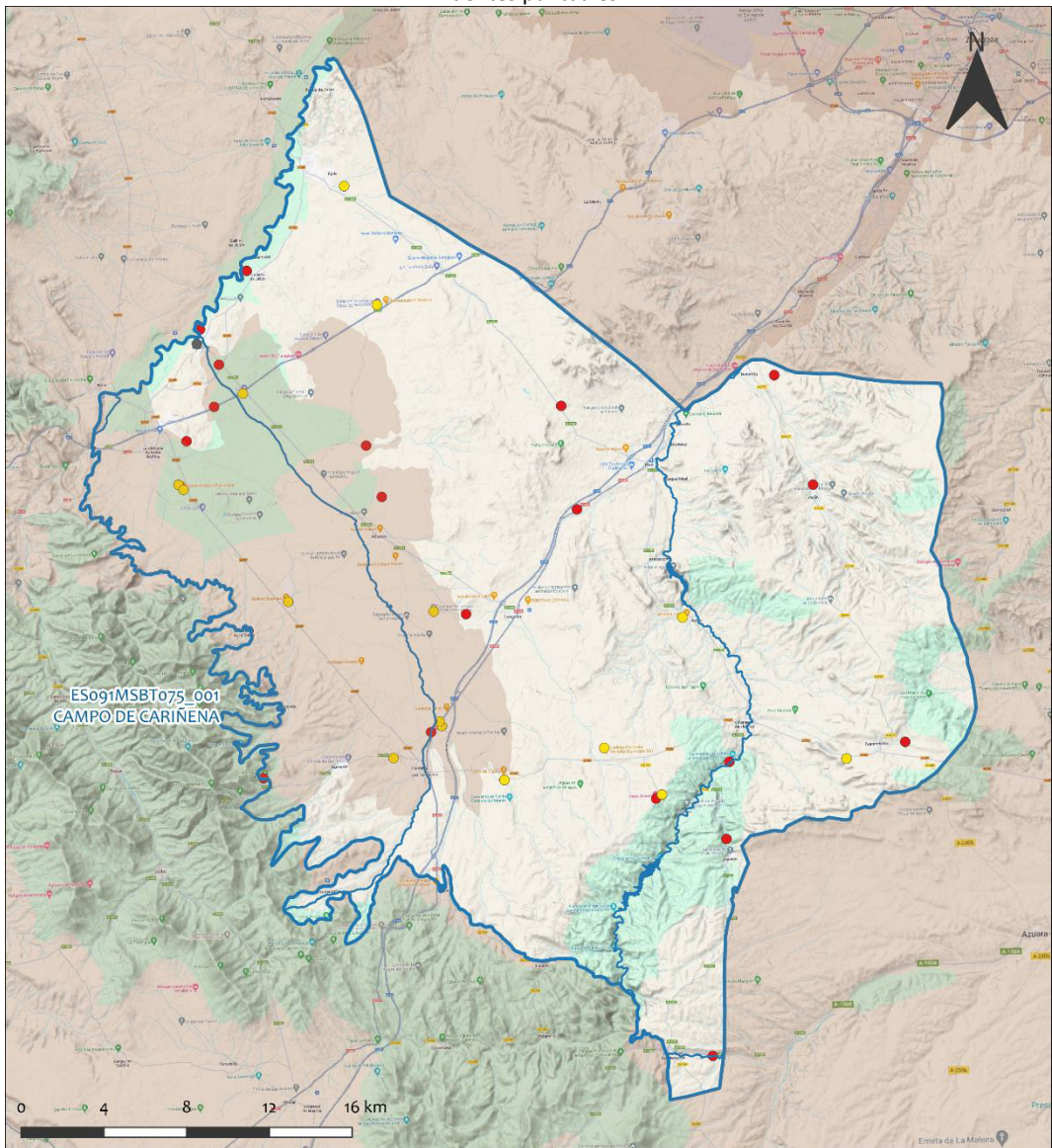
La información de presiones, impactos y riesgos presentadas en este apartado es provisional.

**2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT**

<b>Grupos de presiones</b>	<b>Tipos de presiones</b>	<b>Actividad</b>	<b>Presión Significativa</b>
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	X
Fuentes puntuales	1.3	Vertidos industriales de plantas IED	
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	X
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	X
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	
Fuentes difusas	2.4	Transporte	
Fuentes difusas	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes difusas	2.8	Minería	
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	

Mapa de localización de presiones






Fuentes puntuales



LEYENDA

 Red hidrográfica  
 MSBT:  
 ES091MSBT075\_001  
 CAMPO DE CARIÑENA

Tipo de Presión Puntual (significativa)

-  1.1 Aguas residuales urbanas
-  1.3 Plantas IED
-  1.4 Plantas no IED
-  1.5 Gasolineras
-  1.5 Suelos contaminados/Instalaciones industriales abandonadas

**2.2 IMPACTOS EN LA MSBT**

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
-	-	-

**2.3 RIESGO DE LA MSBT**

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

Descenso piezométrico por extracción      IE > 0,7 / Descensos localizados o extracciones > 0,8 recursos disponibles / Descensos localizados en masas en las que los EDAS tienen mal estado conservación

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

TPH	TPH	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrato	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
MTBE	MTBE	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
METOLACLORO	Metolacoloro	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
ETBE	ETBE	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Desetilatrizina	Desetilatrizina	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
BTEX: xileno	BTEX: xileno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
BTEX: tolueno	BTEX: tolueno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
BTEX: etilbenceno	BTEX: etilbenceno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
BTEX: benceno	BTEX: benceno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
BTEX	BTEX	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)



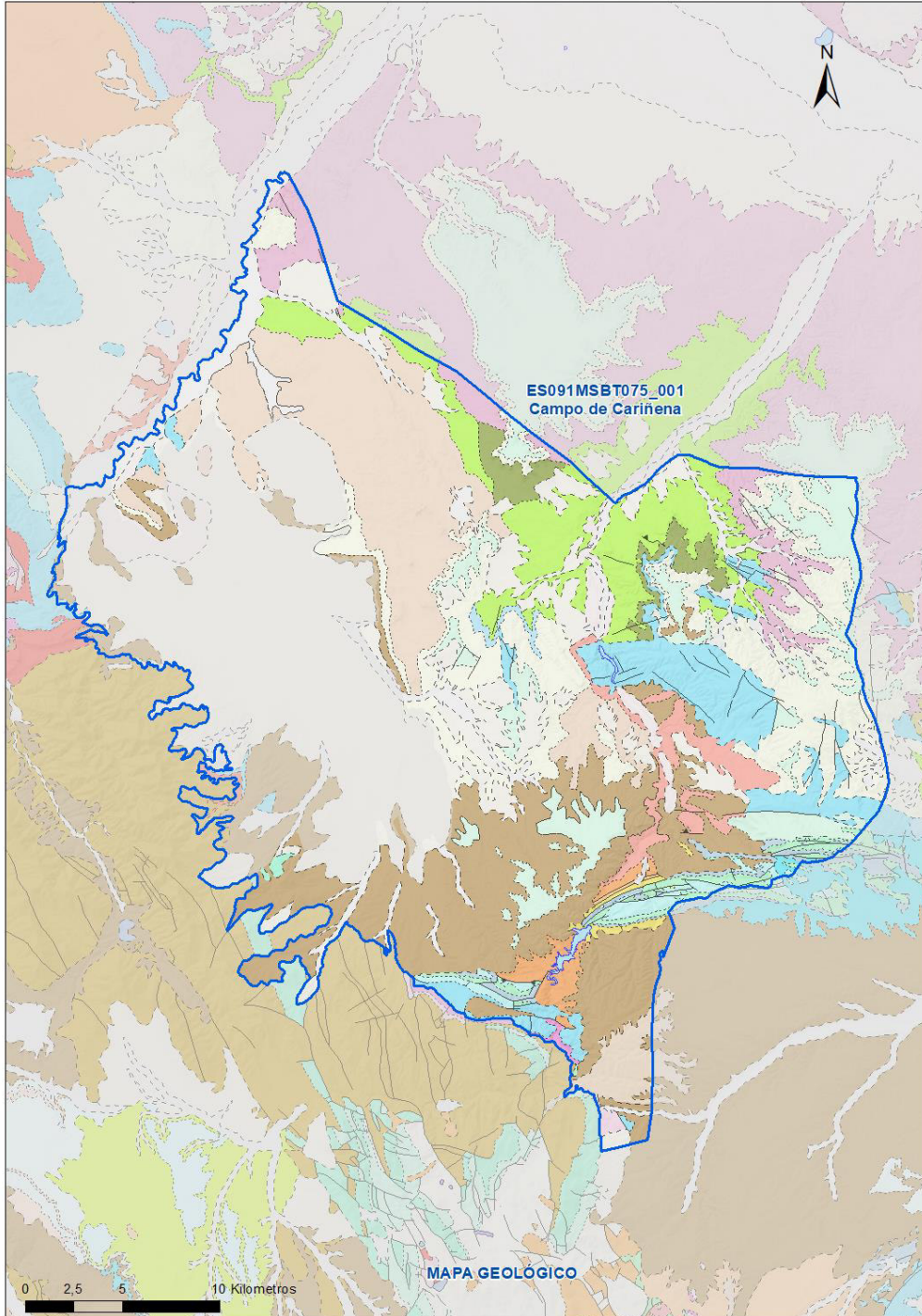
### 3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

#### 3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Cuenca del Ebro

Pirineos-Vascocantábrica

#### 3.2 MAPA GEOLÓGICO



**LEYENDA**



**Estructuras**

- ⊥ Antidinal
- ⊥ - Antidinal 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)
701	Gravas cuarcíticas, arenas síliceas y arcillas (Depósitos de riñas y otros aluviales finineógen)
417	Arcillas y lutitas (a veces, con cantos y yesíferas), areniscas y conglomerados
415	Calizas y margas
414	Lutitas rojas y conglomerados. Lutitas y arenas ocreas, a veces
411	Conglomerados, areniscas y lutitas
410	Calizas, dolomías y margas
407	Calizas, calizas margosas y margas
397	Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos
396	Margas y calizas
393	Conglomerados y areniscas, con arcillas y limos rojos
389	Calizas y margas
386	Areniscas, conglomerados y calizas
380	Conglomerados, limos, arenas y lutitas
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
377	Calizas, localmente con lutitas
375	Lutitas con niveles de calizas y, a veces, yesos
374	Lutitas con intercalaciones de areniscas
373	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
372	Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas
371	Calizas, localmente con lutitas
370	Yesos con intercalaciones de lutitas
369	Lutitas con intercalaciones de yesos y carbonatos
368	Lutitas, con intercalaciones de areniscas
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
366	Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas
359	Conglomerados, areniscas y lutitas
352	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso
187	Calizas, margas, arcillas y areniscas
165	Calizas de oncolitos. Calizas de Higuerales
163	Calizas oncolíticas y pisolíticas
161	Margas, calizas y margocalizas
160	Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm. Carb. de Chelva)
159	Margas, calizas bioclásticas y margosas. Fm. Margas Cerro del Pez, etc.
157	Dolomías, brechas dolomíticas, carníolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
137	Dolomías, calizas y margas (F. Muschelkalk)
107	Cuarzitas, pizarras y areniscas
106	Pizarras, limolitas y cuarzitas
105	Pizarras, areniscas, cuarzitas, calizas y margas
104	Cuarzitas, pizarras, areniscas, lutitas, calizas y dolomías. Paleozoico Ibérica Aragonesa
58	Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)
51	Pizarras oscuras con interc. de aren., cuarc. y silis basált. Piz. Río, Piz. Calymene, Fm. Rodada 2
12	Ofitas y rocas volcánicas (Ofitas del Keuper)
5	Rocas piroclásticas ("explosivas") paleozoicas
4	Rocas volcánicas y subvolcánicas paleozoicas



**3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS**

Litología	Edad geológica		Extensión (km <sup>2</sup> )	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, arcillas y limos. Aluvial, playas, flechas litorales	CUATERNARIO	HOLOCENO	287,04	Detrítica	26,66%
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	70,12	Detrítica	6,51%
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	501,91	Detrítica-carbonatada	46,61%
Conglomerados, areniscas, arenas arcósicas, arcillas, calizas y yesos	NEÓGENO	MIOCENO	8,64	Detrítica-evaporítica-carbonatada	0,80%
Turbiditas calcáreas. Calizas, calizas arenosas, areniscas y margas arenosas	PALEÓGENO-NEÓGENO	EOCENO-OLIGOCENO-MIOCENO	7,56	Detrítica-carbonatada	0,70%
Gravas, arenas, areniscas y arcillas. Carbón	CRETÁCICO	Sin determinar	2,73	Carbonatada-detrítica	0,25%
Calizas, margas, calizas nodulosas y radiolaritas. Rocas volcánicas	JURÁSICO-CRETÁCICO	Sin determinar	81,66	Carbonatada-detrítica	7,58%
Dolomías, calizas y calizas nodulosas	JURÁSICO	LIAS	25,33	Carbonatada	2,35%
Arcillas versicolores y yesos	TRIÁSICO	KEUPER	7,54	Detrítica-evaporítica	0,70%
Conglomerados, areniscas, arcillas, dolomías, calizas y margas	TRIÁSICO	BUNTSANDSTEIN-MUSCHELKALK	4,56	Carbonatada-detrítica-evaporítica	0,42%
Conglomerados, areniscas, cuarcitas y pizarras	ORDOVÍCICO	ORDOVÍCICO INFERIOR	56,43	Metamórfica-detrítica	5,24%
Ortocuarcitas, areniscas y pizarras	ORDOVÍCICO	ORDOVÍCICO INFERIOR	13,08	Metamórfica-detrítica-carbonatada	1,21%

**3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO**

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas, arcillas y limos. Aluvial, playas, flechas litorales	CUATERNARIO	HOLOCENO	
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	
Conglomerados, areniscas, arenas arcósicas, arcillas, calizas y yesos	NEÓGENO	MIOCENO	
Turbiditas calcáreas. Calizas, calizas arenosas, areniscas y margas arenosas	PALEÓGENO-NEÓGENO	EOCENO-OLIGOCENO-MIOCENO	
Gravas, arenas, areniscas y arcillas. Carbón	CRETÁCICO	Sin determinar	
Calizas, margas, calizas nodulosas y radiolaritas. Rocas volcánicas	JURÁSICO-CRETÁCICO	Sin determinar	
Dolomías, calizas y calizas nodulosas	JURÁSICO	LIAS	
Arcillas versicolores y yesos	TRIÁSICO	KEUPER	
Conglomerados, areniscas, arcillas, dolomías, calizas y margas	TRIÁSICO	BUNTSANDSTEIN-MUSCHELKALK	
Conglomerados, areniscas, cuarcitas y pizarras	ORDOVÍCICO	ORDOVÍCICO INFERIOR	
Ortocuarcitas, areniscas y pizarras	ORDOVÍCICO	ORDOVÍCICO INFERIOR	



### 3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Campo de Cariñena se encuentra en la Cuenca Terciaria del Ebro, en las estribaciones de las sierras septentrionales de la Cordillera Ibérica en el ámbito geoestructural de la Cuenca del Ebro, y pertenece al Dominio Hidrogeológico Central Ibérico.

El contacto geológico entre las sierras paleozoicas y mesozoicas de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica y las formaciones terciarias de la Depresión del Ebro, tiene lugar a través de un accidente tectónico de más de 250 km de longitud, alineado en dirección NO-SE, conocido en términos generales como la "Falla Noribérica". En su mayor parte está oculto bajo un extenso manto de depósitos cuaternarios que, en forma de un extenso glacis, se extiende al pie de la Sierra de Algairén, recubriendo buena parte de los sedimentos terciarios más próximos de la Depresión del Ebro.

Los depósitos terciarios que afloran están constituidos principalmente por conglomerados y arcillas del Mioceno, coronados por depósitos carbonatados, que allí donde la erosión los ha respetado, han dado lugar a un paisaje de páramos que reciben el nombre de "muelas" o "planas". Bajo estos depósitos, se localiza el sustrato mesozoico, fundamentalmente de edad Jurásica.

El detrítico terciario tiene una geometría subhorizontal con frecuentes cambios laterales de facies que configuran una geometría compleja y heterogénea. Corresponde a un sinclinal de suaves buzamientos (<10°) con el flanco SO cabalgado por el Paleozoico de la Sierra de Algairén.

La geometría interna del Jurásico es más compleja con varios sectores de afloramientos diferenciados. En el sector del Jalón, los materiales se encuentran afectados por cabalgamientos y fallas inversas que, hacia la Almunia, toman una disposición monoclinal sumergiéndose bajo los depósitos terciarios detríticos. La zona oriental, denominada "Arco plegado de Belchite-Aguilón", presenta una estructura anticlinal con direcciones E-O, y con el flanco N invertido y cabalgante.

A la red hídrica principal corresponden los cauces del río Jalón y Huerva, y asociados a ellos se disponen los materiales cuaternarios en forma de aluviales y terrazas.

La MSBT Mioceno de Alfamén se encuentra en las estribaciones de las sierras septentrionales de la Cordillera Ibérica, en el contacto geológico entre las sierras paleozoicas y mesozoicas con las formaciones terciarias de la Depresión del Ebro. Limitada por la sierra de La Virgen y Vicort al NO, se extiende desde las faldas de la Sierra de Algairén hacia el Campo de Cariñena, subyacente a los depósitos pliocuaternarios (ES091MSBT076 Pliocuaternario de Alfamén) que se extienden como un glacis desde la Sierra. Pertenecen ambas MSBT al Dominio Hidrogeológico Central Ibérico.

La MSBT se circunscribe los depósitos terciarios formados por conglomerados, areniscas y arcillas del Mioceno. Se disponen con una geometría subhorizontal con frecuentes cambios laterales de facies horizontales y verticales, configuran una geometría compleja y heterogénea. La estructura corresponde a un sinclinal de suaves buzamientos (<10°) con el flanco SO cabalgado por el Paleozoico de la Sierra de Algairén.

Bajo los depósitos terciarios se encuentra el sustrato mesozoico, principalmente de edad Jurásico con una geometría interna compleja, con varios sectores de afloramientos diferenciados. En el sector del río Jalón, los materiales carbonatados se encuentran afectados por cabalgamientos y fallas inversas que, hacia la Almunia de Doña Godina, toman una disposición monoclinal subyacente a los depósitos terciarios detríticos. El Jurásico tiene en el área de estudio una reducida extensión de afloramiento. Sin embargo, los materiales jurásicos quedan ocultos en prácticamente toda la zona comprendida entre la Cadena Ibérica y la "falla noribérica". Los sondeos que explotan las formaciones hidrogeológicas acuíferas jurásicas aparecen especialmente concentrados en las zonas de Epila, Ricla y Calatorao; son obras que nunca atraviesan totalmente la serie. En la cuenca del Huerva las Subunidades Acuíferas del Jurásico son explotadas para el abastecimiento a pequeñas poblaciones; son los casos de Muel, Jaulín, Fuendetodos, Aguilón y Villanueva de Huerva.

La MSBT presenta un cauce principal, la Rambla de Cariñena, que discurre con dirección S a NNE, y dos tramos de ríos principales: tramo del río Jalón aguas debajo de Ricla y los dos últimos kilómetros del río Grio antes de la desembocadura al río Jalón

**4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD****4.1 ZONA NO SATURADA (Z.N.S.)**

No se tiene información. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
-----------------	--------------------	--------------------

Espesor Medio Z.N.S. (m)
--------------------------

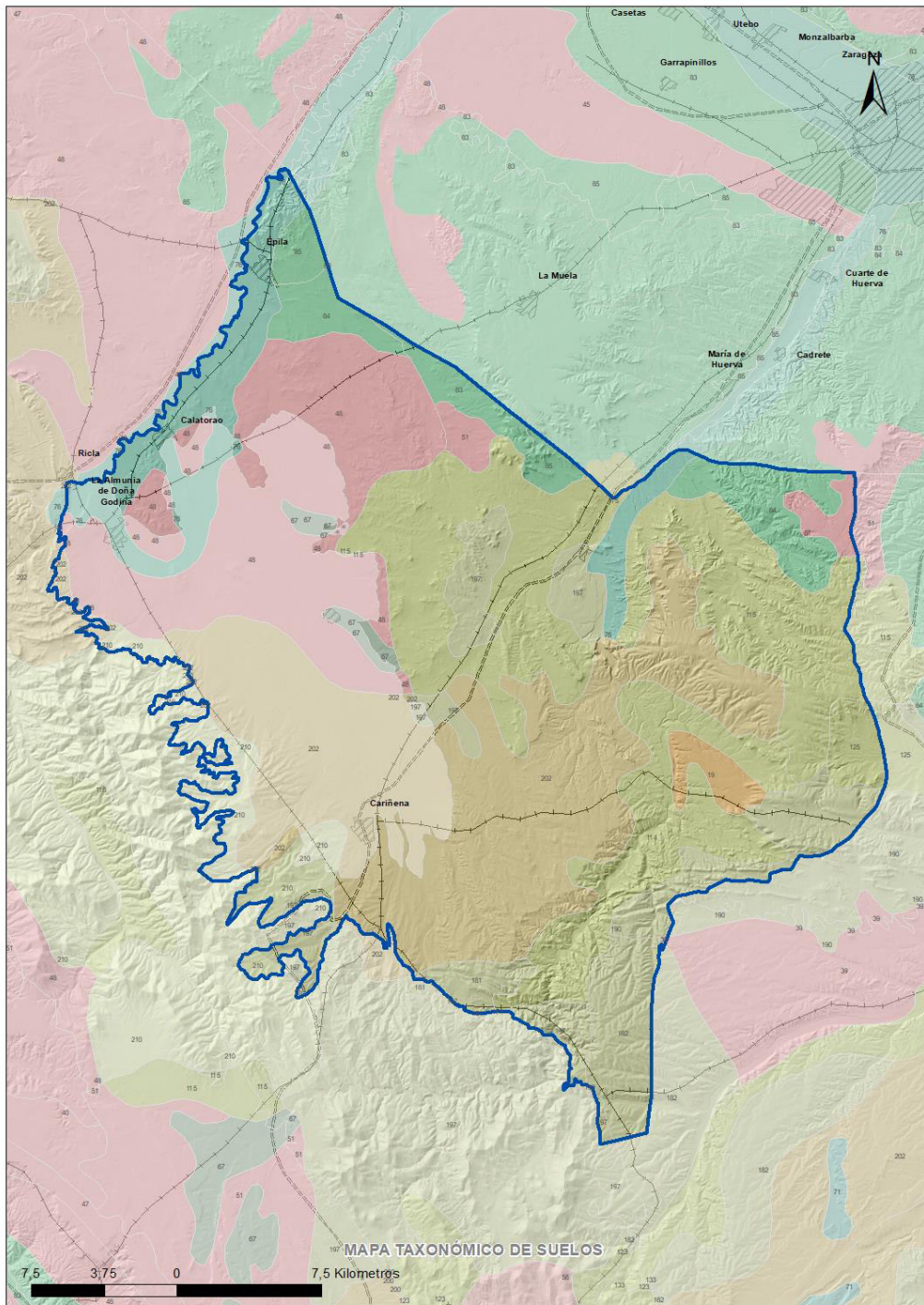
**4.2 SUELOS EDÁFICOS**

Tipo de Suelo	Extensión (km <sup>2</sup> )	% Afloramiento en la MSBT
ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF	11,43	1,43%
ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID	84,01	10,49%
ENTISOL, FLUVENT, TORRIFLUVENT	2,00	0,25%
ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT	49,41	6,17%
ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT	67,47	8,42%
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	273,01	34,08%
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	300,57	37,52%
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	13,30	1,66%



4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos





## LEYENDA



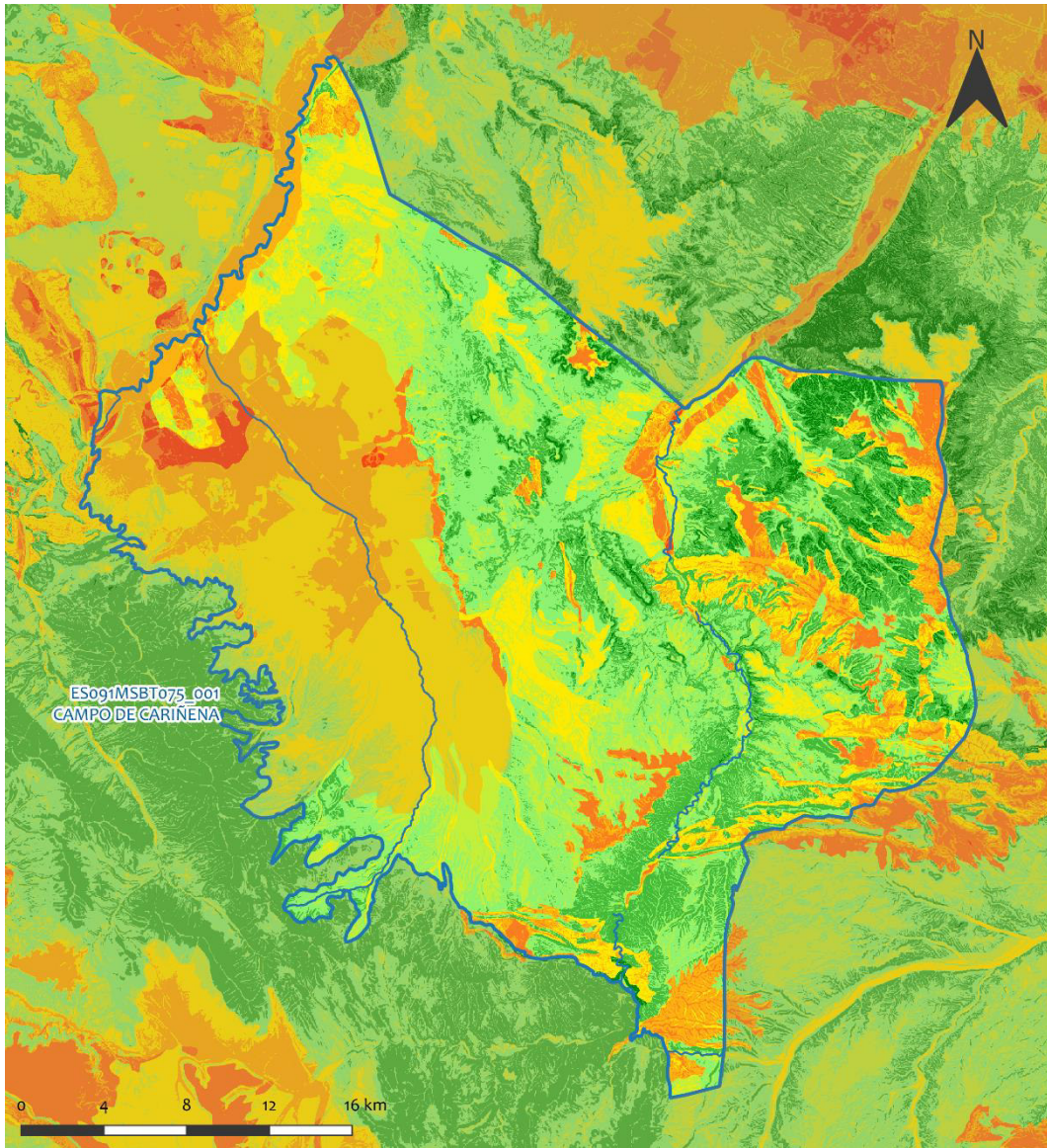
### CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
19	ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF, NO GRUPO2, RHODOXERALF, CALCIXEREPT, NO INCLUSIÓN 1, Haploxerept
39	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, CALCIGYPSID, HAPLOSALID, Haplogypsid, NO INCLUSIÓN 2
40	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, HAPLARGID, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
45	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, PETROCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
47	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
48	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, Haplargid, NO INCLUSIÓN 2
51	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, HAPLOCAMBID, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
67	ENTISOL, FLUVENT, TORRIFLUVENT, TORRIORTHENT, HAPLOCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
71	ENTISOL, FLUVENT, XEROFUVENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
76	ENTISOL, FLUVENT, XEROFUVENT, XERORTHENT, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
83	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
84	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplocalcid, NO INCLUSIÓN 2
85	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplocalcid, Calcigypsid
114	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
115	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, (Haploxerept), NO INCLUSIÓN 2
118	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxerept, Haplosalid
123	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXERALF, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
125	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
133	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFUVENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
181	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSIÓN 2
182	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Xerorthent, Xeropsamment
190	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXEROLL, NO ASOCIA2, Rhodoxeralf, NO INCLUSIÓN 2
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSIÓN 2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2
210	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXERALF, XERORTHENT, NO INCLUSIÓN 1, NO INCLUSIÓN 2

**4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA**

Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Muy Alta	0 - 0,5	0,8%	
Alta	0,5 - 1	18,0%	
Moderada	1 - 2	41,5%	
Baja	2 - 4	37,8%	
Muy Baja	4 - 15	1,89%	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

Método COP  
Rango - Índice de vulnerabilidad

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

**5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS****5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT**

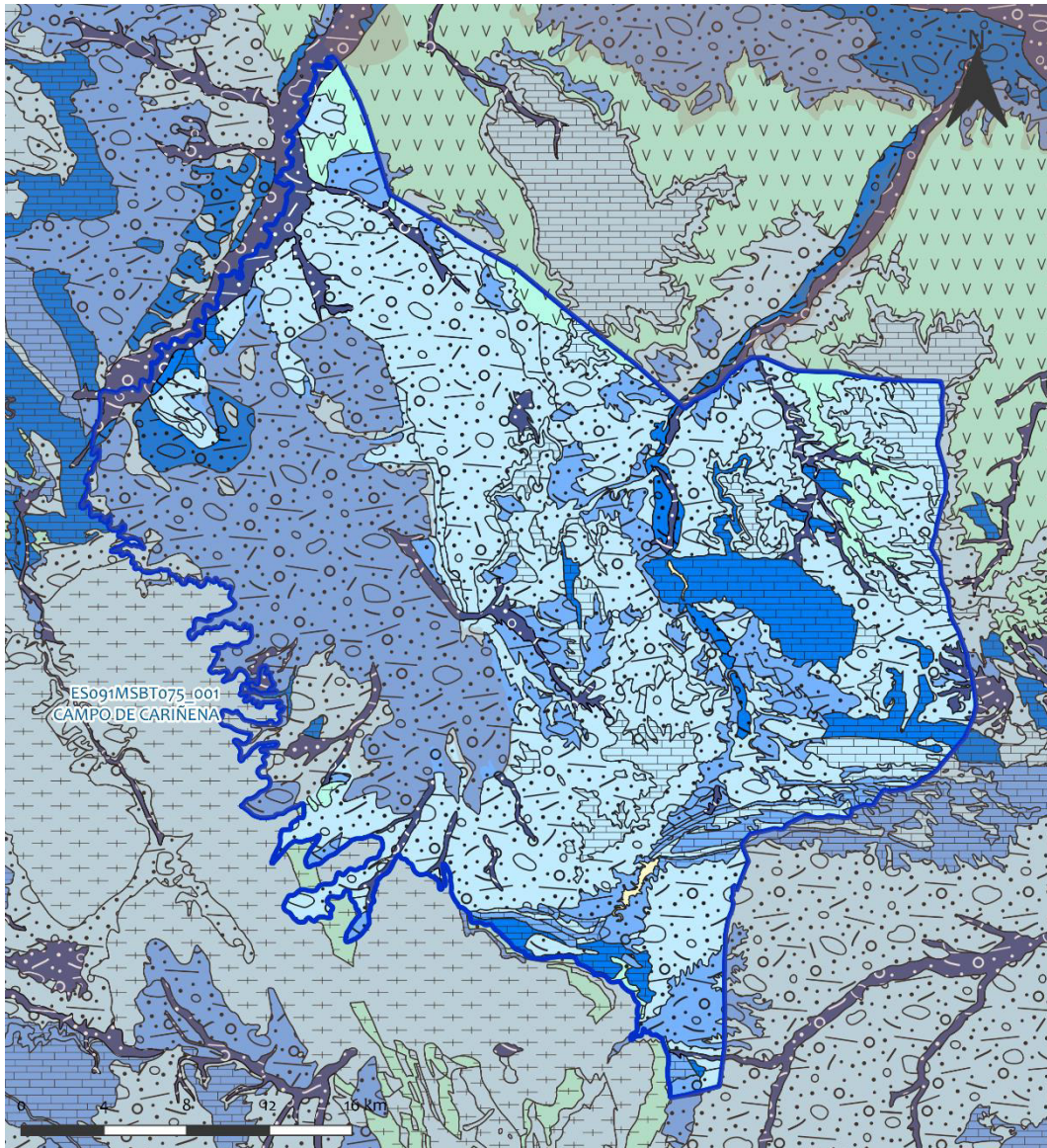
Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT colindante
Este	Cerrado	Flujo nulo	Umbral piezométrico	CAMPO DE BELCHITE
Sur	Cerrado	Flujo nulo	Baja permeabilidad	SIERRAS PALEOZICAS DE LA VIRGEN Y VICORT
Sureste	Cerrado	Flujo nulo	Baja permeabilidad	CUBETA DE AZUARA
Suroeste	Cerrado	Flujo nulo	Baja permeabilidad	SIERRAS PALEOZICAS DE LA VIRGEN Y VICORT
Noreste	Abierto	Entrada	Permeable	SOMONTANO DEL MONCAYO
Oeste	Abierto	Entrada	Permeable	PLIOCUATERNARIO DE ALFAMÉN
Noroeste	Abierto	Salida	Permeable	SOMONTANO DEL MONCAYO

## Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT Campo de Cariñena se circunscribe a los llanos de Alfamén, situados entre las localidades de Calatorao, al N, y Cariñena, al S. El borde dirección sur y suroeste limita las sierras de la Virgen y Vicort ((ES091MSBT074) considerándose un límite cerrado sin flujo por el contacto con materiales impermeables paleozoicos.. Los bordes sureste y este limitan con las MSBT Cubeta de Azuara (ES091MSBT080) y MSBT Campo de Belchite (ES091MSBT079). Los límites abiertos con flujo de entrada corresponden al borde oeste en contacto con la MSBT Pliocuaternario de Alfamén (ES091MSBT076) se considera permeable de flujo de entrada quedando superpuesta a la MSBT ES091MSBT075\_001. El límite noroeste es de tipo abierto y de salida de flujo subterráneo hacia el río Jalón que en esa zona limita con la MSBT Somontano del Moncayo (ES091MSBT072).



Mapa de permeabilidades



LEYENDA

- |                      |                    |  |                       |  |   |
|----------------------|--------------------|--|-----------------------|--|---|
|                      | MSBT               |  | DETRÍTICAS, MUY ALTA  |  | META-DETRÍTICAS-BAJA                      |
| <b>PERMEABILIDAD</b> |                    |  | DETRÍTICAS, ALTA      |  | META-DETRÍTICAS-MUY BAJA                  |
|                      | CARBONATADAS-ALTA  |  | DETRÍTICAS, MEDIA     |  | VOLCÁNICAS (PIROCLÁSTICAS Y LÁVICAS)-BAJA |
|                      | CARBONATADAS-MEDIA |  | DETRÍTICAS, BAJA      |  | Masa de agua superficial                  |
|                      | CARBONATADAS-BAJA  |  | DETRÍTICAS, MUY BAJA  |  |   |
|                      |                    |  | EVAPORÍTICAS-MUY BAJA |  |   |



**5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES**

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )
			Sistema	Serie		
Cuaternario (aluviales y terrazas)	Gravas, arenas y arcillas (terrazas y aluviales)	Media	Cuaternario	Pleistoceno		130
Jurásico Carbonatado-Malm	Calizas y dolomías	Alta	Jurásico	Malm		8
Jurásico Carbonatado-Dogger	Calizas y dolomías	Alta	Jurásico	Dogger		56
Jurásico Carbonatado-Lias (Fm Cortes de Tajuña)	Calizas y dolomías	Alta	Jurásico	Lias-Rethiense	200-300	10
Terciario Detrítico (Paleógeno)	Conglomerados (gravas) heterométricos, areniscas, lutitas	Media	Paleógeno-Neógeno	Eoceno-Mioceno	200	198

**5.3 ACUÍFEROS**

Acuífero	Extensión (km <sup>2</sup> )	% de afloramiento de la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Ac. Cuaternario Aluvial del Jalón	54	6,72	Libre	20	Intergranular	Cuaternario
Ac. Cortes de Tajuña (Jurásico Carbonatado)	84	10,94	Confinado	200-300	Karstificación-Fisuración	Jurásico Carbonatado -(Lias, Dogger y Mal)
Ac. Terciario Detrítico de Alfamén	203	34,35	Confinado	200-300	Intergranular	Terciario Detrítico (Paleógeno)

Descripción general:

En la MSBT Campo de Cariñena se identifican tres acuíferos, uno de ellos de tipo detrítico mixto (Ac. Detrítico de Alfamén), otro de tipo carbonatado (Ac. Cortes de Tajuña) y el Ac. Cuaternario Aluvial de menor importancia.

Las formaciones carbonatadas del Jurásico (espesor máximo de 500 m), fundamentalmente el Lias inferior (Fm Carniolas de Cortes de Tajuña y Fm Calizas y dolomías tableadas de Cuevas Labradas), forman un acuífero cárstico de flujo difuso, de alta permeabilidad. Su espesor puede alcanzar 300 m. Está confinado en casi toda su extensión dentro de la masa de agua, encontrándose impermeabilizadas por las facies margo-evaporíticas del Keuper. Esta unidad de materiales jurásicos apenas aflora en superficie, constituyen un conjunto regional dentro del cual se pueden definir tres formaciones permeables: Lias inf-Grupo Renales (Fm. Dolomías de Imón, Fm Carniolas de Cortes de Tajuña, Fm Dolomías de Cuevas Labradas), Dogger (Fm Carbonatada Chelva) y el Malm (Fm Ritmita calcárea de Loriguilla y Fm Caliza con oncolitos de Higuera). Estas FGP están separada por tramos margo calizos (Grupo Ablanquejo y Fm de Sot de Chera), pueden llegar a conformar un único acuífero por su espesor e importancia hidrogeológica, como es el caso de la FGP Lias-Fm.Cortes de Tajuña que da nombre al principal acuífero regional. Las formaciones del Lias puede alcanzar los 200-300 m espesor, conformando un acuífero carbonatado confinado casi en toda su extensión, con carácter difuso y de alta permeabilidad.

Las facies detríticas del Mioceno (conglomerados, areniscas y lutitas) constituyen un acuífero multicapa (Ac. Terciario Detrítico de Alfamén), cuyo espesor puede alcanzar un espesor de 300 m. Los materiales del paleógeno (conglomerados, arenas gruesas) son las formaciones más permeables del conjunto con intercalaciones de capas de lutitas semipermeables. Las facies más gruesas, y por tanto más permeables (porosidad intergranular), se disponen en el contacto con las sierras paleozoicas y recubriendo los paleorrelieves formados por los materiales jurásicos. Este acuífero está confinado en la mayor parte de su superficie, excepto en los bordes de contacto con la Sierra de Algairén, por una serie arcillosa del neógeno que en la parte central y distal actúa como un acuitardo, desconectando hidráulicamente el acuífero superior pliocuaternario que se encuentra en la MSBT 076 Pliocuaternario de Alfamén.

Otros acuíferos de menor relevancia y locales son los aluviales que se extienden en los cursos de los ríos Huerva y especialmente en el río Jalón, donde los aluviales y terrazas conforman el denominado Ac. Cuaternario Aluvial del Jalón.

**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. Cortes de Tajuña	Jurásico carbonatado (Lias, Dogger y Malm)	Ensayo de bombeo, Bibliografía	100,00	3.800,00	3,00E-05	7,00
Ac. Terciario Detrítico de Alfamén	Terciario Detrítico	Ensayo de bombeo, Bibliografía	61,00	2.150,00	0,05	0,150

Descripción general:

Los parámetros hidráulicos proceden de ensayos de bombeo y modelización matemática, o estimación a partir de caudales específicos, pueden ser dispares tanto para el acuífero detrítico como para el carbonatado.

Acuífero Terciario Detrítico de Alfamén: Los datos disponibles apuntan hacia valores comprendidos entre 300 y 800 m<sup>2</sup>/día para los casos más altos, y entre 200 y 300 m<sup>2</sup>/día para los valores más frecuentes. Pueden ser considerados valores excepcionalmente bajos los que no alcanzan 50 m<sup>2</sup>/día. Los caudales específicos altos se encuentran entre 5 y 10 L/s/m, los medios entre 1 y 2 L/s/m, y los bajos inferiores a 0,25 L/s/m. La porosidad es intergranular, estando asociada su mayor transmisividad a zonas donde la acumulación de materiales tipo gravas y arenas sea mayor. En este caso, hay frecuentes cambios de facies entre materiales gruesos y finos (arcillas y margas calizas).

Del Ac. Cortes de Tajuña (Grupo Lias) se dispone de pocos datos fiables de transmisividades directamente medidas, que podrían tener un valor medio próximo a los 2.000 m<sup>2</sup>/día. Sin embargo, valores obtenidos a partir de caudales específicos observados sondeos de explotación, indicarían un rango de transmisividad media comprendido entre 100 y 400 m<sup>2</sup>/día, correspondientes a caudales específicos entre 1 y 5 l/s/m de descenso. Algunos valores excepcionales superan puntualmente los 10 e incluso los 20 l/s/m. El grado de carstificación de estas formaciones carbonatadas influiría en la heterogeneidad de los valores de transmisividad obtenidos entre los diferentes puntos de control en este acuífero.

## 5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

En líneas generales, el flujo se orienta desde las sierras al llano, y dentro del llano desde el río Huerva hacia el Jalón. El Jalón actúa como línea de descarga general del sistema. En la llanada que se extiende entre los cauces del río Huerva y Jalón, la piezometría del acuífero Terciario muestra la presencia de una singular "cascada piezométrica" justo aguas abajo de la alineación Alfamén/Almonacid de la Sierra.

Los gradientes verticales de potencial hidráulico entre los acuíferos Jurásico y Terciario, son siempre descendentes, salvo en las proximidades de la zona de descarga al Jalón, en donde se vuelven ascendentes, un área de descarga en la zona de Cadillos- Alfamén, al SE de la localidad de Alfamén (De Miguel, J.L., 1998); de esta forma, el acuífero Jurásico actúa a modo de un gran "dren de fondo".

El seguimiento de los niveles piezométricos a lo largo de los años muestra un comportamiento del sistema acuífero subterráneo diferente según el área. Salvo en las zonas próximas a las áreas de descarga, la tendencia general en el Ac. Terciario Detrítico de Alfamén ha sido el descenso progresivo de los niveles.

La recarga se produce principalmente por la infiltración de lluvia a través de la superficie que aflora de los materiales de mayor permeabilidad en zonas de ramblas que se activan durante intensas lluvias, y a través de los depósitos que reciben la escorrentía superficial y subterránea procedente de la Sierra de Algairén. La recarga del acuífero Jurásico se realiza a través de los afloramientos que se encuentran en la zona sur este de la MSBT y por descarga vertical desde el acuífero detrítico.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

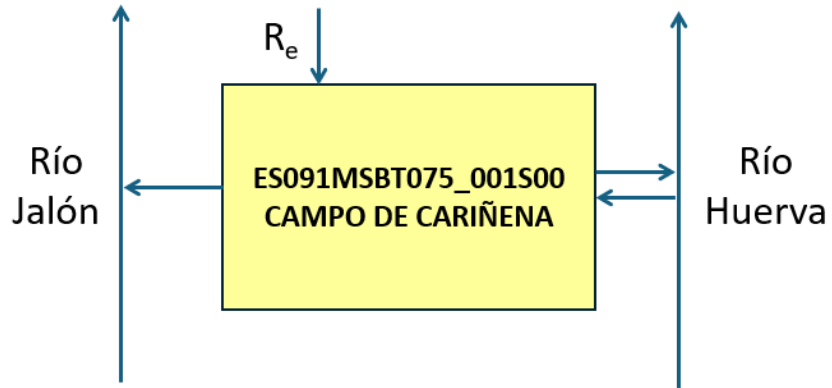
5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico

Código Nombre

ES091MSBT075\_001S00 CAMPO DE CARIÑENA

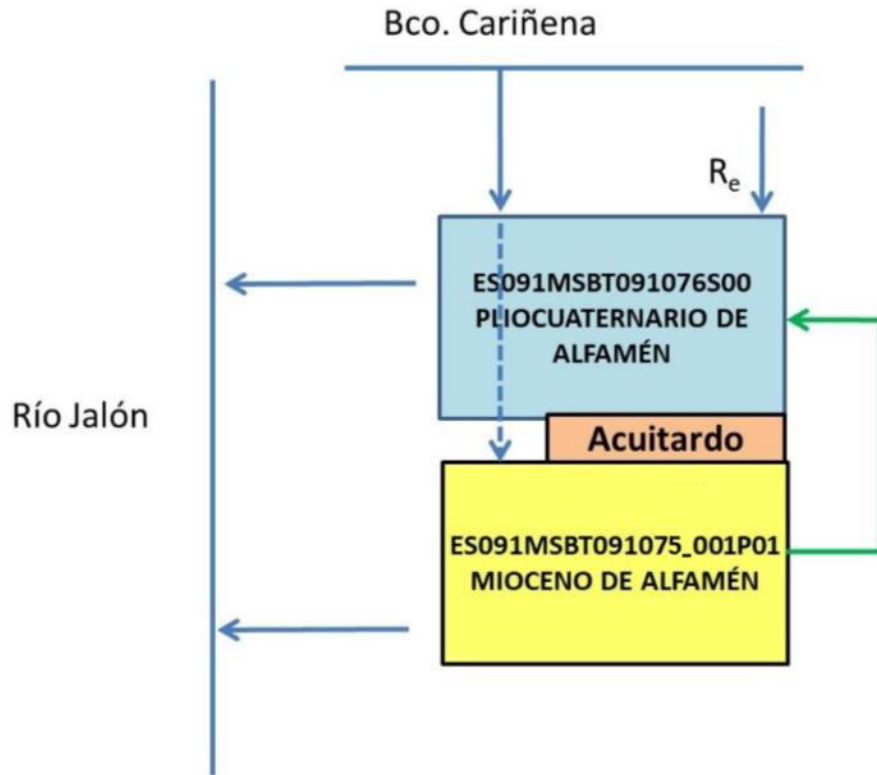
Esquema: ES091MSBT075\_001S00



Recinto Hidrogeológico

Código	Nombre
ES091MSBT075_001P01	MIOCENO DE ALFAMÉN

Esquema: ES091MSBT075\_001P01



## 5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

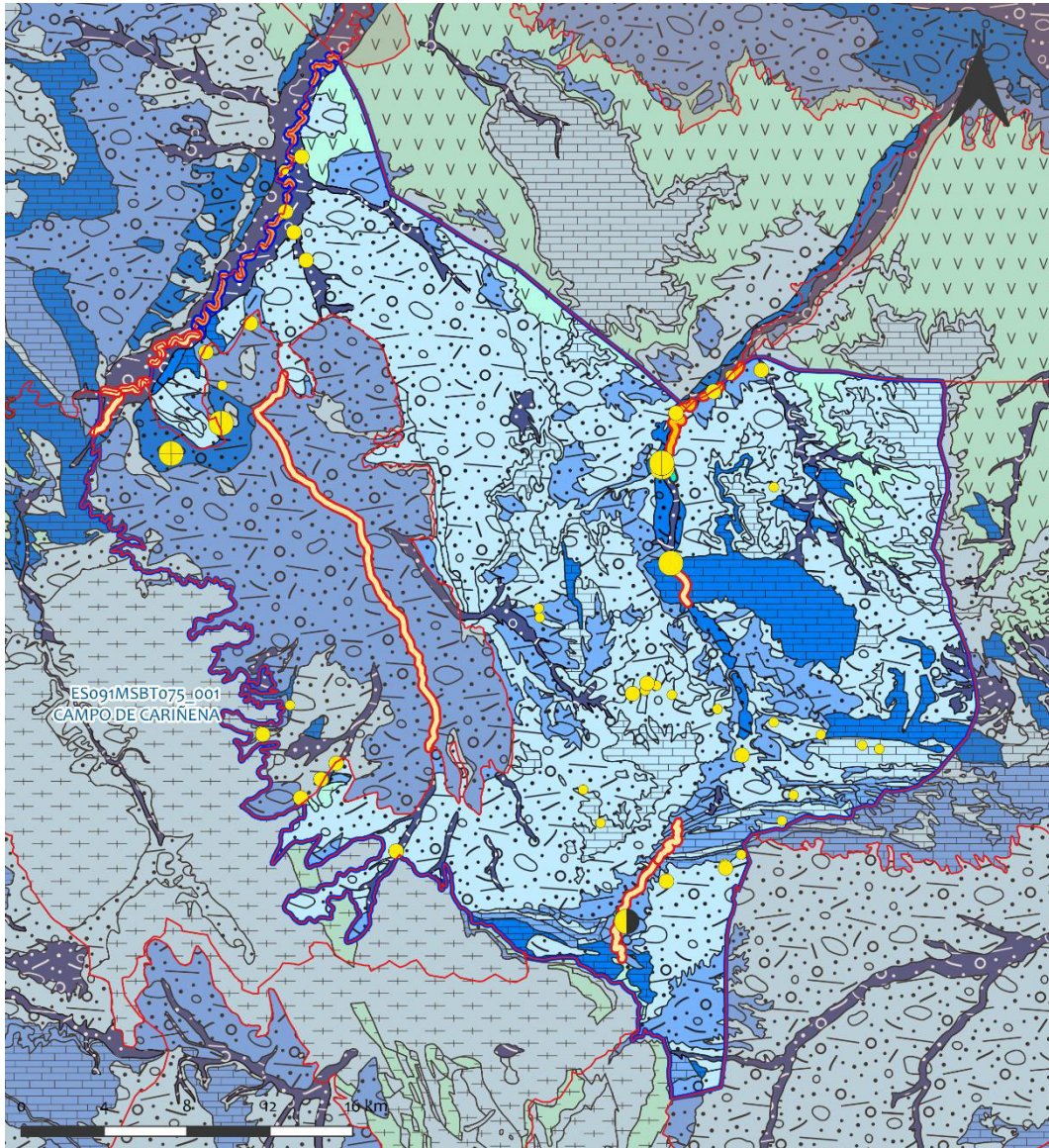
Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial
ES091MSBT075_001S00	ES091MSPF115	Río Huerva desde la presa de Mezalocha hasta el río Ebro	Descarga a manantial	091.075.006
ES091MSBT075_001S00	ES091MSPF115	Río Huerva desde la presa de Mezalocha hasta el río Ebro	Descarga a cauce	091.075.007
ES091MSBT075_001S00	ES091MSPF446	Río Jalón desde el río Grío hasta el río Ebro	Descarga mixta a través de manera difusa al cauce	091.075.008
ES091MSBT075_001S00	ES091MSPF821	Río Huerva desde su nacimiento hasta el embalse de Las Torcas	Recarga difusa de cauce al recinto	091.075.001
ES091MSBT075_001S00	ES091MSPF821	Río Huerva desde su nacimiento hasta el embalse de Las Torcas	Descarga al manantial	091.075.002
ES091MSBT075_001S00	ES091MSPF821	Río Huerva desde su nacimiento hasta el embalse de Las Torcas	Recarga difusa de cauce al recinto	091.075.003
ES091MSBT075_001S00	ES091MSPF836	Río Huerva desde la presa de las Torcas hasta el azud de Villanueva de Huerva	Recarga difusa de cauce al recinto	091.075.004
ES091MSBT075_001S00	ES091MSPF836	Río Huerva desde la presa de las Torcas hasta el azud de Villanueva de Huerva	Recarga difusa de cauce al recinto	091.075.005
ES091MSBT075_001P01	ES091MSPF113_001	Río Grío desde su nacimiento hasta el embalse de Mularroya		091.077.001
ES091MSBT075_001P01	ES091MSPF446	Río Jalón desde el río Grío hasta el río Ebro		091.077.002

## 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	Rango (hm <sup>3</sup> /año)	Coeficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
ES091MSBT075_001S00	091.075.001	640				10	
ES091MSBT075_001S00	091.075.002	640		9,3		12	
ES091MSBT075_001S00	091.075.003	623	0,0264	28,61	6,26 - 71,21	30	
ES091MSBT075_001S00	091.075.004	573				30	
ES091MSBT075_001S00	091.075.005	450	0,0774	20,8	2,36 - 57,42	30	
ES091MSBT075_001S00	091.075.006	420		1,86	0,55 - 4,65	12	
ES091MSBT075_001S00	091.075.007	400				25	
ES091MSBT075_001S00	091.075.008	341				50	
ES091MSBT075_001P01	091.077.001	365				50	
ES091MSBT075_001P01	091.077.002	352				50	



Relación río/acuífero ES091MSBT075\_001



LEYENDA

 MSBT		
 Recintos Hidrogeológicos		
	<b>Manantiales</b>	<b>Relación Río-Acuífero</b>
	 < 1 l/s	 Río ganador con conexión difusa
	 1 - 10 l/s	 Río perdedor con conexión difusa
	 15 - 25 l/s	 Drenaje puntual (manantial o grupo de manantiales)
	 50 - 100 l/s	 Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa)
	 100 - 250 l/s	
	 > 250 l/s	

## 6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

### 6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

#### 6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

Ver anexo 1

#### 6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

#### 6.1.3 MAPA DE EDAS



6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

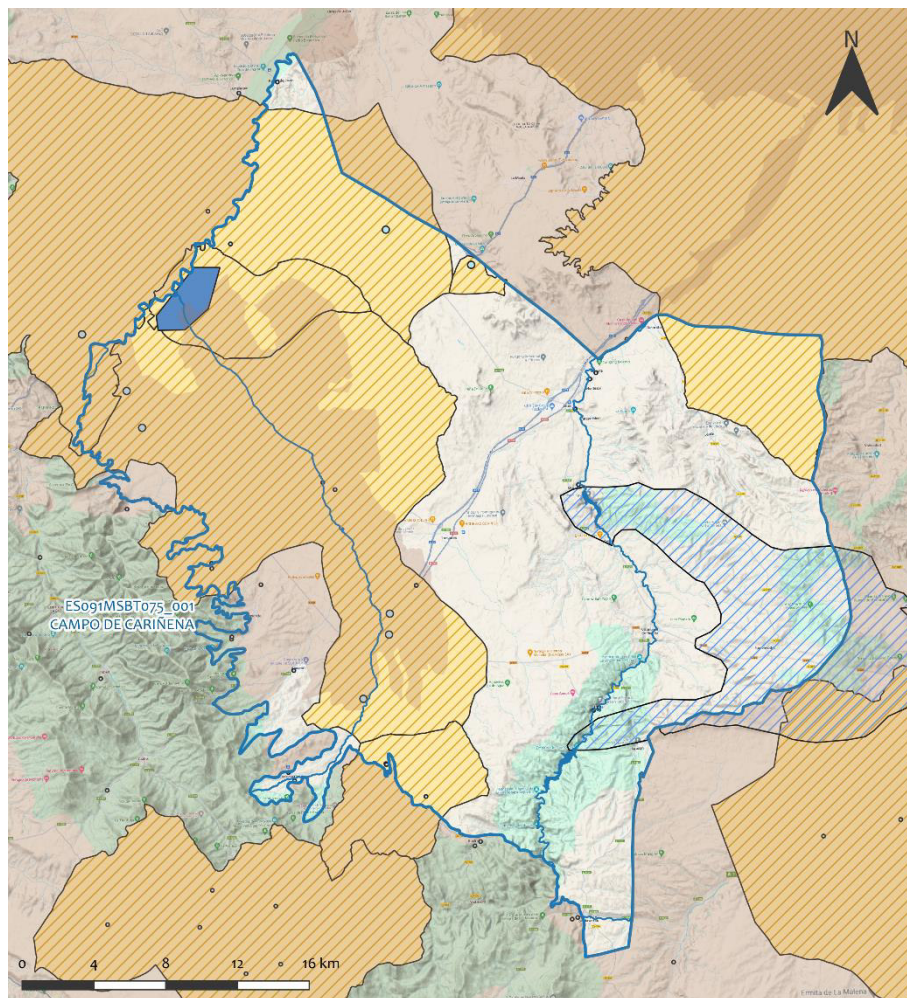
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km <sup>2</sup> )	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	31	x		1,577	0,15%
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	1		x	7,18	0,67%
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	2		x	99,88	9,28%
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	5		x	486,67	45,20%
Perímetros de protección de aguas minerales y termales	2		x	161,7	0,15%

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)
- Zonas de Salvaguarda
- Zonas futura captación de agua de consumo
- Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario
- 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	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RN)	

#### 7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego			
Otras entradas		Otras salidas	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RA)	

### 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)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	

#### 7.2.2 3º Ciclo de Planificación ( 2022 )

Recursos renovables (RR) PH2022(hm <sup>3</sup> /año)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2022 [IE= ExTot / RD]	

“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
261540003	Piezometría	645.220	4.605.076	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	15/12/1993			100	350			
261580005	Piezometría	645.387	4.603.341	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	08/07/1987			370	379			
261580009	Piezometría	644.907	4.601.207	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	25/01/1994			200	375			
261580011	Piezometría	650.485	4.602.974	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	15/11/1993			118	410			
261580031	Piezometría	650.476	4.602.973	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	22/03/2011			120	410			
261620108_3	Piezometría	635.431	4.590.377	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	15/01/1980			88	418			
261620109_3	Piezometría	636.982	4.592.719	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	27/09/1988			194	364			
261630242_3	Piezometría	638.976	4.594.266	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	21/06/1988			201	362			
261630243_3	Piezometría	637.822	4.590.231	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	30/03/1989			239	404			
261630244_3	Piezometría	639.892	4.591.491	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	21/04/1989			204	378			
261630245_3	Piezometría	641.039	4.593.629	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	22/09/1988			195	377			
261630246_3	Piezometría	643.246	4.594.313	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	13/10/1988			194	385			
261630247_3	Piezometría	639.979	4.587.764	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	09/09/1988			252	456			
261630248_3	Piezometría	641.971	4.588.331	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	09/09/1988			194	442			
261630249_3	Piezometría	643.333	4.588.963	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	16/09/1988			239	431			
261630250_3	Piezometría	644.036	4.587.228	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	10/11/1979			194	465			
261630251_2	Piezometría	641.625	4.595.506	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	09/12/1988			235	370			
261640080_3	Piezometría	646.087	4.588.109	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	31/08/1988			198	455			
261670062	Piezometría	642.581	4.582.450	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	09/02/1996			243	577			
261670149	Piezometría	642.847	4.584.545	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	24/01/2011			170	532			
261680103_3	Piezometría	647.797	4.580.691	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	10/11/1988			206	554			
261680104_3	Piezometría	647.202	4.585.300	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	26/08/1988			193	491			
261680105_3	Piezometría	650.584	4.581.625	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	28/04/1989			122	547			
261680106_3	Piezometría	648.001	4.584.042	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	10/11/1988			150	509			
261680107_3	Piezometría	649.709	4.585.679	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	10/11/1988			208	492			
261680108_3	Piezometría	649.599	4.579.340	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	22/08/1988			98	570			
261680109_3	Piezometría	651.482	4.582.861	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	17/08/1988			192	551			
261680226	Piezometría	646.565	4.581.360	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	21/12/2006			214	560			
261680230	Piezometría	650.107	4.579.011	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	28/03/2011			138	573			

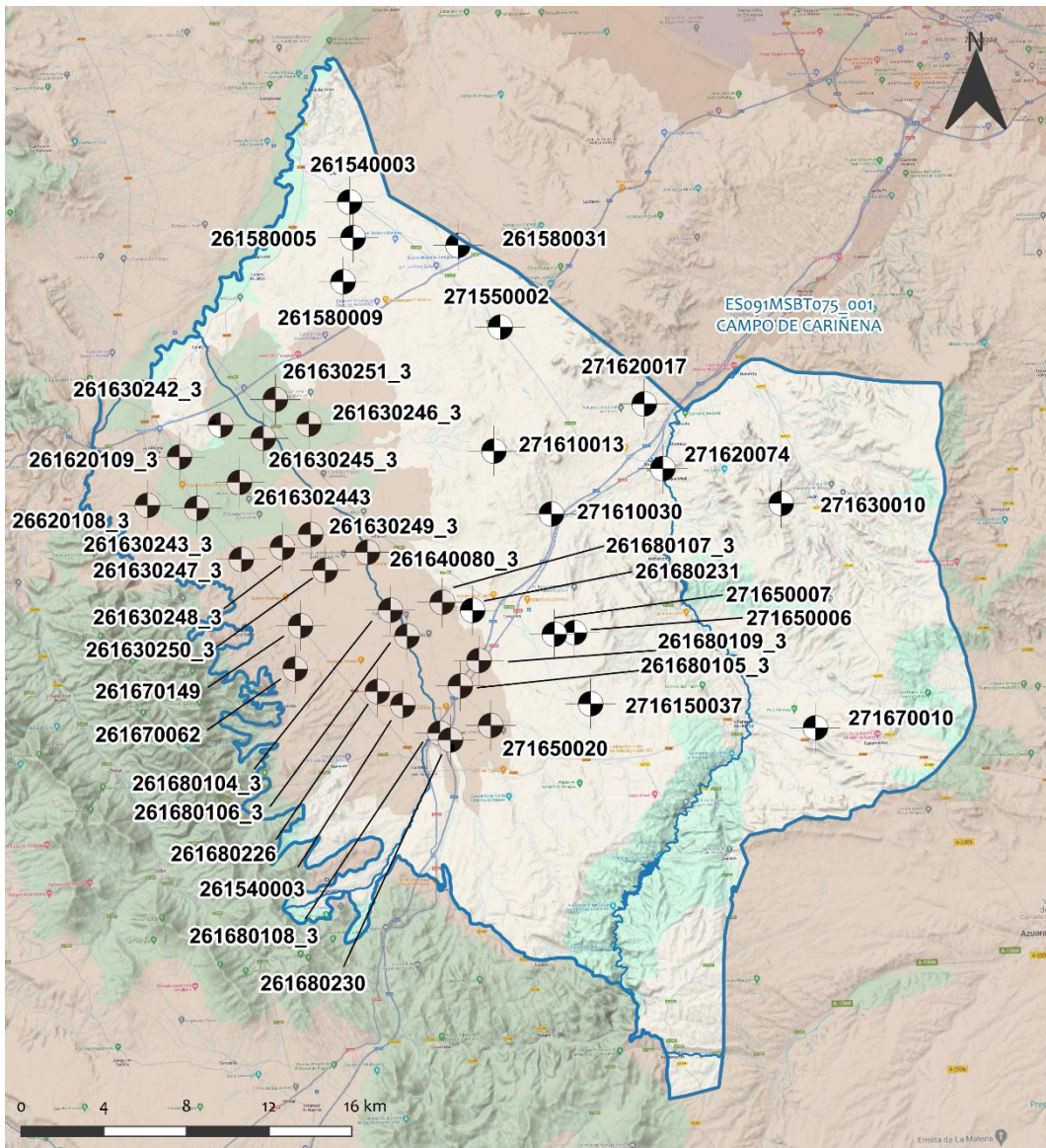


Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m.s.n.m.)	Nivel Umbral (m.s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m.s.n.m.)	Programa de Control		
		X	Y							NP	CM	MT
261680231	Piezometría	651.179	4.585.288	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	23/03/2011			191	519			
271550002	Piezometría	652.518	4.599.010	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	12/12/1993			199	458			
271610013	Piezometría	652.210	4.593.007	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	13/03/2006			234	519			
271610030	Piezometría	654.995	4.589.957	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	10/10/2006			174	509			
271620017	Piezometría	659.491	4.595.292	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	13/11/1979			110	434			
271620074	Piezometría	660.393	4.592.159	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	24/11/2006			137	425			
271630010	Piezometría	666.126	4.590.471	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	25/02/2005			203	579			
271650006	Piezometría	656.110	4.584.213	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	23/06/1994			275	594			
271650007	Piezometría	655.137	4.584.134	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	28/01/1994			346	571			
271650020	Piezometría	652.057	4.579.710	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	22/12/2001			225	588			
271650037	Piezometría	656.894	4.580.764	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	05/08/2002			160	619			
271670010	Piezometría	667.781	4.579.599	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	17/03/1989			200	630			

## 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

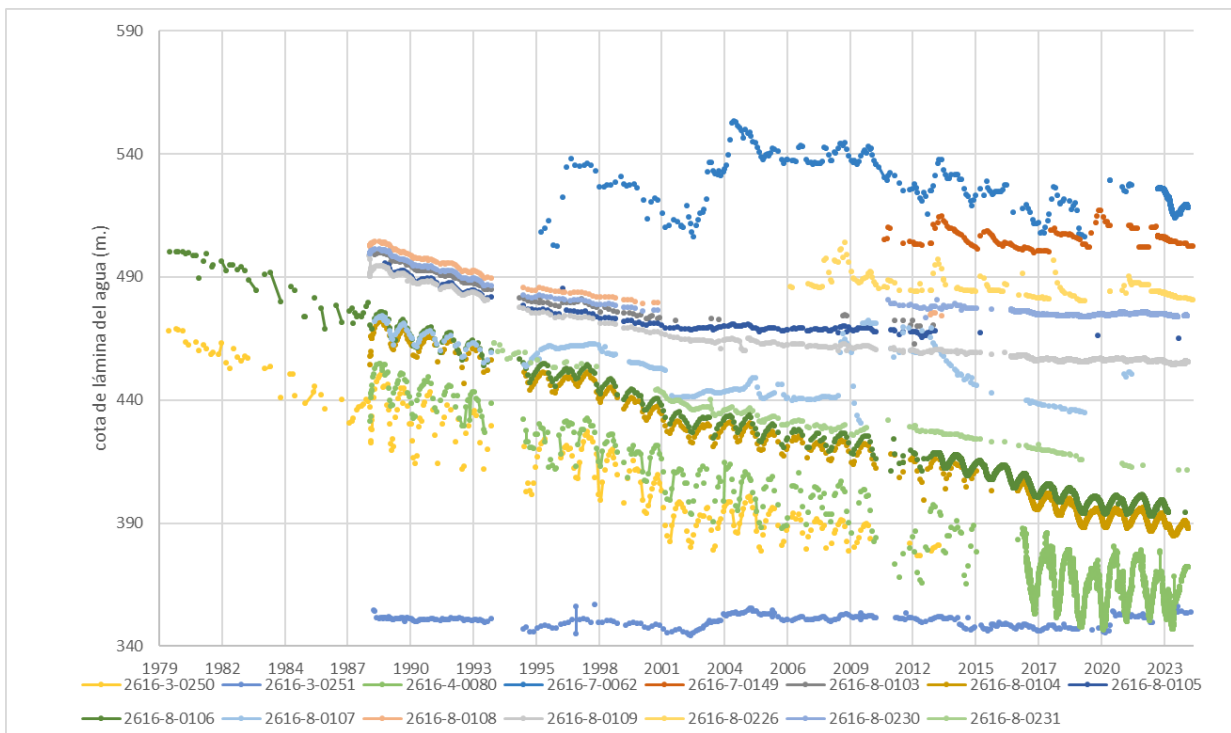
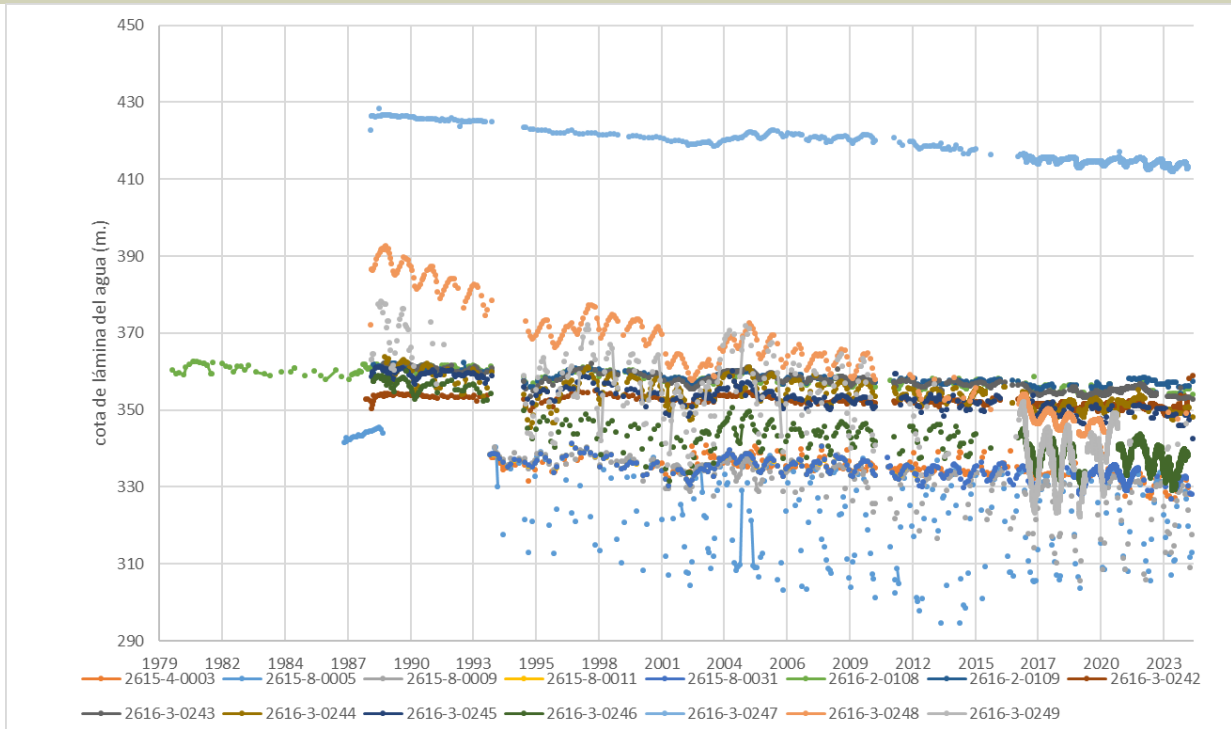
Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

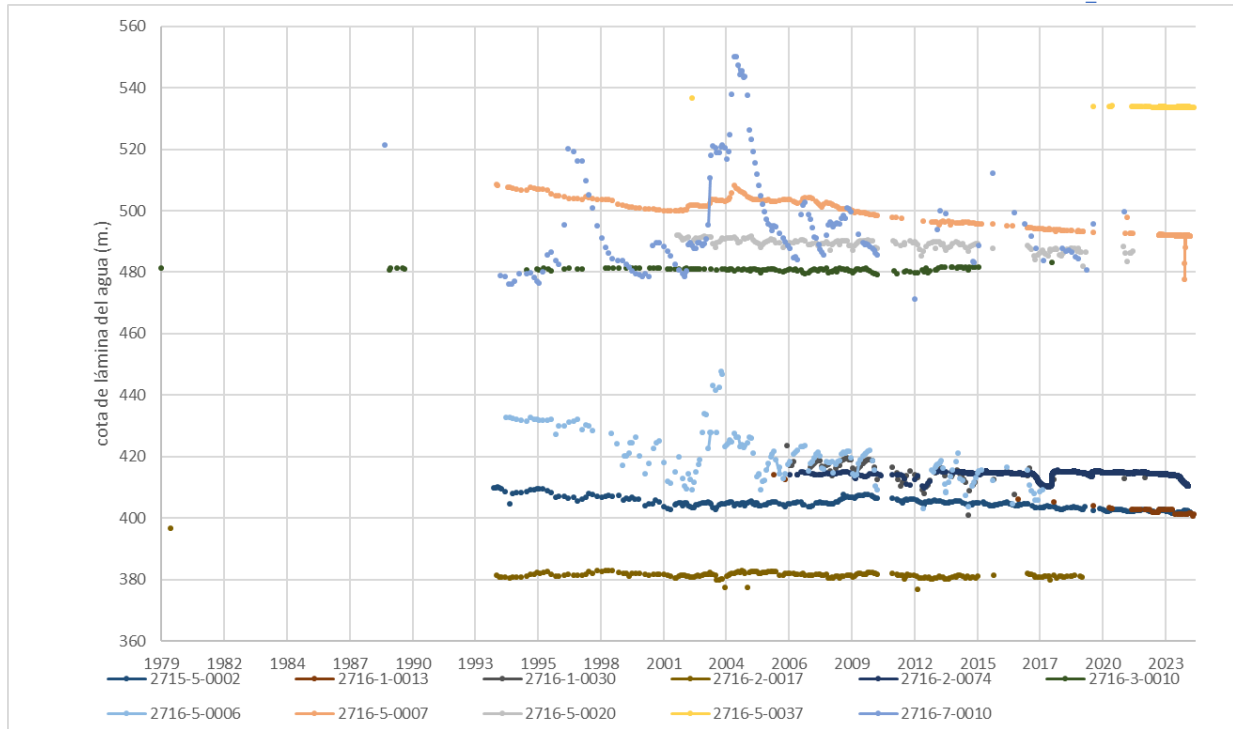
-  Piezómetros

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control





#### Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La red de control piezométrico está constituida por 42 puntos de control, de los que se pasan a destacar 15 de ellos, distribuidos en los dos principales acuíferos Ac. Cortes de Tajuña (8 puntos) y Ac. Detrítico de Alfamén (7 puntos). El nivel piezométrico NP en ambos acuíferos comienza a medirse de forma continuada desde 1994 hasta el año 2020, teniendo una serie histórica extensa. En el acuífero regional formado por las calizas jurásicas el NP promedio varía entre 335,3 y 496,0 m.s.n.m, los máximos rangos de variación (NPmax-Nmin) son entre 50 y 80 metros en los puntos 261580005 261580005 271650006 271670010, y los mínimos están entre 6 y 9,5 metros, con apenas diferencias entre máximos y mínimos. El Ac. Detrítico Terciario, el promedio del NPmin. se encuentran en 333,2 m.s.n.m (IPA\_261580031) y el máximo en 500,39 msnm (IPA\_271650007) y el rango de variación del NP oscila entre 13 y 23 metros.

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 Med. (m.s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
261540003	1993	2024	268	19,27	9,9		9,37		Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	
261580005	1987	2024	310	84,79	33,95		50,84		Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	
261580009	1994	2024	242	87,64	34,15		53,49		Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	
261580011	1993	2012	162						Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	
261580031	2011	2024	1135	81,94	72		9,94		Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	
261620108_3	1980	2024	367	64,3	55,81		8,49		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261620109_3	1988	2024	327	9,48	2,25		7,23		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261630242_3	1988	2024	3162	12,17	6,81		5,36		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261630243_3	1989	2024	1416	50,28	41,12		9,16		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261630244_3	1989	2024	1813	54,38	13,86		40,52		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261630245_3	1988	2024	337	30,4	15,69		14,71		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261630246_3	1988	2024	2219	56,15	25,23		30,92		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261630247_3	1988	2024	3056	43,5	27,95		15,55		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261630248_3	1988	2024	1433	99,31	49,9		49,41		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261630249_3	1988	2024	1578	109,27	53,28		55,99		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261630250_3	1979	2019	281	89	-3,09		92,09		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261630251_3	1988	2024	479	32,33	13,43		18,9		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261640080_3	1988	2024	310	108,18	0,11		108,07		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261670062	1996	2024	3794	75,13	24,15		50,98		Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	
261670149	2011	2024	721	32,28	15,26		17,02		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261680103_3	1988	2013	387	91,98	54,68		37,3		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261680104_3	1988	2024	122	103,44	19,16		84,28		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261680105_3	1989	2023	3406	81,9	51,54		30,36		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261680106_3	1988	2024	220	115,28	33,17		82,11		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261680107_3	1988	2021	4028	61,16	17,71		43,45		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261680108_3	1988	2024	300	96,12	66,02		30,1		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261680109_3	1988	2024	124	95,99	52,75		43,24		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261680226	2006	2024	3480	79,52	55,99		23,53		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261680230	2011	2024	423	99,83	92,26		7,57		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
261680231	2011	2024	3001	103,38	87,38		16		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
271550002	1993	2024	188	56,12	48,31		7,81		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
271610013	2006	2024	762	115,41	104,41		11		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
271610030	2006	2022	41	108,23	85,5		22,73		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
271620017	1979	2019	84	57,73	37,85		19,88		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	



**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 Med. (m.s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
271620074	2006	2024	215	18,22	10,1		8,12		Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	
271630010	2005	2018	3685	99,76	93,24		6,52		Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	
271650006	1994	2017	149	190,99	146,3		44,69		Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	
271650007	1994	2024	181	79,03	63,61		15,42		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
271650020	2001	2021	693	106,8	96,55		10,25		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
271650037	2002	2024	175	85,68	83,12		2,56		Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	
271670010	1989	2021	495	159,1	80,02		79,08		Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	

**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



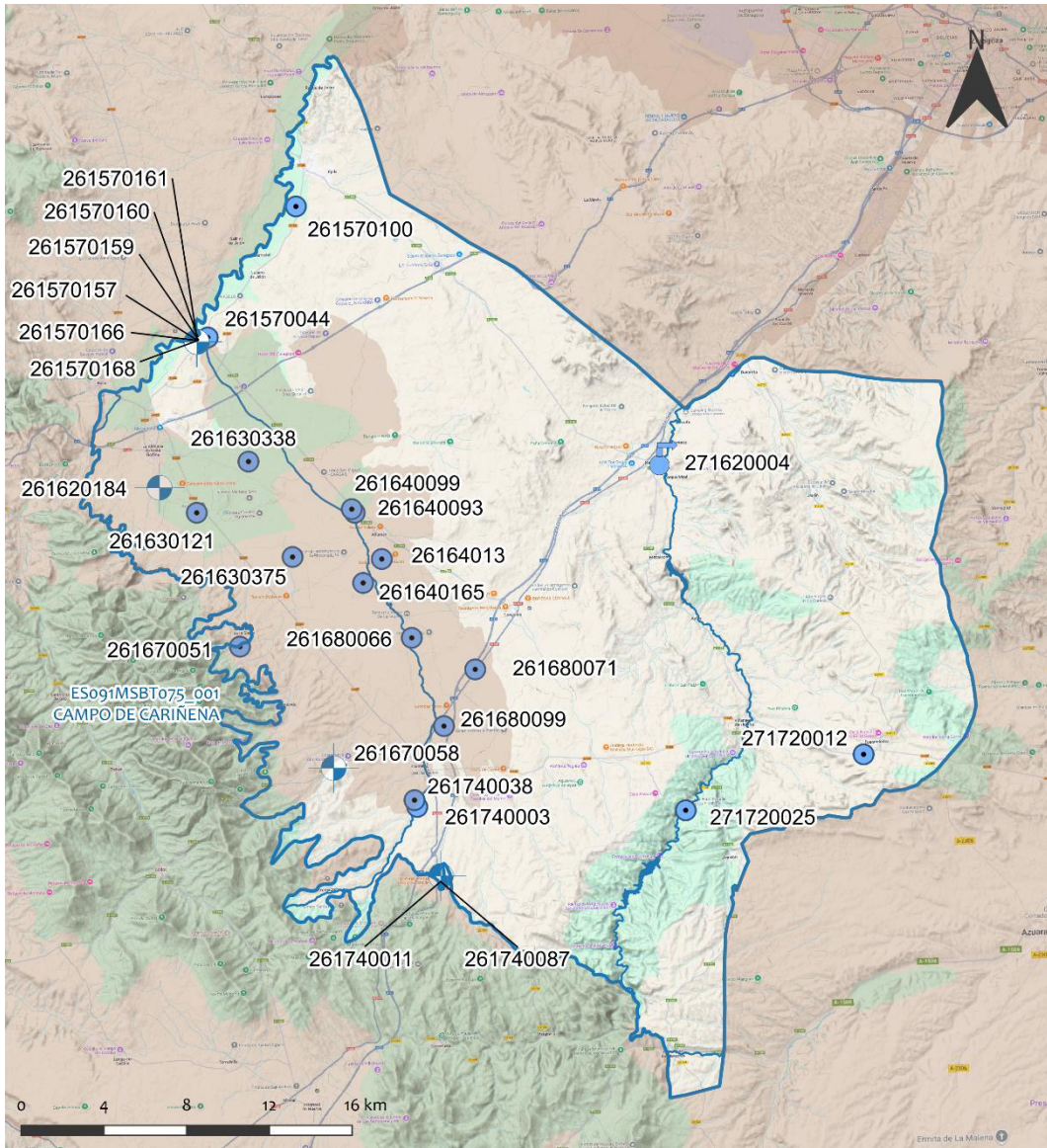
**9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA**
**9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO**

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m.s.n.m.)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
261570044	ABASTECIMIENTO A CALATORAO, POZO EL ESPINO, C/ RAMÓN Y CAJAL.	638.344	4.598.428	345	65	POZO	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	24/04/1995
261570100	GRANJA CERDOS SEÑOR VIÑUALES SUÑER (PO:3 PA:65). POZO NUEVO	642.607	4.604.770	319	40	POZO	Cuaternario aluvial - Aluviales del Jalón y terrazas	01/02/1999
261570157	E.S. REPSOL CALATORAO P1	637.809	4.598.210	343	7,5	SONDEO	Cuaternario aluvial - Aluviales del Jalón y terrazas	17/10/2018
261570158	E.S. REPSOL CALATORAO P3	637.823	4.598.206	344	7	SONDEO	Cuaternario aluvial - Aluviales del Jalón y terrazas	
261570159	E.S. REPSOL CALATORAO P4	637.824	4.598.211	343	7,2	SONDEO	Cuaternario aluvial - Aluviales del Jalón y terrazas	08/02/2017
261570160	E.S. REPSOL CALATORAO P5	637.817	4.598.210	344	7,5	SONDEO	Cuaternario aluvial - Aluviales del Jalón y terrazas	08/02/2017
261570161	E.S. REPSOL CALATORAO P7	637.803	4.598.214	343	7,5	SONDEO	Cuaternario aluvial - Aluviales del Jalón y terrazas	08/02/2017
261570166	E.S. REPSOL CALATORAO P6	637.811	4.598.217	343	8,65	SONDEO		08/02/2017
261570168	E.S. REPSOL CALATORAO P8	637.811	4.598.212	343	11,1	SONDEO		31/01/2018
261670058	BARRANCO PLOGAR VIEJO (Po. 28; Pa. 315)	644.432	4.577.583	648	103	SONDEO		30/09/2009
261740003	P-1 VALDELAGUA, EL ESTANQUE- 2. Toma 1 INTEGRAL Expte. 2006-P- 737	648.476	4.575.705	620	150	POZO	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	30/09/2009
261740011	ABASTECIMIENTO A PANIZA. BCO.CARRADAROCA. CARRACARIÑENA	649.589	4.572.416	678	119	POZO CON GALERIA	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	02/02/1999
261740087	CARRACARIÑENA 2	649.625	4.572.367	679	200	SONDEO		22/01/2008
271620004	Virgen de la Fuente	660.192	4.592.253	410		MANANTIAL	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	26/04/1995
271670012	CERRAOS DE LOBERA	670.075	4.578.252	766	466	POZO	Carbonatado jurásico - Fms Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas y Chelva	02/05/1995
271720025	POZO DEL LAVADERO	661.468	4.575.541	574		POZO	Detrítico terciario de Alfamén - Arenas, limos y conglomerados	27/09/2011
261620184	ABASTECIMIENTO A LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA, P-2	636.008	4.591.156	391	100	SONDEO	Piezómetros Mixtos MSBT076/077	01/02/1999
261630121	VILASECA. FINCA LA REDONDA	637.810	4.589.943	410	79	POZO	Piezómetros Mixtos MSBT076/077	28/05/2013
261630338	POZO VIEJO LA DEHESILLA (PO 37; PA 12). Toma 2	640.312	4.592.420	376	28	POZO	Piezómetros Mixtos MSBT076/077	29/08/2011
261630375	CAHIZ PELAO (POZO 2)	642.446	4.587.803	456	160	POZO	Piezómetros Mixtos MSBT076/077	28/04/2015
261640013	TOMA 2 EXPEDIENTE, RUTAL. Toma 2 del Expte. 1997-P-710	646.764	4.587.704	463	187	POZO	Ac. Terciario Detrítico Alfamén	25/11/2009
261640093	P-7 SAT VIRGEN DEL ROSARIO, PEDREGALES BAJOS	645.451	4.589.944	433	70	POZO	Piezómetros Mixtos MSBT076/077	
261640099	P-12 SAT VIRGEN DEL ROSARIO, PEDREGALES BAJOS	645.310	4.590.119	431	55	POZO	Piezómetros Mixtos MSBT076/077	30/08/2011
261640165	TOMA 4. GRANJA VIRGEN DEL ROSARIO.	645.860	4.586.548	473	171	POZO	Piezómetros Mixtos MSBT076/077	16/11/2017
261670051	CUESTA VALDEGARZÓN. SONDEO VIEJO. Toma 2	639.900	4.583.462	654	100	POZO	Ac. Terciario Detrítico Alfamén	25/11/2009
261680066	P-1 FRUTAS LÁZARO	648.212	4.583.889	512	118	POZO	Ac. Terciario Detrítico Alfamén	22/05/2002
261680071	ABASTECIMIENTO A LONGARES. LAS VENTAS. Toma 1 del Expte. 2001-P-11	651.282	4.582.363	553	170	POZO	Ac. Terciario Detrítico Alfamén	26/04/1995
261680099	P-4 LA MAJUELA, BCO. DE VALDEMORAO. Toma 4 INTEGRAL Expte. 2006-P-737	649.772	4.579.618	567	134	POZO	Ac. Terciario Detrítico Alfamén	30/09/2009
261740038	P-2 LA ESTACADA, POZO DEL TRATANTE. Toma 2 INTEGRAL Expte. 2006-P-737	648.344	4.576.034	626	121	POZO	Piezómetros Mixtos MSBT076/077	30/09/2009






Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación	
	Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3		PC EDAS
261570044			X		X		Abastecimientos urbanos
261570100					X		Regadíos y usos agrarios
261570157			X				
261570158			X				
261570159			X				
261570160			X				
261570161			X				
261570166			X				
261570168			X				
261620184			X	X	X		
261630121					X		Regadíos y usos agrarios
261630338					X		Regadíos y usos agrarios
261630375	X						
261640013			X				Abastecimientos urbanos
261640093					X		Regadíos y usos agrarios
261640099					X		Regadíos y usos agrarios
261640165					X		
261670051			X				Abastecimientos urbanos
261670058			X				
261680066					X		Regadíos y usos agrarios
261680071	X		X				Abastecimientos urbanos
261680099			X				Abastecimientos urbanos
261740003			X				Abastecimientos urbanos
261740011					X		Abastecimientos urbanos
261740038			X				Abastecimientos urbanos
261740087			X		X		Abastecimientos urbanos
271620004	X		X		X		Abastecimientos urbanos
271670012			X		X		Regadíos y usos agrarios
271720025	X						



Mapa Red Control



LEYENDA

- |  |   |
|--|---|
|  MSBT             | Tipo de captación   |
|  Red hidrográfica |  MANANTIAL |
|  |  POZO      |
|  |  SONDEO    |

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
261570044	Calizas (Ac. Cortes Tajuña)	Sulfatada bicarbonatada cálcica
261570100	Gravas, arenas y arcillas (Ac. Cuaternario aluvial)	Sulfatada bicarbonatada cálcico magnésica
261640013	Conglomerados, arenas, arcillas y margas calcareas	Bicarbonatada cálcica
261670051		Bicarbonatada cálcica
261670058	Gravas, arenas y arcillas (Ac. Cuaternario aluvial)	Bicarbonatada cálcica
261680066	Conglomerados, arenas, arcillas y margas calcareas	Bicarbonatada cálcica
261680071	Conglomerados, arenas, arcillas y margas calcareas	Bicarbonatada cálcica
271620004	Calizas (Ac. Cortes Tajuña)	Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

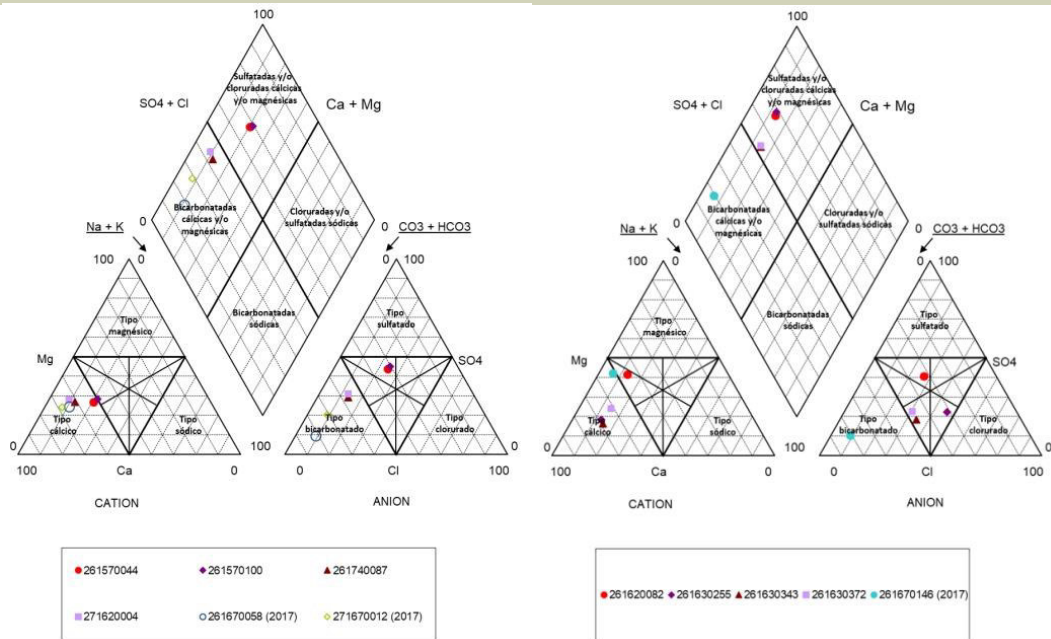


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261570044

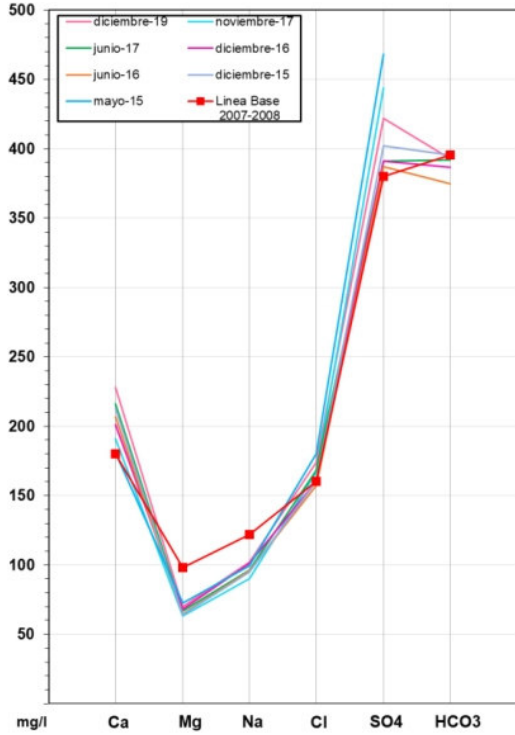


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261570100

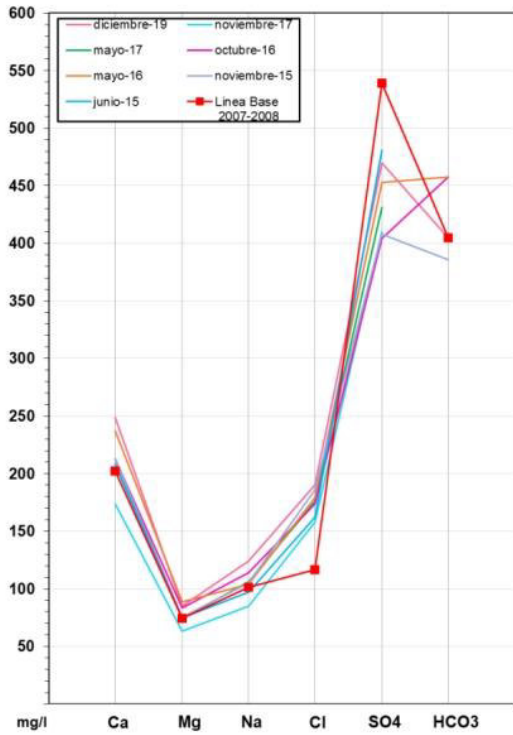


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261640013

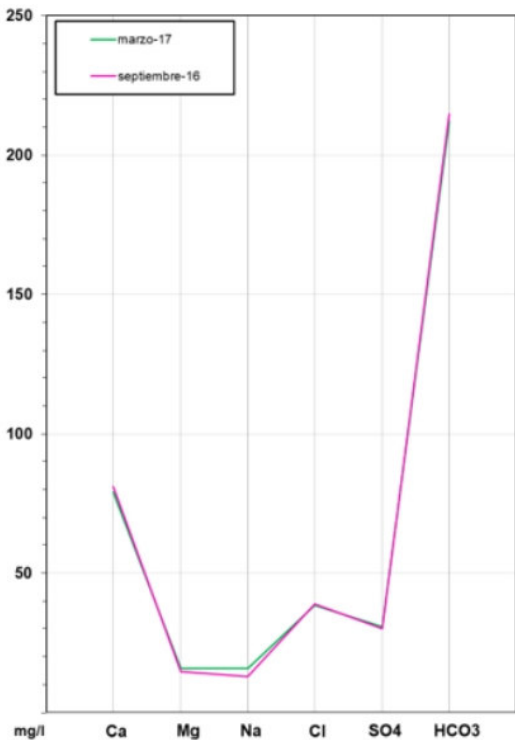


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261670051

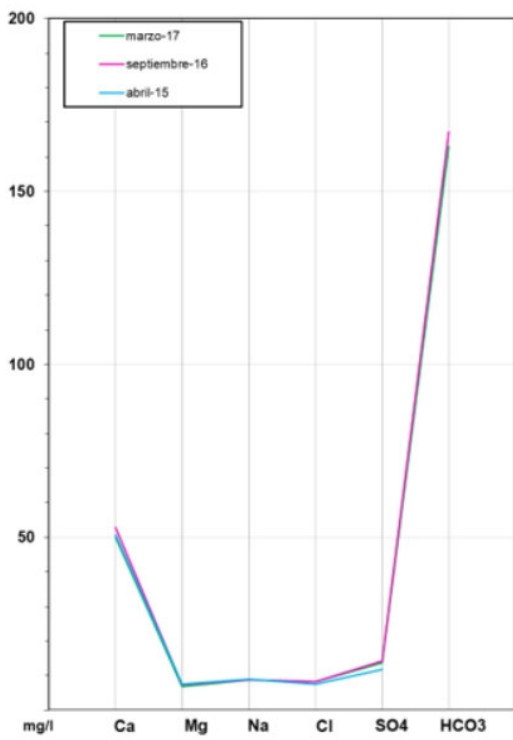


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261670058

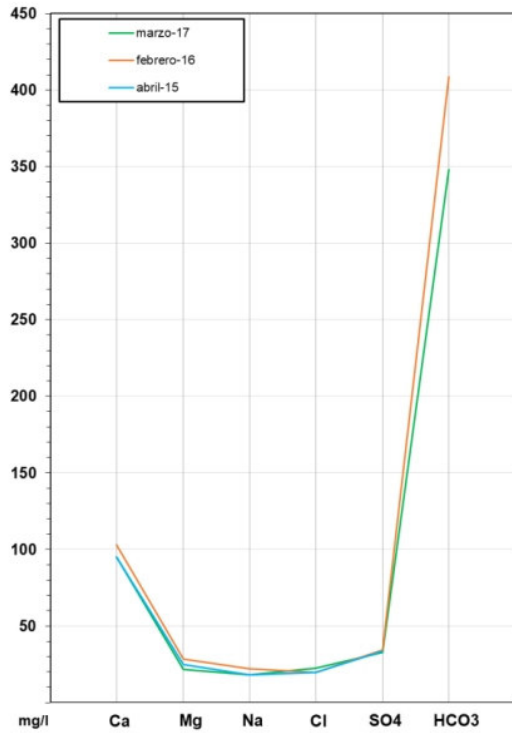


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261680066

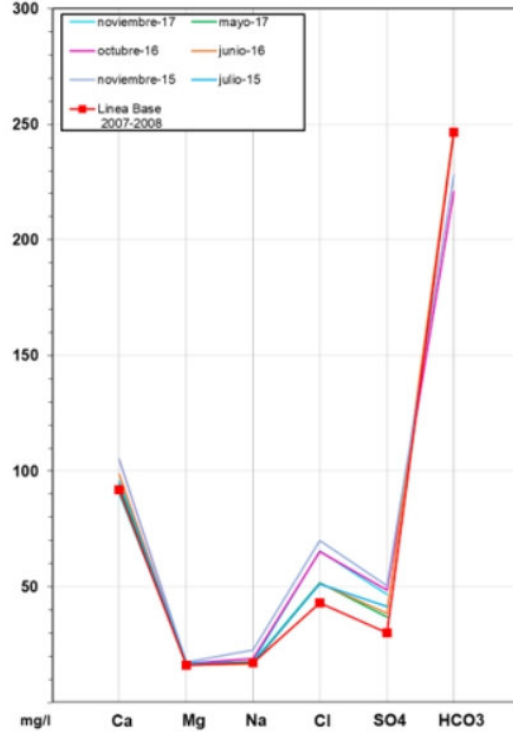


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261680071

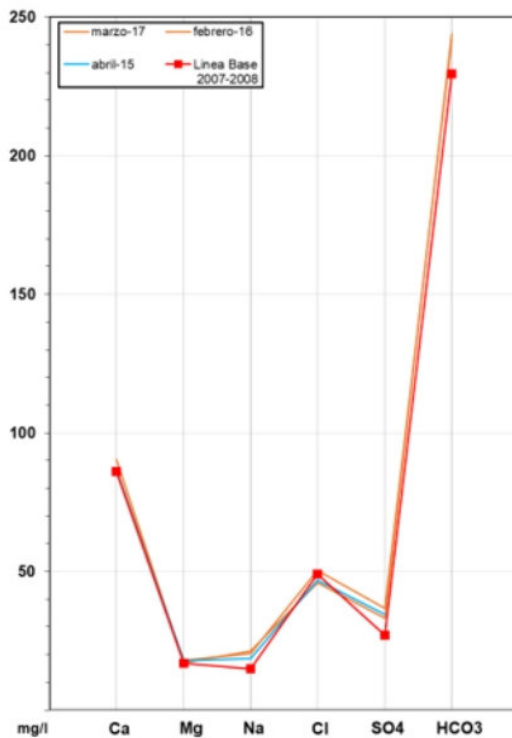
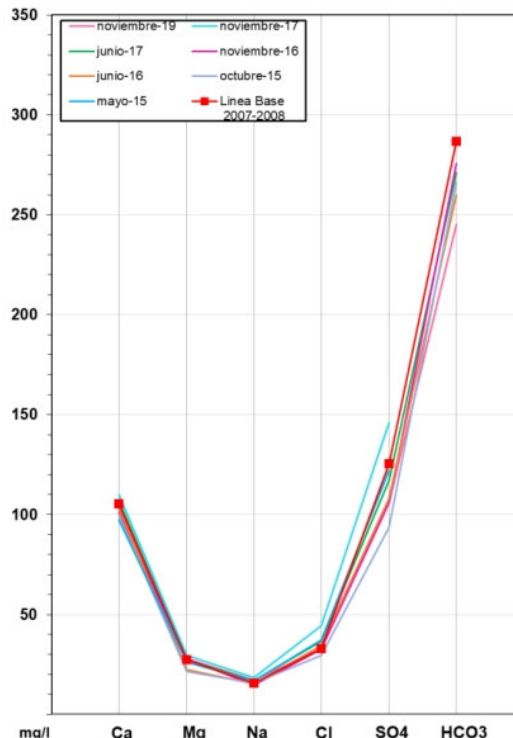


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 271620004





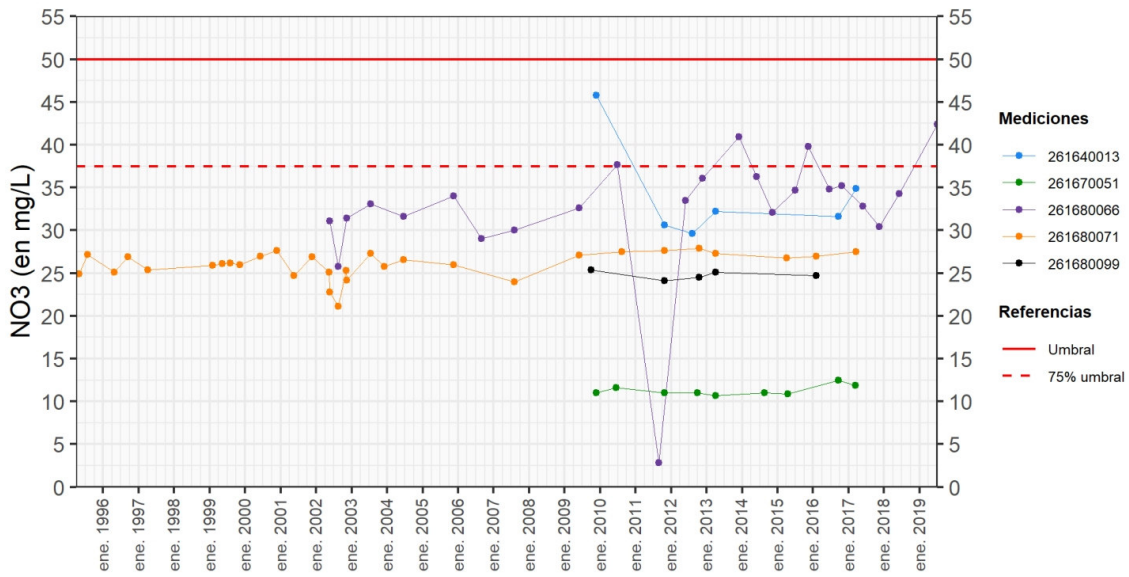
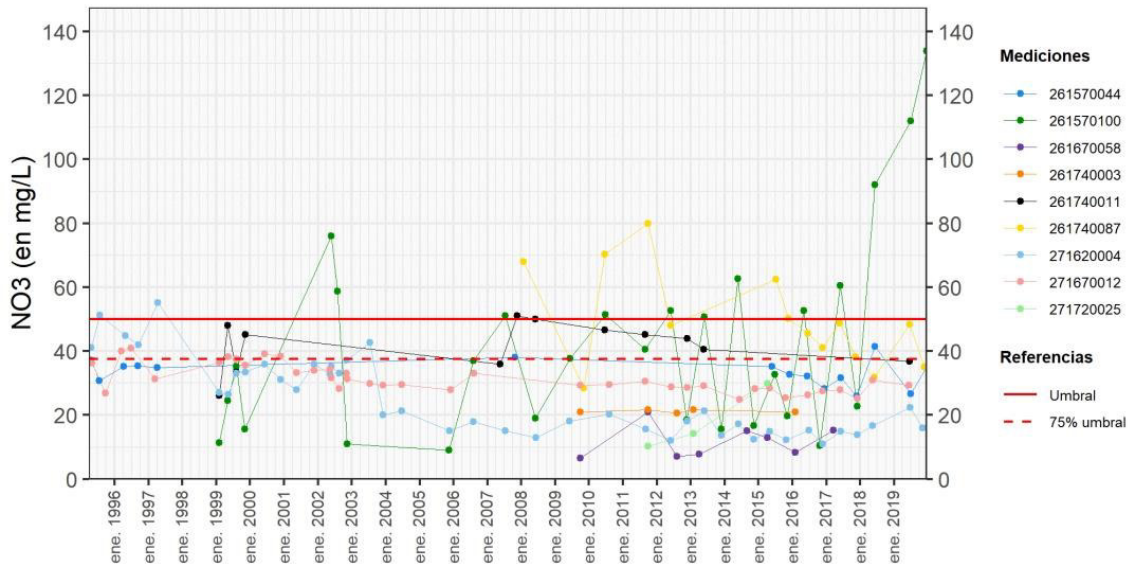
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

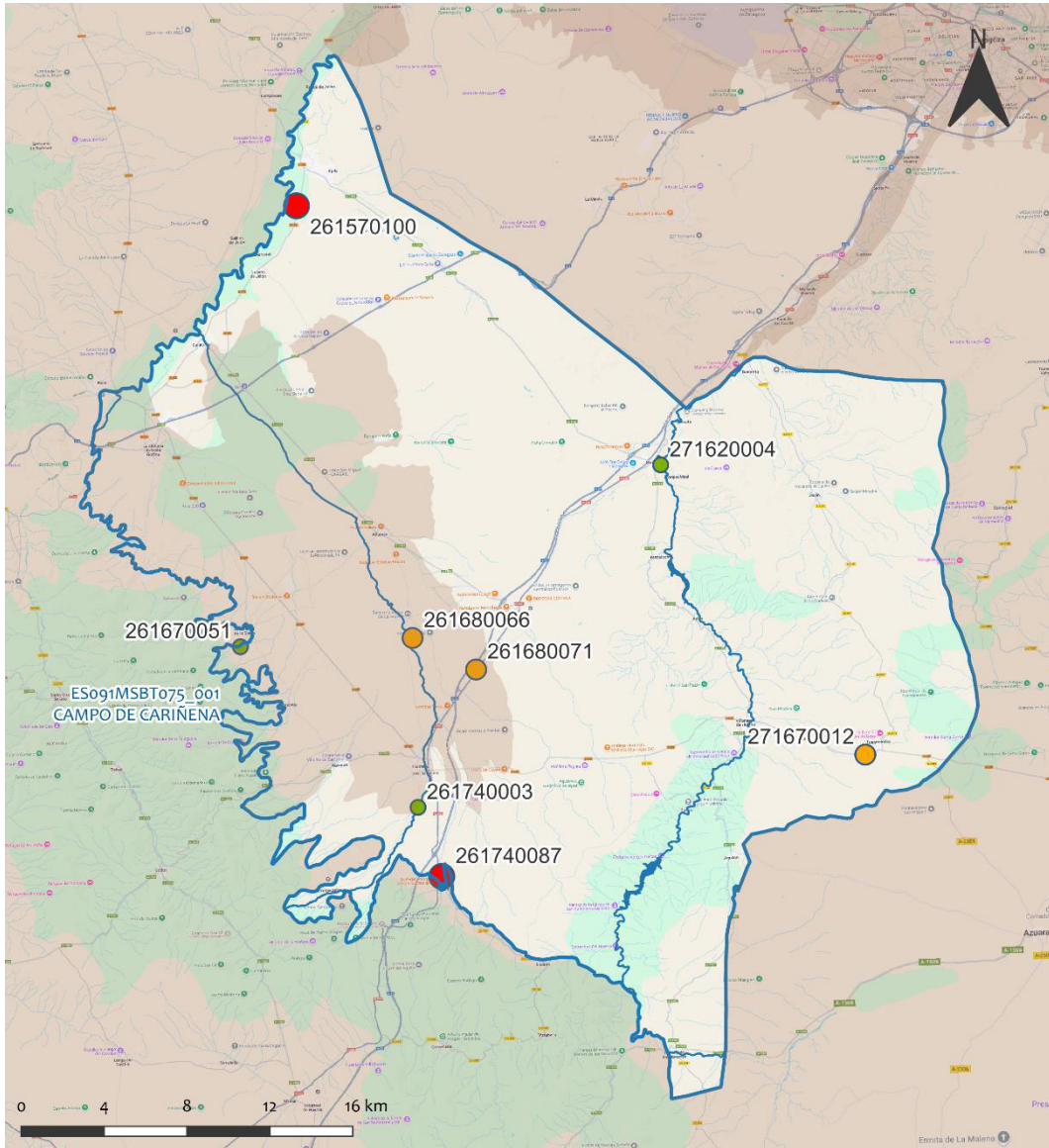
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1
	Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )

Gráficas de Evolución










Mapa de distribución actual



LEYENDA

 MSBT  
 Red hidrográfica

NITRATOS (mg/l 2019)

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

Norma de Calidad : 50 mg/l

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

**EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**

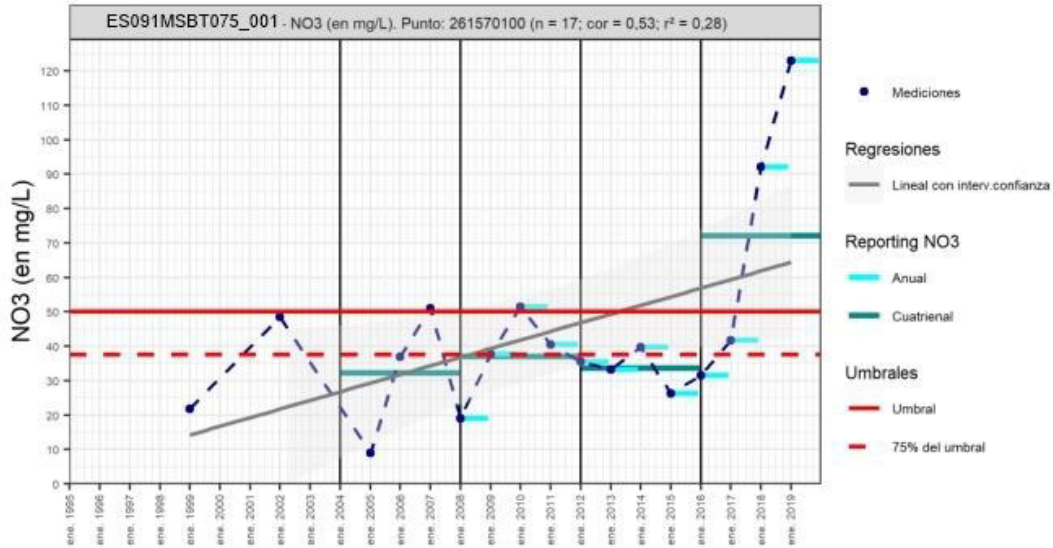
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. Los ocho puntos tienen una serie histórica con un número mayor de 8 datos anuales para evaluar la tendencia por método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Los puntos seleccionados corresponden a puntos (manantiales y pozos) localizados en diferentes acuíferos: Ac. Cortes de Tajuña (IPA\_ 271620004, IPA\_ 271670012), Ac. Detrítico (IPA\_261740087, IPA\_ 261740087), Ac. Cuaternario Aluvial (IPA\_261570100) y Ac.Terciario Detrítico de Alfamén (IPA\_ 261670051, IPA\_ 261680066, IPA\_ 261680071).

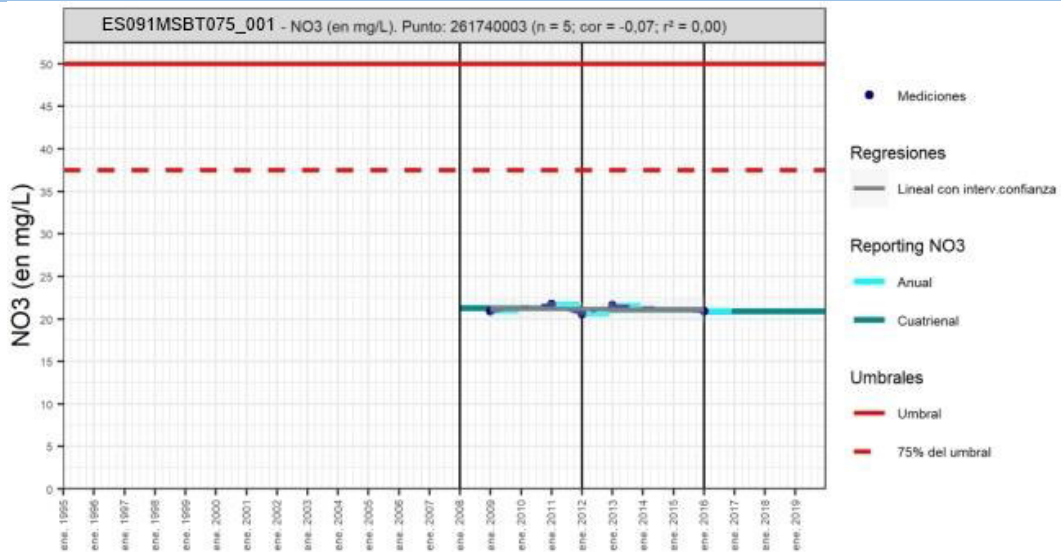
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

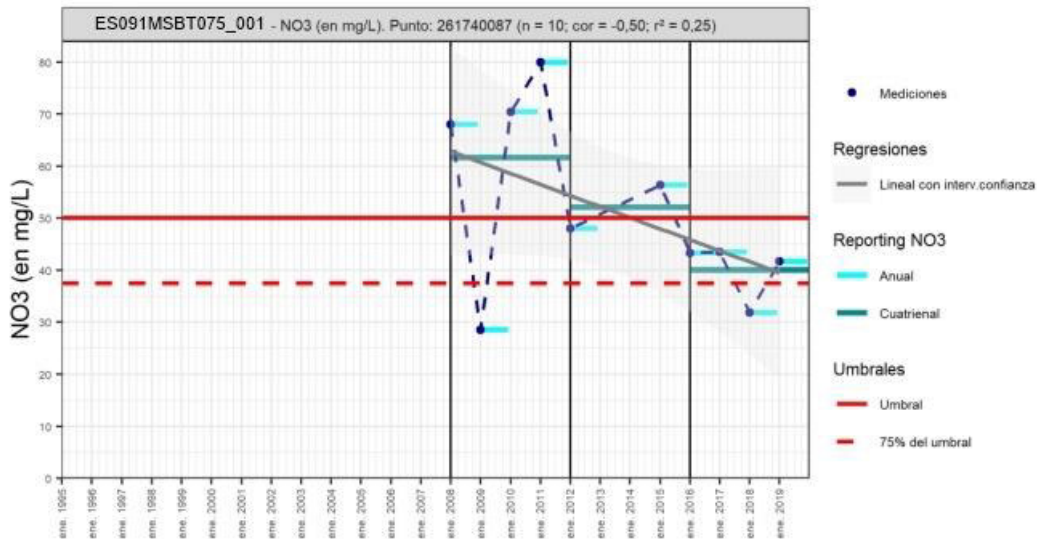
Código Punto 261570100



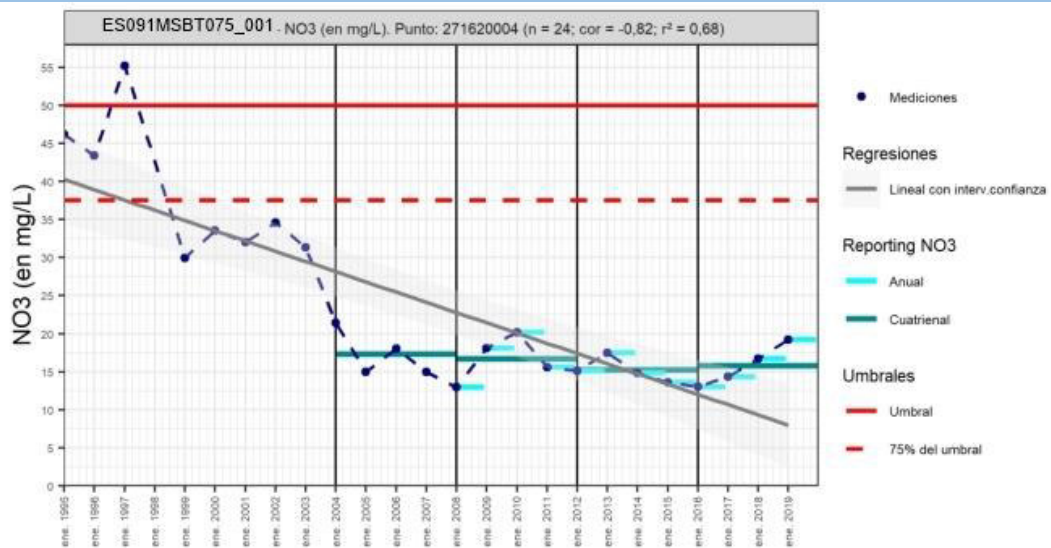
Código Punto 261740003



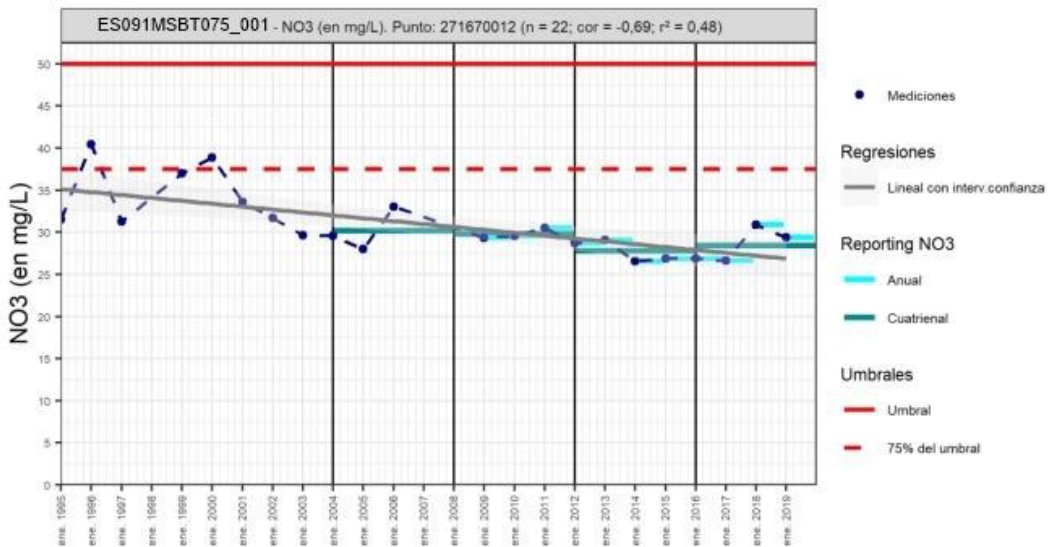
Código Punto 261740087



Código Punto 271620004

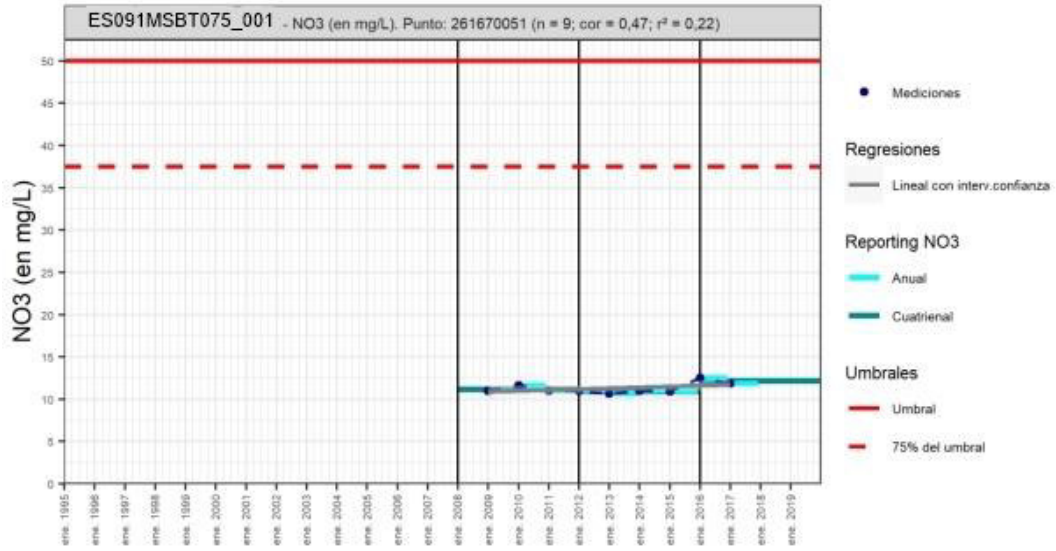


Código Punto 271670012

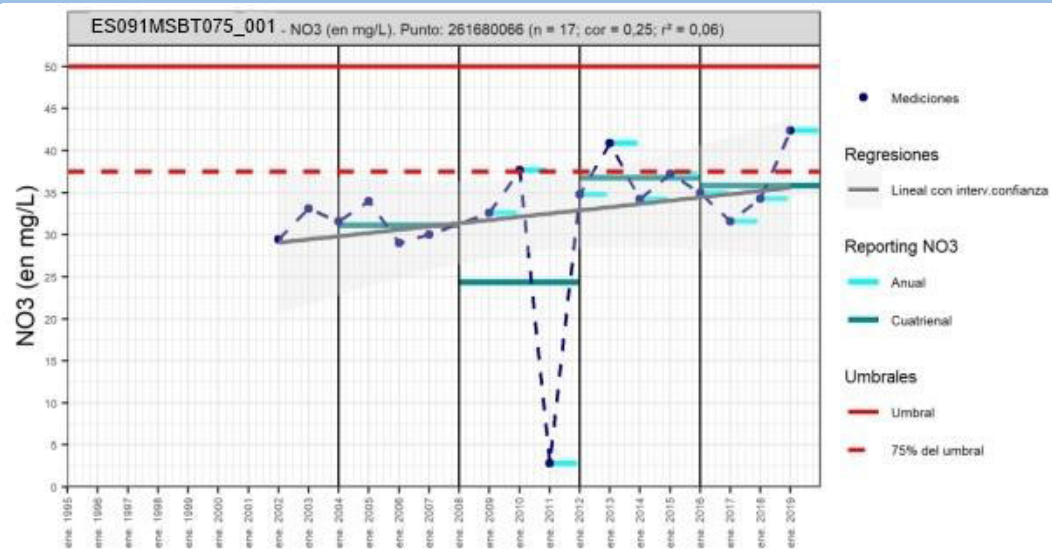


Código Punto 261670051

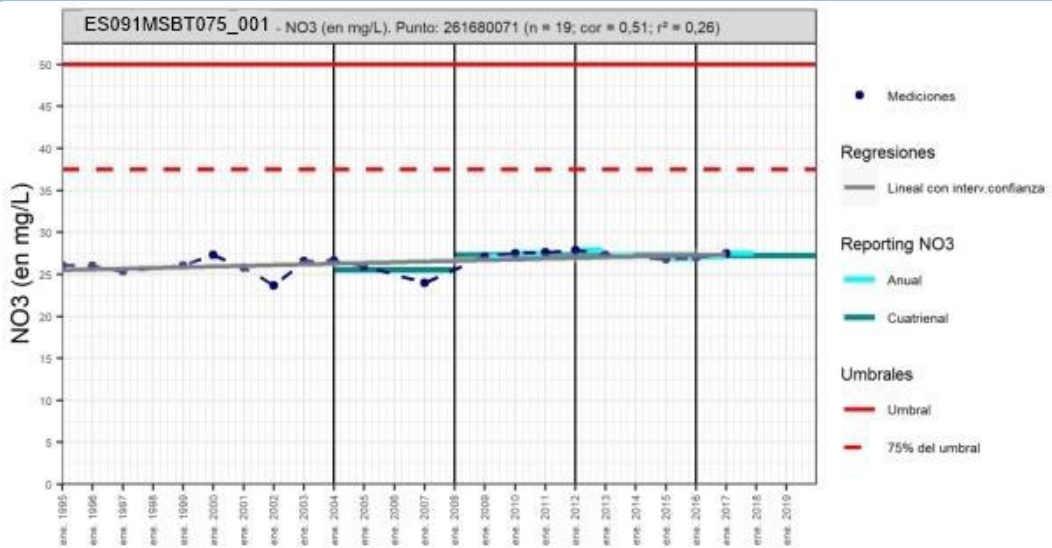




Código Punto 261680066



Código Punto 261680071



Análisis de tendencias

El análisis de tendencia en la concentración de nitrato se ha realizado en cinco puntos seleccionados de la red control, mediante el método de regresión simple y el estadístico avanzando de Mann –Kendall. La serie histórica de medición, en algunos puntos se inicia en 1995 a 2019, aunque la frecuencia de medición de la concentración en NO3 ha sido dispersa en el tiempo en la mayoría de los puntos, excepto en algunos puntos cuya continuidad temporal permite realizar el análisis de tendencia (> 8 datos anuales).

Para los puntos 261570100,271620004, 271670012, 261740003 y 261740087, los resultados obtenidos por el método de regresión lineal con valores de R2 >0,3 y de 0,6 indican que la correlación es moderada y valores de R2 > 0,5 indican que hay tendencia creciente en el punto IPA\_261570100 y decreciente en el punto IPA\_271620004. El análisis estadístico realizado sobre la serie histórica (max.15 datos anuales) no permite identificar que las tendencias sean significativas, crecientes o decrecientes, obteniéndose valores de GS < 90% (tendencia dudosa). Los valores de la pendiente Sen indican, excepto en el punto IPA\_ 261570100 que aumenta (Ac.Aluvial), que la concentración en nitrato decrece ligeramente en el resto de puntos seleccionados ubicados en los acuíferos Cortes de Tajuña y Ac. Detrítico. Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2015 y 2016-2019, las diferencias entre estos cuatrienios son poco significativas en los puntos IPA\_271620004, IPA\_271670012, IPA\_261740003, IPA\_261740087 con variaciones mínimas entre 0,2 y 12,1 mg/L. La variación más importante se produce en el punto IPA 261570100 (Ac. Aluvial), produciéndose un crecimiento respecto al tercer cuatrienio de 38,40 mg/L, alcanzándose un valor máximo de 72 mg/L. En la mayoría de los puntos la concentración en nitrato está por debajo de los 50 mg/L (Norma de Calidad).

Para los puntos 261670051, 26180066 y 261680071, los resultados obtenidos por el método de regresión lineal con valores de R2 <0,3 indican una baja correlación y no puede establecerse tendencia (R2>0,5), creciente o decreciente, con series heterogéneas de datos. El análisis estadístico realizado sobre la serie histórica (min.8 y max.15 datos anuales) no permite identificar que las tendencias sean significativas obteniéndose valores de GS < 90% (tendencia dudosa). Los valores de la pendiente indican que la concentración en nitrato parece crecer, aunque las diferencias entre cuatrienios, 2012-2015 y 2016-2019, son mínimas de 1,0 mg/l, por lo que hay cierta estabilidad en la concentración.

Resultado 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 Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./V.Umbral
261570100	mg/L	Histórica	2005	2019	Anual	17	15	9	123	35	37,5
261670051	mg/L	Histórica	2009	2001	Anual	9	9	10,7	11		37,5
261680066	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	18	15	2,81	31,6	30	37,5
261680071	mg/L	Histórica	2007	2017	Anual	20	9	24	24	24	37,5
261740003	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual						
261740087	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual	10	10	28,5	80	68	37,5
271620004	mg/L	Histórica	2005	2019	Anual	24	15	13	20,2	14	37,5
271670012	mg/L	Histórica	2009	2019	Anual	22	11	26,6	30,9		37,5

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
261570100	0,53	Ascendente	ALTO	Sin Tendencia	0,14	86,24	ALTO
261670051	0,22	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	0,74	25,76	MEDIO
261680066	0,06	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	0,07	93,32	ALTO
261680071	0,269	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	0,67	32,50	MEDIO
261740003							
261740087	0,25	Sin Tendencia	ALTO	Sin Tendencia	0,15	84,76	ALTO
271620004	0,68	Descendente	ALTO	Sin Tendencia	0,80	19,57	MEDIO
271670012	0,48	Sin Tendencia	ALTO	Sin Tendencia	0,59	41,50	MEDIO

Resultados del 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./V.Umbral	3º Cuatrienio (2012-2015)	4º Cuatrienio (2016-2019)	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
													Tendencia
261570100	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	32,3	72,1	35	37,5	33,7	72,1	38,4	Ascendente
261670051	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	10,9	12,2		37,5	10,9	12,2	1,3	Ascendente



Resultados del 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./V.Umbral	3º Cuatrienio (2012-2015)	4º Cuatrienio (2016-2019)	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
261680066	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	24,37	36,79	30	37,5	36,79	35,83	-0,96	Descendente
261680071	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	25,53	27,33	24	37,5	27,33	27,25	-0,08	Descendente
261740003	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	20,9	21,3		37,5	21,1	20,9	-0,2	Descendente
261740087	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	3	40,1	61,7	68	37,5	52,2	4,1	-12,1	Descendente
271620004	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	4	15,3	17,4	14	37,5	15,3	15,8	0,6	Ascendente
271670012	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	27,82	30		37,5	27,8	28,5	0,6	Ascendente

## 10.- CONCLUSIONES

La masa de agua subterránea ES091MSBT075\_001 Campo de Cariñena se encuentra en la Cuenca del Ebro. Se localiza íntegramente en la C.C.A.A Aragón con una superficie de 1076,81 km<sup>2</sup>. Los límites de la MSBT incluyen el denominado Campo de Cariñena, entre los ríos Huerva y Jalón, extendiéndose desde el borde de la Sierra de Algairén hasta las localidades de Mozota, Fuendetodos y Aguilón al este, al sur Herera de los Navarros, al norte, Épila y Mozota. Los principales municipios que se encuentran dentro de la MSBT total o parcialmente son Cariñena, Épila, María de Huerva, Calatorao y La Almunia de Doña Godina.

La MSBT Campo de Cariñena se encuentra en la Cuenca Terciaria del Ebro, en las estribaciones de las sierras septentrionales de la Cordillera Ibérica, y pertenece al Dominio Hidrogeológico del Dominio Central Ibérico.

El contacto geológico entre las sierras paleozoicas y mesozoicas de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica y las formaciones terciarias de la Depresión del Ebro, tiene lugar a través de un accidente tectónico de más de 250 km de longitud, alineado en dirección NO-SE, conocido en términos generales como la "Falla Noribérica". En su mayor parte está oculto bajo un extenso manto de depósitos cuaternarios que, en forma de un extenso glacis, se extiende al pie de la Sierra de Algairén, recubriendo buena parte de los sedimentos terciarios más próximos de la Depresión del Ebro.

Los depósitos terciarios que afloran están constituidos principalmente por conglomerados y arcillas del Mioceno, coronados por depósitos carbonatados, que allí donde la erosión los ha respetado, han dado lugar a un paisaje de páramos que reciben el nombre de "muelas" o "planas". Bajo estos depósitos, se localiza el sustrato mesozoico, fundamentalmente de edad Jurásica. El detrítico terciario tiene una geometría subhorizontal con frecuentes cambios laterales de facies que configuran una geometría compleja y heterogénea. Corresponde a un sinclinal de suaves buzamientos (<10°) con el flanco SO cabalgado por el Paleozoico de la Sierra de Algairén. La geometría interna del Jurásico es más compleja con varios sectores de afloramientos diferenciados. En el sector del Jalón, los materiales se encuentran afectados por cabalgamientos y fallas inversas que, hacia la Almunia, toman una disposición monoclinial sumergiéndose bajo los depósitos terciarios detríticos. La zona oriental, denominada "Arco plegado de Belchite-Aguilón", presenta una estructura anticlinal con direcciones E-O, y con el flanco N invertido y cabalgante.

Red hídrica principal corresponden a los cauces del río Jalón y Huerva, y asociados a ellos se disponen los materiales cuaternarios en forma de aluviales y terrazas.

En la MSBT Campo de Cariñena se identifican tres acuíferos, uno de ellos de tipo detrítico mixto (Ac. Detrítico de Alfamén) y el otro de tipo carbonatado (Ac. Cortes de Tajuña), y el Ac. Cuaternario Aluvial de menor importancia.

Las formaciones carbonatadas del Jurásico (espesor máximo de 500 m) se encuentran impermeabilizadas por las facies margoevaporíticas del Keuper. Esta unidad de materiales jurásicos apenas aflora en superficie, constituyen un conjunto regional dentro del cual se pueden definir tres formaciones permeables: Lias inf-Grupo Renales (Fm. Dolomías de Imón, Fm Carniolas de Cortes de Tajuña, Fm Dolomías de Cuevas Labradas), Dogger (Fm Carbonatada Chelva) y el Malm (Fm Ritmita calcárea de Loriguilla y Fm Caliza con oncolitos de Higuera). Las FGP del Jurásico están separada por tramos margo calizos (Grupo Ablanquejo y Fm de Sot de Chera), pueden llegar a conformar un único acuífero por su espesor e importancia hidrogeológica, como es el caso de la FGP Lias-Fm. Cortes de Tajuña que da nombre al principal acuífero regional. Las formaciones del Lias puede alcanzar los 200-300m espesor, conformando un acuífero carbonatado confinado casi en toda su extensión, con carácter difuso y de alta permeabilidad.

Las facies detríticas del terciario constituyen un acuífero multicapa (Ac. Terciario Detrítico de Alfamén). Los materiales del paleógeno (conglomerados, arenas gruesas) son las formaciones más permeables del conjunto con intercalaciones de capas de lutitas semipermeables. Este acuífero de varios cientos de metros de espesor se encuentra confinado por una serie arcillosa del Neógeno. Otros acuíferos de menor relevancia y locales son los aluviales que se extienden en los cursos de los ríos Huerva y especialmente en el río Jalón, donde los aluviales y terrazas conforman el denominado Ac. Cuaternario Aluvial del Jalón.

Los parámetros hidráulicos proceden de ensayos de bombeo y modelización matemática, o estimación a partir de caudales específicos, pueden ser dispares tanto para el acuífero detrítico como para el carbonatado. El Ac. Detrítico tiene una transmisividad entre 61 y 2.150 m<sup>2</sup>/día, su porosidad es intergranular, estando asociada su mayor transmisividad a zonas donde la acumulación de materiales tipo gravas y arenas sea mayor. En este caso, hay frecuentes cambios de facies entre materiales gruesos y finos (arcillas y margo caliza). El Ac. Cortes de Tajuña (Grupo Lias) tiene una transmisividad entre 100 y 400 m<sup>2</sup>/día, puntalmente puede alcanzar valores de hasta 2000 m<sup>2</sup>/día. El grado de carstificación de estas formaciones carbonatadas influiría en la heterogeneidad de los valores de transmisividad obtenidos entre los diferentes puntos de control en este acuífero.

En líneas generales, el flujo subterráneo en el Ac. Detrítico se orienta desde las sierras al llano, y dentro del llano desde el río Huerva hacia el Jalón. El Jalón actúa como línea de descarga general del sistema. En la llanada que se extiende entre los cauces del río Huerva y Jalón, la piezometría del acuífero muestra la presencia de una singular "cascada piezométrica" justo aguas abajo de la alineación Alfamén/Almonacid de la Sierra. El gradiente vertical de potencial hidráulico entre el acuífero Jurásico y Terciario, son siempre descendentes, salvo en las proximidades de la zona de descarga al Jalón, en donde se vuelven ascendentes; de esta forma, el acuífero Jurásico actúa a modo de un gran "dren de fondo".

La recarga se produce principalmente por la infiltración de lluvia a través de la superficie que aflora de los materiales de mayor permeabilidad en zonas de ramblas que se activan durante intensas lluvias, y a través de los depósitos que reciben la escorrentía superficial y subterránea procedente de la Sierra de Algairén.

La recarga del acuífero Jurásico se realiza a través de los afloramientos que se encuentran en la zona sur este de la MSBT y por descarga vertical desde el acuífero detrítico.

En la MSBT se han identificado un único recinto hidrogeológico (ES091MSBT075S00) denominado Campo de Cariñena que drena hacia los ríos Jalón y Huerva. Las descargas se realizan por manantiales y mixtas con descarga difusa al cauce y puntualmente el recinto puede recibir recarga difusa.

La red de control piezométrico está constituida por 41 puntos de control, distribuidos en los dos principales acuíferos Ac. Cortes de Tajuña (11 puntos) y Ac. Detrítico de Alfamén (30 puntos). El nivel piezométrico NP en ambos acuíferos comienza a medirse de forma continuada desde 1994 hasta el año 2024, teniendo una serie histórica extensa. En el acuífero regional formado por las calizas jurásicas el NP promedio varía entre 335,3 y 496,0 m s.n.m, los máximos rangos de variación (NPmax-Nmin) son entre 50 y 80 metros en los puntos 261580005 261580005 271650006 271670010, y los mínimos están entre 6 y 9,5 metros, con apenas diferencias entre máximos y mínimos. El Ac. Detrítico Terciario, el promedio del NPmin. se encuentran en 333,2 m s.n.m (IPA\_261580031) y el máximo en 500,39 msnm (IPA\_271650007) y el rango de variación del NP oscila entre 13 y 23 metros.

Los puntos seleccionados para evaluar la tendencia piezométrica a largo plazo corresponden a nueve puntos de la red de control cuantitativo (38 en total): seis puntos (IPA\_261540003, IPA\_261580005, IPA\_271620074, IPA\_271630010, IPA\_261630251\_3, IPA\_261670062) controlan el acuífero carbonatado Cortes de Tajuña y doce puntos (IPA\_261580031, IPA\_271550002, IPA\_271610030, IPA\_271620017, IPA\_261630246\_3, IPA\_261630247\_3, IPA\_261630248\_3, IPA\_261640080\_3, IPA\_61680104\_3, IPA\_261680105\_3, IPA\_261680106\_3) en el detrítico Ac. Detrítico de Alfamén. Estos puntos tienen representatividad temporal, histórica desde el año 1994, y reciente que corresponde a dos últimos ciclos de planificación (12 años). La serie temporal es suficientemente extensa como para abarcar distintos ciclos interanuales con estaciones húmeda, seca e intermedia, y en caso de situaciones excepcionales de sequía o gran pluviosidad.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico con el método de Test Mann–Kendall y Sen's Slope, aplicado a la serie histórica, permite identificar tendencia significativa descendente del nivel piezométrico en los dos acuíferos principales de la MSBT Pliocuaternal de Alfamén., el valor del Grado de Significancia (GS) se encuentra entre 95 y 100 % (tendencia excelente). En dos puntos (IPA\_261680104\_1, IPA\_271630247\_1) no ha podido identificarse tendencia significativa (GS<90%), aunque el valor de Sen Slope indica que hay descenso. En el análisis estadístico sobre la serie reciente (desde 2009), se identifica tendencia significativa descendente, GS=100 % en la mayoría de los puntos seleccionados, excepto en un punto en el que la tendencia es significativa ascendente (IPA\_271630010) y en otro punto (IPA\_271620074) que no puede identificarse, GS=35%, ambos en el Ac. Cortes de Tajuña.

La red de control del estado químico de la MSBT tiene 30 puntos de control distribuidos entre tres acuíferos principales: (Ac. Cuaternario Aluvial, Ac Detrítico y AC. Cortes de Tajuña). 8 puntos son de tipo mixto que controlan dos horizontes o MSBT superpuestas: MSBT076 Pliocuaternal que corresponden al Horizonte 1 y la MSBT075\_001 Campo de Cariñena que corresponde al Horizonte 2 y es subyacente a la anterior. Las características generales fisicoquímicas de la MSBT corresponden a un agua ligeramente ácida, con un pH entre 6,5 y 8,1. Los valores de conductividad eléctrica varían entre 465 y 2.053  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 935  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , se consideran aguas naturales poco mineralizadas y dulces (< 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  Custodio y Llamas, 1983).

La facies hidrogeoquímicas identificadas en pozos y manantiales de la MSBT corresponden a la composición variable entre los tipos Ca-HCO<sub>3</sub> (IPA271620004 en el Ac- Cortes de Tajuña) y Ca(Mg)-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub> (IPA\_261570044, IPA\_261570100 en el AC. Cuaternario de las terrazas del río Jalón). El acuífero aluvial de las terrazas del río Jalón presenta elevadas concentraciones en SO<sub>4</sub>, con valores máximos que varían entre 400 y 600 mg/L.

## 11.- PLAN DE ACCIÓN

No se tiene suficiente información para elaborar un plan de Acción. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y se elaborará en futuros estudios específicos.

## 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 (2023). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Tercer ciclo de planificación: 2022 – 2027. 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 Vasco Cantábrico, Masa de agua subterránea 090.022 Sierra de Cantabria. 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, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.
- MITERD (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas.



# ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

## ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT075\_001 – CAMPO DE CARIÑENA



# ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT075\_001 – CAMPO DE CARIÑENA

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>261570044</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	18,50	7,20	1.827,00	9,40	<LQ	<LQ	326,00
Mín.	14,50	6,90	1.323,00	4,90	<LQ	<LQ	293,00
P50	16,75	7,00	1.653,00	6,75	<LQ	<LQ	304,00
N reg.	12	12	17	18	6	<LQ	7
<b>Código Punto</b>	<b>261570100</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	20,10	7,90	2.053,00	9,00	1,50	<LQ	369,00
Mín.	13,30	6,80	1.436,00	1,30	<LQ	<LQ	309,00
P50	15,85	7,00	1.730,00	6,20	<LQ	<LQ	325,00
N reg.	24	22	23	29	13	<LQ	12
<b>Código Punto</b>	<b>261570157</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>261570158</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>261570159</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>261570160</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>261570161</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

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>
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>261570166</b>						
Valor							
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>261570168</b>						
Valor							
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>261670058</b>						
Valor							
Max.	17,50	7,60	698,00	9,00	0,60	<LQ	326,00
Mín.	14,50	6,90	558,00	6,80	<LQ	<LQ	301,00
P50	16,60	7,30	607,00	8,60	<LQ	<LQ	313,50
N reg.	6	5	7	7	5	<LQ	2

Código Punto	<b>261740003</b>						
Valor							
Max.	22,80	7,30	611,00	9,40	0,57	<LQ	245,00
Mín.	15,50	7,00	535,00	7,40	<LQ	<LQ	245,00
P50	17,95	7,10	595,00	8,30	<LQ	<LQ	245,00
N reg.	4	4	5	5	4	<LQ	1

Código Punto	<b>261740011</b>						
Valor							
Max.	22,40	7,70	1.145,00	10,10	0,52	<LQ	304,00
Mín.	13,20	7,10	758,00	1,80	<LQ	<LQ	271,00
P50	14,90	7,40	815,50	8,30	<LQ	<LQ	275,50
N reg.	12	11	8	12	6	<LQ	6

Código Punto	<b>261740087</b>						
Valor							
Max.	18,20	7,90	1.246,00	9,80	1,40	<LQ	295,00
Mín.	11,70	6,90	795,00	3,00	<LQ	<LQ	209,00
P50	15,45	7,40	1.028,00	7,60	<LQ	<LQ	279,00
N reg.	10	9	13	14	7	<LQ	6



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>271620004</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	20,30	7,50	1.089,00	10,80	0,51	<LQ	319,50
Mín.	11,50	6,60	600,00	5,00	<LQ	<LQ	193,00
P50	15,20	7,40	795,00	8,60	<LQ	<LQ	274,00
N reg.	37	35	36	42	14	<LQ	25
<b>Código Punto</b>	<b>271670012</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	21,80	7,70	776,00	13,10	0,90	<LQ	231,00
Mín.	10,40	6,82	465,00	4,40	<LQ	<LQ	200,00
P50	17,85	7,30	553,00	8,25	<LQ	<LQ	208,00
N reg.	34	34	35	38	11	<LQ	23
<b>Código Punto</b>	<b>271720025</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	21,10	7,70	744,00	10,60	<LQ	<LQ	169,00
Mín.	11,60	7,00	617,00	5,00	<LQ	<LQ	169,00
P50	16,35	7,40	644,00	7,00	<LQ	<LQ	169,00
N reg.	2	3	3	3	2	<LQ	1
<b>Código Punto</b>	<b>261620184</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	20,60	7,40	1.721,00	9,40	0,96	<LQ	292,00
Mín.	12,00	6,70	1.044,00	4,80	<LQ	<LQ	224,00
P50	16,10	7,00	1.398,50	7,80	<LQ	<LQ	260,00
N reg.	37	34	34	44	16	<LQ	13
<b>Código Punto</b>	<b>261630121</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	18,30	7,40	1.050,00	10,60	<LQ	<LQ	178,00
Mín.	13,40	7,00	818,00	6,60	<LQ	<LQ	168,00
P50	16,75	7,40	962,00	8,30	<LQ	<LQ	176,00
N reg.	8	6	11	13	6	<LQ	3
<b>Código Punto</b>	<b>261630338</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	22,70	7,20	1.722,00	9,60	0,76	<LQ	255,00
Mín.	15,20	6,90	973,00	5,40	<LQ	<LQ	226,00
P50	16,80	7,00	1.240,00	7,80	<LQ	<LQ	253,00
N reg.	11	9	14	16	9	<LQ	3
<b>Código Punto</b>	<b>261630375</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>
Max.	<LQ	7,00	539,00	7,50	<LQ	<LQ	146,00
Mín.	<LQ	7,00	539,00	7,50	<LQ	<LQ	146,00
P50	<LQ	7,00	539,00	7,50	<LQ	<LQ	146,00
N reg.	<LQ	1	1	1	<LQ	<LQ	1
<b>Código Punto</b>	<b>261640013</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	20,10	7,50	594,00	8,50	<LQ	<LQ	179,00
Mín.	17,60	7,10	499,00	7,30	<LQ	<LQ	179,00
P50	19,50	7,40	546,00	7,90	<LQ	<LQ	179,00
N reg.	5	4	6	6	5	<LQ	1
<b>Código Punto</b>	<b>261640093</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>261640099</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	20,40	7,50	833,00	11,70	<LQ	<LQ	190,00
Mín.	13,50	7,00	588,00	1,80	<LQ	<LQ	170,00
P50	17,20	7,30	689,00	8,95	<LQ	<LQ	180,00
N reg.	9	9	13	14	9	<LQ	2
<b>Código Punto</b>	<b>261640165</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	20,30	<LQ	585,00	8,10	<LQ	<LQ	193,00
Mín.	14,90	<LQ	533,00	6,40	<LQ	<LQ	193,00
P50	17,95	<LQ	555,50	8,05	<LQ	<LQ	193,00
N reg.	4	<LQ	4	4	1	<LQ	1
<b>Código Punto</b>	<b>261670051</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	16,20	7,10	328,00	9,50	<LQ	<LQ	138,00
Mín.	14,30	6,50	230,00	6,00	<LQ	<LQ	98,00
P50	15,20	6,80	314,50	8,00	<LQ	<LQ	136,00
N reg.	7	7	8	9	5	<LQ	3
<b>Código Punto</b>	<b>261680066</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	23,20	8,10	760,00	12,40	0,59	<LQ	225,00
Mín.	14,80	6,70	533,00	5,50	<LQ	<LQ	170,00
P50	18,00	7,25	611,00	8,45	<LQ	<LQ	207,00

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>
N reg.	19	18	19	24	10	<LQ	9

Código Punto	<b>261680071</b>						
Valor							
Max.	23,00	7,60	635,00	9,30	0,59	<LQ	210,00
Mín.	17,80	6,50	467,00	6,20	<LQ	<LQ	182,00
P50	19,80	7,40	533,50	8,10	<LQ	<LQ	193,00
N reg.	29	30	28	31	7	<LQ	22

Código Punto	<b>261680099</b>						
Valor							
Max.	17,80	7,60	597,00	10,30	0,70	<LQ	219,00
Mín.	16,90	7,00	524,00	6,70	<LQ	<LQ	209,00
P50	17,35	7,30	570,50	9,00	0,28	<LQ	214,00
N reg.	4	5	4	5	4	<LQ	2

Código Punto	<b>261740038</b>						
Valor							
Max.	19,30	7,40	592,00	9,90	0,58	<LQ	236,00
Mín.	11,60	7,10	491,00	6,40	<LQ	<LQ	200,00
P50	16,60	7,20	533,00	8,70	<LQ	<LQ	227,00
N reg.	7	6	8	9	5	<LQ	3

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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	<b>230820013</b>								
Valor									
Max.	395,28	<LQ	180,00	468,00	41,50	0,01	<LQ	122,00	7,00
Mín.	357,46	<LQ	123,00	356,10	25,90	<LQ	<LQ	72,70	3,10
P50	384,30	<LQ	160,00	402,00	34,90	<LQ	<LQ	95,00	4,41
N reg.	11	10	13	13	15	8	8	13	13

Código Punto	<b>230860004</b>								
Valor									
Max.	490,44	<LQ	198,00	638,00	134,00	0,97	0,08	126,00	18,00
Mín.	329,00	<LQ	83,00	360,00	9,00	<LQ	<LQ	83,00	4,60
P50	413,58	<LQ	162,00	453,00	37,00	0,01	<LQ	102,00	8,30
N reg.	21	20	25	25	29	27	25	25	25

Código Punto	<b>230870010</b>								
Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230870022</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230870027</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230920006</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230930017</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230940004</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>240810003</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L

Código Punto	<b>240910070</b>								
Valor									
Max.	408,70	<LQ	22,40	34,30	20,90	0,04	<LQ	22,10	3,70
Mín.	305,00	<LQ	18,50	25,40	6,60	<LQ	<LQ	14,10	2,38
P50	392,84	<LQ	19,65	33,05	10,61	<LQ	<LQ	18,60	3,09
N reg.	7	7	8	8	8	7	6	8	8

Código Punto	<b>240810003</b>								
Valor									
Max.	298,90	<LQ	34,70	34,60	21,70	0,00	<LQ	20,70	1,01
Mín.	269,62	<LQ	30,10	30,00	20,60	<LQ	<LQ	13,40	<LQ
P50	272,11	<LQ	31,50	31,90	20,90	<LQ	<LQ	16,20	0,94
N reg.	5	5	5	5	5	5	4	5	5

Código Punto	<b>240910070</b>								
Valor									
Max.	370,88	<LQ	110,00	181,00	51,00	0,03	0,16	36,80	21,00
Mín.	301,34	<LQ	28,40	67,00	26,20	<LQ	<LQ	20,00	5,00
P50	336,11	<LQ	54,30	111,00	44,60	<LQ	<LQ	26,50	8,57
N reg.	10	8	11	11	12	11	9	11	11

Código Punto	<b>261740087</b>								
Valor									
Max.	362,34	<LQ	135,00	224,00	80,00	5,61	0,52	45,00	42,90
Mín.	317,00	<LQ	44,80	110,00	28,50	<LQ	<LQ	24,10	6,60
P50	336,63	<LQ	60,35	169,00	48,20	<LQ	<LQ	34,30	29,20
N reg.	8	7	12	12	14	12	10	12	12

Código Punto	<b>271620004</b>								
Valor									
Max.	389,79	<LQ	57,70	278,00	55,20	2,75	0,11	25,50	6,00
Mín.	209,00	<LQ	28,00	93,60	10,90	<LQ	<LQ	12,20	3,91
P50	307,44	<LQ	37,90	146,00	20,75	<LQ	<LQ	17,90	4,90
N reg.	33	32	37	37	42	33	28	36	36

Código Punto	<b>271670012</b>								
Valor									
Max.	265,11	<LQ	26,00	103,00	40,90	0,04	0,11	14,40	4,00
Mín.	222,00	<LQ	16,00	33,60	24,90	<LQ	<LQ	8,63	2,10
P50	253,76	<LQ	20,80	47,30	29,90	<LQ	<LQ	12,40	3,27
N reg.	29	29	33	33	39	29	24	33	33

Código Punto	<b>271720025</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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Max.	219,60	<LQ	33,70	123,00	29,80	<LQ	0,07	15,20	3,40
Mín.	218,09	<LQ	26,70	93,50	10,20	<LQ	<LQ	11,80	2,80
P50	218,84	<LQ	28,40	105,00	14,20	<LQ	0,04	13,10	3,39
N reg.	2	2	3	3	3	2	2	3	3

Código Punto	<b>261620184</b>								
Valor									
Max.	430,66	<LQ	147,00	364,00	44,30	0,04	0,14	71,40	4,00
Mín.	273,28	<LQ	107,00	130,00	30,70	<LQ	<LQ	31,40	1,80
P50	335,50	<LQ	132,00	316,00	35,70	<LQ	<LQ	49,60	2,27
N reg.	25	22	29	29	34	31	26	29	29

Código Punto	<b>261630121</b>								
Valor									
Max.	196,42	<LQ	143,00	125,00	84,80	0,02	2,30	22,00	3,77
Mín.	160,00	<LQ	104,00	56,40	69,70	<LQ	<LQ	11,70	1,56
P50	191,54	<LQ	121,00	88,00	74,50	<LQ	<LQ	18,90	1,67
N reg.	8	8	11	11	13	11	11	11	11

Código Punto	<b>261630338</b>								
Valor									
Max.	345,26	<LQ	194,00	372,00	79,50	0,01	<LQ	86,30	2,10
Mín.	226,00	<LQ	108,00	134,00	33,60	<LQ	<LQ	33,60	1,60
P50	291,58	<LQ	137,50	246,50	52,35	<LQ	<LQ	51,05	1,81
N reg.	11	11	14	14	16	14	14	14	14

Código Punto	<b>261630375</b>								
Valor									
Max.	<LQ	<LQ	47,90	36,40	35,10	0,03	<LQ	9,60	1,50
Mín.	<LQ	<LQ	47,90	36,40	35,10	0,03	<LQ	9,60	1,50
P50	<LQ	<LQ	47,90	36,40	35,10	0,03	<LQ	9,60	1,50
N reg.	<LQ	<LQ	1	1	1	1	1	1	1

Código Punto	<b>261640013</b>								
Valor									
Max.	225,09	<LQ	39,00	39,50	45,80	<LQ	<LQ	15,70	1,82
Mín.	212,00	<LQ	30,90	22,10	29,60	<LQ	<LQ	11,30	1,55
P50	218,23	<LQ	36,70	27,95	31,90	<LQ	<LQ	13,30	1,60
N reg.	6	6	6	6	6	5	4	6	6

Código Punto	<b>261640093</b>								
Valor									
Max.	<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

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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>261640099</b>								
Valor									
Max.	241,56	<LQ	55,00	85,80	125,00	1,11	0,05	21,10	1,85
Mín.	189,00	<LQ	38,30	51,00	56,20	<LQ	<LQ	14,00	1,20
P50	226,51	<LQ	46,55	61,30	66,85	<LQ	<LQ	17,00	1,30
N reg.	10	10	12	12	14	12	12	12	12

Código Punto	<b>261640165</b>								
Valor									
Max.	237,00	<LQ	38,60	30,00	33,92	<LQ	0,06	17,80	1,70
Mín.	237,00	<LQ	37,00	27,60	29,50	<LQ	<LQ	16,10	1,50
P50	237,00	<LQ	37,80	28,80	32,20	<LQ	0,03	16,95	1,60
N reg.	1	1	2	2	4	2	2	2	2

Código Punto	<b>261670051</b>								
Valor									
Max.	167,14	<LQ	8,24	14,20	12,50	0,00	<LQ	8,90	0,98
Mín.	131,00	<LQ	<LQ	10,90	10,70	<LQ	<LQ	6,10	<LQ
P50	156,06	<LQ	7,42	11,70	11,00	<LQ	<LQ	8,33	0,79
N reg.	7	7	9	9	9	8	6	9	9

Código Punto	<b>261680066</b>								
Valor									
Max.	305,00	<LQ	71,40	65,00	42,40	0,04	0,08	23,00	2,40
Mín.	199,00	<LQ	37,70	26,80	2,81	<LQ	<LQ	13,00	<LQ
P50	245,10	<LQ	51,35	37,70	33,30	<LQ	<LQ	17,45	1,66
N reg.	15	14	20	20	24	21	19	20	20

Código Punto	<b>261680071</b>								
Valor									
Max.	284,26	<LQ	56,00	40,40	27,90	0,00	0,09	52,80	3,00
Mín.	222,04	<LQ	38,80	18,70	21,10	<LQ	<LQ	9,70	0,80
P50	236,68	<LQ	44,40	24,50	26,20	<LQ	<LQ	14,00	1,70
N reg.	25	24	28	28	31	22	18	28	28

Código Punto	<b>261680099</b>								
Valor									
Max.	267,18	<LQ	42,80	23,30	25,40	<LQ	<LQ	17,90	1,32
Mín.	253,10	<LQ	39,70	19,70	24,10	<LQ	<LQ	10,70	1,00
P50	256,20	<LQ	42,30	21,80	24,70	<LQ	<LQ	15,40	1,27
N reg.	5	5	5	5	5	5	4	5	5

Código Punto	<b>261740038</b>								
--------------	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
<b>Valor</b>									
Max.	303,12	<LQ	51,60	60,80	17,20	0,00	0,08	31,90	1,19
Mín.	244,00	<LQ	16,40	17,40	12,20	<LQ	<LQ	20,30	<LQ
P50	284,26	<LQ	21,30	23,50	13,00	<LQ	<LQ	24,80	1,02
N reg.	7	7	9	9	9	9	7	9	9

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	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
<b>Código Punto</b>	<b>230820013</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	228,00	98,00	0,29	<LQ	<LQ	<LQ	1,08	<LQ	<LQ
Mín.	180,00	58,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,09	<LQ	<LQ
P50	201,00	66,90	0,15	<LQ	<LQ	<LQ	0,48	<LQ	<LQ
N reg.	13	13	4	4	4	13	8	2	2

<b>Código Punto</b>	<b>230860004</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	254,00	92,40	<LQ	<LQ	<LQ	1,50	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	174,00	62,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	209,70	77,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	24	25	<LQ	2	<LQ	27	<LQ	<LQ	<LQ

<b>Código Punto</b>	<b>230870010</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

<b>Código Punto</b>	<b>230870022</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

<b>Código Punto</b>	<b>230870027</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L

Código Punto	<b>230920006</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230930017</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>230940004</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>240810003</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>240910070</b>								
Valor									
Max.	103,00	28,60	1,21	0,02	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ
Mín.	88,90	20,50	0,46	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	95,10	26,00	0,59	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Código Punto	<b>240810003</b>								
Valor									
Max.	95,70	15,80	0,32	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	88,80	13,70	0,17	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	91,30	15,30	0,26	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Código Punto	<b>240910070</b>								
Valor									

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
Max.	144,00	38,30	0,38	0,05	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	108,00	28,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	128,50	32,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	11	3	3	3	11	<LQ	1	1

Código Punto	<b>261740087</b>								
Valor									
Max.	167,00	43,10	0,78	0,11	<LQ	<LQ	0,11	<LQ	<LQ
Mín.	112,00	29,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,11	<LQ	<LQ
P50	137,00	33,75	0,43	<LQ	<LQ	<LQ	0,11	<LQ	<LQ
N reg.	12	12	4	4	4	12	1	2	2

Código Punto	<b>271620004</b>								
Valor									
Max.	174,00	49,40	1,21	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	90,00	21,50	0,21	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	111,00	29,35	0,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	37	36	8	10	7	39	5	7	7

Código Punto	<b>271670012</b>								
Valor									
Max.	99,60	23,20	1,00	<LQ	<LQ	0,04	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	67,30	12,20	0,11	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	90,10	15,00	0,21	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	33	33	9	11	8	35	6	7	7

Código Punto	<b>271720025</b>								
Valor									
Max.	98,90	19,90	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	92,40	17,70	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	97,20	19,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>261620184</b>								
Valor									
Max.	221,00	53,30	0,74	<LQ	<LQ	<LQ	0,15	<LQ	<LQ
Mín.	142,00	30,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	202,50	45,00	0,38	<LQ	<LQ	<LQ	0,06	<LQ	<LQ
N reg.	28	29	8	10	8	32	23	6	6

Código Punto	<b>261630121</b>								
Valor									
Max.	153,00	27,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	125,00	18,60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	146,00	22,60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ



Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
N reg.	11	11	<LQ	<LQ	<LQ	11	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>261630338</b>								
Valor									
Max.	270,00	42,60	<LQ	<LQ	<LQ	0,13	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	118,00	22,20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	199,50	28,35	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	14	<LQ	<LQ	<LQ	14	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>261630375</b>								
Valor									
Max.	76,50	17,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	76,50	17,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	76,50	17,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1	<LQ	<LQ	<LQ	1	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>261640013</b>								
Valor									
Max.	80,90	15,80	0,73	<LQ	<LQ	<LQ	0,08	<LQ	<LQ
Mín.	75,30	13,90	0,43	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	78,85	15,25	0,51	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Código Punto	<b>261640093</b>								
Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>261640099</b>								
Valor									
Max.	133,00	18,40	<LQ	<LQ	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	89,80	13,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	107,00	15,85	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	12	12	<LQ	<LQ	<LQ	12	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>261640165</b>								
Valor									
Max.	80,00	16,90	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	75,30	15,10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	77,65	16,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	<LQ	<LQ	<LQ	2	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>261670051</b>								
--------------	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
<b>Valor</b>									
Max.	52,90	7,60	0,64	0,11	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	38,40	5,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	48,00	6,13	0,14	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	9	9	9	9	8	8	8
<b>Código Punto</b>	<b>261680066</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	124,00	20,00	<LQ	<LQ	<LQ	0,08	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	84,00	14,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	96,40	16,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	20	<LQ	2	<LQ	22	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>261680071</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	93,00	24,60	0,45	<LQ	<LQ	0,09	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	61,30	12,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	80,65	16,90	0,39	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	28	28	7	8	6	29	6	6	6
<b>Código Punto</b>	<b>261680099</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	94,30	16,60	0,48	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	88,20	15,70	0,31	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	88,70	16,30	0,32	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	5	5	5	5	5	5	5	5	5
<b>Código Punto</b>	<b>261740038</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	86,40	15,30	0,72	0,04	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	80,10	11,20	0,25	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	83,80	12,60	0,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	9	9	10	9	8	9	9

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

# CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT099\_001 – PUERTOS DE TORTOSA – LA GALERA

# 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 BIBLIOGRÁFICA**

**1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA****1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO**

Código EU MSBT	ES091MSBT099_001	Nombre MSBT	PUERTOS DE TORTOSA-LA GALERA
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

## Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBT099\_001 Puertos de Tortosa-La Galera con 594,45 km<sup>2</sup> de superficie en la provincia de Tarragona, se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Catalánides y se corresponde con la Unidad hidrogeológica de Puertos de Tortosa-La Galera. La MSBT se sitúa entre la sierra Puertos de Beceite al oeste y el cauce del río Ebro, al este en su tramo final, desde la localidad de Benifallet hasta Amposta, haciendo frontera en el sur con el límite de la demarcación.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43133	Roquetes	88,9	20,5
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43077	Mas de Barberans	100,0	13,3
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43155	Tortosa	25,7	9,5
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43044	La Sénia	46,8	8,6
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43156	Ulldecona	39,1	8,3
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43008	Alfara de Carles	63,4	6,8
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43052	Xerta	99,8	5,5
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43138	Santa Bàrbara	100,0	4,7
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43063	La Galera	99,9	4,6
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43102	Paüls	49,3	3,6
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43006	Aldover	99,8	3,3
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43025	Benifallet	23,7	2,5
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43014	Amposta	10,6	2,5
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43068	Godall	35,9	2,0
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43078	Masdenverge	78,6	1,9
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43106	El Pinell de Brai	13,4	1,3
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43117	Prat de Comte	20,3	0,9
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43064	Gandesa	0,6	0,1
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43149	Tivenys	0,1	0,0
Cataluña/Catalunya	Tarragona	43904	L'Aldea	0,0	0,0

**1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL**

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	788.508	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.519.197
Longitud (CENTROIDE)	0,41853	Latitud (CENTROIDE)			40,77323
MDE empleado	200 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			1.394
Altitud mínima (m s.n.m.)	0	Altitud máxima (m s.n.m.)			1.394
Área total de la MSBT (km <sup>2</sup> )	594,45				

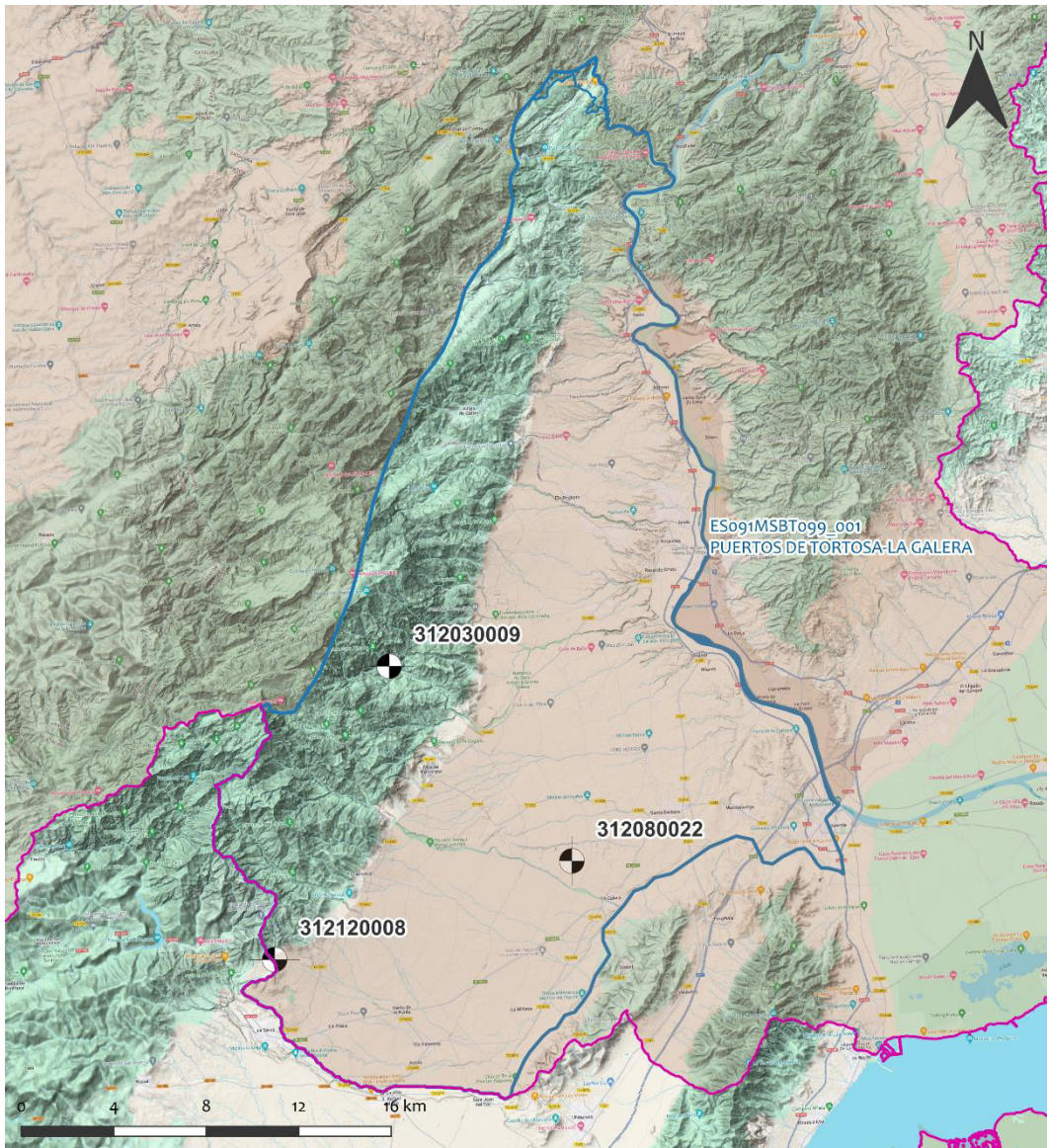


1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes	32.810	Año	2.023
---------------	--------	-----	-------

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



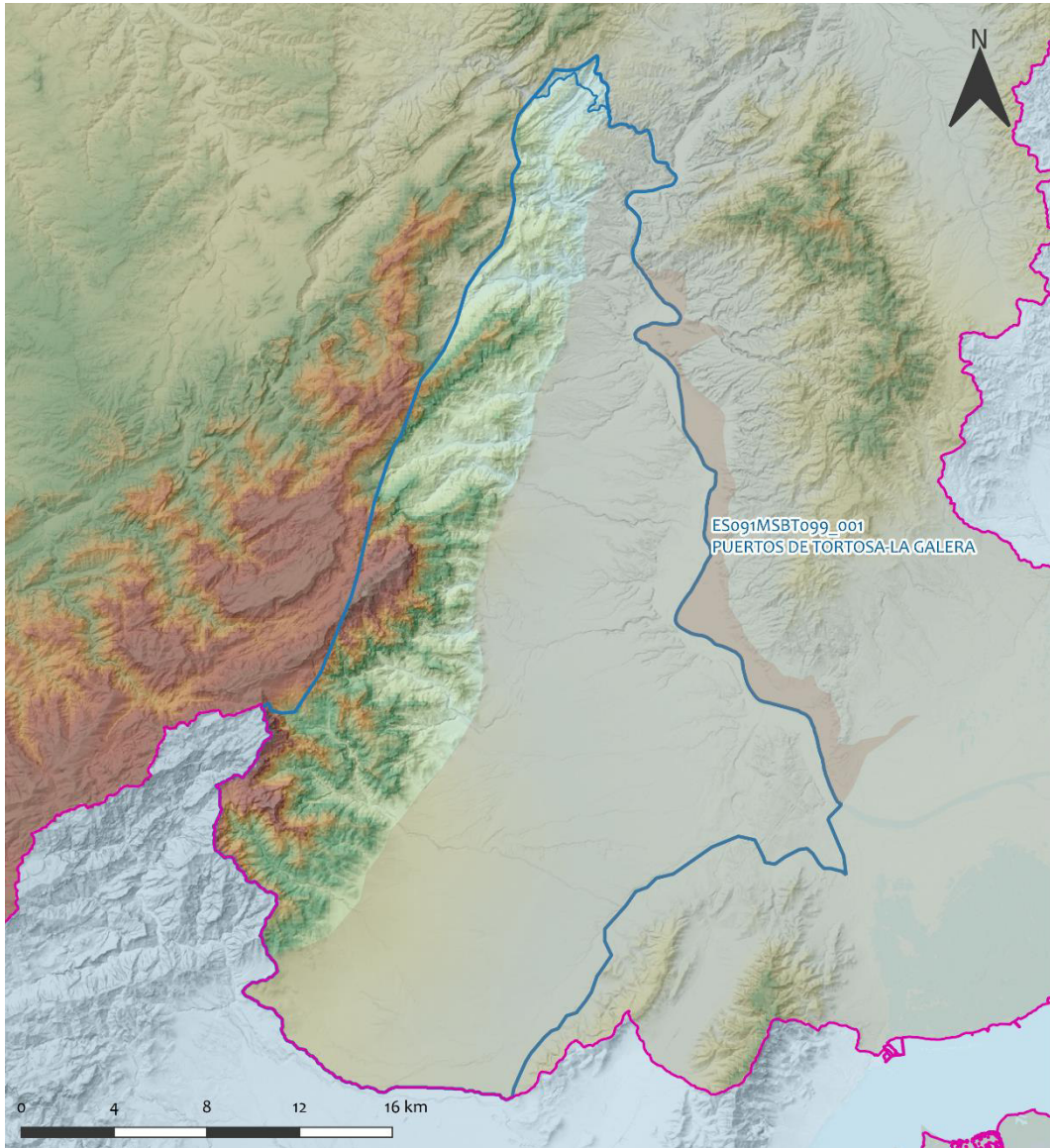
LEYENDA

 MSBT  
 Red hidrogràfica

Programa de Seguimiento del Estado  
 Cuantitativo

 Piezómetros













Mapa de topográfico



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

MAPA HIPSOMÉTRICO

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)	
	0 - 150
	150 - 300
	300 - 450
	450 - 600
	600 - 750
	750 - 900
	900 - 1.050
	1.050 - 1.200
	1.200 - 1.350
	1.350 - 1.500
	1.500 - 1.650
	> 1.650



**2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS**

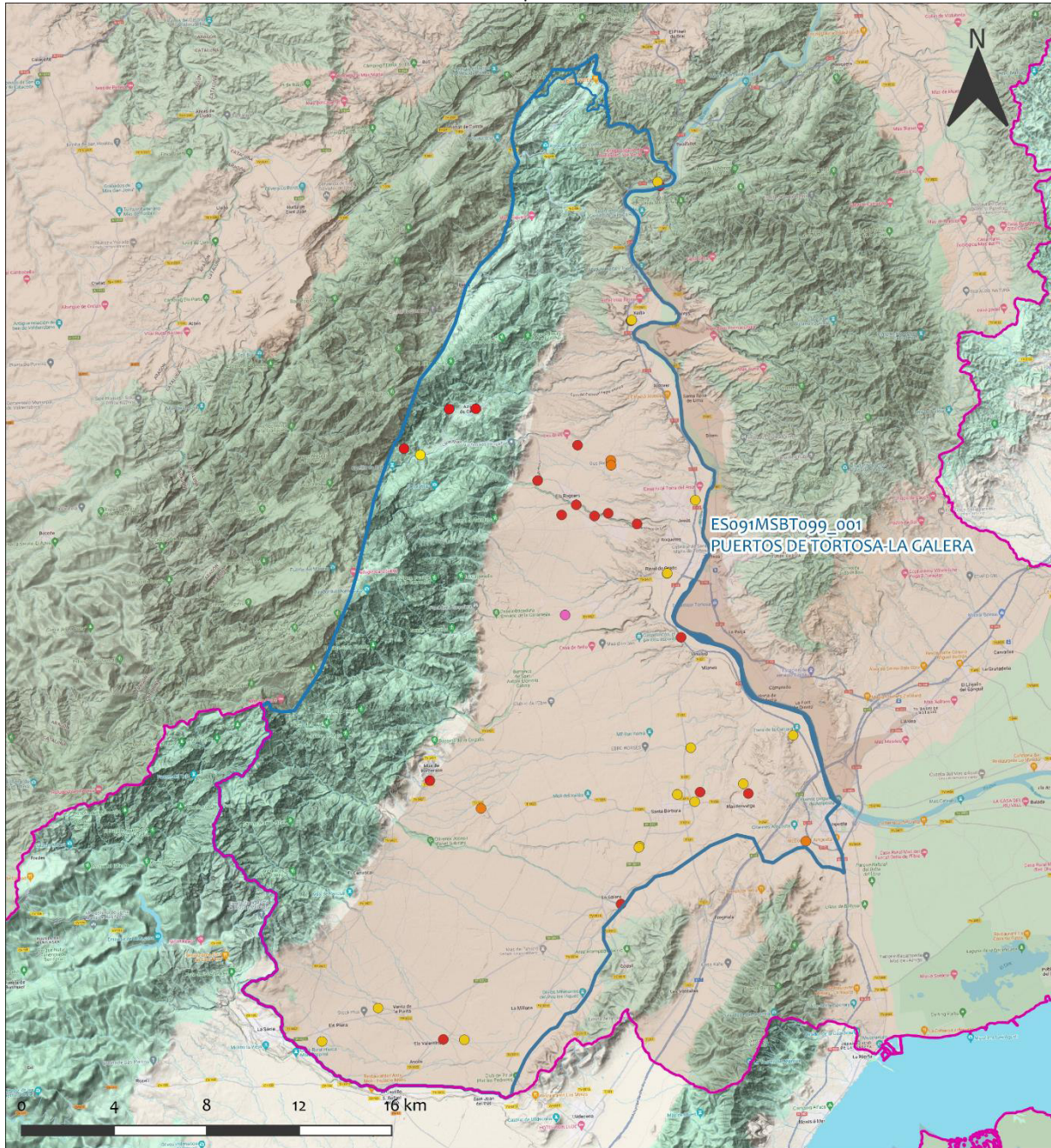
La información de presiones, impactos y riesgos presentadas en este apartado es provisional.

**2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT**

<b>Grupos de presiones</b>	<b>Tipos de presiones</b>	<b>Actividad</b>	<b>Presión Significativa</b>
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	X
Fuentes puntuales	1.3	Vertidos industriales de plantas IED	X
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	X
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	X
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	
Fuentes difusas	2.4	Transporte	
Fuentes difusas	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes difusas	2.8	Minería	
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	

Mapa de localización de presiones

Fuentes puntuales








LEYENDA

 Red hidrográfica

 MSBT:  
ES091MSBT099\_001  
PUERTOS DE TORTOSA-LA GALERA

Tipo de Presión Puntual (significativa)

-  1.1 Aguas residuales urbanas
-  1.3 Plantas IED
-  1.4 Plantas no IED
-  1.5 Gasolineras
-  1.5 Suelos contaminados/Instalaciones industriales abandonadas

**2.2 IMPACTOS EN LA MSBT**

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
-	-	-

**2.3 RIESGO DE LA MSBT**

Riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo		RIESGO CUANTITATIVO
Motivo	Justificación / Observación	
Descenso piezométrico por extracción	IE > 0,7 / Descensos localizados o extracciones > 0,8 recursos disponibles	
Riesgo de no alcanzar el buen estado químico		RIESGO QUÍMICO
Motivo	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)
Àcid aminometilfosfònic (AMPA)	Àcid aminometilfosfònic (AMPA)	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)

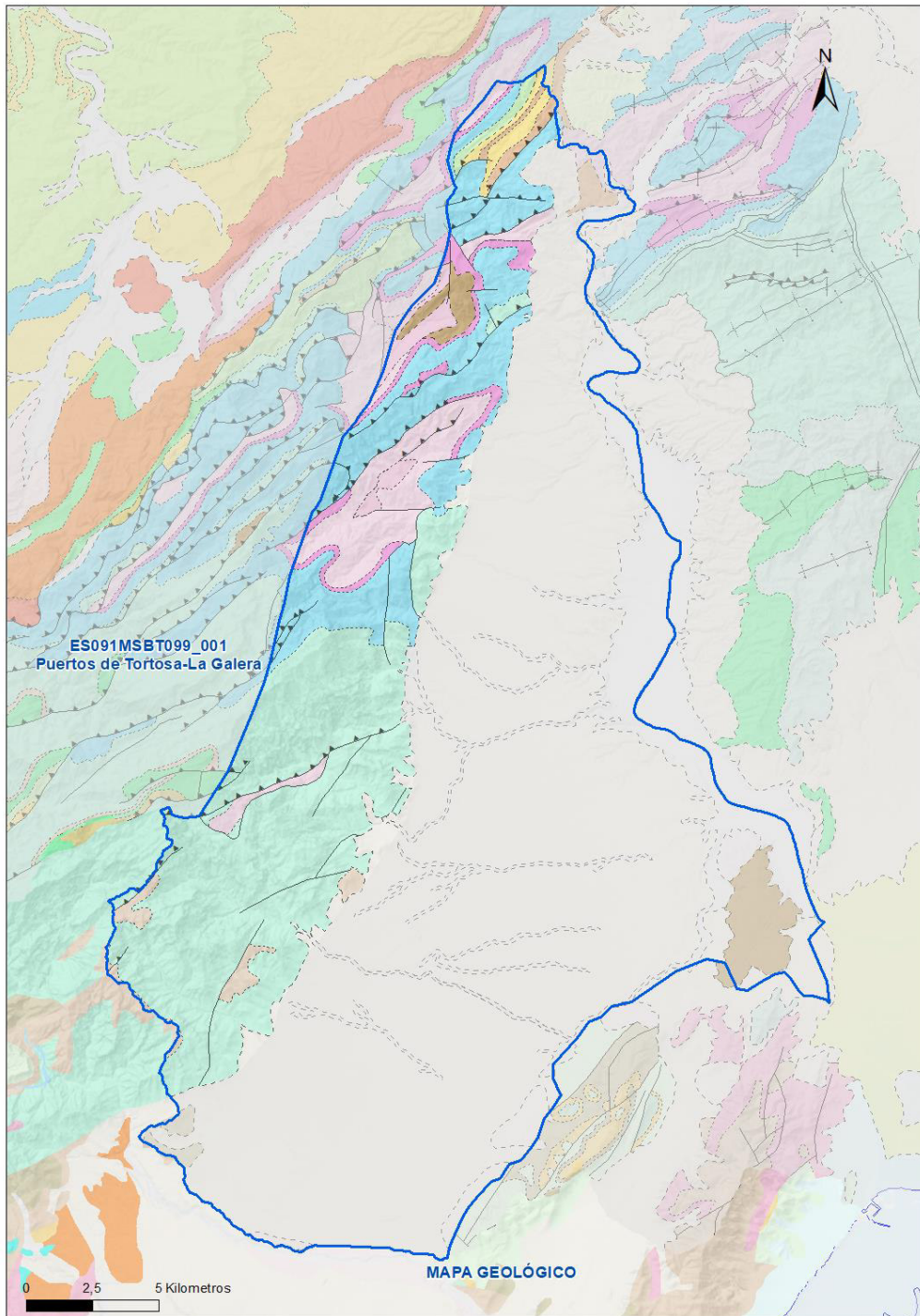


### 3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

#### 3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Catalánides

#### 3.2 MAPA GEOLÓGICO





**LEYENDA**



**Estructuras**

- ┆ Antidinal
- ┆ - Antidinal 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.)
705	Bloques, cantos, limos y arcillas (Depósitos de ladera, coluviones, morrenas)
704	Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)
393	Conglomerados y areniscas, con arcillas y limos rojos
387	Calizas y margas
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
365	Calizas, localmente con lutitas
363	Lutitas y margas, con intercalaciones de calizas y yesos
362	Lutitas y areniscas, a veces con yesos y calizas
361	Lutitas con intercalaciones de areniscas
360	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
359	Conglomerados, areniscas y lutitas
354	Arcillas y margas, con intercalaciones de areniscas y calizas
352	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso
351	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas y lutitas
350	Lutitas, con intercalaciones de yesos y carbonatos
348	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
197	Calizas, dolomías, margas (Dol. Villa de Ves, Caballar, F. Tabladillo, Hortoria, Mgas. Chera)
194	Arenas y arcillas, con lignitos. Fm. Escucha
193	Margas, calizas, calizas bioclásticas y/o arenosas y areniscas
192	Arenas, areniscas y calizas con Toucasias y orbitolinas
185	Arenas, areniscas, arcillas, calizas y margas. Facies Purbeck
175	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F. Ultrillas), a veces con dolomías (F. Ar. y Arc. Segovia)
174	Margas, calizas, arcillas y dolomías
173	Calizas arrecifales, con rudistas, calizas bioclásticas, dolomías y margas
169	Calizas, calizas margosas y margas. Facies Weald
164	Dolomías y calizas
160	Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm. Carb. de Chelva)
157	Dolomías, brechas dolomíticas, carnioles y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)
154c	Calizas, margas y calcarenitas
152	Areniscas, arenas, calizas arenosas, margas, arcillas y margocalizas
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
138	Lutitas rojas, con niveles de yeso y dolomías
137	Dolomías, calizas y margas (F. Muschelkalk)

**3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS**

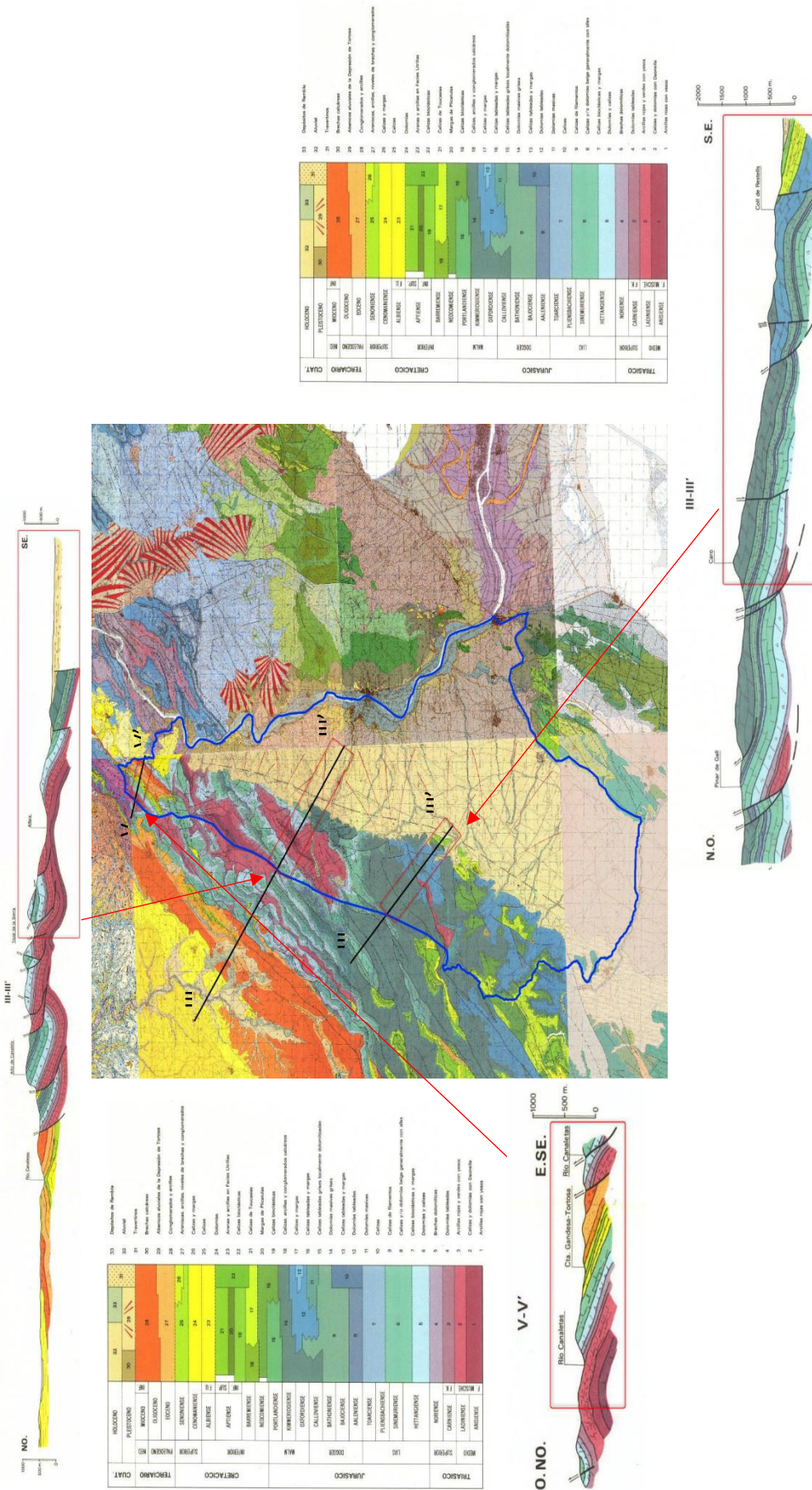
Litología	Edad geológica		Extensión (km <sup>2</sup> )	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	340,77	Detrítica	57,33%
Turbiditas calcáreas. Calizas, calizas arenosas, areniscas y margas arenosas	PALEÓGENO-NEÓGENO	EOCENO-OLIGOCENO-MIOCENO	0,04	Detrítica-carbonatada	0,01%
Margas y arcillas con niveles turbidíticos. Margocalizas y calizas margosas (Capas rojas)	CRETÁCICO	CRETÁCICO SUPERIOR	1,40	Carbonatada-detrítica	0,24%
Margas y margocalizas. Margas arcillosas turbidíticas. Calizas arenosas, areniscas, arenas y margas.	CRETÁCICO	CRETÁCICO INFERIOR	13,99	Carbonatada-detrítica	2,35%
Gravas, arenas, areniscas y arcillas. Carbón	CRETÁCICO	Sin determinar	1,18	Carbonatada-detrítica	0,20%
Turbiditas silíceas. Margas con turbiditas y margocalizas. Calizas bioclásticas, calcarenitas, arenas, margas, dolomías y calizas	CRETÁCICO	Sin determinar	2,76	Carbonatada-detrítica	0,46%
Calizas, margas, calizas nodulosas y radiolaritas. Rocas volcánicas	JURÁSICO-CRETÁCICO	Sin determinar	109,31	Carbonatada-detrítica	18,39%
Dolomías, calizas y calizas nodulosas	JURÁSICO	LIAS	67,99	Carbonatada	11,44%
Arcillas versicolores y yesos	TRIÁSICO	KEUPER	30,50	Detrítica-evaporítica	5,13%
Conglomerados, areniscas, arcillas, dolomías, calizas y margas	TRIÁSICO	BUNTSANDSTEIN-MUSCHELKALK	26,24	Carbonatada-detrítica-evaporítica	4,41%

**3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO**

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	
Turbiditas calcáreas. Calizas, calizas arenosas, areniscas y margas arenosas	PALEÓGENO-NEÓGENO	EOCENO-OLIGOCENO-MIOCENO	
Margas y arcillas con niveles turbidíticos. Margocalizas y calizas margosas (Capas rojas)	CRETÁCICO	CRETÁCICO SUPERIOR	
Margas y margocalizas. Margas arcillosas turbidíticas. Calizas arenosas, areniscas, arenas y margas.	CRETÁCICO	CRETÁCICO INFERIOR	
Gravas, arenas, areniscas y arcillas. Carbón	CRETÁCICO	Sin determinar	
Turbiditas silíceas. Margas con turbiditas y margocalizas. Calizas bioclásticas, calcarenitas, arenas, margas, dolomías y calizas	CRETÁCICO	Sin determinar	
Calizas, margas, calizas nodulosas y radiolaritas. Rocas volcánicas	JURÁSICO-CRETÁCICO	Sin determinar	
Dolomías, calizas y calizas nodulosas	JURÁSICO	LIAS	
Arcillas versicolores y yesos	TRIÁSICO	KEUPER	
Conglomerados, areniscas, arcillas, dolomías, calizas y margas	TRIÁSICO	BUNTSANDSTEIN-MUSCHELKALK	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT099\_001



### 3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Puertos de Tortosa-La Galera se encuentra en la zona suroriental de la Cuenca del Ebro, corresponde a la rama NE de la Cordillera Ibérica en transición hacia la Cordillera Prelitoral Catalana y en la vertiente sur de la cadena montañosa Puertos Beceite, y pertenece al Dominio Hidrogeológico Maestrazgo Catalánides. La masa de agua subterránea se sitúa en el denominado Baix Ebre, entre las provincias de Tarragona, Castellón y Teruel. La masa de agua subterránea se circunscribe a los materiales mesozoicos que forman el zócalo de la fosa tectónica de La Galera, limitada por fallas subverticales que separan la Plana de la Galera de los Puertos de Tortosa en dirección NE-SW, y de los bloques levantados al SE, denominados horst de Montsiá y Godall, y su depresión intermedia conocida como Fosa de Ulldecona. Se identifica como el horizonte inferior subyacente a la MSBT Plana La Galera (ES091MSBT102) que se superpone como horizonte superior. Incluye los Puertos de Beceite-Tortosa, las Sierras de l'Espina, Pàndols, Cavalls y del Tormo. Geológicamente está configurada por un conjunto de escamas cabalgantes hacia el Noroeste formadas por materiales del Triásico, Jurásico y Cretácico inferior.

El espesor de este acuífero está muy condicionado por repeticiones tectónicas que multiplican la potencia de la serie mesozoica.

En la zona más meridional, la potencia de la serie mesozoica alcanza valores máximos del orden de los 1.700 m. Hacia el Norte, el sustrato se eleva reduciéndose el espesor de la cobertera mesozoica y provocando el afloramiento de niveles estratigráficamente inferiores. En este sector, el espesor del acuífero no suele superar 500 m.

El zócalo mesozoico está formado por la serie dolomítica-calcárea del Triásico, Jurásico y Cretácico y que afloran formando el relieve de los Puertos de Tortosa al oeste. La potencia de la serie mesozoica que subyace a los depósitos detríticos terciarios y cuaternarios de la fosa tectónica puede alcanzar el espesor entre 1.000-1.500. En la cuenca del río Cenia, el techo de la serie se ha identificado entre 100 y 300 m, y aflora en cauce del mismo río. A través de los numerosos pozos y sondeos, y con la ayuda de estudios geofísicos, se ha podido delimitar la distribución espacial del mesozoico en la extensión de la MSBT, aunque no se produce de manera homogénea debido a la basculación del zócalo. Entre el río Cenia y Mas de Barberans está formado por alternancia de calizas y margas del Cretácico inferior. Hacia el NE, hasta Reguers está formado por dolomías de edad Malm-Cretácico inferior. Hacia el Norte, su límite se establece en el contacto con los materiales Oligocenos de la depresión terciaria del Ebro. Entre Reguers y Xerta el zócalo es, presumiblemente, del Lías o Triásico (las prospecciones geofísicas y los sondeos realizados en esta zona no han alcanzado el zócalo). En algunas zonas existe un nivel arcillo-margoso del Plioceno, de considerable espesor en algunas zonas (La Cenia), que separa los materiales detríticos terciarios suprayacentes de los dolomíticos calcáreos mesozoicos, en la mitad septentrional este nivel de baja permeabilidad está ausente. El Cretácico superior está reducido a pequeños afloramientos. Adosados al borde norte de esta alineación montañosa, los conglomerados masivos del Oligoceno definen su contacto con la Depresión Central. Las litologías de los materiales mesozoicos atravesados en los sondeos se describen de forma sintética de muro a techo:

- Triásico medio: Muschelkalk superior con dolomías que hacia techo pasan a calizas y margocalizas, conformando un paquete de unos 100 metros que afloran en la zona septentrional de la Plana de la Galera, entre Xerta y Els Reguers.
- Jurásico Superior: dolomías y calizas del Malm, dolomías, brechas dolomíticas y carniolas correspondientes a la Fm. Carniolas de Cortes de Tajuña.  
Cretácico Inferior-Superior: margas, calizas, calizas bioclásticas y areniscas que corresponden a las series Albiense, Aptiense y Barremiense y Cenomaniense del Cretácico Superior.
- Cretácico Superior: calizo y margoso en la base. Arenoso, calizo y dolomítico hacia los tramos superiores.

## 4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

No se tiene información. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
-----------------	--------------------	--------------------

Espesor Medio Z.N.S. (m)

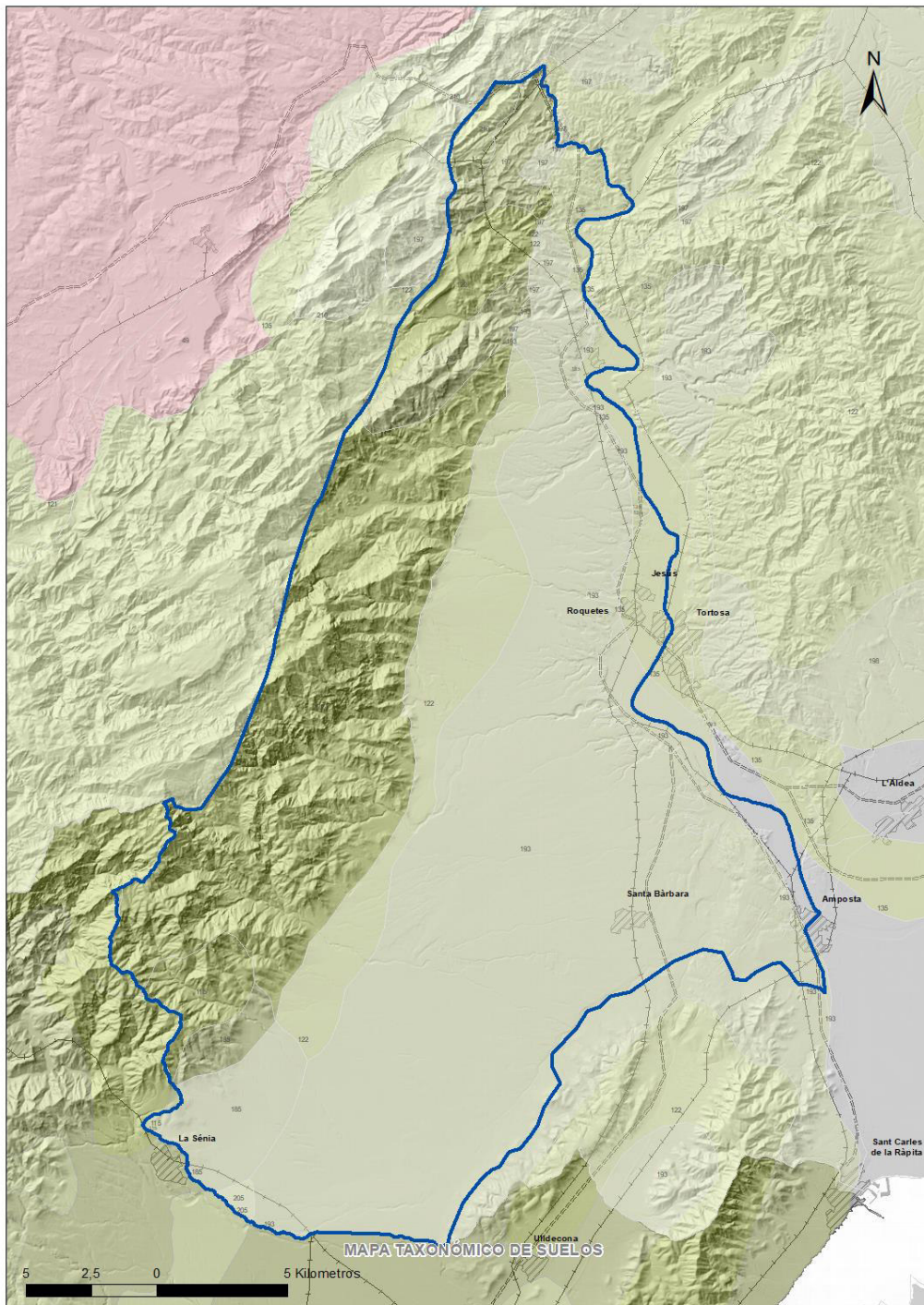
### 4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km <sup>2</sup> )	% Afloramiento en la MSBT
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	167,44	82,27%
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	30,45	14,96%
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	5,65	2,77%



4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



## LEYENDA



### CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

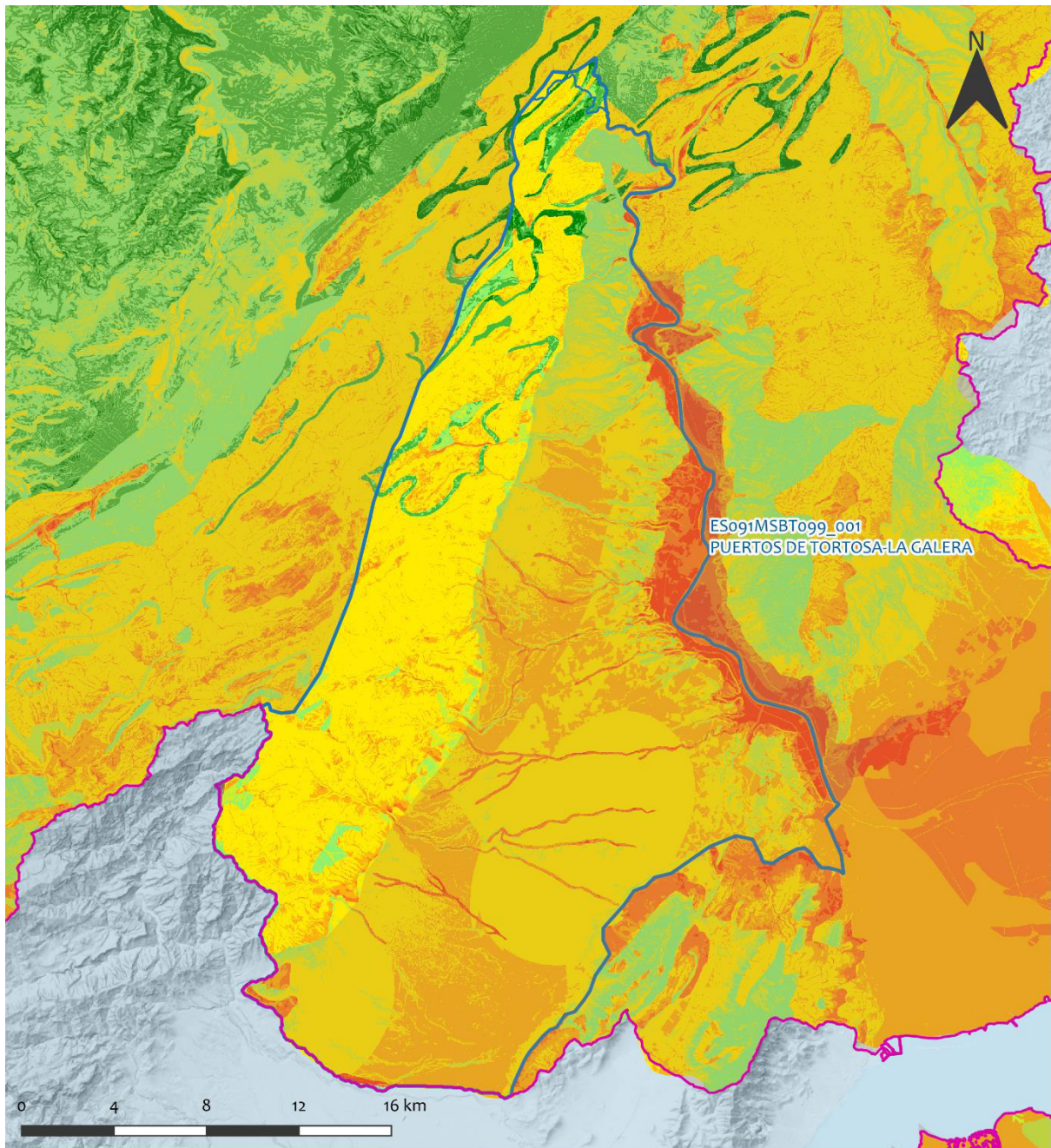
ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
49	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, Haplosalid, NO INCLUSION2
76	ENTISOL, FLUVENT, XEROFUVENT, XERORTHENT, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
115	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, (Haploxerept), NO INCLUSION2
121	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeralf, NO INCLUSION2
122	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeralf, Rhodoxeralf
135	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFUVENT, NO ASOCIA2, Haploxerept, NO INCLUSION2
185	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXERalf, NO ASOCIA2, Xerorthent, Rhodoxeralf
193	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XEROFUVENT, NO ASOCIA2, Haploxeralf, Xerorthent
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSION2
198	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Xerofuvent, NO INCLUSION2
205	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeralf, Rhodoxeralf
210	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXERalf, XERORTHENT, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2

**4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA**



Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Muy Alta	0 - 0,5	2,7%	
Alta	0,5 - 1	27,1%	
Moderada	1 - 2	80,8%	
Baja	2 - 4	5,1%	
Muy Baja	4 - 15	0,55%	








4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

- Método COP**  
**Rango - Índice de vulnerabilidad**  
**CLASE COP**
-  Muy Baja
  -  Baja
  -  Moderada
  -  Alta
  -  Muy Alta

## 5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

### 5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

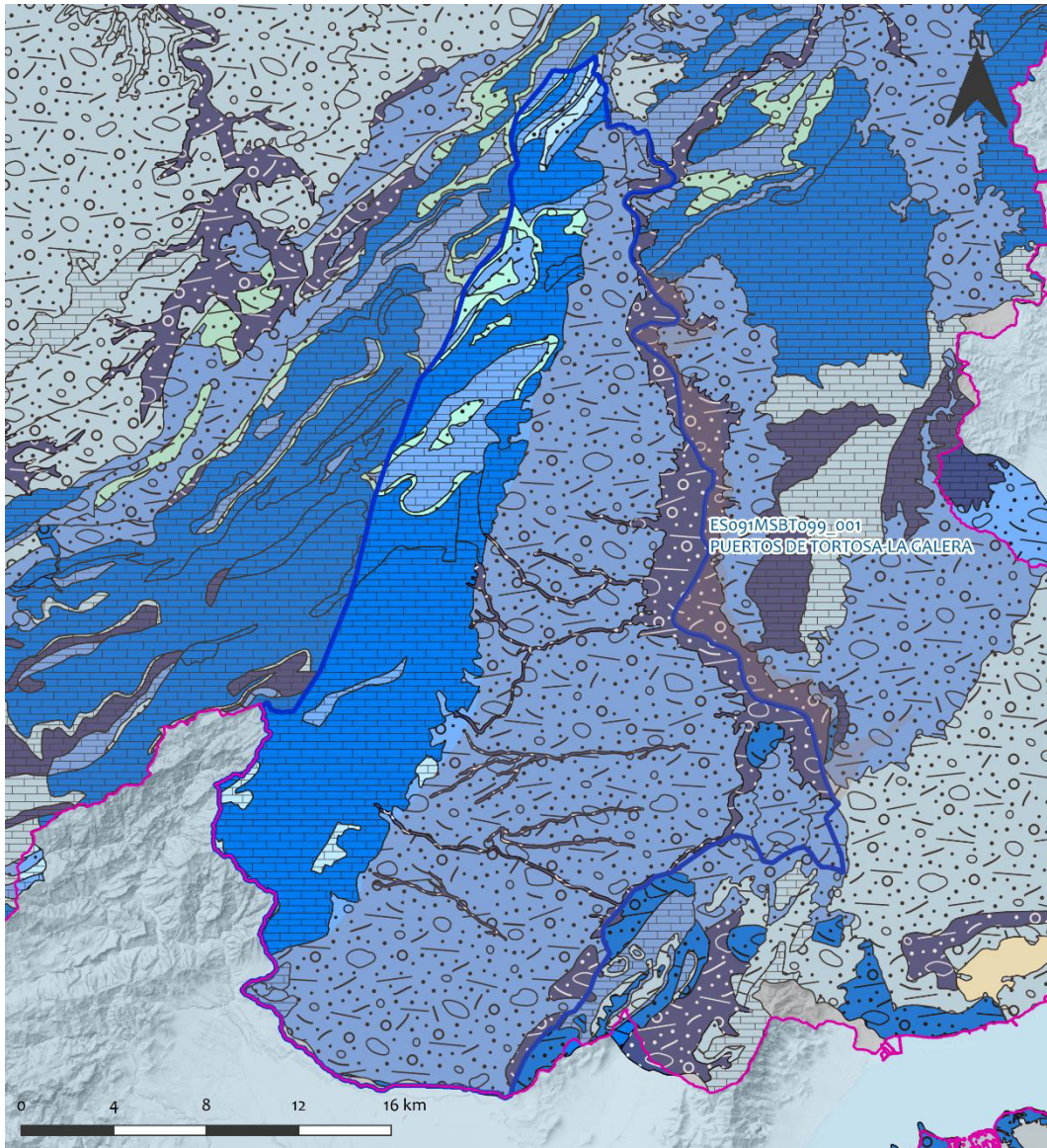
Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT colindante
Suroeste	Cerrado	Flujo nulo	Umbral piezométrico	LA TENALLA
Norte	Cerrado	Flujo nulo		FOSA DE MORA
Este	Abierto	Salida	Permeable	BOIX-CARDÓ
Sureste	Abierto		Permeable	SIERRA DEL MONTSIÁ
Sur	Abierto	Entrada	Umbral piezométrico	PLANA DE CENIA
Oeste	Cerrado		Umbral piezométrico	PUERTOS DE BECEITE

#### Descripción límites hidrogeológicos:

En la MSBT Puertos de Tortosa-La Galera se identifica límite abierto con flujo de salida hacia las MSBT Sierra del Montsiá (ES091MSBT104). El límite noreste-suroeste coincide con la MSBT Puertos de Beceite (ES091MSBT096), que se localiza en la vertiente norte de los puertos de Tortosa se establece una divisoria hidrogeológica (umbral piezométrico). El límite suroeste coincide con el cauce del río Senia en el que se produce descarga de flujo subterráneo y coincide con la divisoria hidrográfica con la MSBT La Tenalla (ES080MSBT120) perteneciente a la Demarcación Hidrográfica del Júcar.



Mapa de permeabilidades



LEYENDA

- |                       |                      |                      |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| MSBT                  | CARBONATADAS-MEDIA   | DETRÍTICAS, MEDIA    |
| PERMEABILIDAD         | CARBONATADAS-BAJA    | DETRÍTICAS, BAJA     |
| CARBONATADAS-MUY ALTA | DETRÍTICAS, MUY ALTA | DETRÍTICAS, MUY BAJA |
| CARBONATADAS-ALTA     | DETRÍTICAS, ALTA     |                      |

**5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES**

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )
			Sistema	Serie		
Cretácico Inferior-(Albiense-Cenomaniense)	Fm.Arenas de Utrillas	Media	Cretácico	Inferior (Albiense-Cenomaniense)		2
Cretácico Inferior-(BarreminseAptiense)	Calizas	Media	Cretácico	Inferior (Barreminse-Aptiense)		
Cretácico Superior-Cenomaniense	Calizas y dolomías	Alta	Cretácico Superior	Superior (Cenomaniense)		
Jurásico (Malm-Neocomiense)	Dolomías y calizas	Alta	Jurásico Superior Cretácico Inferior	(Malm-Neocomiense)	250-300	103
Jurásico -Lias (Grupo Renales)	Calizas y dolomías	Alta	Jurásico	Dogger		56
Jurásico Carbonatado-Lias (Fm Cortes de Tajuña)	Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)	Alta	Triásico Superior- Jurásico Medio (Dogger)	Rethiense- Dogger	160	45
Trias-Muschelkalk Superior	Dolomías y calizas	Media	Triásico	Medio	120	
Trias-Muschelkalk Inferic	Dolomías y calizas	Media	Triásico	Medio	80-100	22

**5.3 ACUÍFEROS**

Acuífero	Extensión (km <sup>2</sup> )	% de afloramiento de la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Ac. Mesozoico	176	86,50	Libre	700-800	Karstificación Fisuración	Trias-Muschelkalk Superior, Trias-Muschelkalk Inferior, Jurásico-Lias (Grupo Renales), Jurásico (Malm-Neocomiense), Cretácico (Albiense-Cenomaniense)
Ac.Mesozoico La Galera	358	2,00	Confinado	1.000-1.500	Karstificación-Fisuración	Malm-Neocomiense, Barreminse-Aptiense, Albiense-Cenomaniense, Cenomaniense

Descripción general:

En la MSBT Puertos de Tortosa-La Galera se identifica hasta cuatro formaciones correspondientes a los niveles dolomíticos calcáreos del Mesozoico, principalmente Cretácico inferior y Jurásico, que pueden conceptualizarse hidrogeológicamente como un único acuífero de permeabilidad secundaria por fisuración y carstificación en régimen hidrogeológico confinado. La heterogeneidad y anisotropía tienen su reflejo en la gran variación de sus propiedades hidrodinámicas. Dentro la serie se reconocen tres niveles muy permeables, el Malm-Neocomiense, las calizas de la serie Aptiense y Albiense inferior, y las calizas del Cenomaniense, estos dos últimos separados por un potente tramo muy margoso de baja permeabilidad. De esta forma, el acuífero se puede conceptualizar como un acuífero cárstico multicapa. Las calizas del Cenomaniense, explotadas en el área más próxima al horst de Montsià (La Galera, Masdenverge y Amposta fundamentalmente), suponen un nivel sin gran entidad regional y su principal función hidrogeológica es la de actuar como dren de los cuaternarios suprayacentes.

Existen niveles margosos de baja permeabilidad intercalados, especialmente en las series del Triásico y del Dogger (Jurásico). La intensa fracturación tectónica pone en contacto diferentes niveles permeables (FGP), de forma que se considera al conjunto como un único acuífero cárstico (Ac. Mesozoico) de elevada heterogeneidad. Pudiendo identificarse acuíferos colgados con de funcionamiento temporal. La carstificación tiene un desarrollo muy diferente en función de su localización en la serie estratigráfica y de su posición con respecto a los flujos regionales.

Sus características fundamentales son las de un acuífero cárstico, permeable por fracturación y carstificación, con una elevada heterogeneidad y anisotropía determinada por las variaciones litológicas de la serie. Los niveles más permeables corresponden con el Muschelkalk, Lías y la serie del Malm – Neocomiense.

Los depósitos terciarios y cuaternarios tienen una presencia testimonial y apenas tienen importancia hidrogeológica.

**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. Mesozoico	Trias-Muschelkalk Inferior	A partir de caudal específico	40,00			
Ac. Mesozoico	Jurásico (Malm-Neocomiense)	Ensayo de bombeo	700,00	1.000,00	3,00 E-03	3,00E-03
Ac. Mesozoico	Trias-Muschelkalk Inferior	A partir de caudal específico	40,00			
Ac. Mesozoico	Trias-Muschelkalk Superior	Análisis de hidrograma	180,00	500,00	1,50E-01	1,50E-03

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m <sup>2</sup> /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Ac. Mesozoico de La Galera	Cretácico Superior - Cenomaniense	Ensayo de bombeo	60,00	109,00		
Ac. Mesozoico de La Galera	Cretácico Inferior	Ensayo de bombeo	1.000,00	1.500,00		

#### Descripción general:

Debido a la escasa explotación de este acuífero apenas se dispone de puntos de información acerca de sus parámetros hidráulicos. Los datos que a continuación se indican proceden de valoraciones a partir de ensayos de bombeo, descensos específicos y del análisis de hidrogramas de algunos barrancos que drenan el acuífero (CHE, 1991).

En los niveles del Muschelkalk inferior sólo se dispone de datos en un antiguo sondeo, actualmente desaparecido, situado en Alfará de Carles, donde se cita un valor máximo de caudal específico de 0,4 l/s/m (lo que equivaldría a una transmisividad del orden de 40 m<sup>2</sup>/día).

Para el Muschelkalk superior y el Jurásico Lías, en ausencia de datos en pozos, se ha estimado a partir del análisis del hidrograma en el barranco de Cervera. Así para el primero se estima una transmisividad entre 180 y 500 m<sup>2</sup>/día y una porosidad eficaz del orden del 15%. En el caso del Lías, se estima una transmisividad del orden de 3.500 m<sup>2</sup>/día, con una porosidad eficaz del 30%.

Aunque esta transmisividad ligada al grado de carstificación puede ser varios ordenes menor, con un valor de 8,7 m<sup>2</sup>/día obtenido en el ensayo de bombeo del piezómetro de control Barranco de Lloret (09.821.11).

En la serie del Malm, se dispone de un ensayo de bombeo realizado por el S.G.O.P. junto al embalse de Ulldecona que arroja valores de transmisividad de 700 – 1.000 m<sup>2</sup>/día, y un coeficiente de almacenamiento de 2,3 - 3,3. No obstante, hay que tener en cuenta en este caso la presencia de la barrera positiva que supone el embalse implica probablemente una sobreestimación con respecto a los valores regionales.

En el municipio de Santa Bàrbara, en sendos ensayos de bombeo realizados en el mismo pozo que atraviesa las calizas del Cenomaniense en dos épocas distintas, se evaluó una transmisividad de 109 y 60 m<sup>2</sup>/día respectivamente. Lo más relevante en ambos casos es un manifiesto fenómeno de vaciado del acuífero. Esta circunstancia pone en relieve la escasa entidad regional del Cenomaniense, separado de las calizas del Cretácico inferior por un potente tramo margocalcáreo de permeabilidad media baja. No hay ensayos de bombeo sobre las calizas del Cretácico inferior. En el adyacente ámbito de la sierra de Montsià, se cifran valores del orden entre 1.000 y 1.500 m<sup>2</sup>/d.

## 5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

En la MSBT Mesozoico de La Galera se identifica hasta cuatro formaciones correspondientes a los niveles dolomíticos calcáreos del Mesozoico, principalmente Cretácico inferior y Jurásico, que pueden conceptualizarse hidrogeológicamente como un único acuífero de permeabilidad (mediamente secundaria por fisuración y carstificación en régimen hidrogeológico confinado). La heterogeneidad y anisotropía tienen su reflejo en la gran variación de propiedades hidrodinámicas. Dentro la serie se reconocen tres niveles muy permeables, el Malm-Neocomiense, las calizas de la serie Aptiense y inferior, y las calizas del Cenomaniense, estos dos últimos separados por un potente tramo muy margoso de baja permeabilidad. De esta forma, el acuífero puede conceptualizarse como un acuífero cárstico multicapa.

Las calizas del Cenomaniense, explotadas en el área más próxima al horst de Montsià (La Galera, Masdenverge y Amposta fundamentalmente), suplen el nivel sin gran entidad regional que está conectado con niveles cuaternarios. El límite inferior de la MSBT Mesozoico de La Galera está asociado a las margosas del Muschelkalk medio, a gran profundidad bajo la fosa. No se dispone de datos sobre la potencia del acuífero. Considerando los datos de las zonas adyacentes, su potencia se estima en 1.000-1.500 m.

La recarga del Ac. Mesozoico se realiza por la infiltración directa del agua de lluvia, produciéndose la descarga, mayoritariamente, por transferencia y hacia el acuífero detrítico de La Plana de la Galera situado en el borde suroriental. La karstificación de los materiales mesozoicos que continúa a gran profundidad hacia la Plana de La Galera, permite la existencia de flujo subterráneo perpendicular a las estructuras tectónicas desde los Puertos a la Plana de La Galera.

Otras descargas relevantes suceden hacia el río Ebro en el sector septentrional y hacia la depresión terciaria del Ebro en la zona occidental de los Puertos de Tortosa. La complejidad geométrica del acuífero determina la existencia de otros flujos de carácter local debido a la interposición de barreras de permeabilidad. Estas obedecen fundamentalmente a los afloramientos triásicos que tapizan los planos de cabalgamiento y provocan la presencia de acuíferos colgados respecto al flujo regional. Se justifica así la presencia de manantiales como el de Pauils, entre los más relevantes, que originan tramas que terminan por infiltrarse una vez que entran en la MSBT.

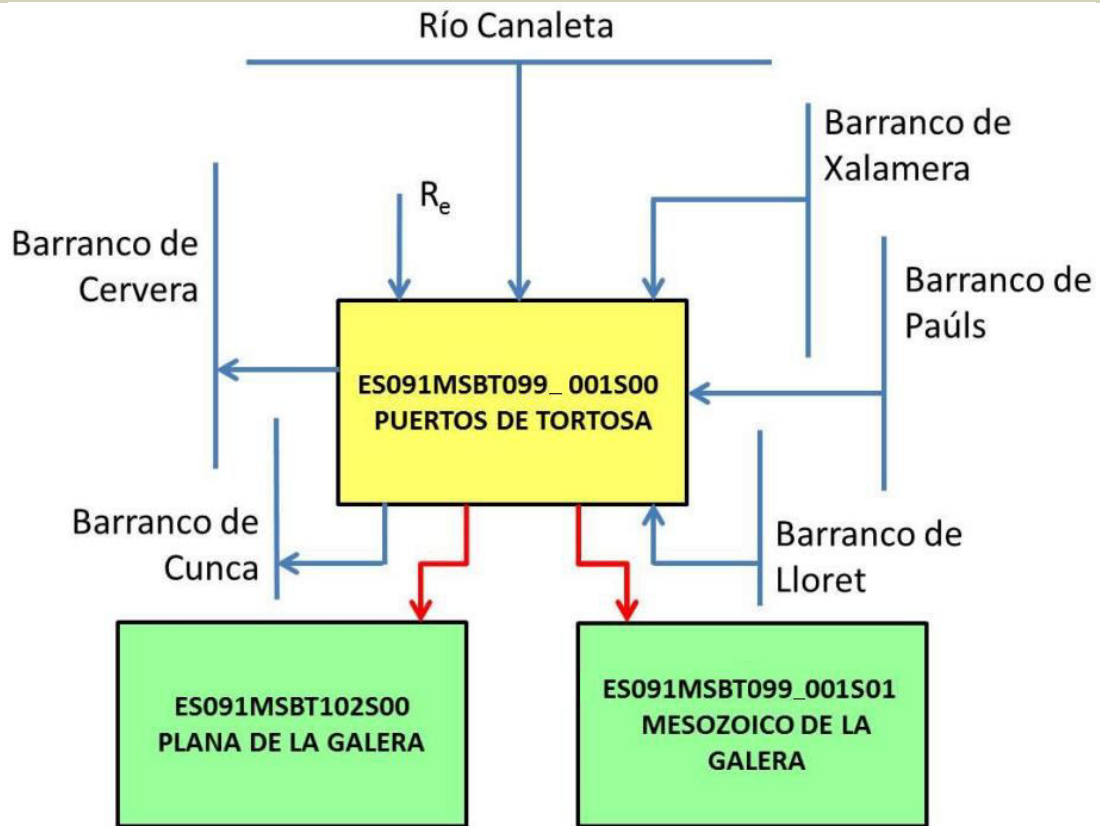
5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico

Código	Nombre
ES091MSBT099_001S00	PUERTOS DE TORTOSA

Esquema: ES091MSBT099\_001S00

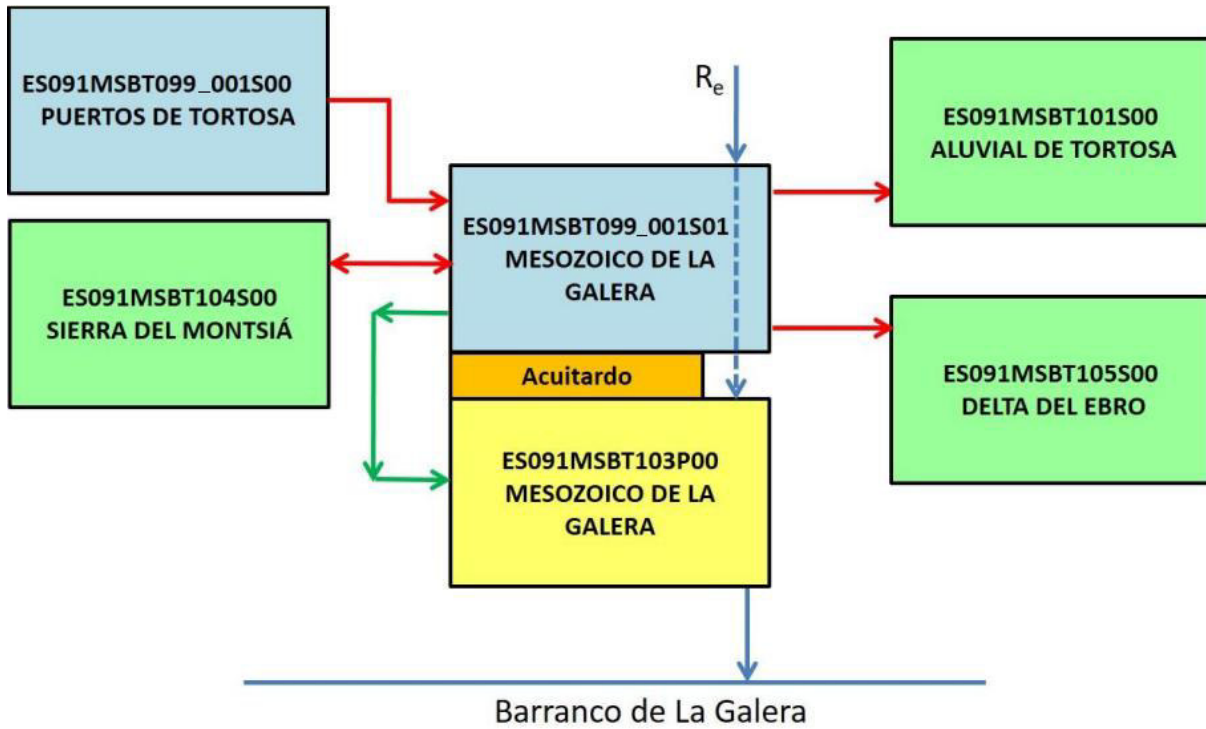




Recinto Hidrogeológico

Código	Nombre
ES091MSBT099_001S01	MESOZOICO DE LA GALERA

Esquema: ES091MSBT099\_001S01





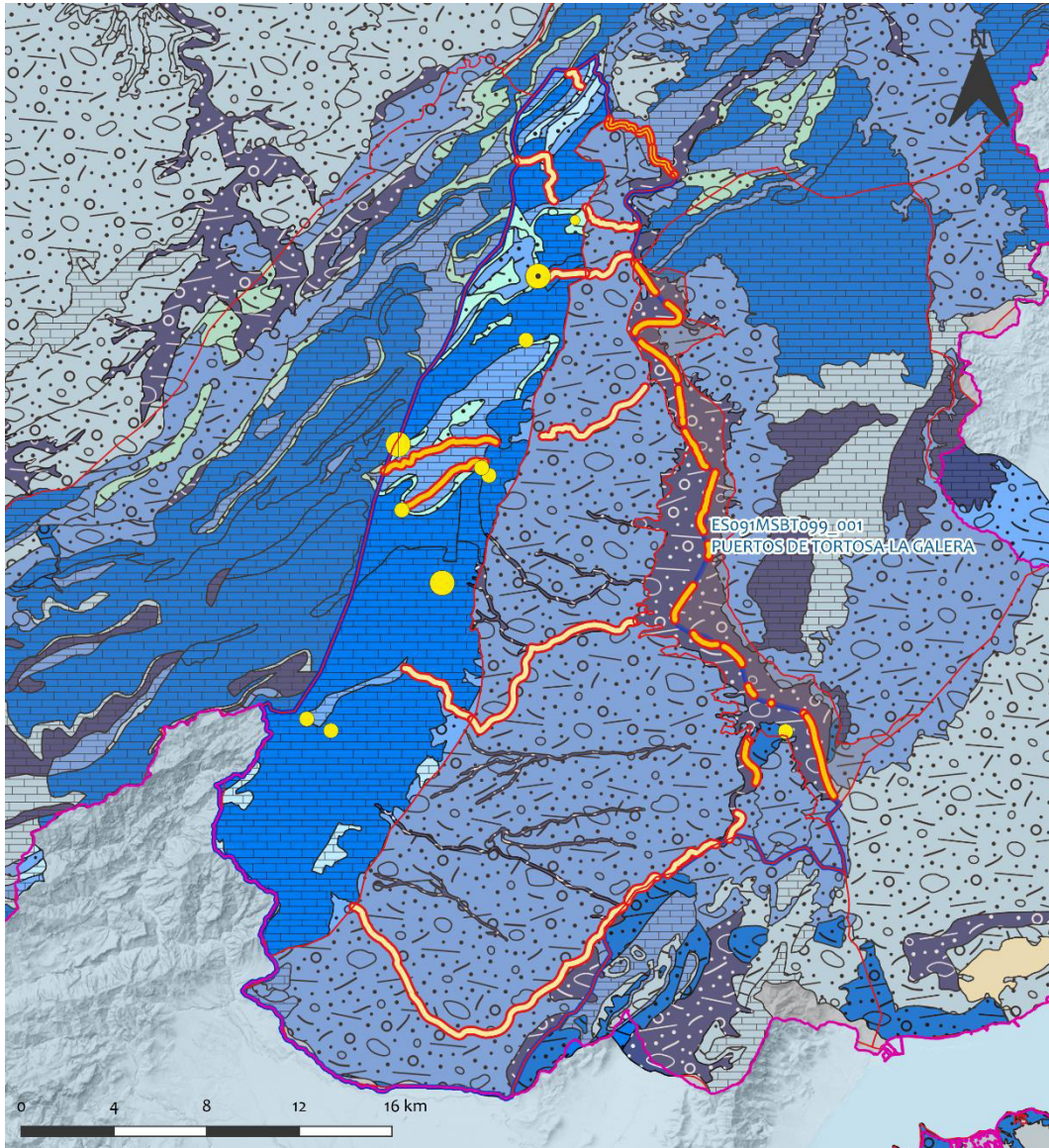
## 5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial
ES091MSBT099_001S00		Sin mspf asociada	Recarga difusa de cauce al recinto	091.099.001
ES091MSBT099_001S00		Sin mspf asociada	Descarga a manantial	091.099.002
ES091MSBT099_001S00		Sin mspf asociada	Recarga difusa de cauce al recinto	091.099.003
ES091MSBT099_001S00		Sin mspf asociada	Descarga a cauce	091.099.004
ES091MSBT099_001S00		Sin mspf asociada	Descarga a cauce	091.099.005
ES091MSBT099_001S00		Sin mspf asociada	Recarga difusa de cauce al recinto	091.099.006
ES091MSBT099_001S00	ES091MSPF178	Río Canaletes desde su nacimiento hasta el río Ebro	Recarga difusa de cauce al recinto	091.099.007

## 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	Rango (hm <sup>3</sup> /año)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
ES091MSBT099_001S00	091.099.001					30	-0,051
ES091MSBT099_001S00	091.099.002	130	0,0041	2,68	0,072 -11,63	45	
ES091MSBT099_001S00	091.099.003					25	-0,34
ES091MSBT099_001S00	091.099.004	190				35	0,02
ES091MSBT099_001S00	091.099.005	195				20	0,0076
ES091MSBT099_001S00	091.099.006					30	-0,034
ES091MSBT099_001S00	091.099.007					15	-0,21
ES091MSBT099_001S01	091.102.007	9	0,00014	11,6		100	

Relación río/acuífero ES091MSBT099\_001



LEYENDA

 MSBT	<b>Manantiales</b>	<b>Relación Río-Acuífero</b>
 Recintos Hidrogeológicos	 < 1 l/s	 Río ganador con conexión difusa
	 1 - 10 l/s	 Río perdedor con conexión difusa
	 15 - 25 l/s	 Drenaje puntual (manantial o grupo de manantiales)
	 25 - 50 l/s	
	 50 - 100 l/s	
	 100 - 250 l/s	

## 6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

### 6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

#### 6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

Ver anexo 1

#### 6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

#### 6.1.3 MAPA DE EDAS



6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

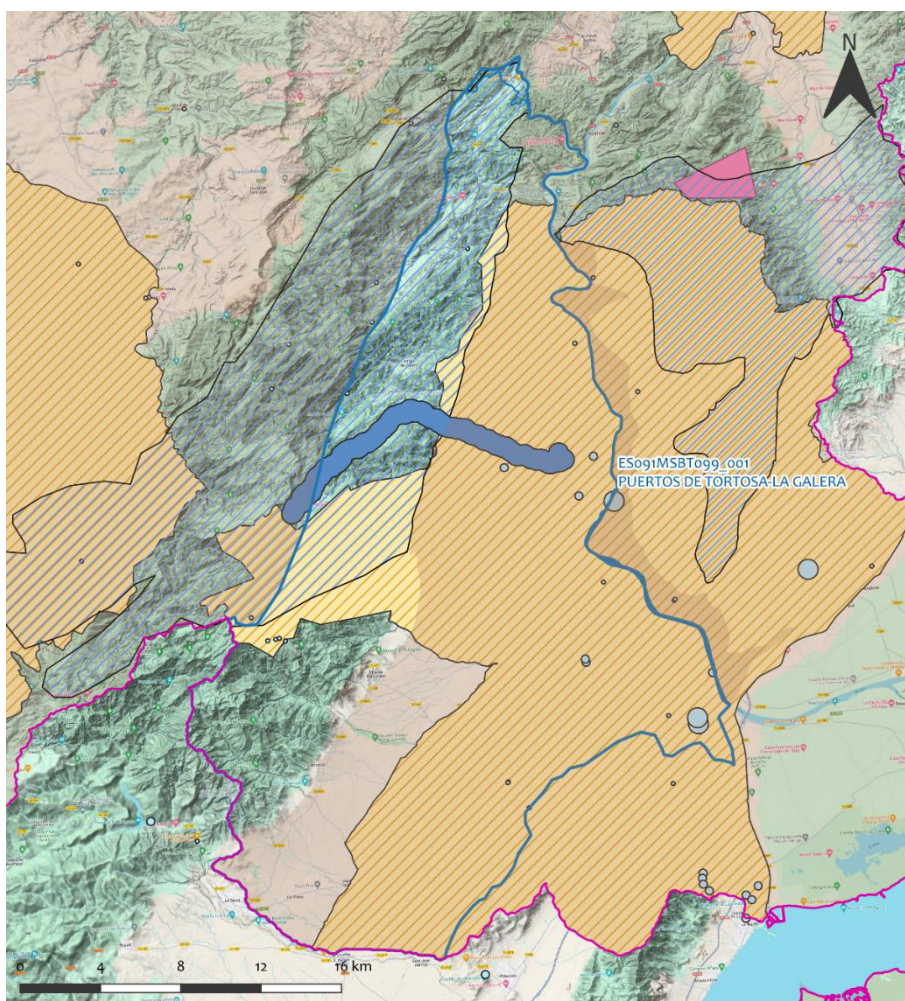
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km <sup>2</sup> )	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	23	x		3,302	0,56%
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	1		x	15,73	2,65%
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	2		x	120,46	20,26%
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	1		x	367,77	61,87%
Perímetros de protección de aguas minerales y termales	0				

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)
- Zonas de Salvaguarda
- Zonas futura captación de agua de consumo
- Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario
- 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	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RN)	

#### 7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego			
Otras entradas		Otras salidas	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RA)	

### 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)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	

#### 7.2.2 3º Ciclo de Planificación ( 2022 )

Recursos renovables (RR) PH2022(hm <sup>3</sup> /año)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2022 [IE= ExTot / RD]	

“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



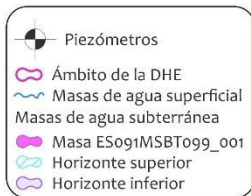
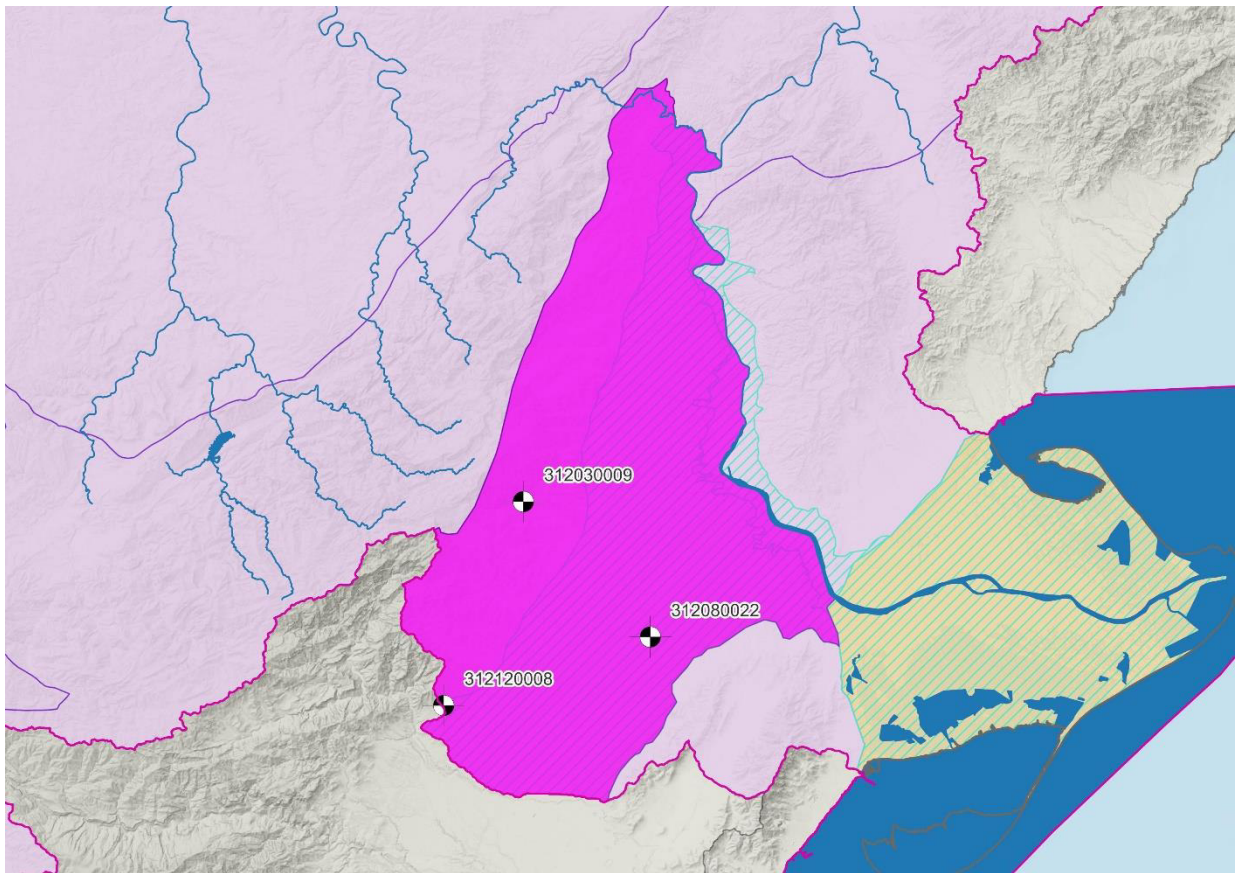
## 8.- PIEZOMETRÍA

### 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
312030009	Piezometría	783.099	4.519.233	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	14/04/2011			253	302			
312080022	Piezometría	791.002	4.510.802	Cretácico superior - Calizas y dolomías				210	156			
312120008	Piezometría	778.142	4.506.532	Barremiense-Aptiense - Calizas				472	485			

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

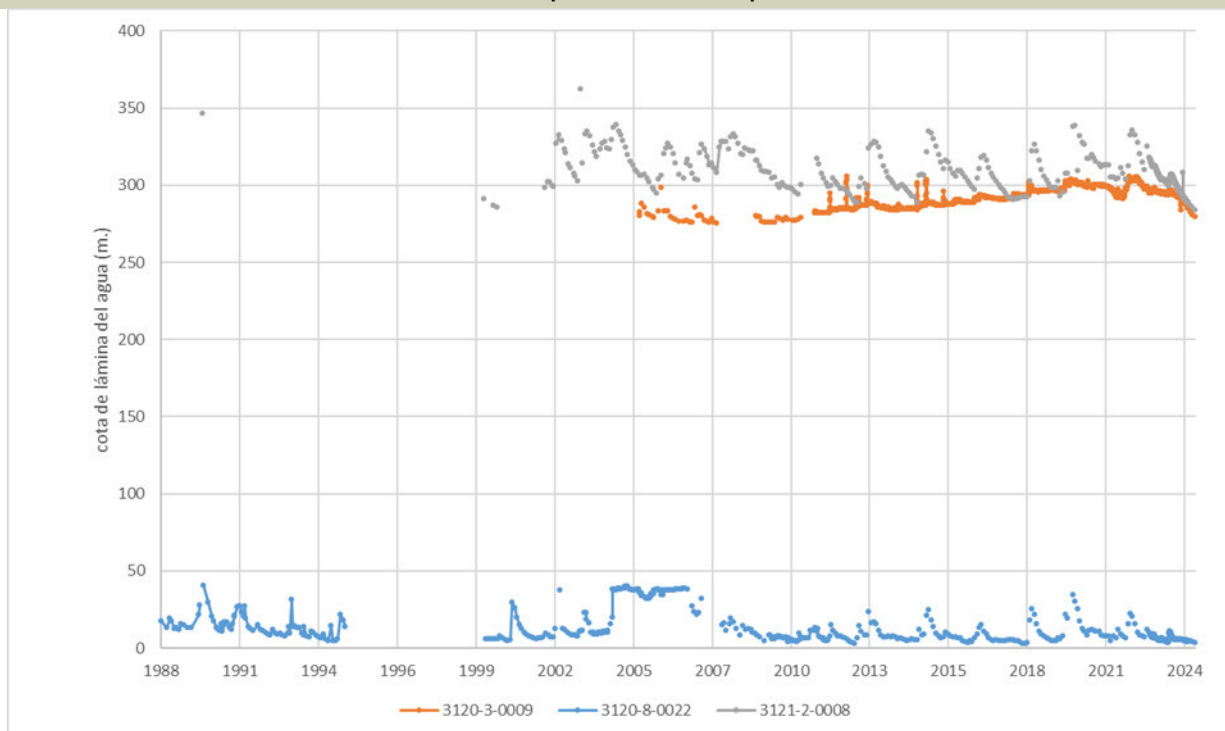
Localización de puntos de control



### 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 Puertos de Tortosa- La Galera posee 3 puntos de control. Uno de ellos (IPA\_312030009) en la formación permeable del SupraKeuper-Lías. El nivel piezométrico comienza a medirse de forma continuada desde 2005 con una cota promedio de 288,9 m.s.m y rango de variación de 30,2 m entre máximos y mínimos. Se observa un ascenso del NP desde el año 2010 y oscilaciones estacionales de invierno y estiaje. La tasa de variación es de 1,26 m/año indicativo de que el grado de carstificación es importante.

La parte de la MSBT de La Galera tiene dos puntos de control, uno de ellos es de tipo mixto, controla los dos horizontes correspondientes al superior MSBT Plana de La Galera y el inferior a la MSBT Puertos de Tortosa- La Galera (IPA\_312080022) representado en representado en la gráfica. El otro punto de control (IPA\_312120008) se localiza en la formación permeable del Cretácico Inferior (Barreniense-Aptiense) y no tiene registro de mediciones de nivel piezométrico. El punto IPA\_312080022 tiene mediciones de NP desde 1987, con una ventana sin datos desde el año 1994 a 2002, y posteriormente la frecuencia de medición es más regular. El nivel piezométrico promedio se encuentra en cota 14,07 m.s.n.m. Se observa una amplia oscilación del NP entre máximos y mínimos con un valor de 38,0 m y una oscilación estacional e interanual, con máximos en 35m.s.n.m entre 2003 y 2006.

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

Código punto	Año inicio	Año fin	Número de datos (m.s.n.m.)	NP Máx. (m.s.n.m.)	NP Mín.. (m.s.n.m.)	NP Med. (m.s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
312030009	2005	2024	4705	26,88	-3,42		30,3		Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	
312080022	1988	2024	905	153,7	115,66		38,04		Cretácico superior - Calizas y dolomías	
312120008	1990	2024	755	199,34	122,68		76,66		Barreniense-Aptiense - Calizas	

### 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

### 8.4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS TENDENCIAS DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS/CAUDALES

**9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA**
**9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO**

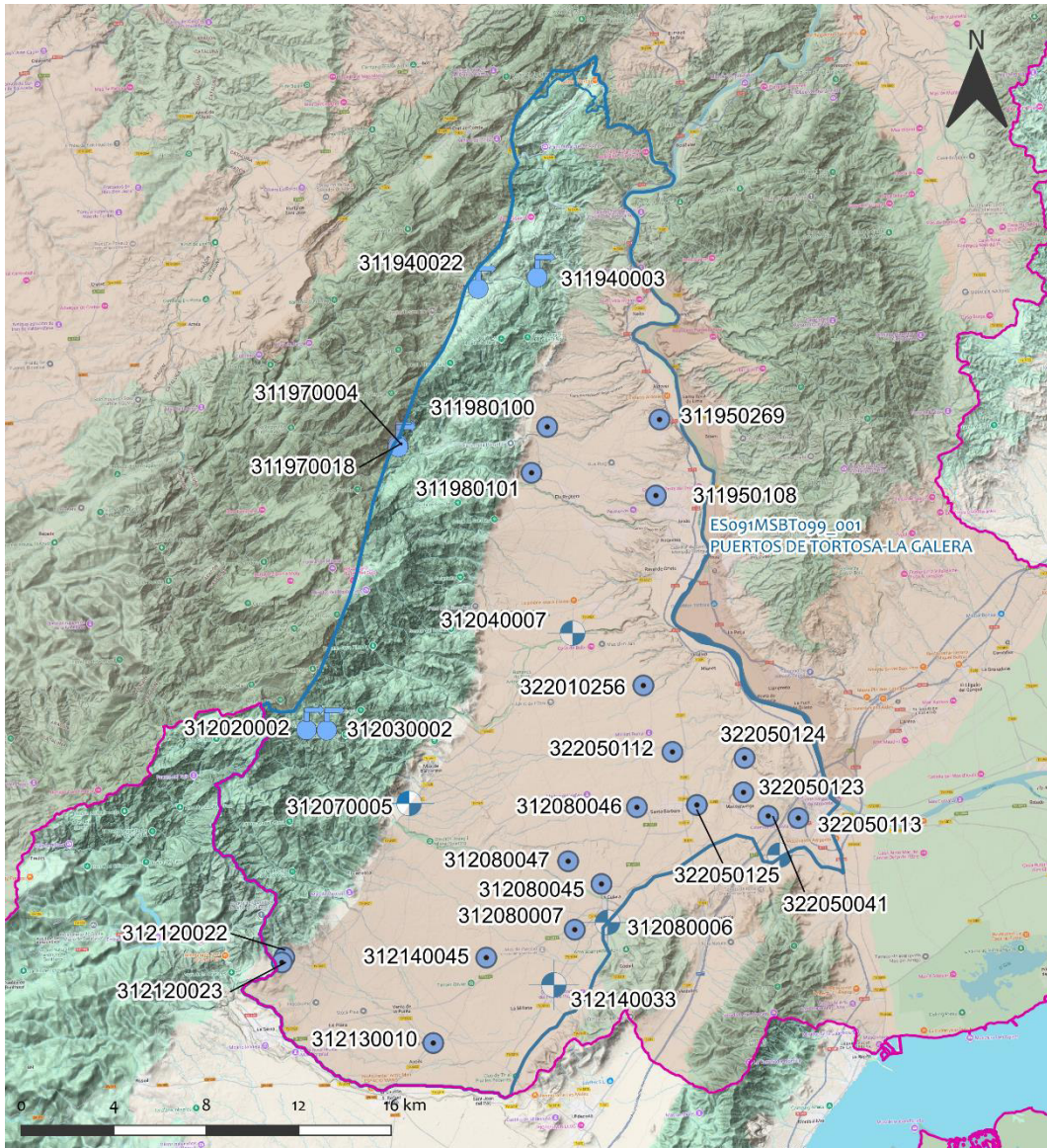
Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m.s.n.m.)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
311940003	MANANTIAL DE PAULS, LES FONTS	789.506	4.536.031	121		MANANTIAL	Ac.Suprakeuper - Lías	08/10/2003
311940022	FONT DEL TOLL	786.948	4.535.537	208		MANANTIAL		22/03/2012
311970004	FONT ULLAL (CCAA: 43008-0010)	783.475	4.528.783	434		MANANTIAL		21/03/2012
311970018	FONT DE L'ULLAL D'EN ROGELIO, 43008-0011	783.485	4.528.684	426		MANANTIAL		09/10/2017
312020002	CAPTACIÓN 5: FUENTE SENDROSA	779.519	4.516.436	557		MANANTIAL		26/11/2007
312030002	CAPTACIÓN 3: FONT DEL BOIX	780.395	4.516.417	497		MANANTIAL		22/05/2007
312070005	QLSub - Pozo Granja - Cami De La Vall	783.961	4.513.253	362	250	SONDEO	Ac. Cretácico (Albiense- Cenomaniense)	26/08/2011
311980100	POU CR TEREOLLES	789.938	4.529.551	147		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	06/03/2015
311980101	43155-1007	789.259	4.527.562	160		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	16/06/1997
312040007	LES PERELLADES SGOP	791.034	4.520.621	86	140	SONDEO	Piezometros Mixto MSBT102/103	27/11/2012
312080006	RAMBLA LA GALERA (Po. 9; Pa. 40)	792.552	4.508.103	103	160	SONDEO	Ac.Cretácico Inf (Barremiense - Aptiense)	23/05/2007
312080007	PLANETES; ESPINALETS PO:6; PA:9. ARCIS GODALL-IV	791.128	4.507.787	130	166	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	21/11/2012
312080045	POU MARGARITA CABALLE CID. PLANA DE GALI	792.284	4.509.762	123	160	POZO	Ac.Cretácico Inf (Barremiense - Aptiense)	14/11/2012
312080046	POU PASTOR LLOMBART, JOSE HILARIO	793.817	4.513.082	97		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	14/11/2012
312080047	Solan, 43063-0006	790.842	4.510.746	158		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	10/06/1997
312120022	CABEROLES. (CCAA: 43044-0001)	778.562	4.506.577	464	85	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	27/07/2011
312120023	43044-0001	778.453	4.506.366	470		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	16/06/1997
312130010	QLSub - Sat Valentins	785.006	4.502.876	210	405	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	23/08/2011
312140033	BARRAQUERAS	790.224	4.505.393	137	150	SONDEO	Piezometros Mixto MSBT102/103	27/11/2012
312140045	POU CELIA TALLADA SANZ	787.301	4.506.574	202		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	21/11/2012
321950108	SAN BERNABE	794.640	4.526.582	44	67	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	29/11/2012
321950269	ILLES, POLÍGONO 7, PARCELA 77	794.795	4.529.870	53	66	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	29/11/2012
322010256	VINALLOP (CCAA: 43155-1005). CAP DE TERME 1	794.098	4.518.357	59	295	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	12/06/1997
322050010	CLUB SPORTIU AMPOSTA	799.997	4.511.015	48	90	SONDEO	Piezometros Mixto MSBT102/103	04/06/2002
322050041	POZO MUNICIPAL	799.499	4.512.707	88	185	POZO	Ac.Cretácico Inf (Barremiense - Aptiense)	22/05/2007
322050112	BCO. LLEDO (POU Nº3). ABASTECIMIENTO STA. BÁRBARA	795.355	4.515.482	60	400	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	23/05/2007
322050113	POU PINS	800.804	4.512.615	31		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	27/11/2007
322050123	POU CR CONTENÀ	798.429	4.513.732	29		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	14/11/2012
322050124	POU VALENTI GARCIA MARTI	798.476	4.515.217	20		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	14/11/2012
322050125	POU JOSEFINA PUIG CASES	796.415	4.513.183	60		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	12/11/2012

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	
311940003		X		X	X	
311940022		X				Regadíos y usos agrarios








Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	
311970004	X					Acuicultura
311970018	X				X	
311980100					X	
311980101	X				X	
312020002	X					Regadíos y usos agrarios
312030002			X			Regadíos y usos agrarios
312040007					X	
312070005	X				X	
312080006	X		X		X	
312080007					X	
312080045					X	Regadíos y usos agrarios
312080046		X			X	
312080047	X				X	
312120022	X					
312120023	X	X			X	
312130010	X				X	
312140033					X	
312140045					X	
321950108		X			X	Desconocido
321950269		X			X	Regadíos y usos agrarios
322010256	X					Regadíos y usos agrarios
322050010					X	
322050041	X		X		X	Abastecimientos urbanos
322050112	X		X			
322050113			X		X	
322050123					X	
322050124		X			X	
322050125		X			X	

Mapa Red Control



LEYENDA

- |  |   |
|--|---|
|  MSBT             | Tipo de captación   |
|  Red hidrográfica |  MANANTIAL |
|  |  POZO      |
|  |  SONDEO    |

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
311940003	Calizas, dolomías y margas	Sulfatada cálcica
312020002	Calizas, dolomías y margas	Sulfatada cálcica
312030002		Bicarbonatada cálcica
312080006	Calizas y margas	Bicarbonatada cálcica
322050041	Calizas y margas	Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

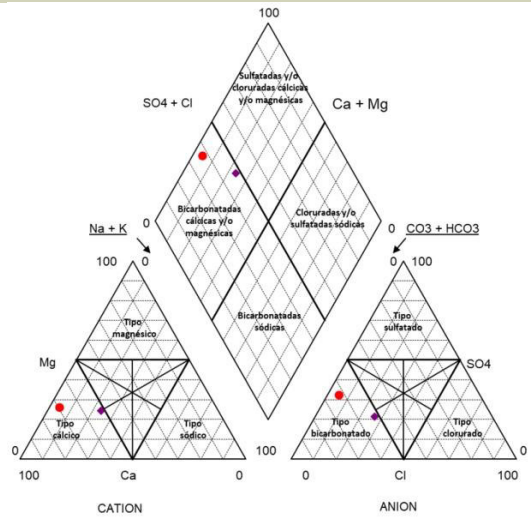
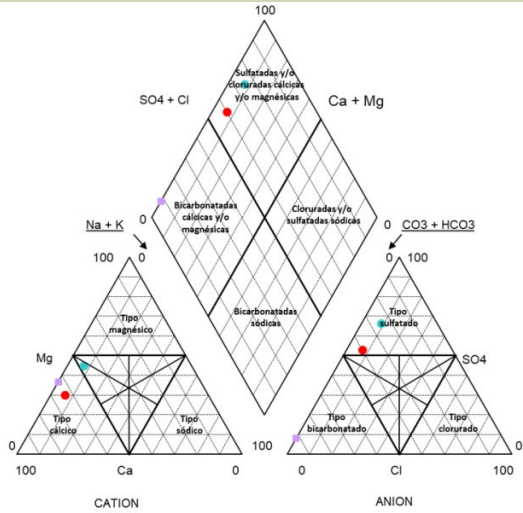


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 180760003

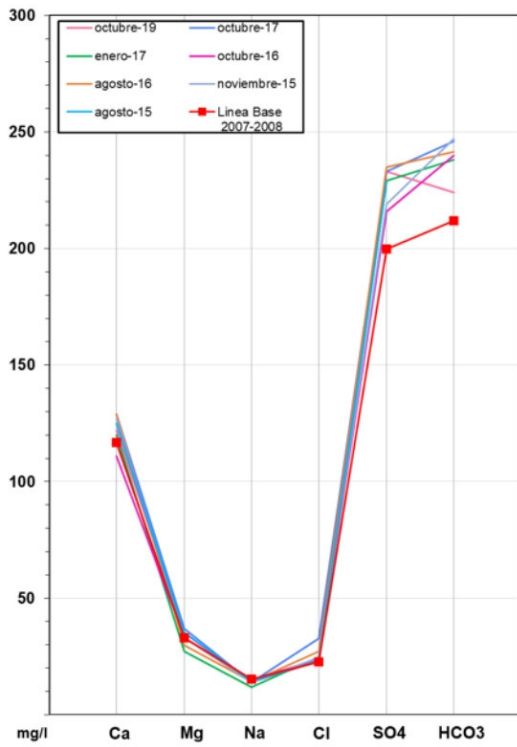


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 312020002

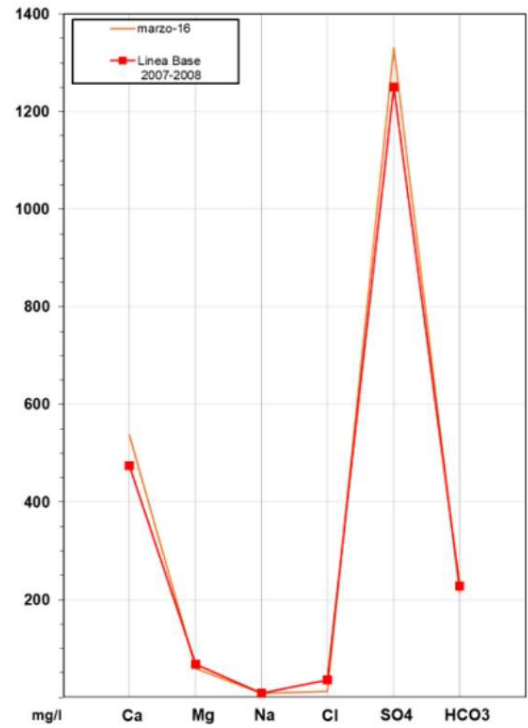


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 312030002

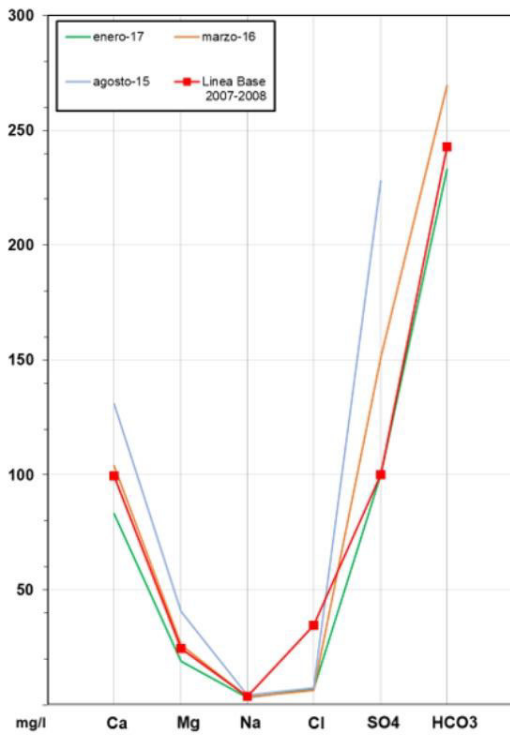


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 312080006

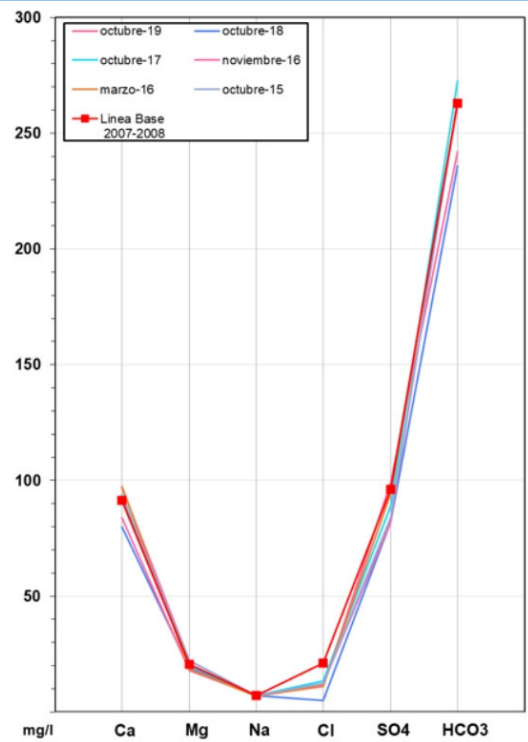
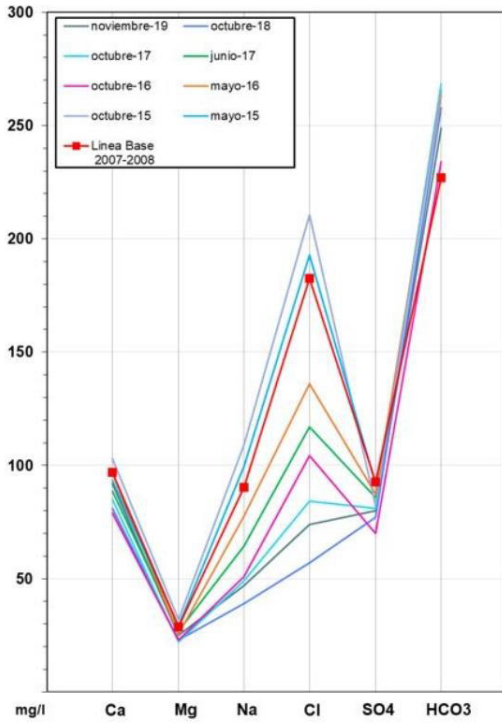


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 322050041



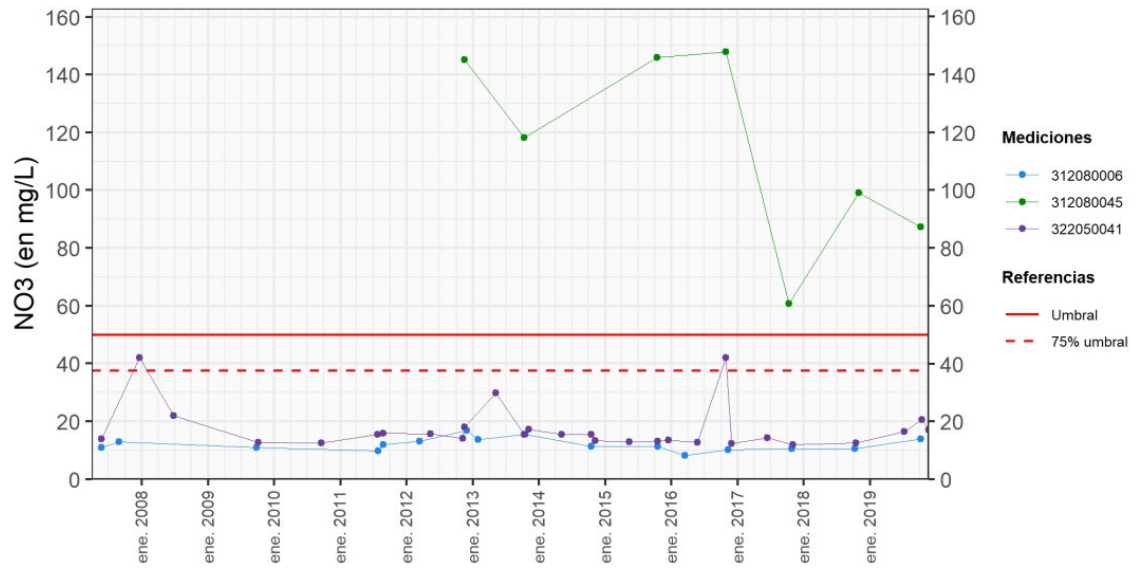
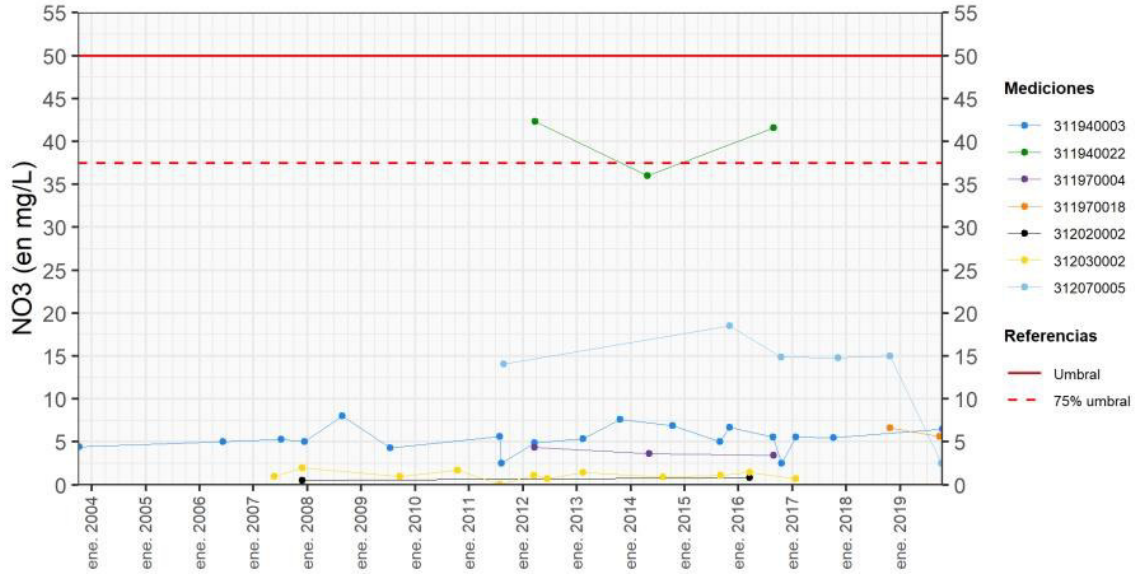


9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

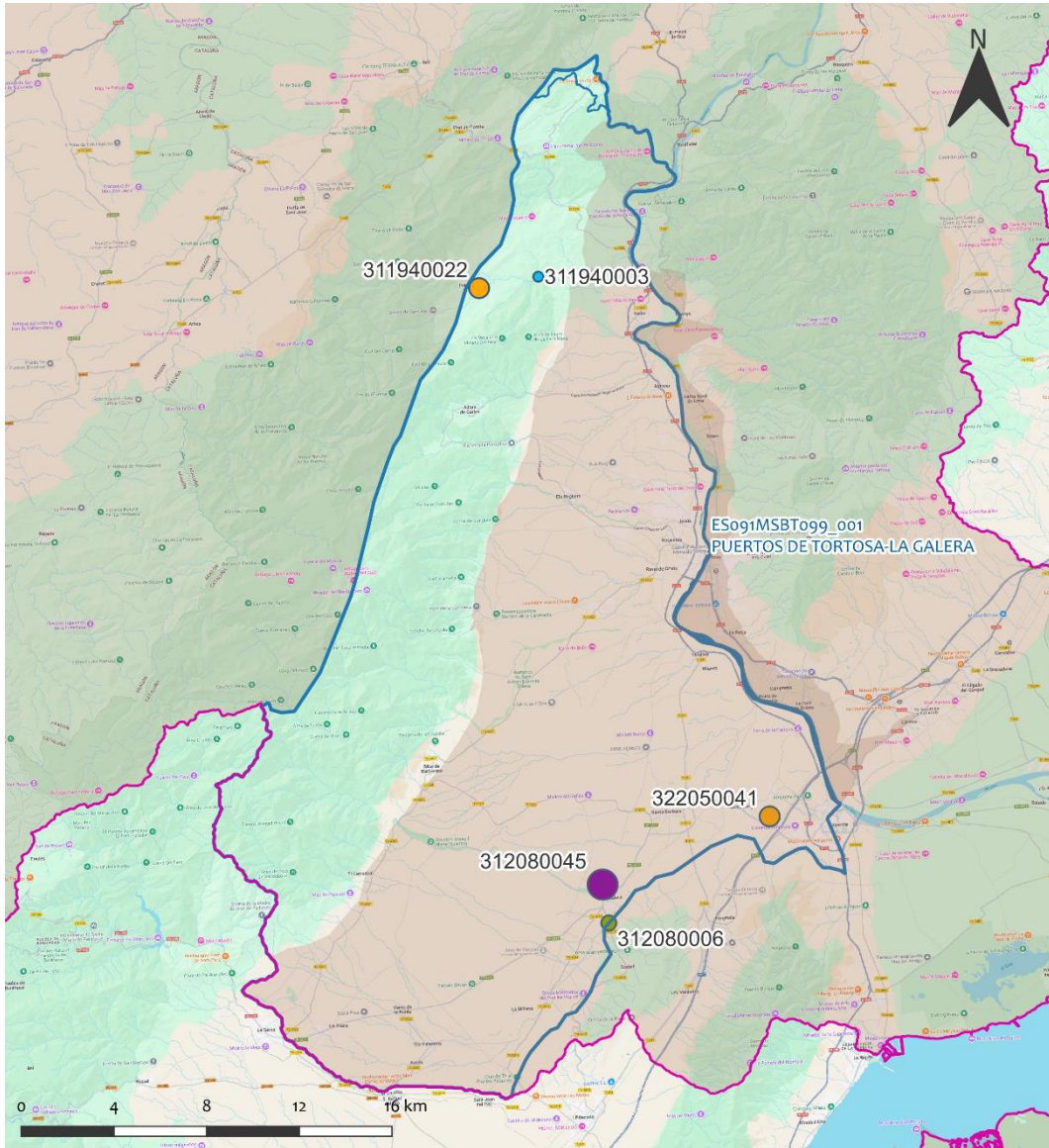
Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L				50,00

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	








Mapa de distribución actual



LEYENDA

 MSBT  
 Red hidrográfica

NITRATOS (mg/l 2019)

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

Norma de Calidad : 50 mg/l

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

**EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**

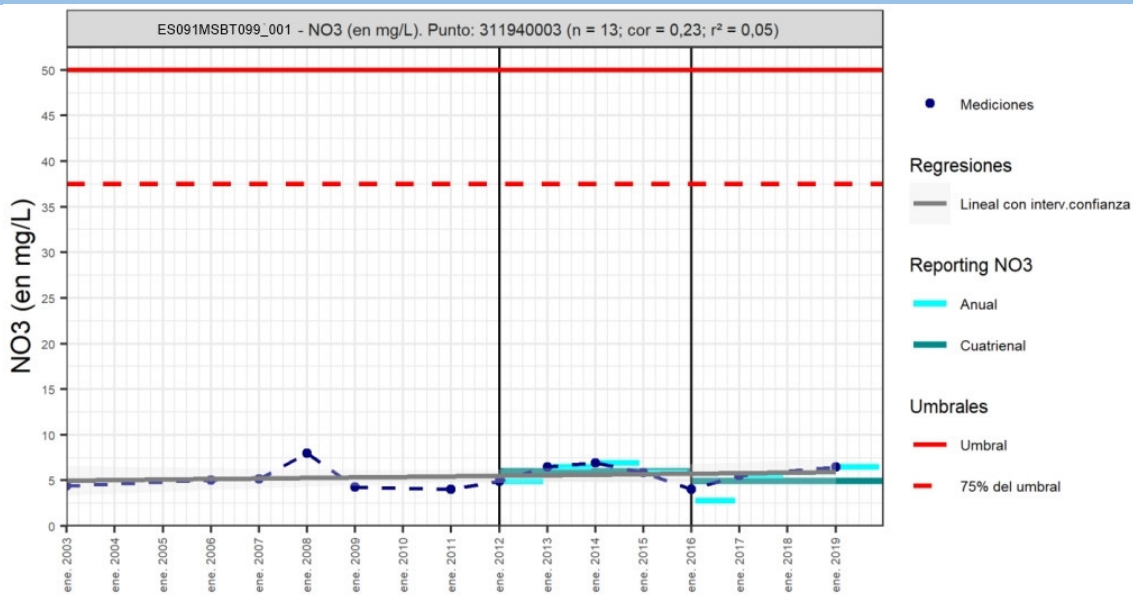
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. Se ha seleccionado un punto (IPA\_311940003) que cumple con la serie histórica (mínimo 8 datos anuales) y continuidad temporal para evaluar la tendencia por método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Otro punto seleccionado para el análisis cuatrienal ha sido IPA\_311940022, por sus concentraciones más elevadas próximas a 50 mg/L. Se han seleccionado dos puntos (IPA\_312080006, IPA\_322050041) 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. Otro punto (IPA\_312080045) ha sido seleccionado para el análisis cuatrienal, no cumple para realizar el análisis estadístico, pero sí puede ser de interés en el análisis de tendencia entre tercer (2012-2015) y cuarto cuatrienio (2016-2019).

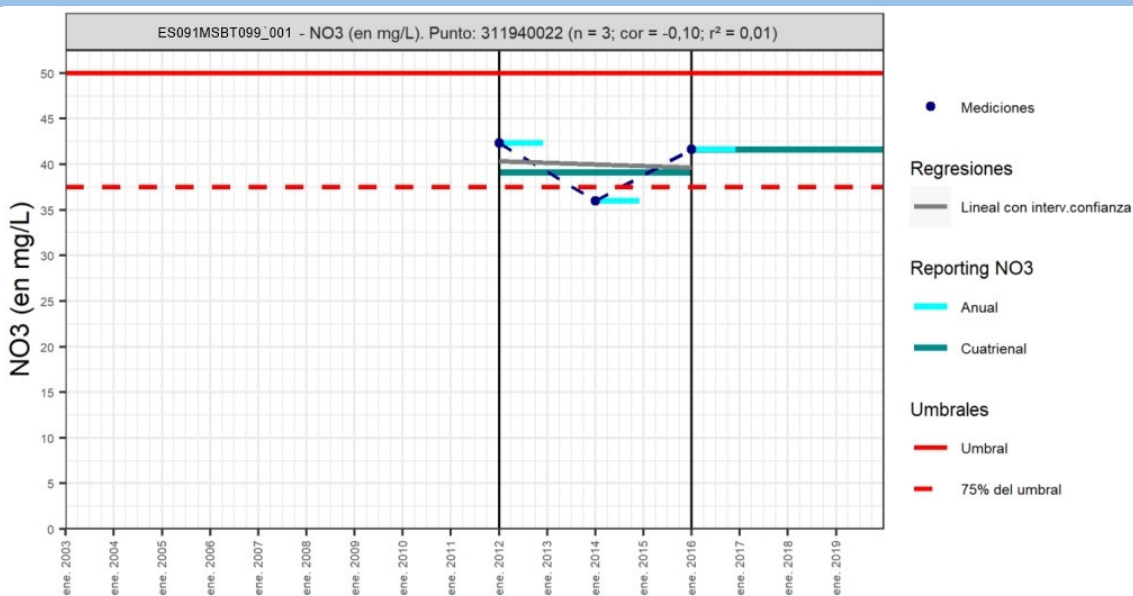
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Código Punto 31194003

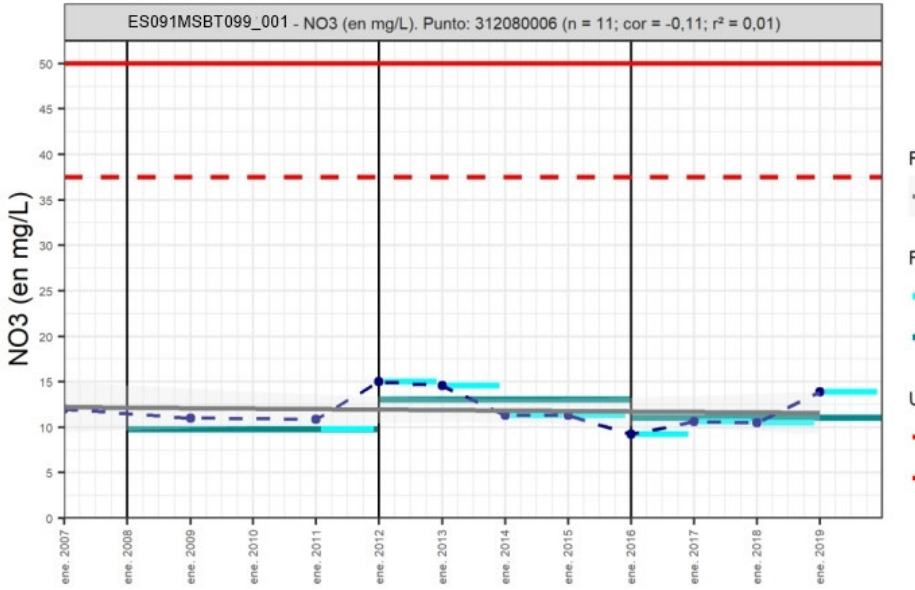


Código Punto 311940022

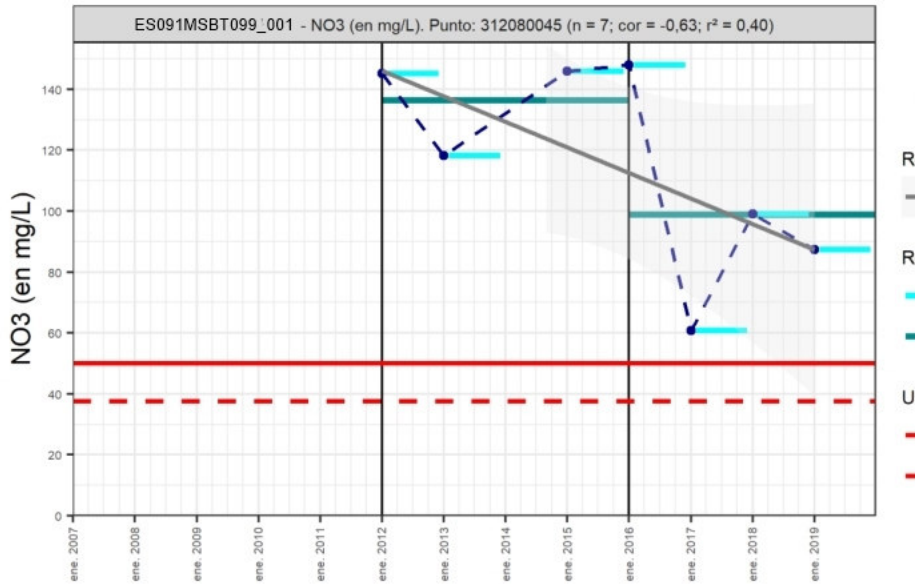




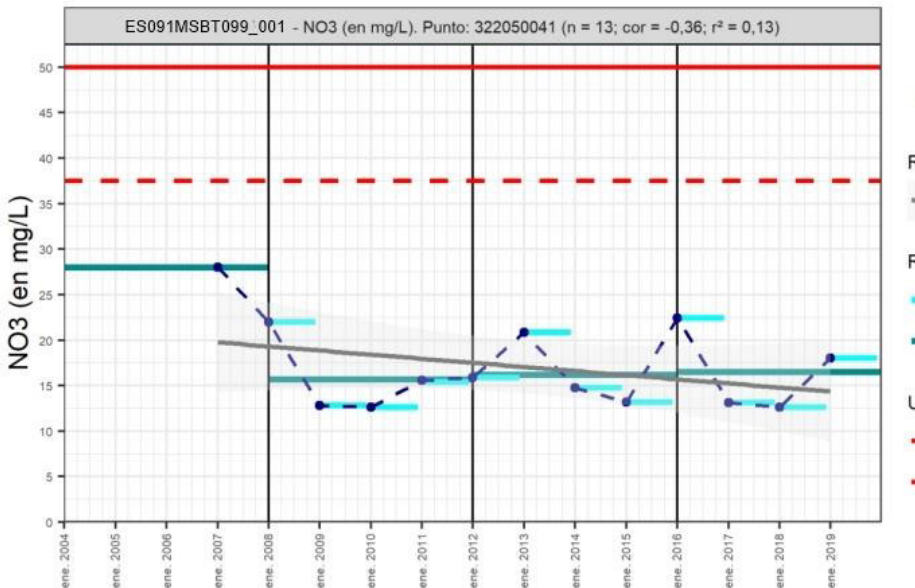
Código Punto 312080006



Código Punto 312080045



Código Punto 322050041



## Análisis de tendencias

El análisis de tendencia en la concentración de nitrato se ha realizado en tres puntos seleccionados de la red control, mediante el método de regresión simple y el estadístico avanzando de Mann-Kendall. En el punto IPA\_311940003, la serie histórica de medición (mínimo de 8 datos anuales) se inicia en 2003, y de forma más continuada en el tiempo. En el resto de puntos (IPA\_312080006, IPA\_322050041), la frecuencia de muestreo ha sido irregular, pero a partir de 2007, la concentración de nitrato en la MSBT se mide de forma continua. Todos los puntos cumplen el mínimo de datos anuales necesarios (8) y el máximo (15). 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 ( $R^2 > 0,5$ ), creciente o decreciente, debido a la heterogeneidad de los datos. El análisis estadístico realizado sobre la serie histórica (min 8 y max.15 datos anuales) no permite identificar tendencias significativas crecientes o decrecientes, obteniéndose valores de  $GS < 90\%$  (tendencia dudosa). En el punto IPA\_311940003, el valor de la pendiente indica que la concentración en nitrato crece, aunque la concentración es muy baja, el valor máximo alcanzado en la serie histórica es de 8 mg/L. En los puntos IPA\_312080006 y IPA\_322050041, el valor negativo de la pendiente de Sen indica que la concentración decrece. Respecto al análisis de los resultados cuatrienales, se observan diferentes patrones: 2012-2016 y 2016-2019 en IPA\_311940003: Las variaciones son poco significativas, el aumento o disminución de la concentración varía en el rango entre 1,1 a 2,5 mg/L. La presencia de nitrato en el punto IPA\_311940003 es muy similar al tercer cuatrienio, disminuyendo 1 mg/L 2012-2016 y 2016-2019 en IPA\_311940022: La concentración aumenta en 2,5 mg/L alcanzando un valor promedio en el cuarto cuatrienio (2016-2019) de 41,6 mg/L 2012-2015 y 2016-2019 en IPA\_12080006 y IPA\_312080045: La concentración de nitrato disminuye en 2 y 37,6 mg/L respectivamente. En el punto IPA\_312080045, el valor máximo en el último cuatrienio es de 98,8 mg/L, mientras que en los otros dos puntos la concentración de nitrato no supera los 50 mg/L (Norma Calidad).

Resultado del análisis de tendencias						Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ )					
Código Punto	Unidad	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./V.Umbral
311940003	mg/L	Histórica	2003	2019	Anual	14	13	4	8	6,1	37,5
311940022	mg/L	Histórica	2012	2016	Anual	3					
312080006	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	12	9	9,2	15	12	37,5
312080045	mg/L	Histórica	2012	2019	Anual	7					
322050041	mg/L	Histórica	2007	2019	Anual	14	13	12,6	28	26	

## Resultados del análisis de tendencias

## Método estadístico

Código Punto	Regresión Lineal Simple				Test de Mann-Kendall			
	R2	Tendencia	NCF cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa	
311940003	0,05	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	0,50	49,78	MEDIO	
311940022								
312080006	0,01	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	0,29	70,55	MEDIO	
312080045								
322050041	0,13	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	0,39	60,78	MEDIO	

 Resultados del análisis de tendencias Informe Cuatrienal: Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) en mg/L

Código Punto	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./V.Umbral	3º	4º	$(\Delta)$ Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
										Cuatrienio (2012-2015)	Cuatrienio (2016-2019)		
311940003	Histórica	2012	2019	Cuatrienal	2	4,94	6,030		37,5	6,03	4,94	-1,09	Descendente
311940022	Histórica	2012	2019	Cuatrienal	2	39,15	41,600		37,5	39,15	41,60	2,45	Ascendente
312080006	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	9,80	13,038	12	37,5	13,04	11,06	-1,98	Descendente
312080045	Histórica	2012	2019	Cuatrienal	2	98,8	136,433		37,5	136,43	98,80	-37,63	Descendente
322050041	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	15,70	28,000	26	37,5	16,18	16,54	0,36	Ascendente



## 10.- CONCLUSIONES

La MSBT Puertos de Tortosa-La Galera, se ubica en la zona suoriental de la Demarcación Hidrográfica del Ebro, y limita por su borde suroeste con la Demarcación Hidrográfica del Júcar. Tiene una superficie de 594,45 km<sup>2</sup> y se integra dentro del Dominio Hidrogeológico Maestrazgo-Catalánides. Toda su extensión se encuentra dentro de la provincia de Tarragona (C.C.A.A de Cataluña), y las poblaciones más importantes dentro de sus límites son Tortosa, Roquetes y La Sénia.

La MSBT Puertos de Tortosa se encuentra en la zona suoriental de la Cuenca del Ebro, corresponde a la rama NE de la Cordillera Ibérica en transición hacia la Cordillera Prelitoral catalana, y pertenece al Dominio Hidrogeológico Maestrazgo Catalánides.

La masa de agua subterránea se sitúa en el denominado Baix Ebre, entre las provincias de Tarragona, Castellón y Teruel. Formada por una alineación montañosa SO-NE que incluye los Puertos de Beceite-Tortosa, las Sierras de l'Espina, Pàndols, Cavalls y del Tormo. Geológicamente está configurada por un conjunto de escamas cabalgantes hacia el Noroeste formadas por materiales del Triásico, Jurásico y Cretácico inferior. El Cretácico superior está reducido a pequeños afloramientos. Adosados al borde norte de esta alineación montañosa, los conglomerados masivos del Oligoceno definen su contacto con la Depresión Central.

Hacia el Norte, su límite se establece en el contacto con los materiales Oligocenos de la depresión terciaria del Ebro. Hacia el Sur, los materiales calcáreos mesozoicos se fosilizan bajo los piedemontes de la Plana de La Galera (ES091MSBT102). En esta zona el límite se define según la propia extensión de los afloramientos mesozoicos.

Su geometría está definida por una compleja tectónica de pliegues y escamas de cabalgamiento de orientación NE-SO y de vergencia norte. El despegue de los planos de cabalgamiento se realiza fundamentalmente en los materiales arcillosos del Muschelkalk medio. Esto hace que el Muschelkalk inferior se localice a gran profundidad bajo el plano de despegue basal, y sólo se reconocen pequeños afloramientos en el núcleo del anticlinal de Paüls, en la zona septentrional.

El espesor de este acuífero está muy condicionado por repeticiones tectónicas que multiplican la potencia de la serie mesozoica. En la zona más meridional, la potencia de la serie mesozoica alcanza valores máximos del orden de los 1.700 m.

Hacia el Norte, el sustrato se eleva reduciéndose el espesor de la cobertera mesozoica y provocando el afloramiento de niveles estratigráficamente inferiores. En este sector, el espesor del acuífero no suele superar 500 m. Los materiales mesozoicos de forma sintética son los siguientes:

- Triásico: facies germánicas. Conglomerados y areniscas en la base. Dolomía, arcillas con yesos, calizas dolomíticas y margas hacia el techo. Corresponden a las formaciones carbonatadas del Muschelkalk (inferior y superior) y el término medio del Muschelkalk que corresponde a un paquete de arcillas, margas y yesos. En la base las facies conglomeráticas del Buntsandstein y en el techo las arcillas y yesos de la Fm. Keuper.
- Jurásico Inferior: fundamentalmente calizo-dolomítico con facies que van desde aguas profundas a someras. Se corresponden con el Lias inferior (Grupo Renales) integrado por las Fms. Dolomías tableadas de Imón, Carniolas de Cortes de Tajuña y Dolomías de Cuevas Labradas.
- Cretácico Superior: calizo y margoso en la base. Arenoso, calizo y dolomítico hacia los tramos superiores.

En la MSBT hay una marcada red de barrancos que drenan las montañas de los Ports y discurren hacia la Plana de La Galera. Los cursos principales son los del río Canaletas y barrancos de Xalamera, Fuentes, Cunca, Cervera, Lloret y Valdebous.

En la MSBT Puertos de Tortosa se identifica dos límites abiertos con flujo de salida hacia las MSBT Plana de La Galera (ES091MSBT102) y MSBT Mesozoico de la Galera (ES091MSBT103). Estas dos MSBT se encuentran superpuestas como Horizonte Superior, la MSBT Plana de La Galera, y Horizonte inferior, la MSBT Mesozoico de la Galera. El límite noreste-suroeste coincide con la MSBT Puertos de Beceite (ES091MSBT096), que se localiza en la vertiente norte de los puertos de Tortosa donde se establece una divisoria hidrogeológica (umbral piezométrico), aunque posiblemente pueda haber transferencia de flujo a través de algunos niveles profundos. El límite suroeste coincide con el cauce del río Senia en el que se produce descarga de flujo subterráneo y coincide con la divisoria hidrográfica con la MSBT La Tenalla (ES080MSBT120) perteneciente a la Demarcación Hidrográfica del Júcar.

En la MSBT se identifican diferentes acuíferos de tipo dolomítico-calcáreo que abarcan desde el Triásico, Jurásico y Cretácico, con una potencia media de 1.100 m. Existen niveles margosos de baja permeabilidad intercalados, especialmente en las series del Triásico y del Dogger (Jurásico). La intensa fracturación tectónica pone en contacto diferentes niveles permeables (FGP), de forma que se considera al conjunto como un único acuífero cárstico (Ac. Mesozoico) de elevada heterogeneidad. Pudiendo identificarse acuíferos colgados con de funcionamiento temporal. La carstificación tiene un desarrollo muy diferente en función de su localización en la serie estratigráfica y de su posición con respecto a los flujos regionales.

Sus características fundamentales son las de un acuífero cárstico, permeable por fracturación y carstificación, con una elevada heterogeneidad y anisotropía determinada por las variaciones litológicas de la serie. Los niveles más permeables corresponden con el Muschelkalk, Lías y la serie del Malm – Neocomiense.

Los depósitos terciarios y cuaternarios tienen una presencia testimonial y apenas tienen importancia hidrogeológica.

Debido a la escasa explotación de este acuífero apenas se dispone de puntos de información acerca de parámetros hidráulicos. Los datos que a continuación se indican proceden de valoraciones a partir de ensayos de bombeo, descensos específicos y del análisis de hidrogramas de algunos barrancos que drenan el acuífero (CHE, 1991).

En los niveles del Muschelkalk inferior sólo se dispone de datos en un antiguo sondeo, actualmente desaparecido, situado en Alfara de Carles, donde se cita un valor máximo de caudal específico de 0,4 l/s/m (lo que equivaldría a una transmisividad del orden de 40 m<sup>2</sup>/día).

Para el Muschelkalk superior y el Jurásico Lías, en ausencia de datos en pozos, se ha estimado a partir del análisis del hidrograma en el barranco de Cervera. Así para el primero se estima una transmisividad entre 180 y 500 m<sup>2</sup>/día y una porosidad eficaz del orden del 15%. En el caso del Lías, se estima una transmisividad del orden de 3.500 m<sup>2</sup>/día, con una porosidad eficaz del 30%. Aunque esta transmisividad ligada al grado de carstificación puede ser varios ordenes menor, con un valor de 8,7 m<sup>2</sup>/día obtenido en el ensayo de bombeo del piezómetro de control Barranco de Lloret (09.821.11).

En la serie del Malm, se dispone de un ensayo de bombeo realizado por el S.G.O.P. junto al embalse de Ulldecona que arroja valores de transmisividad de 700 – 1.000 m<sup>2</sup>/día, y un coeficiente de almacenamiento de 2,3 - 3,3. No obstante, hay que tener en cuenta en este caso que la presencia de la barrera positiva que supone el embalse implica probablemente una sobreestimación con respecto a los valores regionales.

El funcionamiento hidrogeológico general del macizo mesozoico responde a la recarga que se produce por la infiltración directa del agua de lluvia, y la descarga, mayoritariamente, por transferencia profunda hacia el acuífero detrítico de La Plana de la Galera situados en el borde suroriental. La karstificación de los materiales mesozoicos que continúan en profundidad hacia la Plana de La Galera, permite la existencia de flujo subterráneo perpendicular a las estructuras tectónicas desde los Puertos a la Plana de La Galera.

Otras descargas relevantes suceden hacia el río Ebro en el sector septentrional y hacia la depresión terciaria del Ebro en la zona occidental de los Puertos de Tortosa. La complejidad geométrica del acuífero determina la existencia de otros flujos de carácter local debido a la interposición de barreras de baja permeabilidad. Estas obedecen fundamentalmente a los afloramientos triásicos que tapizan los planos de cabalgamiento y provocan la presencia de niveles permeables colgados respecto al flujo regional. Se justifica así la presencia de manantiales como el de Pauils, entre los más relevantes, que originan torrentes que terminan por infiltrarse una vez que entran en la MSBT de la Plana de la Galera (ES091MSBT102).

En la MSBT se ha identificado un único recinto hidrogeológico (ES091MSBT099S00) denominado Puertos de Tortosa que drena principalmente a los cauces del río Ciurana y Montsant, los cuales cíclicamente pueden recargar el recinto hidrogeológico y que a su vez transfieren (descarga lateral) flujo subterráneo a la MSBT Plana de la Galera y Mesozoico de la Galera, ambas masas están superpuestas e identificadas como Horizonte superior e inferior respectivamente. La descarga superficial se realiza hacia los barrancos de Cervera y Cunca y el recinto hidrogeológico recibe aportes desde el río Canaleta y de manantiales que descargan en los barrancos de Xalamera, Pauls y Lloret.

En el tercer ciclo de planificación hidrológica se establecieron, para la MSBT Puertos de Tortosa, unos recursos disponibles de 11,15 hm<sup>3</sup>/año, sobre unos recursos renovables de 13,17 hm<sup>3</sup>/año. La salida de agua subterránea más importante se corresponde con las extracciones por bombeo que se estimaron en 0,11 hm<sup>3</sup>/año, lo que tiene como consecuencia que el índice de explotación de esta masa sea de 0,01.

La MSBT Puertos de Tortosa apenas es explotada por lo que la red de control cuantitativo se limita a un único punto de control (IPA\_312030009) en la formación permeable del SupraKeuper-Lias. El nivel piezométrico comienza a medirse de forma continuada desde 2005 con una cota promedio de 288,9 m s.n.m y rango de variación de 30,2 m entre máximos y mínimos. Se observa un ascenso del NP desde el año 2010 y oscilaciones estacionales de invierno y estiaje. La tasa de variación es de 1,26 m/año indicativo de que el grado de carstificación es importante.

La red de control del estado químico de la MSBT tiene 7 puntos de control distribuidos en los diferentes niveles calcáreos del Triásico, Jurásico y Cretácico. El tipo de punto de control corresponde a 6 manantiales y 1 sondeo.

Las características generales fisicoquímicas de la MSBT corresponden a un agua ligeramente ácida a básica, con un pH entre 6,4 y 8,6. Los valores de conductividad eléctrica varían entre 297 y 3.474 µS/cm, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 809 µS/cm, se consideran aguas naturales poco mineralizadas y dulces (< 2000 µS/cm Custodio y Llamas, 1983). La dureza del agua expresada en mg/L CaCO<sub>3</sub> varía entre 212 a 1.240 mg/L y se clasifica por su dureza como agua dura a muy dura.

Las facies hidrogeoquímicas identificadas en la MSBT corresponden al tipo CaHCO<sub>3</sub> y CaSO<sub>4</sub>. La frecuencia de muestreo durante el periodo 2015-2019 fue irregular temporalmente, aunque sí se dispone de Línea Base 2007 2008 (Diagramas de columnas), no se observan variaciones interanuales destacables, solo indicar alta concentración en sulfato en el punto IPA\_312020002 (Manantial Fuente Sendrosa) que alcanza los 1.330 mg/L.

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 carga ganadera. La concentración de nitrato en la serie histórica varía en un rango entre 1 y 42 mg/L, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 10,3 mg/L para la MSBT y que no supera el valor de 50 mg/L establecido en la Norma de Calidad. La gráfica de evolución de nitrato, en la que se representa la red de control químico, muestra que todos los puntos tienen concentraciones por debajo de la NC y solo el punto IPA\_311940022 supera el Valor Umbral de 37,5 mg/L.

El análisis de tendencia en la concentración de nitrato se ha realizado en un punto seleccionado de la red control, mediante el método de regresión simple y el estadístico avanzando de Mann-Kendall. La serie histórica de medición (mínimo de 8 datos anuales) se inicia en 2003, y de forma más continuada en el tiempo en el punto IPA\_311940003, en el resto de puntos la frecuencia de muestreo ha sido irregular.

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), creciente o decreciente, debido a la heterogeneidad de los datos. El análisis estadístico realizado sobre la serie histórica (min.8 y max.15 datos anuales) no permite identificar tendencias significativas crecientes o decrecientes, obteniéndose valores de GS < 90% (tendencia dudosa). El

valor de la pendiente Sen indica que la concentración en nitrato crece en el punto seleccionado (IPA\_311940003), aunque la concentración es muy baja, el valor máximo alcanzado en la serie histórica es de 8 mg/L.

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, las variaciones son poco significativas, el aumento o disminución de la concentración varía en el rango entre 1,1 a 2,5 mg/L. La presencia de nitrato en el punto IPA\_311940003 es muy similar al tercer cuatrienio, disminuyendo 1 mg/L. En el punto IPA 311940022, la concentración aumenta en 2,5 mg/L alcanzando un valor promedio en el cuarto cuatrienio (2016-2019) de 41,6 mg/L.

## 11.- PLAN DE ACCIÓN

No se tiene suficiente información para elaborar un plan de Acción. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y se elaborará en futuros estudios específicos.

## 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 (2023). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Tercer ciclo de planificación: 2022 – 2027. 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 Vasco Cantábrico, Masa de agua subterránea 090.022 Sierra de Cantabria. 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, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.
- MITERD (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas.



# ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

## ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT099\_001 – PUERTOS DE TORTOSA – LA GALERA



# ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT099\_001 – PUERTOS DE TORTOSA – LA GALERA

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>311940003</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	18,60	7,60	931,00	9,70	0,51	472,80	207,00
Mín.	14,50	6,57	655,00	4,90	<LQ	408,10	169,00
P50	16,60	7,30	813,00	7,85	<LQ	435,30	201,00
N reg.	10	14	15	10	7	7	5
<b>Código Punto</b>	<b>311940022</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	16,60	7,40	1.248,00	8,50	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	15,80	7,20	1.234,00	6,90	<LQ	<LQ	<LQ
P50	16,20	7,30	1.241,00	7,70	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	3	2	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>311970004</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	14,40	7,80	404,00	10,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	13,60	7,60	375,00	7,40	<LQ	<LQ	<LQ
P50	14,00	7,70	389,50	8,70	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	3	2	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>311970018</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	24,30	<LQ	442,00	<LQ	<LQ	218,10	<LQ
Mín.	14,00	<LQ	370,00	<LQ	<LQ	193,10	<LQ
P50	19,20	<LQ	392,00	<LQ	<LQ	212,90	<LQ
N reg.	3	<LQ	3	<LQ	<LQ	3	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312020002</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	11,90	7,90	2.322,00	9,60	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	11,90	7,60	2.322,00	7,80	<LQ	<LQ	<LQ
P50	11,90	7,75	2.322,00	8,70	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	1	2	2	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312030002</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	20,10	7,80	1.174,00	10,80	0,56	<LQ	240,00
Mín.	10,60	7,10	492,00	7,00	<LQ	<LQ	229,00
P50	15,10	7,40	765,00	8,35	<LQ	<LQ	235,00
N reg.	10	10	9	12	8	<LQ	3
<b>Código Punto</b>	<b>312070005</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	20,30	9,18	829,00	<LQ	<LQ	375,40	<LQ

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>
Mín.	16,40	7,90	453,00	<LQ	<LQ	220,70	<LQ
P50	16,90	8,54	664,00	<LQ	<LQ	327,80	<LQ
N reg.	3	2	5	<LQ	<LQ	5	<LQ

**Código Punto 311980100**

Valor	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Max.	17,00	6,90	546,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	14,50	6,17	502,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	15,75	6,59	518,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	5	7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 311980101**

Valor	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Max.	21,80	7,90	435,00	<LQ	<LQ	240,00	<LQ
Mín.	16,60	6,81	350,00	<LQ	<LQ	183,30	<LQ
P50	18,00	7,70	392,50	<LQ	<LQ	216,00	<LQ
N reg.	4	7	16	<LQ	<LQ	17	<LQ

**Código Punto 312040007**

Valor	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Max.	20,30	7,08	440,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	20,30	6,89	428,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	20,30	6,99	436,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 312080007**

Valor	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Max.	17,50	8,24	539,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,50	8,24	506,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,50	8,24	514,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 312080046**

Valor	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Max.	18,10	9,84	624,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	18,10	8,05	566,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,10	8,95	590,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 312080047**

Valor	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Max.	18,80	8,08	543,00	<LQ	<LQ	309,00	<LQ
Mín.	17,00	7,40	443,00	<LQ	<LQ	244,10	<LQ
P50	18,40	7,60	496,00	<LQ	<LQ	276,50	<LQ
N reg.	3	6	16	<LQ	<LQ	16	<LQ



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>312120022</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	21,50	7,30	673,00	9,40	<LQ	<LQ	286,00
Mín.	7,20	7,10	482,00	5,90	<LQ	<LQ	286,00
P50	14,35	7,20	528,00	8,90	<LQ	<LQ	286,00
N reg.	2	3	3	3	2	<LQ	1
<b>Código Punto</b>	<b>312120023</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	19,50	7,98	644,00	<LQ	<LQ	357,80	<LQ
Mín.	15,30	7,10	450,00	<LQ	<LQ	266,80	<LQ
P50	17,25	7,70	558,00	<LQ	<LQ	304,20	<LQ
N reg.	4	5	14	<LQ	<LQ	15	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312130010</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	23,20	7,99	711,00	<LQ	<LQ	367,50	<LQ
Mín.	18,10	7,99	588,00	<LQ	<LQ	284,60	<LQ
P50	20,50	7,99	660,00	<LQ	<LQ	300,20	<LQ
N reg.	4	1	6	<LQ	<LQ	7	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312140033</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	19,30	7,49	629,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	19,30	7,49	583,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	19,30	7,49	620,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312140045</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	22,10	8,14	552,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	22,10	8,14	455,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	22,10	8,14	481,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>321950108</b>						
<b>Valor</b>							
Max.	17,30	9,20	496,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,30	8,41	464,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,30	8,81	479,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>321950269</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>
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 322010256**

Valor							
Max.	21,70	9,20	554,00	8,30	<LQ	290,80	199,00
Mín.	16,70	7,30	360,00	7,40	<LQ	195,60	199,00
P50	18,05	7,70	395,00	7,80	<LQ	221,50	199,00
N reg.	6	9	17	3	2	14	1

**Código Punto 322050010**

Valor							
Max.	21,80	7,80	1.095,00	11,30	1,20	<LQ	246,00
Mín.	15,80	7,00	741,00	6,00	<LQ	<LQ	230,00
P50	18,60	7,30	890,00	7,90	<LQ	<LQ	237,00
N reg.	19	20	19	24	14	<LQ	5

**Código Punto 322050041**

Valor							
Max.	22,70	8,03	1.229,00	8,60	<LQ	389,00	230,00
Mín.	16,50	7,00	694,00	5,60	<LQ	292,00	216,00
P50	18,55	7,30	885,00	7,70	<LQ	327,70	222,00
N reg.	18	14	20	19	13	7	4

**Código Punto 322050112**

Valor							
Max.	19,90	8,03	604,00	10,90	0,61	323,60	208,00
Mín.	16,00	6,80	445,00	7,80	<LQ	262,10	208,00
P50	19,10	7,60	537,00	8,65	<LQ	292,60	208,00
N reg.	10	8	12	8	7	6	1

**Código Punto 322050113**

Valor							
Max.	20,70	7,79	2.125,00	10,70	<LQ	<LQ	233,00
Mín.	16,10	6,70	1.419,00	6,70	<LQ	<LQ	217,00
P50	17,80	7,25	1.871,00	7,60	<LQ	<LQ	225,00
N reg.	8	8	10	9	6	<LQ	2

**Código Punto 322050123**

Valor							
Max.	16,20	7,89	948,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	16,20	7,89	791,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	16,20	7,89	809,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

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>
N reg.	1	1	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>312080006</b>						
Valor							
Max.	20,60	8,10	687,00	9,80	0,82	333,60	218,00
Mín.	17,80	7,10	547,00	5,00	<LQ	278,80	218,00
P50	18,60	7,50	607,00	8,20	<LQ	312,45	218,00
N reg.	9	9	11	7	6	6	1

Código Punto	<b>312080045</b>						
Valor							
Max.	18,50	8,23	719,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	18,50	8,23	541,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,50	8,23	717,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>322050124</b>						
Valor							
Max.	18,90	9,24	611,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	18,90	7,93	599,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,90	8,59	603,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>322050125</b>						
Valor							
Max.	17,90	8,98	902,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,90	7,59	844,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,90	8,29	859,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

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	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	<b>311940003</b>								
Valor									
Max.	270,80	<LQ	32,80	536,00	8,00	0,09	<LQ	18,00	7,00
Mín.	199,02	<LQ	21,00	163,00	<LQ	<LQ	<LQ	11,90	1,00
P50	239,80	<LQ	23,10	217,50	5,38	<LQ	<LQ	14,00	1,67
N reg.	17	8	18	18	19	17	14	18	18

Código Punto	<b>311940022</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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Max.	252,54	<LQ	33,20	554,00	42,30	<LQ	<LQ	18,90	10,00
Mín.	203,00	<LQ	26,30	446,00	36,00	<LQ	<LQ	14,20	8,90
P50	243,10	<LQ	32,50	522,00	41,60	<LQ	<LQ	16,40	9,78
N reg.	3	3	3	3	3	<LQ	<LQ	3	3

**Código Punto 311970004**

Valor	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>
Max.	257,42	<LQ	5,00	27,70	4,39	<LQ	<LQ	3,00	0,90
Mín.	200,00	<LQ	4,23	19,20	3,41	<LQ	<LQ	2,34	0,52
P50	244,00	<LQ	4,75	23,70	3,62	<LQ	<LQ	2,74	0,53
N reg.	3	3	3	3	3	<LQ	<LQ	3	3

**Código Punto 311970018**

Valor	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>
Max.	263,20	<LQ	<LQ	16,00	6,60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	188,00	<LQ	<LQ	11,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	231,00	<LQ	<LQ	16,00	5,60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	<LQ	3	3	3	3	3	3	3

**Código Punto 312020002**

Valor	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>
Max.	228,14	<LQ	35,00	1.330,00	0,83	<LQ	<LQ	8,01	2,19
Mín.	214,72	<LQ	12,30	1.250,00	<LQ	<LQ	<LQ	8,00	2,00
P50	221,43	<LQ	23,65	1.290,00	0,42	<LQ	<LQ	8,01	2,10
N reg.	2	1	2	2	2	1	1	2	2

**Código Punto 312030002**

Valor	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>
Max.	354,14	<LQ	60,00	462,00	2,00	0,01	<LQ	4,59	1,06
Mín.	219,60	<LQ	<LQ	95,00	<LQ	<LQ	<LQ	3,00	<LQ
P50	267,79	<LQ	7,27	221,00	1,05	<LQ	<LQ	3,80	0,58
N reg.	10	8	12	12	12	12	9	12	12

**Código Punto 312070005**

Valor	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>
Max.	351,60	<LQ	15,20	148,00	18,50	<LQ	<LQ	9,00	3,00
Mín.	71,00	<LQ	12,00	40,00	<LQ	<LQ	<LQ	8,00	2,00
P50	340,05	<LQ	13,95	45,50	14,85	<LQ	<LQ	8,50	2,00
N reg.	6	<LQ	6	6	6	6	6	6	6

**Código Punto 311980100**

Valor	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>
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	13,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	13	13	13	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>311980101</b>								
Valor									
Max.	241,50	<LQ	13,40	17,00	24,70	0,19	<LQ	5,00	0,85
Mín.	168,00	<LQ	<LQ	<LQ	4,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	200,57	<LQ	<LQ	9,00	7,40	<LQ	<LQ	2,68	<LQ
N reg.	19	1	19	19	19	19	9	19	19

Código Punto	<b>312040007</b>								
Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	35,90	<LQ	0,30	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	15,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	5	5	5	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>312080007</b>								
Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	58,30	0,43	0,40	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	43,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	52,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	7	7	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>312080046</b>								
Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	183,10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	80,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	90,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	7	7	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>312080047</b>								
Valor									
Max.	264,70	<LQ	21,40	49,00	13,60	0,54	<LQ	8,00	2,00
Mín.	218,28	<LQ	<LQ	34,00	6,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	227,21	<LQ	10,10	44,00	9,20	<LQ	<LQ	4,00	0,42
N reg.	19	<LQ	19	19	19	19	9	19	19

Código Punto	<b>312120022</b>								
Valor									
Max.	323,13	<LQ	16,10	20,40	6,95	0,00	<LQ	8,90	1,70
Mín.	295,24	<LQ	12,70	15,50	6,47	<LQ	<LQ	7,35	1,35
P50	309,18	<LQ	14,70	17,50	6,60	0,00	<LQ	8,10	1,67
N reg.	2	2	3	3	3	2	2	3	3

Código Punto	<b>312120023</b>								
--------------	------------------	--	--	--	--	--	--	--	--



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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
<b>Valor</b>									
Max.	357,60	<LQ	22,00	45,00	8,90	0,19	<LQ	14,00	2,18
Mín.	222,46	<LQ	9,80	14,00	3,40	<LQ	<LQ	3,42	0,90
P50	299,80	<LQ	15,45	19,50	6,90	<LQ	<LQ	7,00	1,27
N reg.	16	<LQ	16	16	16	16	8	16	16

Código Punto	<b>312130010</b>								
Valor									
Max.	283,30	<LQ	16,90	128,00	41,00	0,11	0,20	9,00	3,00
Mín.	241,00	<LQ	<LQ	55,00	14,30	<LQ	<LQ	6,00	<LQ
P50	256,10	<LQ	14,40	67,00	29,60	<LQ	<LQ	8,00	1,00
N reg.	9	<LQ	9	9	9	9	9	9	9

Código Punto	<b>312140033</b>								
Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	28,60	1,28	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	22,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	7	7	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>312140045</b>								
Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	64,10	0,07	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	16,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	41,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	7	7	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>321950108</b>								
Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	18,70	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	9,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	7	7	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>321950269</b>								
Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	12,20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	8,60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	11,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3	3	3	<LQ	<LQ

Código Punto	<b>322010256</b>								
Valor									
Max.	256,90	<LQ	17,80	26,00	59,60	0,17	<LQ	8,15	4,31
Mín.	198,77	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
P50	215,00	<LQ	5,97	11,00	3,85	<LQ	<LQ	2,81	0,39
N reg.	17	2	18	18	18	16	8	18	18

**Código Punto 322050010**  
Valor

Max.	389,18	<LQ	184,00	47,00	65,00	0,19	0,07	64,90	3,00
Mín.	256,00	<LQ	104,00	22,00	27,20	<LQ	<LQ	35,10	<LQ
P50	297,84	<LQ	126,00	34,20	45,55	<LQ	<LQ	48,50	2,03
N reg.	18	17	19	19	24	22	19	19	19

**Código Punto 322050041**  
Valor

Max.	278,16	<LQ	270,00	96,00	42,00	0,00	<LQ	121,00	10,00
Mín.	156,16	<LQ	57,00	67,30	12,00	<LQ	<LQ	39,00	2,00
P50	263,52	<LQ	107,00	81,60	15,40	<LQ	<LQ	64,30	3,00
N reg.	25	14	27	27	28	27	25	27	27

**Código Punto 322050112**  
Valor

Max.	262,30	<LQ	14,60	99,00	14,00	0,00	0,22	9,00	1,00
Mín.	139,08	<LQ	<LQ	46,00	7,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	254,98	<LQ	10,50	62,15	9,00	<LQ	<LQ	5,83	<LQ
N reg.	16	6	16	16	16	15	13	16	16

**Código Punto 322050113**  
Valor

Max.	284,26	<LQ	465,00	126,00	41,30	0,05	<LQ	242,00	7,50
Mín.	220,00	<LQ	259,00	89,60	17,90	<LQ	<LQ	155,00	4,99
P50	265,96	<LQ	361,00	105,00	26,05	<LQ	<LQ	186,00	6,00
N reg.	8	7	9	9	16	15	14	9	9

**Código Punto 322050123**  
Valor

Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	144,50	0,16	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	83,20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	121,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	7	7	<LQ	<LQ

**Código Punto 312080006**  
Valor

Max.	295,90	<LQ	30,00	99,00	16,90	0,32	0,30	8,00	2,00
Mín.	236,00	<LQ	<LQ	79,00	8,26	<LQ	<LQ	5,00	<LQ
P50	265,28	<LQ	12,05	87,95	11,30	<LQ	<LQ	7,00	1,00
N reg.	16	5	16	16	16	16	15	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	μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
<b>Código Punto</b>	<b>312080045</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	148,00	0,56	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	60,70	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	118,20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7,00	7,00	7,00	<LQ	<LQ

<b>Código Punto</b>	<b>322050124</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	34,60	0,27	1,00	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	11,90	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	18,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	7	7	<LQ	<LQ

<b>Código Punto</b>	<b>322050125</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	374,90	0,17	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	116,10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	144,20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	7	7	<LQ	<LQ

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	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
<b>Código Punto</b>	<b>311940003</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	176,00	39,00	0,32	0,13	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	105,00	27,20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	120,45	33,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	18	18	13	14	7	17	5	7	7

<b>Código Punto</b>	<b>311940022</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	212,00	68,90	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	186,00	53,60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	208,00	66,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ

<b>Código Punto</b>	<b>311970004</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	66,90	17,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	59,00	17,60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	66,30	17,70	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
N reg.	3	3	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 311970018**

Valor									
Max.	57,00	19,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	54,00	13,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	55,00	18,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3	2	2	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 312020002**

Valor									
Max.	537,00	68,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	474,00	59,20	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	505,50	63,60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	1	1	1	2	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 312030002**

Valor									
Max.	199,00	60,90	0,27	0,12	<LQ	<LQ	0,41	<LQ	<LQ
Mín.	83,30	19,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	116,50	33,70	0,13	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	12	12	10	11	11	12	9	10	10

**Código Punto 312070005**

Valor									
Max.	119,00	26,00	<LQ	<LQ	<LQ	0,50	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	46,00	17,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	104,00	18,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	5	5	<LQ	6	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 311980100**

Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,30	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	13	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 311980101**

Valor									
Max.	57,70	25,00	<LQ	<LQ	<LQ	0,13	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	42,00	19,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	50,00	22,60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	14	14	<LQ	19	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 312040007**

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
<b>Valor</b>									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,30	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	5	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312080007</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312080046</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,03	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	3	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312080047</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	92,20	20,60	<LQ	<LQ	<LQ	0,70	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	69,00	15,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	78,00	18,40	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	15	15	<LQ	19	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312120022</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	81,30	33,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	60,70	24,30	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	65,30	31,70	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3	<LQ	<LQ	<LQ	3	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312120023</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	90,50	40,00	<LQ	<LQ	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	60,00	19,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	74,50	31,05	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	16	16	12	12	<LQ	16	3	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312130010</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	101,00	28,00	<LQ	<LQ	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	79,00	20,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ



Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
P50	88,00	24,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	6	6	<LQ	9	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 312140033**

Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,50	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 312140045**

Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 321950108**

Valor									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,50	0,23	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	3	<LQ	<LQ

**Código Punto 321950269**

Valor									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3	2	<LQ	<LQ

**Código Punto 322010256**

Valor									
Max.	67,00	30,00	<LQ	<LQ	<LQ	0,40	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	46,00	19,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	54,00	20,95	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	17	18	11	11	<LQ	18	<LQ	<LQ	<LQ

**Código Punto 322050010**

Valor									
Max.	111,00	44,80	<LQ	<LQ	<LQ	0,11	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	86,00	30,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	99,70	34,80	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	18	19	<LQ	2	<LQ	23	<LQ	<LQ	<LQ

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
<b>Código Punto</b>	<b>322050041</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	120,00	32,00	0,57	0,14	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ
Mín.	66,50	21,70	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	90,00	25,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	27	27	15	15	9	27	7	8	8
<b>Código Punto</b>	<b>322050112</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	90,00	31,00	0,22	0,14	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	46,00	18,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	78,95	22,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	16	16	14	14	8	16	5	6	6
<b>Código Punto</b>	<b>322050113</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	122,00	52,10	0,95	0,12	0,02	0,40	0,04	<LQ	<LQ
Mín.	88,00	34,70	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	109,00	38,10	0,28	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	8	9	9	16	8	9	9
<b>Código Punto</b>	<b>322050123</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>312080006</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	102,00	22,10	0,29	0,12	<LQ	0,06	0,01	<LQ	<LQ
Mín.	80,00	17,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	93,00	20,10	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,00	<LQ	<LQ
N reg.	15	16	13	13	6	16	4	5	5
<b>Código Punto</b>	<b>312080045</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,30	<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.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7,00	<LQ	<LQ	<LQ
<b>Código Punto</b>	<b>322050124</b>								
<b>Valor</b>									
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,60	0,21	<LQ	<LQ

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	μS/cm	mg/L	mg/L	μ/L	μ/L	μ/L	μ/L
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	3	<LQ	<LQ

Código Punto **322050125**

Valor	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	Σ Plaguicidas	PER	TRI
Max.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,14	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ
N reg.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	7	3	<LQ	<LQ

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

# CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT107 – GLACIS DE EL TOROLLÓN - SARIÑENA

# 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 BIBLIOGRÁFICA**

**1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA****1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO**

Código EU MSBT	ES091MSBT107	Nombre MSBT	GLACIS DE EL TOROLLÓN-SARIÑENA
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBT107 Glacis de El Torollón-Sariñena con 178,83 km<sup>2</sup> de superficie en la provincia de Huesca, se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Cuenca del Ebro y se corresponde con la Unidad hidrogeológica de Glacis de El Torollón-Sariñena. La MSBT se sitúa en la Hoya de Huesca/Plana de Uesca, entre los cauces de los ríos Flumen, Guatizalema y Alcanadre, desde el Canal del Flumen al norte hasta la confluencia del río Flumen y el Alcanadre al sur.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Huesca	22116	Grañén	44,5%	30,9%
Aragón	Huesca	22136	Lalieza	35,2%	17,3%
Aragón	Huesca	22213	Sariñena	10,3%	15,8%
Aragón	Huesca	22013	Alberuela de Tubo	61,0%	7,1%
Aragón	Huesca	22079	Capdesaso	69,2%	6,8%
Aragón	Huesca	22124	Huerto	11,0%	5,4%
Aragón	Huesca	22023	Almuniente	22,1%	4,6%
Aragón	Huesca	22181	Piracés	31,8%	4,5%
Aragón	Huesca	22049	Barbués	34,8%	3,8%
Aragón	Huesca	22239	Tramaced	28,0%	2,4%
Aragón	Huesca	22012	Albero Bajo	3,3%	0,4%
Aragón	Huesca	22236	Torres de Barbués	4,7%	0,4%
Aragón	Huesca	22184	Poleñino	1,7%	0,3%
Aragón	Huesca	22008	Albalatillo	4,1%	0,2%
Aragón	Huesca	22206	Sangarrén	0,1%	0,0%



**1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL**

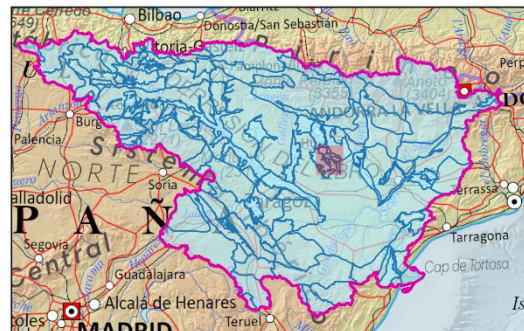
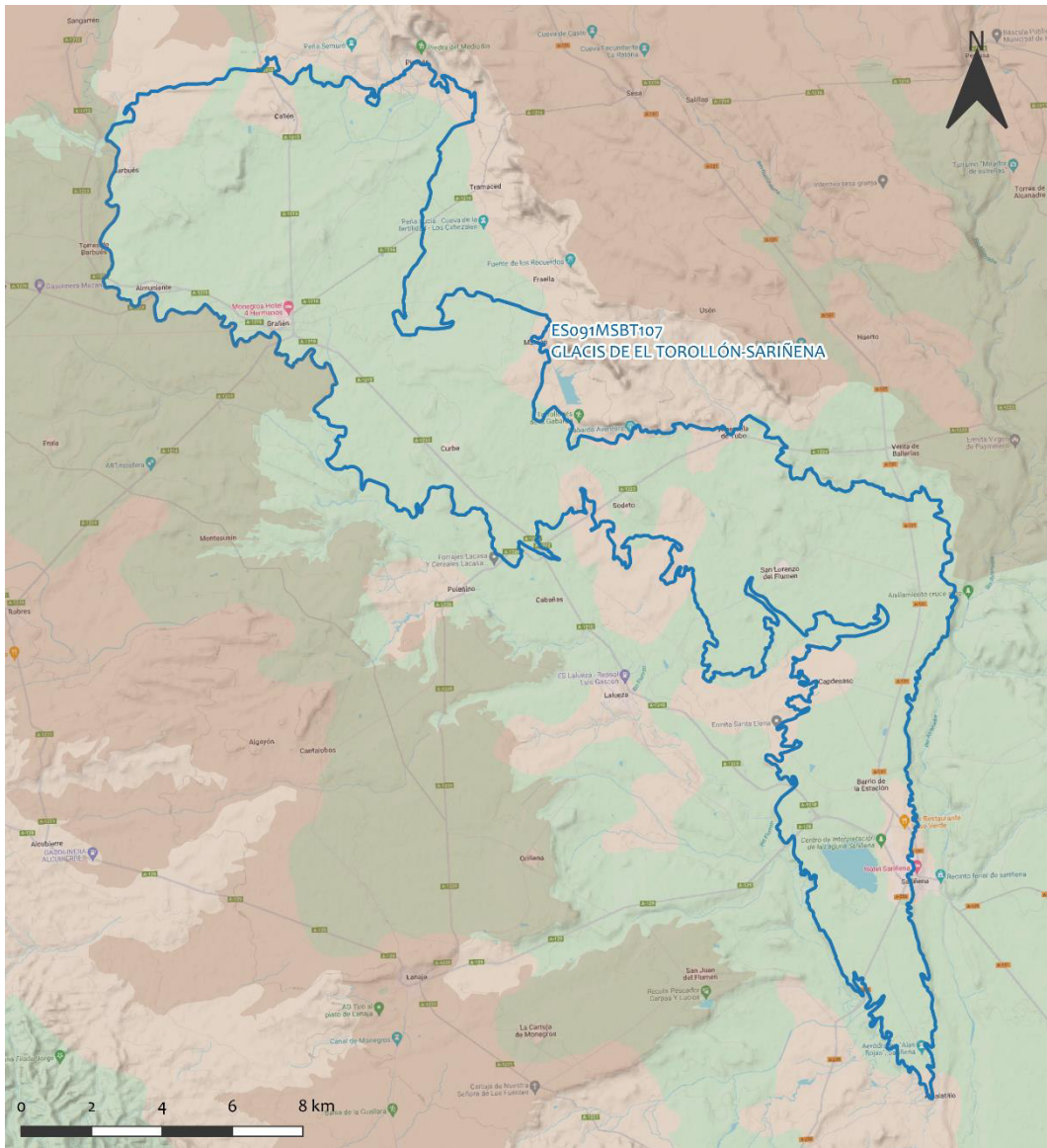
Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	725.838	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.642.794
Longitud (CENTROIDE)	-0,27739	Latitud (CENTROIDE)			41,90486
MDE empleado	200 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			156
Altitud mínima (m s.n.m.)	271	Altitud máxima (m s.n.m.)			427
Área total de la MSBT (km <sup>2</sup> )	178,83				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes	32.810	Año	2.023
---------------	--------	-----	-------

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización















Mapa de topográfico



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

MAPA HIPSOMÉTRICO

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)	
	0 - 150
	150 - 300
	300 - 450
	450 - 600
	600 - 750
	750 - 900
	900 - 1.050
	1.050 - 1.200
	1.200 - 1.350
	1.350 - 1.500
	1.500 - 1.650
	> 1.650

**2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS****2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT**

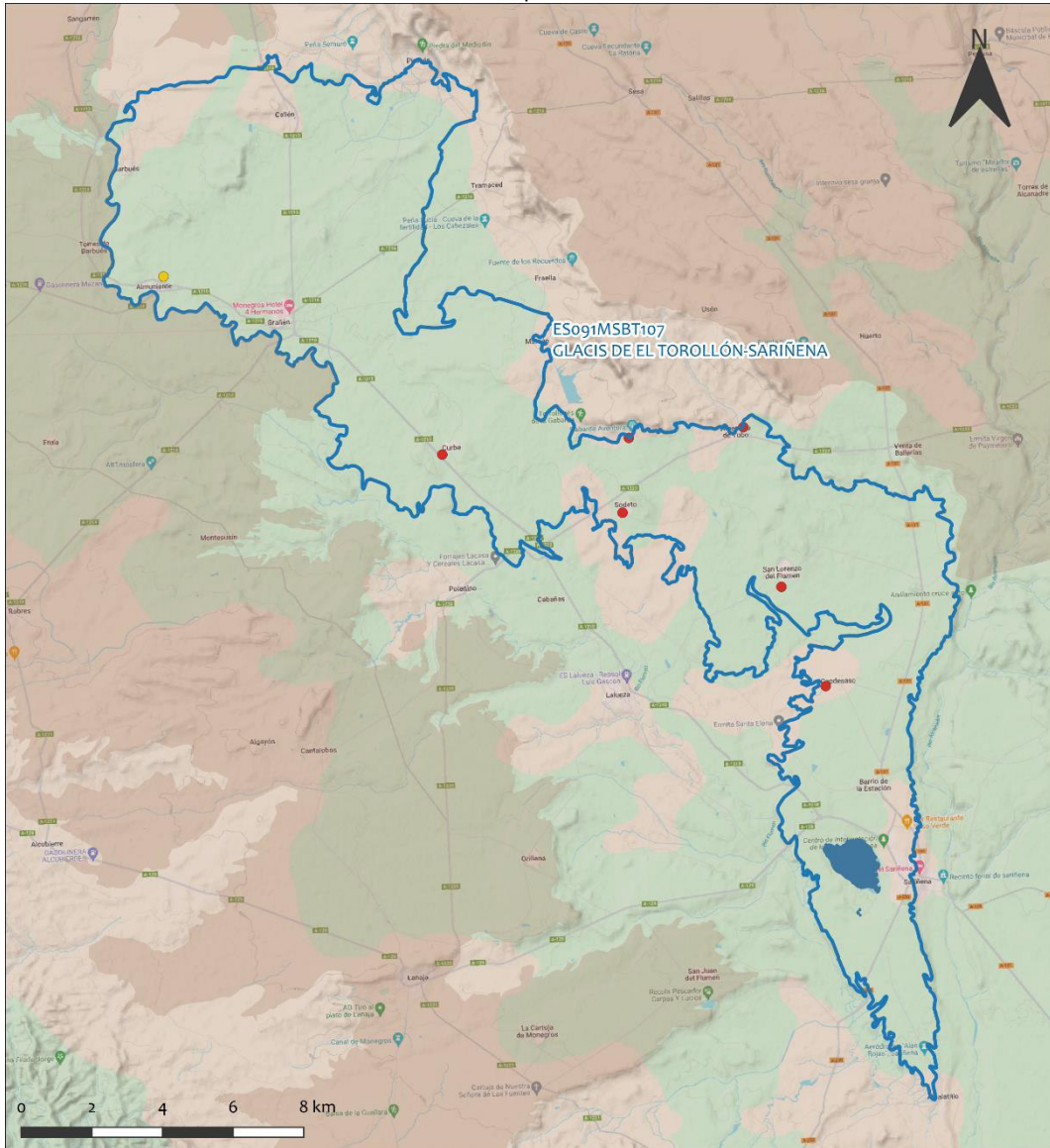
<b>Grupos de presiones</b>	<b>Tipos de presiones</b>	<b>Actividad</b>	<b>Presión Significativa</b>
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	X
Fuentes puntuales	1.3	Vertidos industriales de plantas IED	
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	X
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	
Fuentes difusas	2.4	Transporte	
Fuentes difusas	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes difusas	2.8	Minería	
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	

La información sobre presiones presentada en este apartado es provisional.



Mapa de localización de presiones






Fuentes puntuales



LEYENDA

-  Red hidrográfica
-  MSBT:  
ES091MSBT107  
GLACIS DE EL TOROLLÓN-SARIÑENA

Tipo de Presión Puntual (significativa)

-  1.1 Aguas residuales urbanas
-  1.3 Plantas IED
-  1.4 Plantas no IED
-  1.5 Gasolineras
-  1.5 Suelos contaminados/Instalaciones industriales abandonadas

**2.2 IMPACTOS EN LA MSBT**

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
-------------------	--	-----------

- - -  
 No se tiene información sobre impactos. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en posteriores análisis específicos.

**2.3 RIESGO DE LA MSBT**

Riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo	POR EVALUAR
Motivo	Justificación / Observación

- -

Riesgo de no alcanzar el buen estado químico	POR EVALUAR
Motivo	Justificación / Observación

- -

No se tiene información sobre riesgos. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en posteriores análisis específicos.

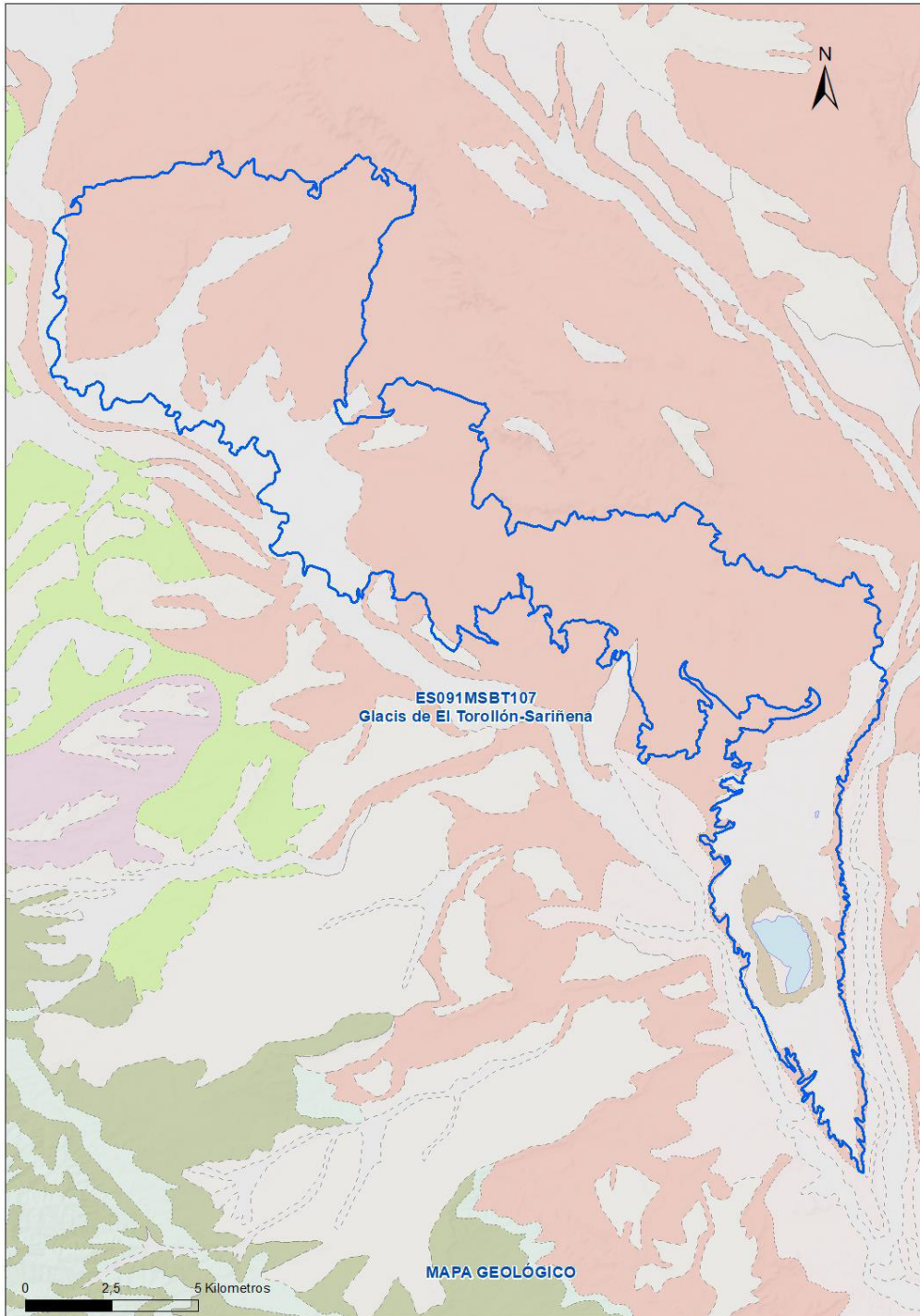


### 3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

#### 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
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 glacis, piedemonte y superficies)
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
377	Calizas, localmente con lutitas
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
360	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados

### 3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

Litología	Edad geológica		Extensión (km <sup>2</sup> )	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, arcillas y limos. Aluvial, playas, flechas litorales	CUATERNARIO	HOLOCENO	14,64	Detrítica	8,19%
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	54,75	Detrítica	30,62%
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	109,42	Detrítica-carbonatada	61,19%

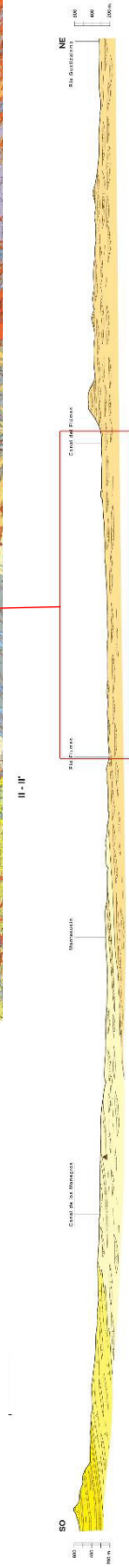
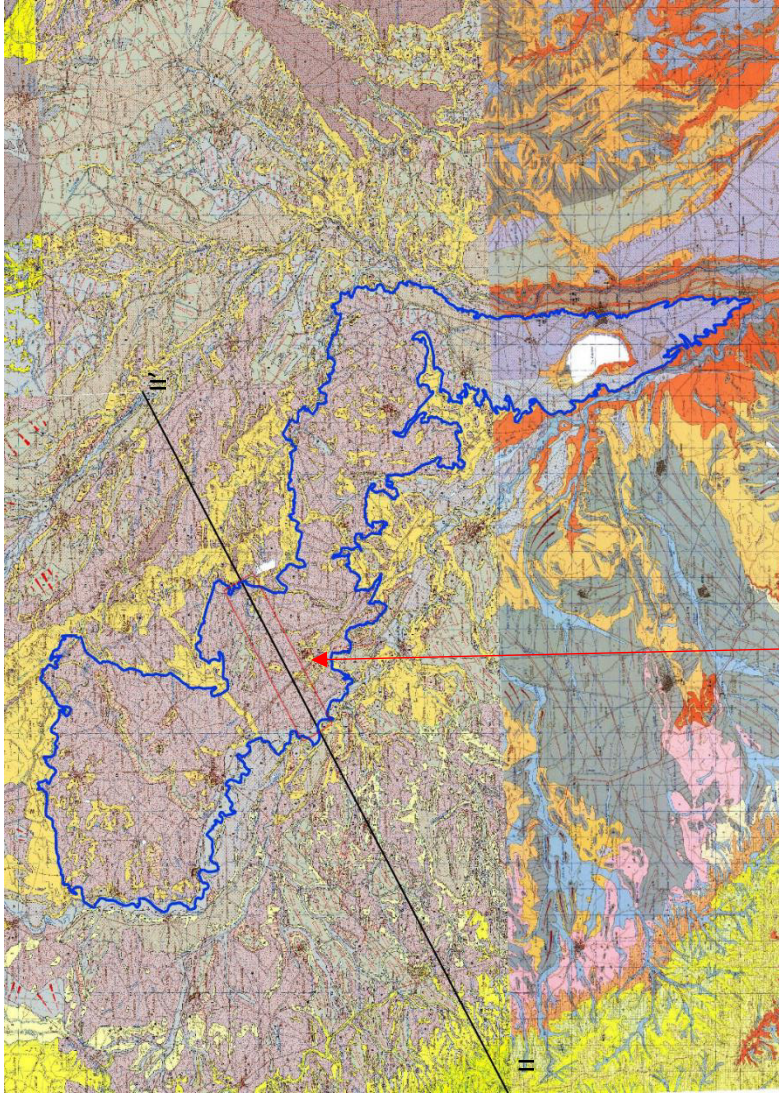
### 3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas, arcillas y limos. Aluvial, playas, flechas litorales	CUATERNARIO	HOLOCENO	
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT107

CUATERNARIO	12	Gravas, arenas y limos. Fondo de valle, barras, cascadas abanicoadas, terrazas bajas y "valles"
	11	Gravas, arenas y lutitas. Coluviones
ARAGONESSE	10	Limos y carbonos. Aluvial-cósmico
	9	Gravas y lutitas. Glacia
	8	Gravas, arenas y lutitas. Terrazas
	7	Gravas y lutitas. Clases colgadas
	6	Gravas, arenas y lutitas. Terrazas
	5	Conglomerados cementados. Ferruzas altas
	4	Calizas, lutitas, yesos y areniscas. Fm. Abocierre
	3	Yesos, lutitas, calizas laminadas y areniscas
	2	Lutitas arenosas y calizas. Fm. Sariñena
	1	Areniscas, lutitas y micropigmmentados. Fm. Sariñena
MIOCENO		
TERCIARIO		





### 3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Glacis de El Torollón-Sariñena se localiza en la provincia de Huesca, al sur de la capital. Está enclavada entre el Somontano de Huesca y la Sierra de Alcubierre, en una zona caracterizada por la formación de depósitos de piedemonte provenientes de la denudación de las sierras pirenaicas. Se identifica esta región con los materiales detríticos del relleno terciario de la Depresión del Ebro y con los depósitos cuaternarios de origen aluvial, entre los que se encuentran las terrazas y los glacis, también denominados localmente sasos, junto con los depósitos aluviales más recientes asociados a los principales ríos (Flumen y Alcanadre).

La MSBT Glacis de El Torollón-Sariñena queda enmarcada sobre la gran masa de agua subterránea del Terciario del Ebro, representado por depósitos continentales de origen fluvial, en disposición subhorizontal y poco deformados de la Formación Sariñena (Mioceno), dispuesta en discordancia angular sobre la Formación Peraltilla (Oligoceno Superior). Presenta una litología muy variable tanto vertical como horizontalmente (cambios laterales de facies) compuesta por alternancia de areniscas y lutitas y cuerpos arenosos canalizados y tabulares correspondientes a paleocanales, con un mayor desarrollo en la zona norte.

Queda situada en la margen izquierda del río Flumen y el río Alcanadre. La divisoria de aguas entre el río Flumen y Guatizalema, otro afluente del río Alcanadre, discurre por la alineación de sasos que conforman la MSBT Glacis de El Torollón-Sariñena entre dicha divisoria y el río Flumen, y la MSBT Sasos de Alcanadre (ES091MSBT056) entre la divisoria y el río Guatizalema.

En lo que respecta a la tectónica, el espesor del Terciario continental sobre el que reposa la MSBT Glacis de El Torollón-Sariñena oscila entre unos 2100-2800 metros (RIBA, 1984), quedando impermeable bajo ella, siendo ésta un depósito de materiales del cuaternario, que no sobrepasa los 5 metros de espesor.

Los materiales del cuaternario que contiene es un relleno sedimentario de gravas, arenas y lutitas de potencia variable, compuesto fundamentalmente por un conjunto de cantos y gravas englobadas en una matriz fina que tapiza el roquedo infrayacente, suavizando el paisaje.

## 4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

No se tiene información. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
-----------------	--------------------	--------------------

Espesor Medio Z.N.S. (m)

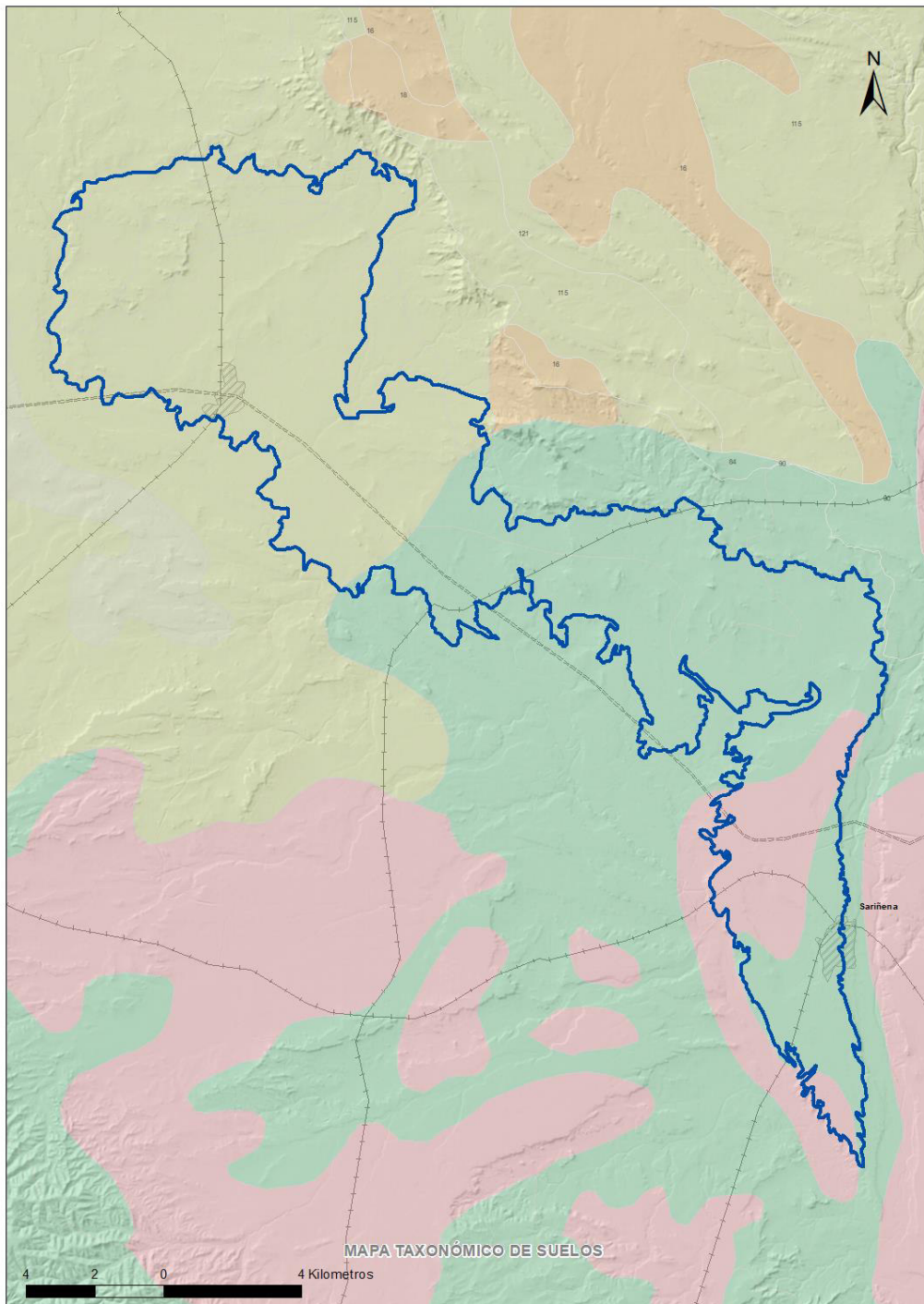
### 4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km <sup>2</sup> )	% Afloramiento en la MSBT
ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF	0,0004	0,0002%
ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID	17,06	9,54%
ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT	74,81	41,83%
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	86,96	48,63%



4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



## LEYENDA



MSBT



Red Hidrografica



DDHH

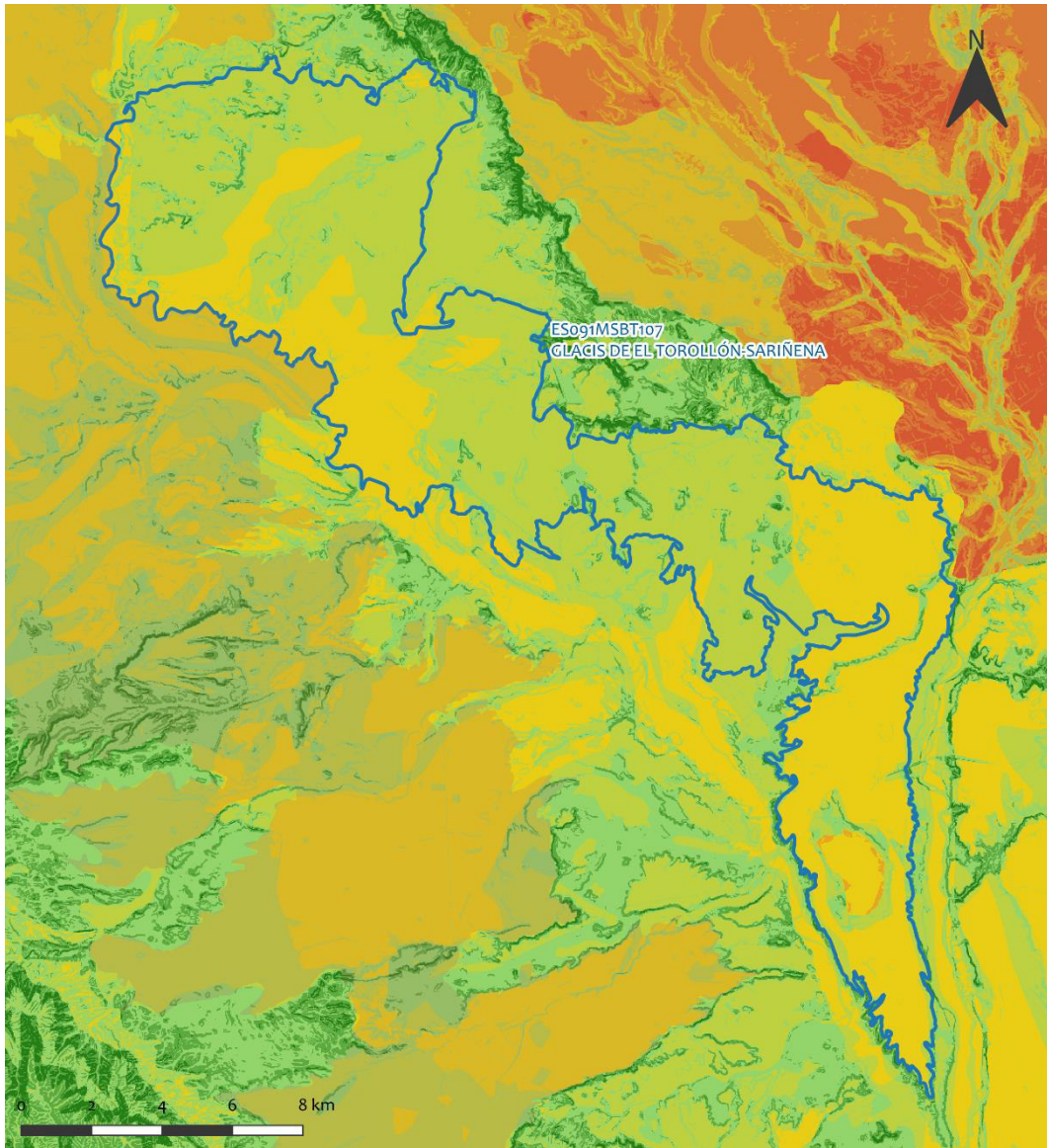
### CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
16	ALFISOL, XEROLF, HAPLOXEROLF, NO GRUPO2, PALEXEROLF, NO ASOCIA2, Rhodoxeraif, NO INCLUSION2
18	ALFISOL, XEROLF, HAPLOXEROLF, NO GRUPO2, RHODOXEROLF, NO ASOCIA2, Palexeraif, NO INCLUSION2
46	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, PETROCALCID, HAPLARGID, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
47	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, 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
116	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplosalid, NO INCLUSION2
121	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeraif, NO INCLUSION2
123	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEROLF, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
181	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeraif, NO INCLUSION2

**4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA**

Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Muy Alta	0 - 0,5	0,0%	
Alta	0,5 - 1	0,2%	
Moderada	1 - 2	88,9%	
Baja	2 - 4	10,8%	
Muy Baja	4 - 15	0,11%	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

**Método COP**  
Rango - Índice de vulnerabilidad

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

## 5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

### 5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

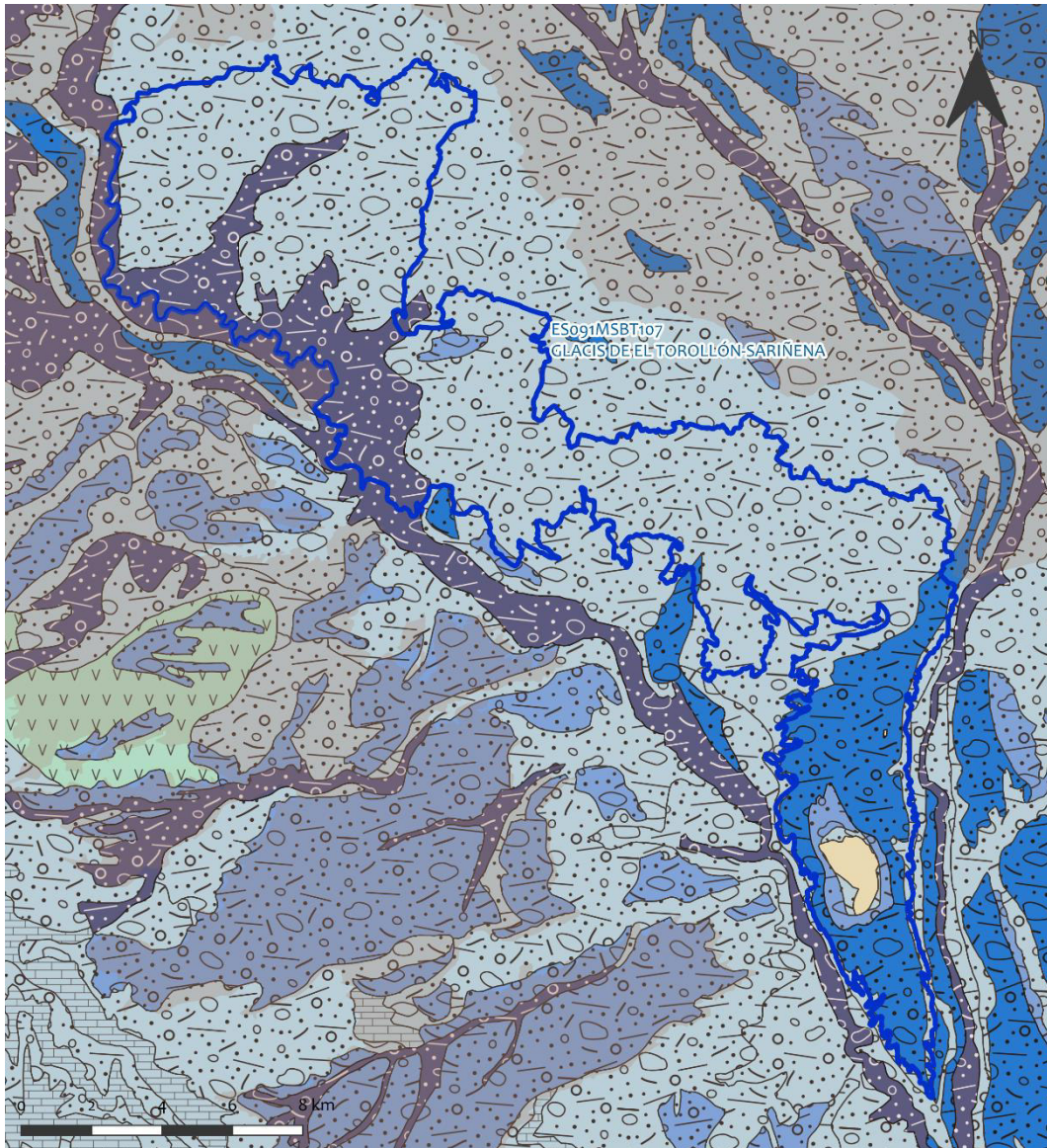
Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT colindante
Norte	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	HOYA DE HUESCA
Oeste	Abierto	Salida	Permeable	GLACIS DE MONTESUSÍN-LANAJA
Este	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	
Sur	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	

Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT Glacis de El Torollón-Sariñena (ES091MSBT107) se corresponde con un glacis del cuaternario, sobre la MSBT del Terciario del Ebro (ES091MSBT116). Tiene límites con otras MSBTs de la misma composición como glacis del cuaternario, siendo estas: la MSBT Hoya de Huesca (ES091MSBT055\_001); y el Glacis de Montesúsín-Lanaja (ES091MSBT108). Además el límite oeste coincide con el cauce del río Flumen en el que se produce descarga de flujo subterráneo y coincide con la divisoria hidrográfica con la MSBT Glacis de Montesúsín-Lanaja (ES080MSBT108).



Mapa de permeabilidades



LEYENDA

- |  |               |  |                      |  |                          |
|--|---------------|--|----------------------|--|--------------------------|
|  | MSBT          |  | DETRÍTICAS , ALTA    |  | Masa de agua superficial |
|  | PERMEABILIDAD |  | DETRÍTICAS, MEDIA    |  |                          |
|  |               |  | DETRÍTICAS, BAJA     |  |                          |
|  |               |  | DETRÍTICAS, MUY ALTA |  |                          |



**5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES**

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km)
			Sistema	Serie		
Terciaria	Areniscas, lutitas y microconglomerados	Baja	Neógeno	Mioceno	2100-2800	109,42
Cuaternaria aluvial	Gravas, arenas, limos	Muy alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	5	14,64
Cuaternaria de glacis	Gravas, arenas, arcillas y limos	Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	1-5	54,75

**5.3 ACUÍFEROS**

Acuífero	Extensión (km <sup>2</sup> )	% de afloramiento de la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Detrítico terciario	109,42	61,19	Predominantemente libre	2100-2800	Intergranular	Terciaria
Aluviales actuales	14,64	8,19	Libre	5	Intergranular	Cuaternaria aluvial
Glacis	54,75	30,62	Libre	1-5	Intergranular	Cuaternaria de glacis

**Descripción general:**

En la MSBT Glacis de El Torollón-Sariñena apenas puede hablarse de acuíferos, más allá que pequeñas cantidades de agua que pueden obtenerse muy superficialmente en los depósitos cuaternarios (aluviales de Flumen y del Alcanadre; glacis, rellenos de barranco). El recubrimiento detrítico de estos glacis presenta una potencia visible variable entre 1 y 2,35 m.

La recarga se produce principalmente por la infiltración de la lluvia y de los excedentes de regadío. El drenaje se establece hacia los ríos.

El inventario de puntos de agua es escaso debido a la baja densidad de población, cuyas demandas se ven satisfechas por una densa red de aguas superficiales, lo que limita el uso de aguas subterráneas. Muchas de las antiguas captaciones han sido abandonadas.

Se definen los siguientes acuíferos definidos a partir de las FGP:

- Glacis: compuesto de varios tipos de materiales detríticos de diferente naturaleza e importancia entre los que destacan los depósitos de glacis y las terrazas medias y altas, y de forma secundaria, algunos de materiales provenientes de coluviones, abanicos y derrubios. Se considera un acuífero de permeabilidad alta por porosidad intersticial y espesores muy variables que no suelen superar los 5 m.
- Cuaternario Aluvial: conjunto de formaciones detríticas asociadas con el aluvial de los ríos Flumen y Alcanadre, (terrazas bajas y aluvial actual). Se considera un acuífero de permeabilidad muy alta por porosidad intersticial, siendo frecuentes los cambios de facies, tanto laterales como verticales.
- Terciario: constituye un acuífero detrítico multicapa formado por una alternancia de areniscas y lutitas y algunos niveles conglomeráticos, con un carácter fundamentalmente libre, aunque puntualmente puede considerarse como un acuitardo, con permeabilidades bajas o muy bajas.

**5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS**

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m <sup>2</sup> /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.

**Descripción general:**

Debido a la escasa explotación de este acuífero no se disponen de puntos de información acerca de sus parámetros hidráulicos.

Como característica singular hay que destacar la existencia de la Laguna de Sariñena, situada en una zona endorreica al oeste de la localidad a la que debe su nombre. Tiene unas dimensiones de 3,5 x 1,5 km y prácticamente no recibe aportes a excepción de los que le llegan por su parte norte a través del barranco del Saso Verde.

**5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO**

La recarga se produce principalmente por infiltración de la precipitación y por retornos de riego mientras que las descargas se realizan a través de manantiales periféricos (en los glacis) y de la red fluvial (principalmente en los aluviales), presentando los ríos dentro de esta masa de agua un carácter predominantemente efluente.

La relación de los glacis y otras formaciones superficiales con los aluviales varía de unas zonas a otras, siendo lo más habitual que se encuentren desconectados. Los aluviales actuales y las terrazas más bajas son las formaciones cuaternarias que se encuentran conectadas con los ríos y su funcionamiento está vinculado al de ellos. De forma general el flujo de las formaciones cuaternarias (aluviales y glacis) se dirige hacia la red fluvial.

Las descargas más relevantes suceden por el río Flumen. Los depósitos asociados están constituidos por bloques, cantos y gravas, bastante redondeadas, con escasa matriz y abundante cemento calcáreo. Un perfil tipo tendría un conglomerado basal de 2-4 m recubierto por depósitos finos de llanura de inundación.

A pesar de no tener información de ensayos de bombeo en esta MSBT, a partir de la información de ensayos cercanos la transmisividad esperada es muy baja en la formación terciaria ( $<10 \text{ m}^2/\text{día}$ ) y valores medios en las formaciones cuaternarias (entre 50 y  $200 \text{ m}^2/\text{día}$ ).

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

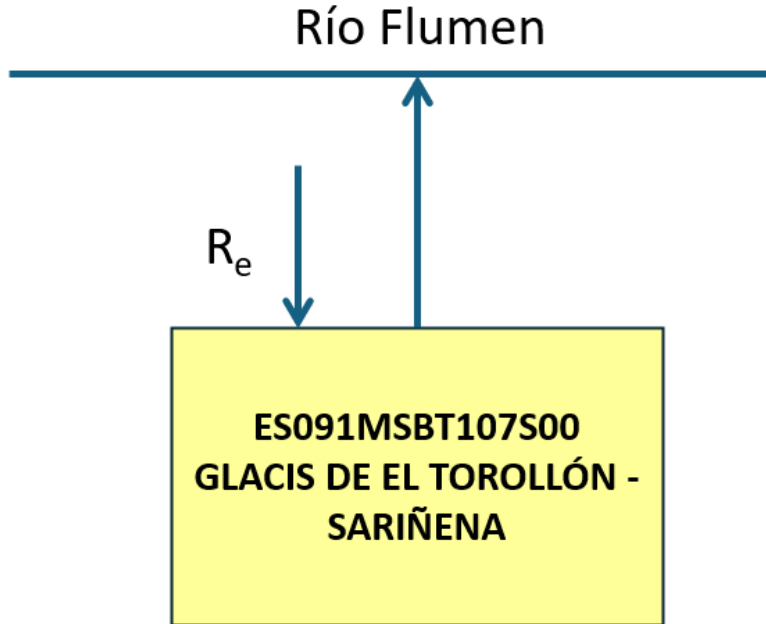
5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico

Código Nombre

ES091MSBT107S00 GLACIS DE EL TOROLLÓN - SARIÑENA

Esquema: ES091MSBT107S00



5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

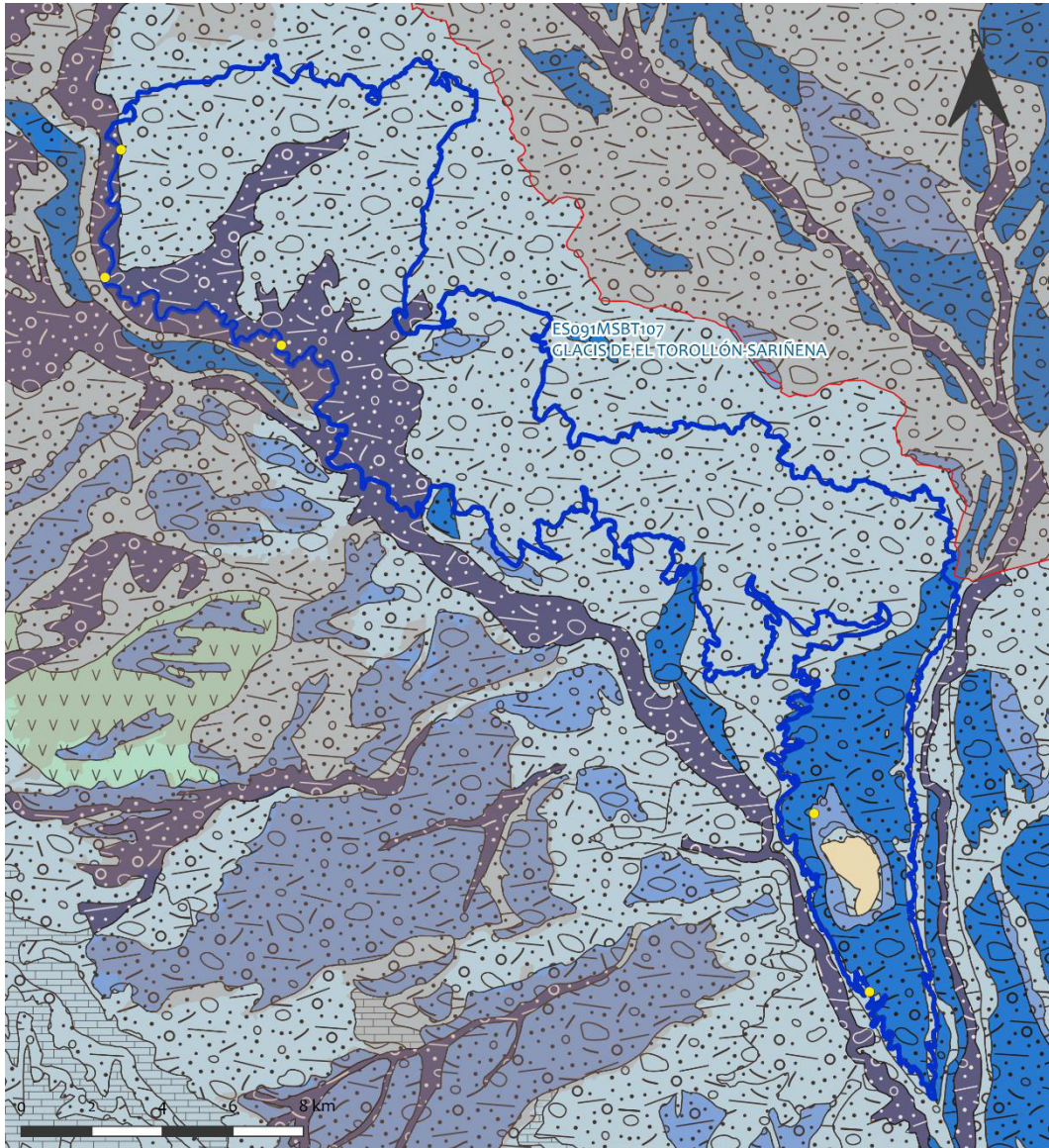
Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial
-------------------------------	-------------	-------------	-----------------------------	------------------


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	Rango (hm <sup>3</sup> /año)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
-------------------------------	------------------------------------	----------------------	---	--------------	------------------------------	-----------------------------	--

No se tiene información. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en futuros estudios específicos.

Relación río/acuífero ES091MSBT107



LEYENDA

-  MSBT Manantiales
-  <math>< 1 \text{ l/s}</math>

## 6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

### 6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

#### 6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

Ver anexo 1

#### 6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

#### 6.1.3 MAPA DE EDAS



6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

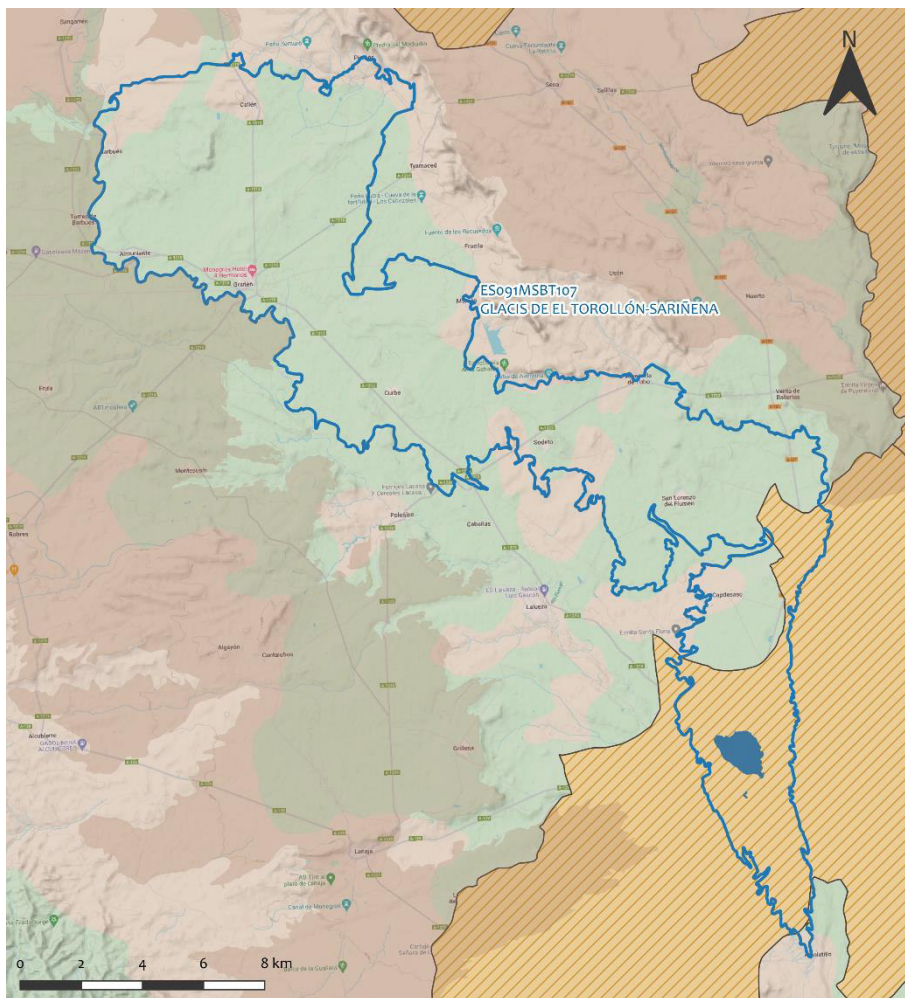
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km <sup>2</sup> )	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	1	x		0,027	0,02%
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	0		x		
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	0		x		
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	1		x	28,28	15,81%
Perímetros de protección de aguas minerales y termales	0				

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)
- Zonas de Salvaguarda
- Zonas futura captación de agua de consumo
- Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario
- 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	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RN)	

#### 7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego			
Otras entradas		Otras salidas	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RA)	

### 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)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	

#### 7.2.2 3º Ciclo de Planificación ( 2022 )

Recursos renovables (RR) PH2022(hm <sup>3</sup> /año)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2022 [IE= ExTot / RD]	

“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

No se tienen datos. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de Planificación Hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en futuros estudios específicos.

### 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

### 8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control

### 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

#### 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 Med. (m.s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
--------------	------------	---------	-----------------	--------------------	--------------------	--------------------	-----------------	------------------------------	--------------	--------------

### 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

#### 8.4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS TENDENCIAS DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS/CAUDALES

## 9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

### 9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota	Prof.	Tipo	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y	(m.s.n.m.)	(m)	Captación		

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Tipo Captación
	Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	

**Mapa Red Control**

**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
--------------	------------------------------------	------------------------

--	--	--

--	--	--

<b>Diagrama Piper Hill Langelier</b>		
--------------------------------------	--	--



**9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT**

Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
-----------	--------	-----------------------	--------------	----------------	-------------------------------

**9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO**

SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1	Valor criterio
Gráficas de Evolución		

**Mapa de distribución actual**

**EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**

Selección de puntos para evaluación de tendencias

Gráfico de evaluación de tendencia

Código Punto

Análisis de tendencias

Resultado del análisis de tendencias

Código Punto	Unidad	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./V.Umbral
--------------	--------	-------	------------	---------	------------	---------	--------	------------	------------	-------------------	------------------

Resultados del análisis de tendencias

Resultados del análisis de tendencias

Código Punto	Regresión Lineal Simple				Test de Mann-Kendall		
	R2	Tendencia	NCF cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa

## 10.- CONCLUSIONES

La MSBT Glacis de El Torollón-Sariñena se localiza en el sector nororiental de la cuenca hidrográfica del Ebro, entre el Somontano de Huesca y la Sierra de Alcubierre. Toda su superficie se encuentra dentro de la cuenca del Cinca, uno de los principales tributarios por la margen izquierda del Ebro, repartida entre los ríos Flumen al este y Alcanadre y Guatizalema al oeste. Toda su extensión de 179 km<sup>2</sup> se encuentra dentro de la provincia de Huesca (C.C.A.A de Aragón), y las poblaciones más importantes dentro de sus límites son Sariñena y Grañén.

Geológicamente se identifica con los materiales detríticos del relleno terciario de la Depresión del Ebro y con los depósitos cuaternarios de origen aluvial, entre los que se encuentran las terrazas y los glacis, junto con los depósitos aluviales más recientes asociados a los principales ríos (Flumen y Alcanadre). El terciario está representado por una alternancia de areniscas y lutitas. Por encima de los terciarios se encuentran los depósitos cuaternarios, constituidos por materiales detríticos no consolidados que conforman los distintos sistemas de terrazas y glacis constituidos por gravas ocasionalmente cementadas con lentejones de arenas, limos y arcillas y los aluviales actuales y fondos de valle formados por cantos, arenas y limos. En estos depósitos cuaternarios son frecuentes los cambios de facies tanto laterales como verticales con espesores que por lo general no superan los 5 m. Las características geológicas, estructurales y edafológicas de esta masa de agua le confieren un grado de vulnerabilidad a la contaminación según COP (Min Grado 15; Max Grado 0) moderado (grados 1-2) a la mayor parte de su superficie (88,9 %).

Respecto a acuíferos, se tratan de pequeñas cantidades de agua que pueden obtenerse muy superficialmente en los depósitos cuaternarios (aluviales de Flumen y del Alcanadre; glacis, rellenos de barranco). La recarga se produce principalmente por la infiltración de la lluvia y de los excedentes de regadío y el drenaje se establece hacia los ríos.

No se posee información respecto a extracciones, características hidroquímicas o tendencia de contaminantes.

## 11.- PLAN DE ACCIÓN

No se tiene suficiente información para elaborar un plan de Acción. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y se elaborará en futuros estudios específicos.



**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 (2023). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Tercer ciclo de planificación: 2022 – 2027. 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 Vasco Cantábrico, Masa de agua subterránea 090.022 Sierra de Cantabria. 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, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.
- MITERD (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas.



# ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

## ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT107 – GLACIS DE EL TOROLLÓN - SARIÑENA



# ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT107 – GLACIS DE EL TOROLLÓN - SARIÑENA

# CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT108 – GLACIS DE MONTESUSÍN - LANAJA



# 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 BIBLIOGRÁFICA**

**1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA****1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO**

Código EU MSBT	ES091MSBT108	Nombre MSBT	GLACIS DE MONTESUSÍN-LANAJA
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

## Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBT108 Glacis de Montesúsín-Lanaja con 331,97 km<sup>2</sup> de superficie en la provincia de Huesca, se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Cuenca del Ebro y se corresponde con la Unidad hidrogeológica de Glacis de Montesúsín-Lanaja. La MSBT se sitúa entre el cauce del río Flumen y la Sierra de Lanaja.

C.C.A.A.	Provincia	Código	Municipio	% Área Municipio	
			Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Huesca	22137	Lanaja	49,5%	27,4%
Aragón	Huesca	22116	Grañén	33,7%	12,6%
Aragón	Huesca	22197	Robres	61,1%	11,8%
Aragón	Huesca	22018	Alcubierre	28,6%	10,0%
Aragón	Huesca	22023	Almuniente	77,9%	8,8%
Aragón	Huesca	22213	Sariñena	6,4%	5,3%
Aragón	Huesca	22184	Poleñino	51,4%	5,1%
Aragón	Huesca	22232	Torralba de Aragón	37,8%	4,6%
Aragón	Huesca	22218	Senés de Alcubierre	65,6%	4,1%
Aragón	Huesca	22236	Torres de Barbués	94,3%	4,0%
Aragón	Huesca	22049	Barbués	46,0%	2,7%
Aragón	Huesca	22136	Lalueza	10,1%	2,7%
Aragón	Huesca	22226	Tardienta	2,6%	0,7%
Aragón	Huesca	22206	Sangarrén	2,8%	0,3%

**1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL**

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	716.482	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.636.122
Longitud (CENTROIDE)	-0,39248	Latitud (CENTROIDE)			41,84747
MDE empleado	200 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			237
Altitud mínima (m s.n.m.)	286	Altitud máxima (m s.n.m.)			523
Área total de la MSBT (km <sup>2</sup> )	331,97				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes

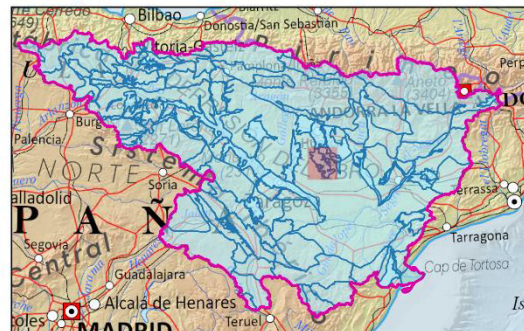
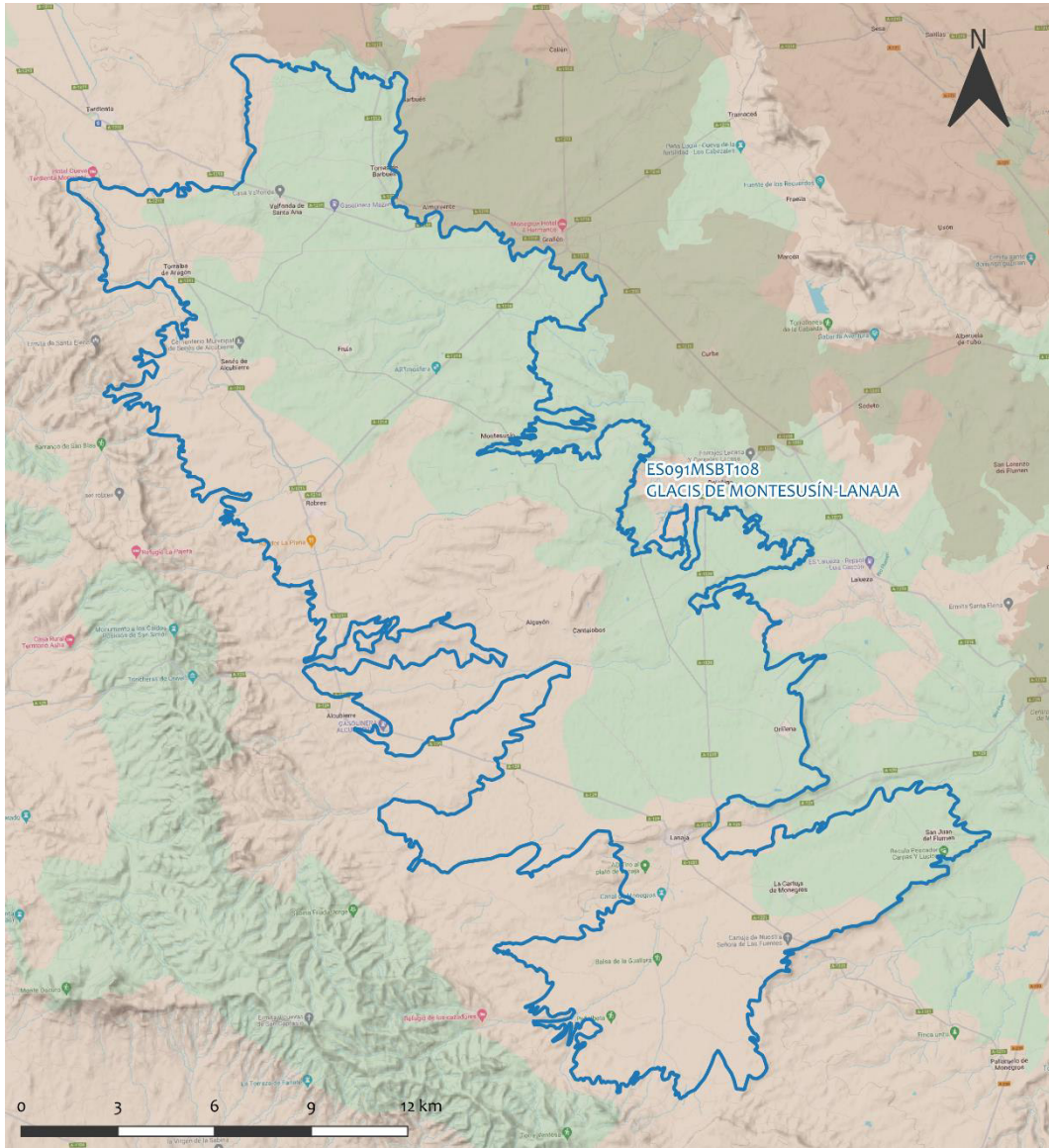
2.785

Año

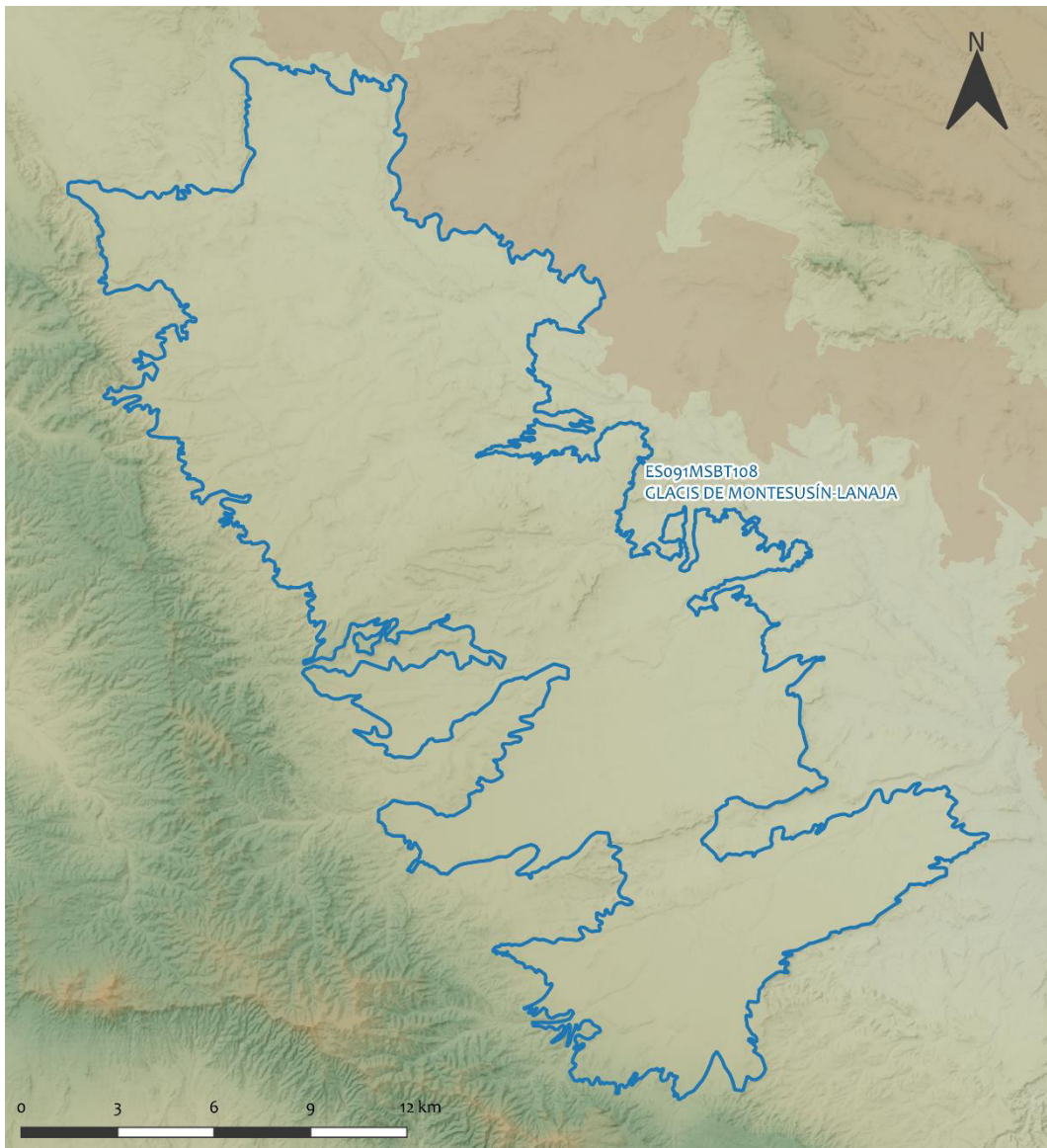
2.023

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización















Mapa de topográfico



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

MAPA HIPSOMÉTRICO

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)	
	0 - 150
	150 - 300
	300 - 450
	450 - 600
	600 - 750
	750 - 900
	900 - 1.050
	1.050 - 1.200
	1.200 - 1.350
	1.350 - 1.500
	1.500 - 1.650
	> 1.650

**2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS****2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT**

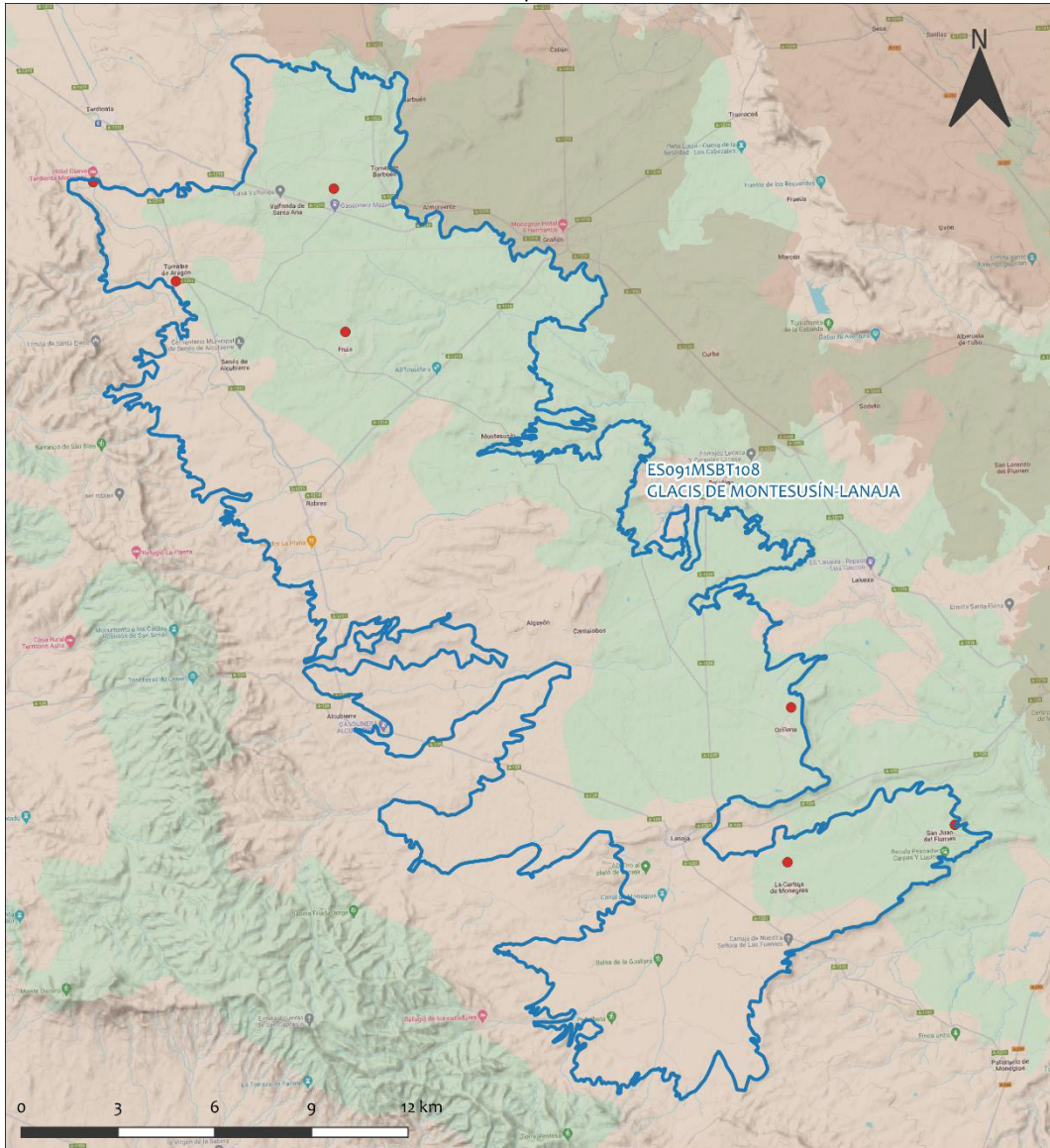
<b>Grupos de presiones</b>	<b>Tipos de presiones</b>	<b>Actividad</b>	<b>Presión Significativa</b>
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	X
Fuentes puntuales	1.3	Vertidos industriales de plantas IED	
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	
Fuentes difusas	2.4	Transporte	
Fuentes difusas	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes difusas	2.8	Minería	
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	

La información sobre presiones presentada en este apartado es provisional.



Mapa de localización de presiones






Fuentes puntuales



LEYENDA

-  Red hidrográfica
-  MSBT:  
ES091MSBT108  
GLACIS DE MONTESUSÍN-LANAJA

Tipo de Presión Puntual (significativa)

-  1.1 Aguas residuales urbanas
-  1.3 Plantas IED
-  1.4 Plantas no IED
-  1.5 Gasolineras
-  1.5 Suelos contaminados/Instalaciones industriales abandonadas

**2.2 IMPACTOS EN LA MSBT**

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
-------------------	--	-----------

- - -  
 No se tiene información sobre impactos. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en posteriores análisis específicos.

**2.3 RIESGO DE LA MSBT**

Riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo	POR EVALUAR
Motivo	Justificación / Observación

- -

Riesgo de no alcanzar el buen estado químico	POR EVALUAR
Motivo	Justificación / Observación

- -

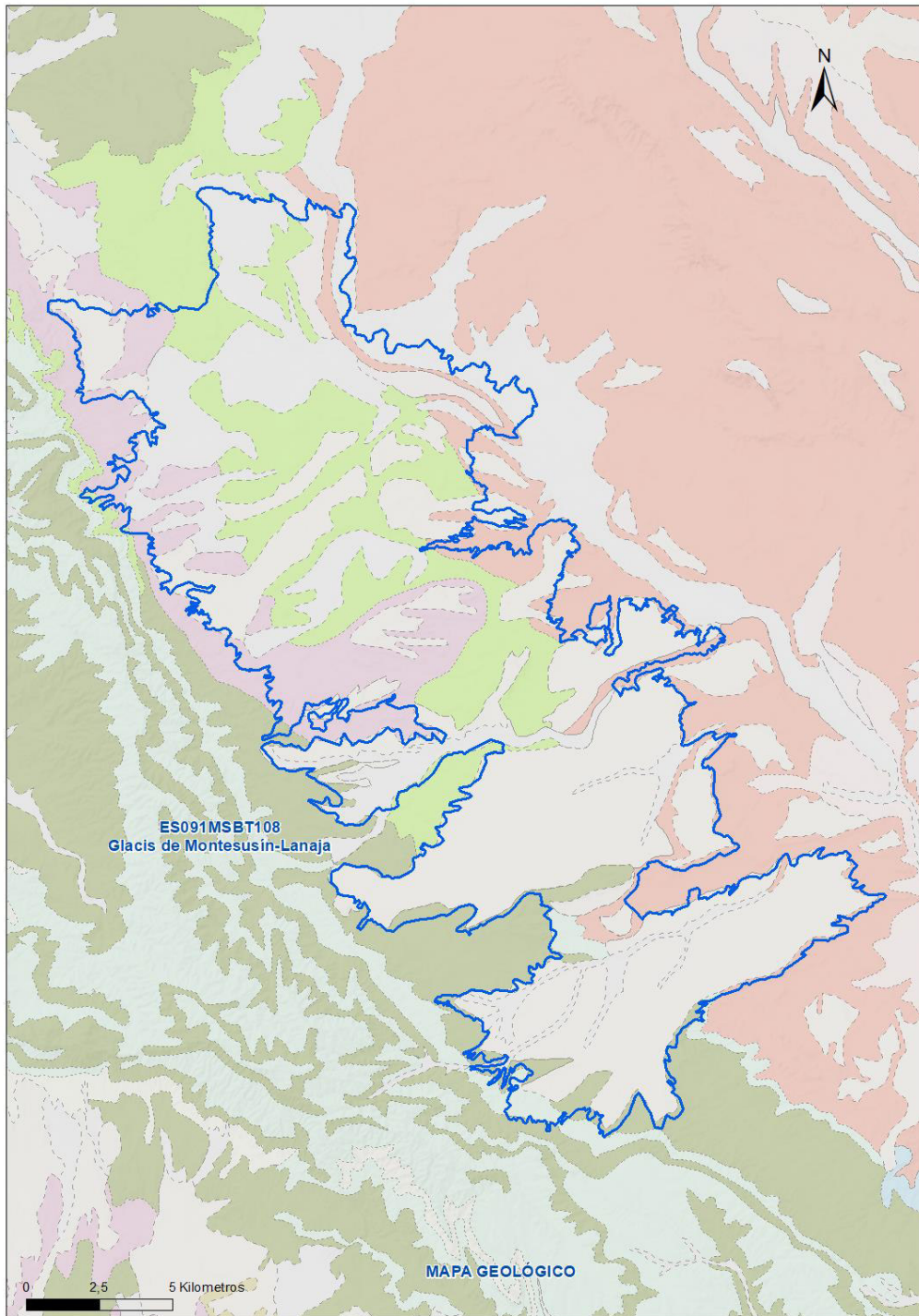
No se tiene información sobre riesgos. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en posteriores análisis específicos.

### 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
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 glacis, piedemonte y superficies)
377	Calizas, localmente con lutitas
375	Lutitas con niveles de calizas y, a veces, yesos
374	Lutitas con intercalaciones de areniscas
371	Calizas, localmente con lutitas
370	Yesos con intercalaciones de lutitas
368	Lutitas, con intercalaciones de areniscas
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
360	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			
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	145,59	Detrítica	43,86%
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	186,37	Detrítica-carbonatada	56,14%

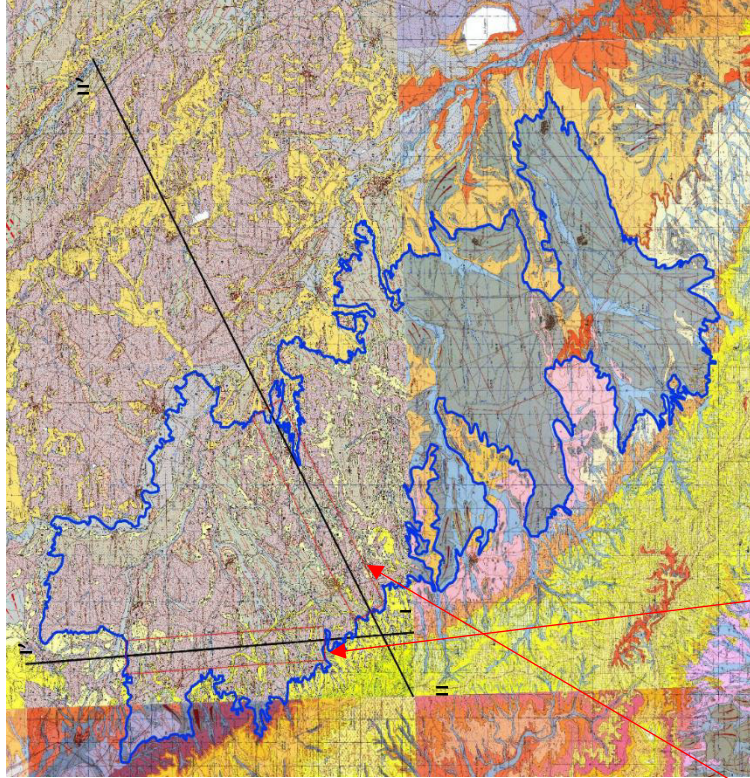
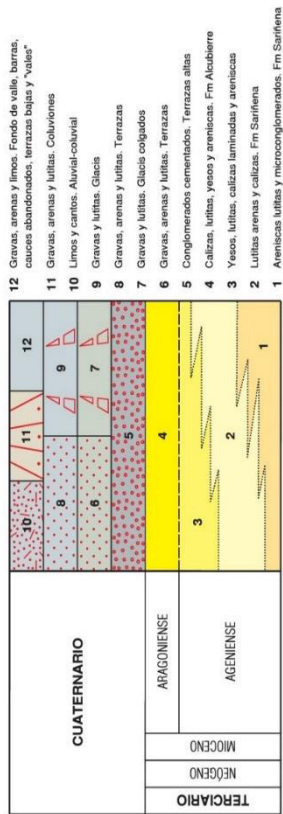
### 3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	



3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT108





### 3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Glacis de Montesusín-Lanaja se localiza en la provincia de Huesca, al sur de la capital. Está enclavada en una zona caracterizada por la formación de depósitos de piedemonte provenientes de la denudación de las sierras pirenaicas. Se identifica esta región con los materiales detríticos del relleno terciario de la Depresión del Ebro y con los depósitos cuaternarios de origen aluvial, entre los que se encuentran las terrazas y los glacis, también denominados localmente sasos, junto con los depósitos aluviales más recientes asociados al río Flumen.

La MSBT Glacis de El Torollón-Sariñena queda enmarcada sobre la gran masa de agua subterránea del Terciario del Ebro, representado por depósitos continentales de origen fluvial, en disposición subhorizontal y poco deformados. Presenta una litología muy variable tanto vertical como horizontalmente (cambios laterales de facies) compuesta por alternancia de areniscas y lutitas y cuerpos arenosos canalizados y tabulares correspondientes a paleocanales.

Se caracteriza por una morfología predominantemente suave, compuesta principalmente por materiales sedimentarios cuaternarios. Estos depósitos aluviales, de origen fluvial, han sido transportados y depositados por el río a lo largo del tiempo, conformando una unidad topográfica de pendiente ligera, que desciende de las áreas más elevadas hacia el cauce principal. El glacis está formado por gravas, arenas y limos, en ocasiones cementados por carbonatos, lo que da lugar a una textura más consolidada en algunas zonas.

Desde un punto de vista estratigráfico, los depósitos que conforman el glacis se asientan sobre materiales más antiguos del Mioceno, que afloran en las proximidades y que corresponden principalmente a margas y calizas. En las zonas de transición entre el glacis y el cauce fluvial, se observan niveles de suelos actuales y paleosuelos, indicando episodios de estabilidad geomorfológica intercalados con fases de mayor actividad sedimentaria. La erosión y el transporte lateral del río, especialmente durante los eventos de crecidas, han generado variaciones en la distribución granulométrica de los sedimentos en el glacis, con una mayor concentración de gravas en las áreas más cercanas al cauce.

## 4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

No se tienen datos. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en futuros estudios específicos.

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
-----------------	--------------------	--------------------

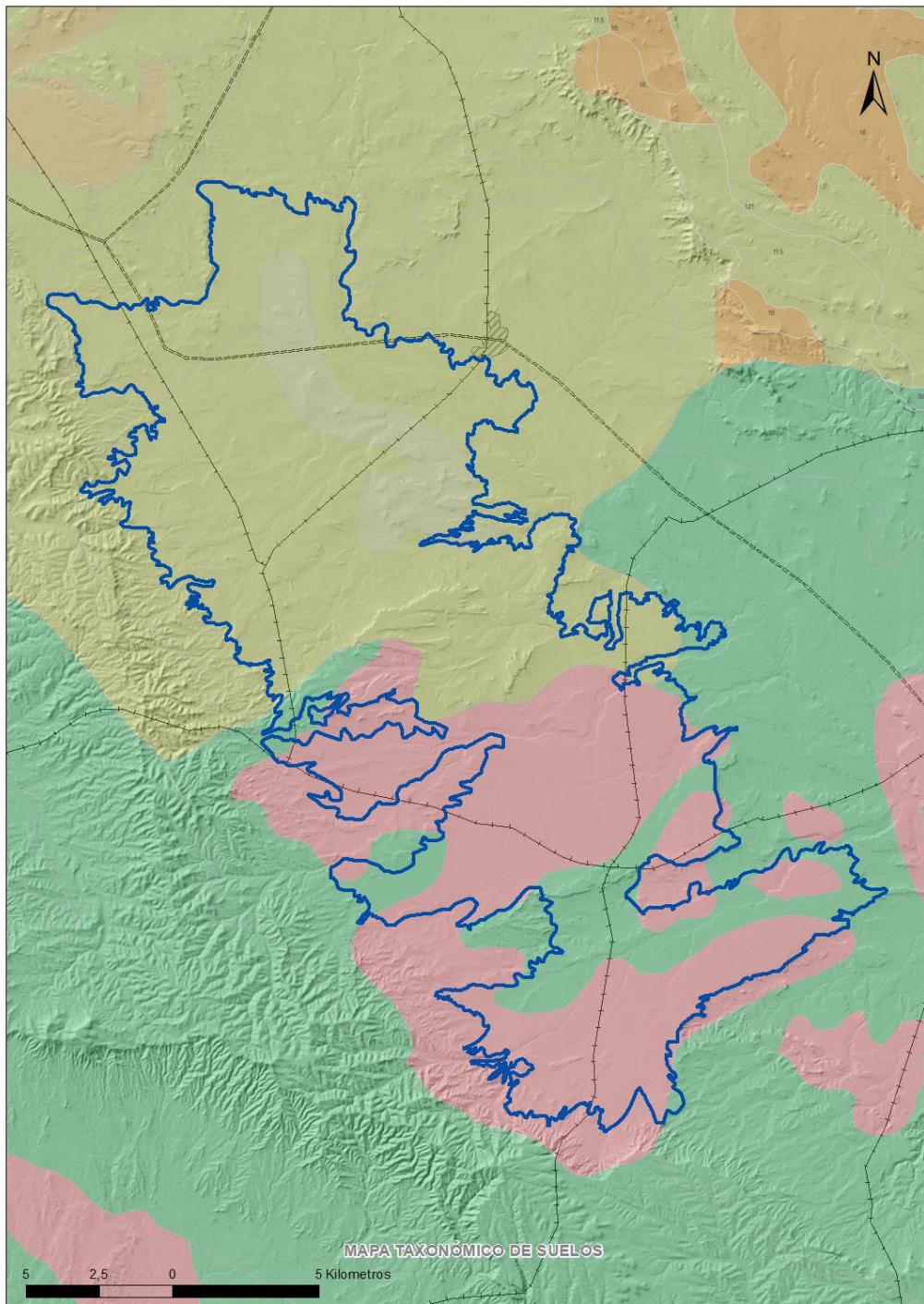
Espesor Medio Z.N.S. (m)

### 4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km <sup>2</sup> )	% Afloramiento en la MSBT
ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID	110,10	33,17%
ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT	39,22	11,81%
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	158,08	47,62%
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	24,57	7,40%

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



## LEYENDA



### CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

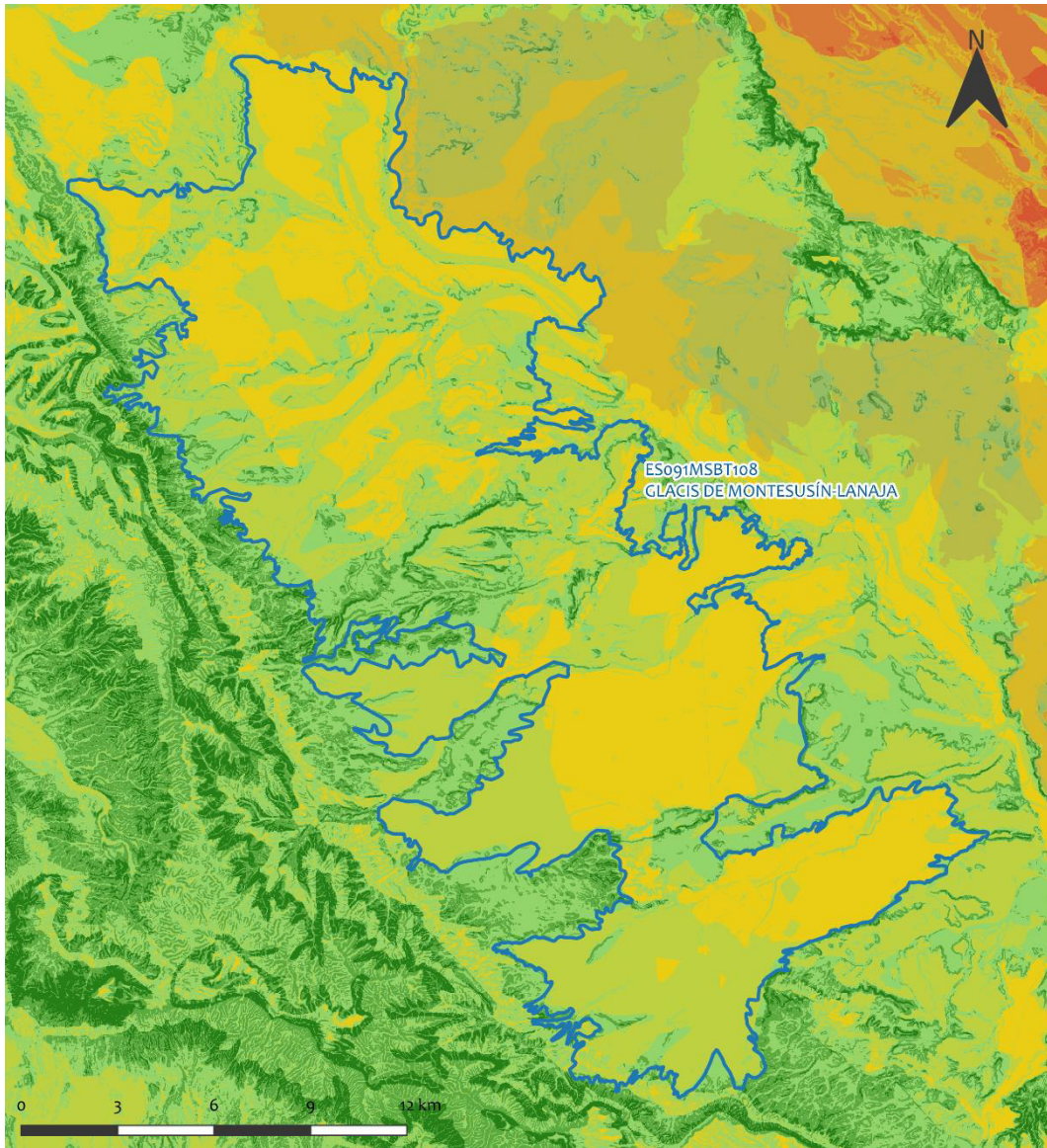
ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
16	ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF, NO GRUPO2, PALEXERALF, NO ASOCIA2, Rhodoxeraif, NO INCLUSION2
18	ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF, NO GRUPO2, RHODOXERALF, NO ASOCIA2, Palexeraif, NO INCLUSION2
46	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, PETROCALCID, HAPLARGID, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
47	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
48	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, Haplargid, NO INCLUSION2
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
116	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplosalid, NO INCLUSION2
121	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeraif, NO INCLUSION2
125	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
181	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeraif, NO INCLUSION2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2

**4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA**

Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Muy Alta	0 - 0,5	0,0%	
Alta	0,5 - 1	0,0%	
Moderada	1 - 2	79,9%	
Baja	2 - 4	19,5%	
Muy Baja	4 - 15	0,6%	



4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

**Método COP**  
Rango - Índice de vulnerabilidad

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



## 5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

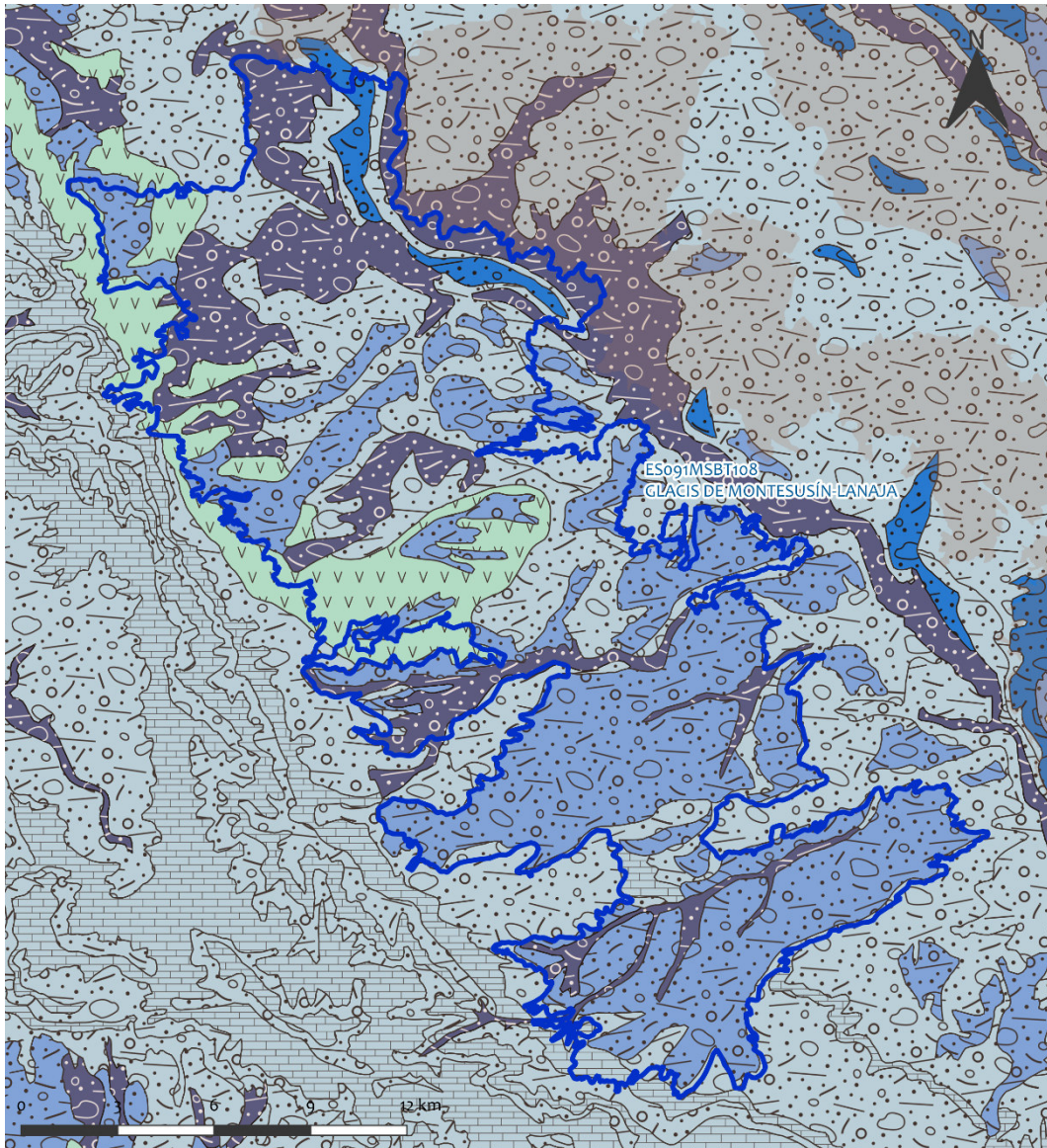
### 5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT colindante
Oeste	Cerrado	Flujo Nulo		
Sur	Cerrado	Flujo Nulo		
Este	Abierto	Salida	Permeable	Glacis de El Torollón- Sariñena
Norte	Cerrado	Flujo Nulo	Impermeable	Hoya de Huesca

Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT Glacis de Montesús-Lanaja (ES091MSBT108) se corresponde con un glacis del cuaternario, sobre la MSBT del Terciario del Ebro (ES091MSBT116). Tiene límites con otras MSBTs de la misma composición como glacis del cuaternario, siendo estas: la MSBT Hoya de Huesca (ES091MSBT055\_001); y Glacis de El Torollón- Sariñena (ES091MSBT107). Además el límite este coincide con el cauce del río Flumen en el que se produce descarga de flujo subterráneo y coincide con la divisoria hidrográfica con la MSBT Glacis de El Torollón- Sariñena (ES091MSBT107).

Mapa de permeabilidades



LEYENDA

- |                      |                      |                       |
|----------------------|----------------------|-----------------------|
| MSBT                 | DETRÍTICAS, MUY ALTA | DETRÍTICAS, BAJA      |
| <b>PERMEABILIDAD</b> | DETRÍTICAS, ALTA     | EVAPORÍTICAS-MUY BAJA |
| CARBONATADAS-BAJA    | DETRÍTICAS, MEDIA    |                       |

## 5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )
			Sistema	Serie		
Terciaria	Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados	Baja	Neógeno	Mioceno	1300	186,37
Cuaternaria de glacis	Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas	Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	-	145,59

## 5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión (km <sup>2</sup> )	% de la MSBT	Régimen hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Detrítico terciario	186,37	56,14	Predominantemente libre	1300	Intergranular	Terciaria
Glacis	145,59	43,86	Libre	-	Intergranular	Cuaternaria de glacis

### Descripción general:

La MSBT Glacis de Montesúsín-Lanaja (ES091MSBT108) está constituida por los depósitos cuaternarios de los aluviales y glacis caracterizados por una notable heterogeneidad granulométrica. Estas formaciones se encuentran por lo general bastante compartimentadas lo que da lugar a la formación de diversos acuíferos de pequeña extensión que se encuentran aislados hidráulicamente. El subyacente corresponde a los materiales detríticos del Neógeno, constituidos por lutitas con intercalaciones de areniscas y conglomerados que dan al conjunto una permeabilidad baja con algunas zonas muy locales que presentan mejores condiciones hidráulicas.

Se definen los siguientes acuíferos definidos a partir de las FGP:

- Glacis: compuesto de varios tipos de materiales detríticos de diferente naturaleza e importancia entre los que destacan los depósitos de glacis y las terrazas medias y altas, y de forma secundaria, algunos de materiales provenientes de coluviones, abanicos y derrubios. Se considera un acuífero de permeabilidad alta por porosidad intersticial y espesores muy variables.

- Terciario: constituye un acuífero detrítico multicapa formado por una alternancia de areniscas y lutitas y algunos niveles conglomeráticos, con un carácter fundamentalmente libre, aunque puntualmente puede considerarse como un acuitardo, con permeabilidades bajas o muy bajas que puede presentar espesores de hasta 1.300 m.

## 5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m <sup>2</sup> /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.

### Descripción general:

No se tienen datos. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

## 5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

La recarga se produce principalmente por infiltración de la precipitación y por retornos de riego mientras que las descargas se realizan a través de manantiales periféricos (en los glacis) y de la red fluvial (principalmente en los aluviales), presentando los ríos dentro de esta masa de agua un carácter predominantemente efluente.

La relación de los glacis y otras formaciones superficiales con los aluviales varía de unas zonas a otras, siendo lo más habitual que se encuentren desconectados. Los aluviales actuales y las terrazas más bajas son las formaciones cuaternarias que se encuentran conectadas con los ríos y su funcionamiento está vinculado al de ellos. De forma general el flujo de las formaciones cuaternarias (aluviales y glacis) se dirige hacia la red fluvial.

Las descargas más relevantes suceden por el río Flumen. Los depósitos asociados están constituidos por bloques, cantos y gravas, bastante redondeadas, con escasa matriz y abundante cemento calcáreo. Un perfil tipo tendría un conglomerado basal de 2-4 m recubierto por depósitos finos de llanura de inundación.

A pesar de no tener información de ensayos de bombeo en esta MSBT, a partir de la información de ensayos cercanos la transmisividad esperada es muy baja en la formación terciaria (<10 m<sup>2</sup>/día) y media en la formación cuaternaria (entre 50 y 200 m<sup>2</sup>/día).

## 5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico

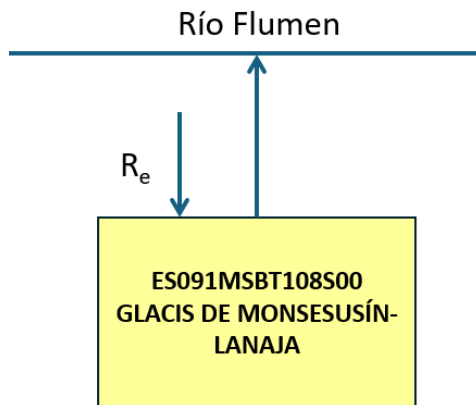
Código

Nombre

ES091MSBT108S00

Glacis de Montesusín-Lanaja

Esquema: ES091MSBT108S00



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
-------------------------------	-------------	-------------	-----------------------------	------------------

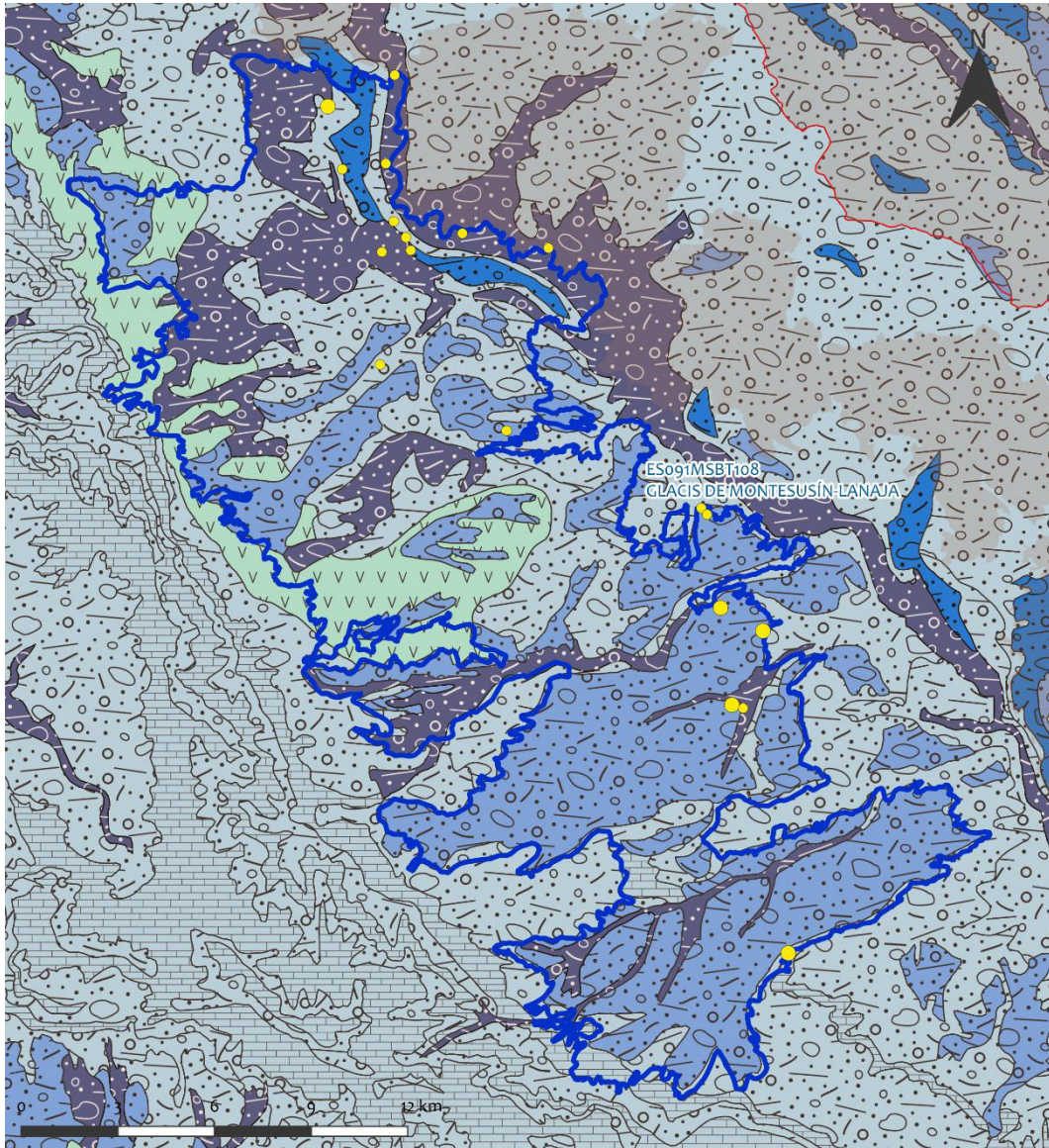
5.6.3 PARÁMETROS DE LA RELACIÓN MSPF/MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código manantial principal o tramo	Cota de descarga (m)	Coef. $\alpha$ del manantial (días - 1)	Caudal medio	Rango (hm <sup>3</sup> /año)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
-------------------------------	------------------------------------	----------------------	---	--------------	------------------------------	-----------------------------	--

No se tiene información. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en futuros estudios específicos.



Relación río/acuífero ES091MSBT108



LEYENDA

-  MSBT
-  Manantiales
-  <math>< 1 \text{ l/s}</math>
-  <math>1 - 10 \text{ l/s}</math>



## 6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

### 6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

#### 6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

Ver anexo 1

#### 6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

#### 6.1.3 MAPA DE EDAS

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

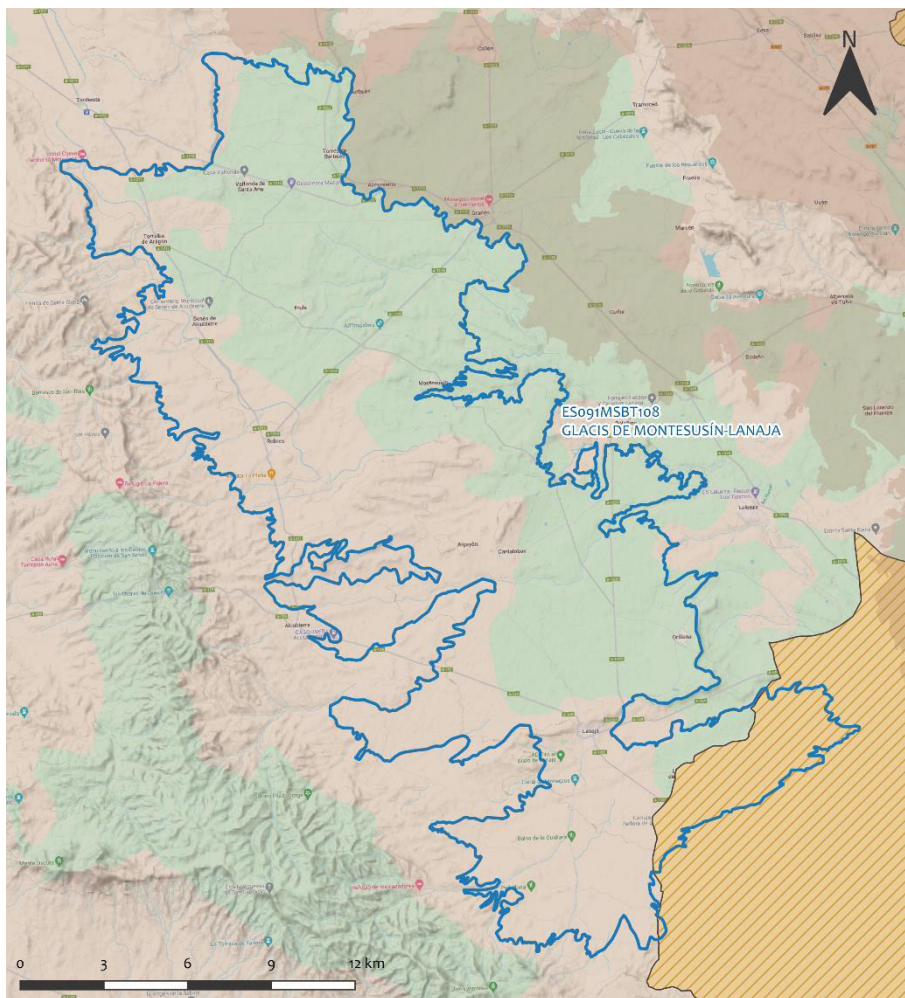
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km <sup>2</sup> )	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	0	x			
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	0		x		
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	0		x		
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	1		x	17,71	5,33%
Perímetros de protección de aguas minerales y termales	0				

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)
- Zonas de Salvaguarda
- Zonas futura captación de agua de consumo
- Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario
- 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	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RN)	

**7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)**

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego			
Otras entradas		Otras salidas	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RA)	

**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)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	

**7.2.2 3º Ciclo de Planificación ( 2022 )**

Recursos renovables (RR) PH2022(hm <sup>3</sup> /año)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2022 [IE= ExTot / RD]	

**“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

No se tienen datos. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de Planificación Hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en futuros estudios específicos.

## 8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

### Localización de puntos de control

### 8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

No se tienen datos. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de Planificación Hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en futuros estudios específicos.

#### 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**

#### 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 Med. (m.s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
--------------	------------	---------	-----------------	--------------------	--------------------	--------------------	-----------------	------------------------------	--------------	--------------

### 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

#### 8.4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS TENDENCIAS DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS/CAUDALES



## 9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

### 9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota	Prof.	Tipo	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y	(m.s.n.m.)	(m)	Captación		

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Tipo Captación
	Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	

**Mapa Red Control**

**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
--------------	------------------------------------	------------------------

--	--	--

--	--	--

<b>Diagrama Piper Hill Langelier</b>		
--------------------------------------	--	--

**9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT**

Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
-----------	--------	-----------------------	--------------	----------------	-------------------------------

**9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO**

SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1	Valor criterio
Gráficas de Evolución		

**Mapa de distribución actual**

**EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**

Selección de puntos para evaluación de tendencias

Gráfico de evaluación de tendencia

Código Punto



Análisis de tendencias

Resultado del análisis de tendencias

Código Punto	Unidad	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./V.Umbral
--------------	--------	-------	------------	---------	------------	---------	--------	------------	------------	-------------------	------------------

Resultados del análisis de tendencias

Resultados del análisis de tendencias

Código Punto	Regresión Lineal Simple				Test de Mann-Kendall		
	R2	Tendencia	NCF cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa

## 10.- CONCLUSIONES

La MSBT Glacis de Montesúsín-Lanaja se localiza en la provincia de Huesca, al sur de la capital. Está enclavada en una zona caracterizada por la formación de depósitos de piedemonte provenientes de la denudación de las sierras pirenaicas. Se identifica esta región con los materiales detríticos del relleno terciario de la Depresión del Ebro y con los depósitos cuaternarios de origen aluvial, entre los que se encuentran las terrazas y los glaciares, también denominados localmente sasos, junto con los depósitos aluviales más recientes asociados al río Flumen.

Se caracteriza por una morfología predominantemente suave, compuesta principalmente por materiales sedimentarios cuaternarios. Estos depósitos aluviales, de origen fluvial, han sido transportados y depositados por el río a lo largo del tiempo, conformando una unidad topográfica de pendiente ligera, que desciende de las áreas más elevadas hacia el cauce principal. El glacis está formado por gravas, arenas y limos, en ocasiones cementados por carbonatos, lo que da lugar a una textura más consolidada en algunas zonas.

Se trata de una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) de la que se tiene muy poca información delimitada para la masa, esta se obtendrá de futuros estudios específicos.

## 11.- PLAN DE ACCIÓN

No se tiene suficiente información para elaborar un plan de Acción. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y se elaborará en futuros estudios específicos.

**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 (2023). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Tercer ciclo de planificación: 2022 – 2027. 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 Vasco Cantábrico, Masa de agua subterránea 090.022 Sierra de Cantabria. 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, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.
- MITERD (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas.

# ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

## ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT108 – GLACIS DE MONTESUSÍN - LANAJA





# ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT108 – GLACIS DE MONTESUSÍN - LANAJA

# CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT109 – GLACIS DEL SELGUA

# 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 BIBLIOGRÁFICA**

**1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA****1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO**

Código EU MSBT	ES091MSBT109	Nombre MSBT	GLACIS DEL SELGUA
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBT109 Glacis del Selgua con 121,92 km<sup>2</sup> de superficie en la provincia de Huesca, se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Cuenca del Ebro y se corresponde con la Unidad hidrogeológica de Glacis del Selgua. La MSBT se sitúa entre el Canal de Terreu y el río Cinca en la comarca de El Somontano de Huesca.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Huesca	22158	Monzón	35,2%	44,7%
Aragón	Huesca	22903	San Miguel del Cinca	37,1%	32,4%
Aragón	Huesca	22128	Ilche	33,5%	17,5%
Aragón	Huesca	22082	Castejón del Puente	20,5%	4,3%
Aragón	Huesca	22174	Peralta de Alcofea	1,1%	1,1%

**1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL**

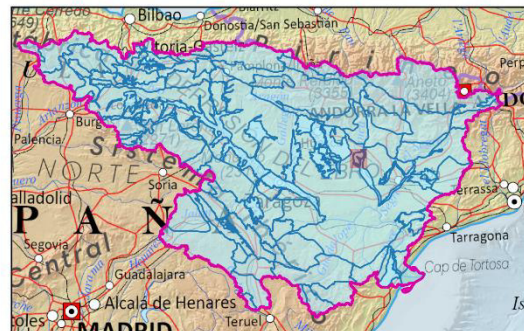
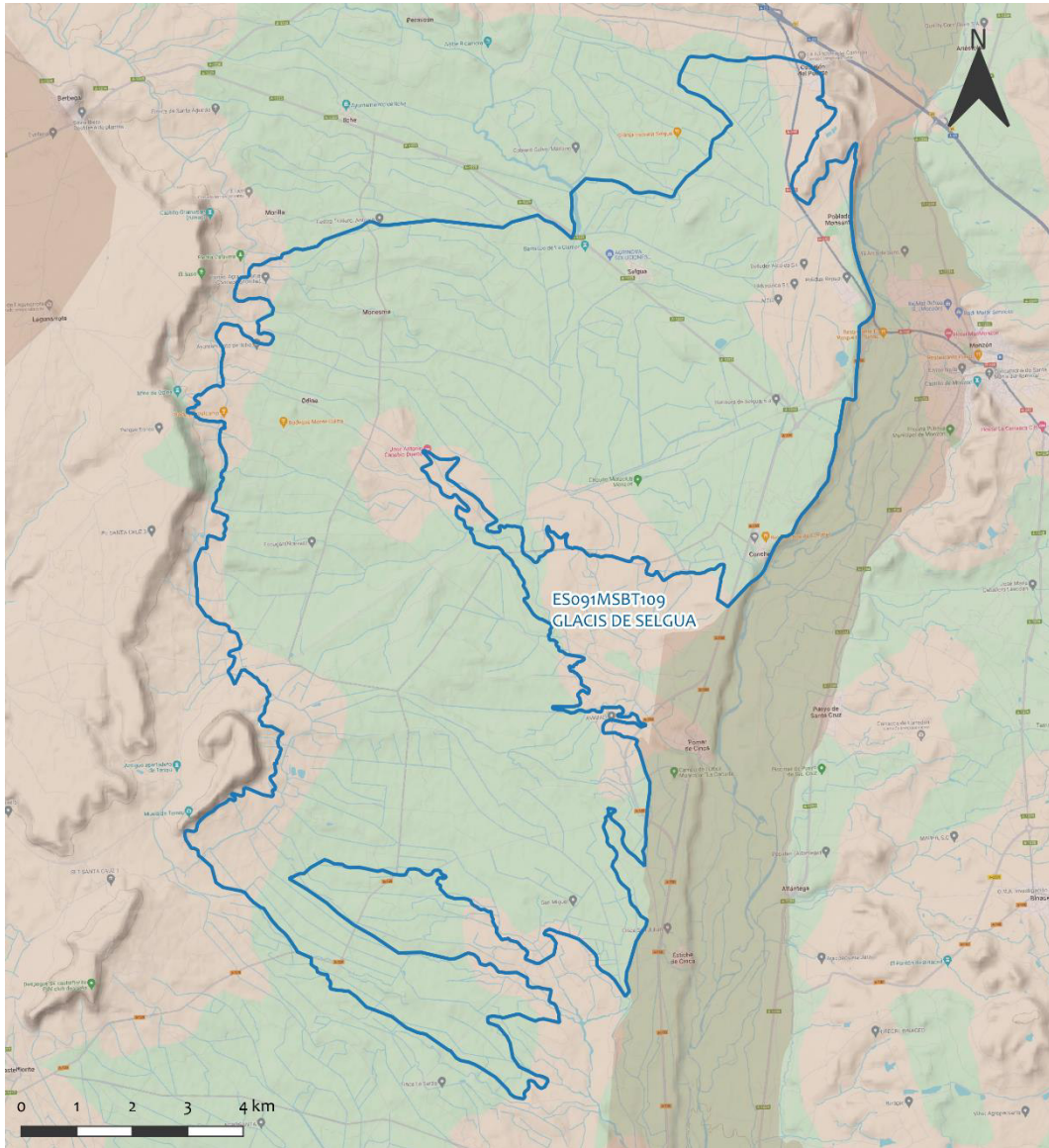
Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	756.276	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.642.035
Longitud (CENTROIDE)	0,08893	Latitud (CENTROIDE)			41,88873
MDE empleado	200 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			168
Altitud mínima (m s.n.m.)	230	Altitud máxima (m s.n.m.)			398
Área total de la MSBT (km <sup>2</sup> )	121,92				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes	6.705	Año	2.023
---------------	-------	-----	-------

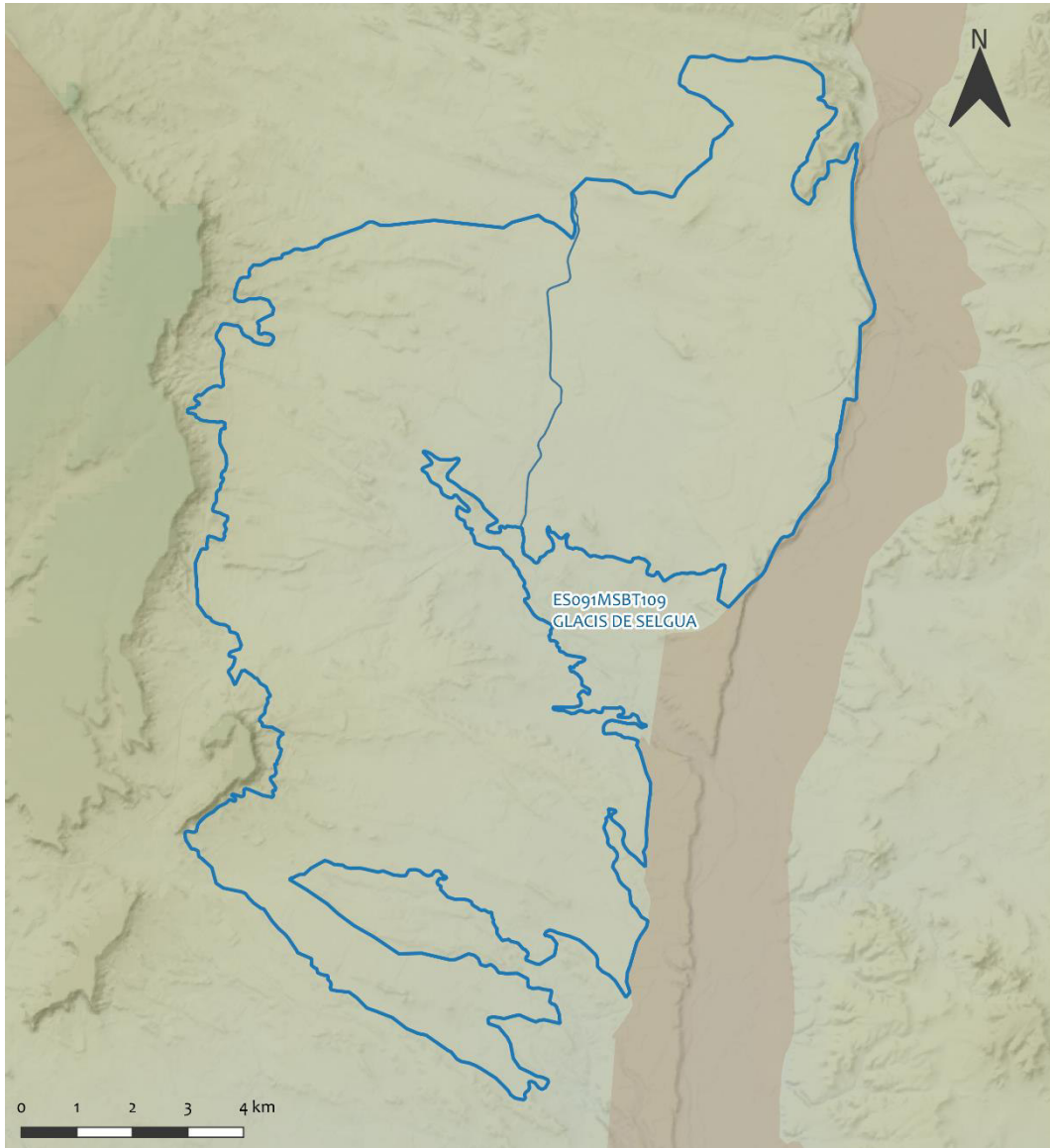
1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización

















Mapa de topográfico



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

MAPA HIPSOMÉTRICO

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)	
	0 - 150
	150 - 300
	300 - 450
	450 - 600
	600 - 750
	750 - 900
	900 - 1.050
	1.050 - 1.200
	1.200 - 1.350
	1.350 - 1.500
	1.500 - 1.650
	> 1.650

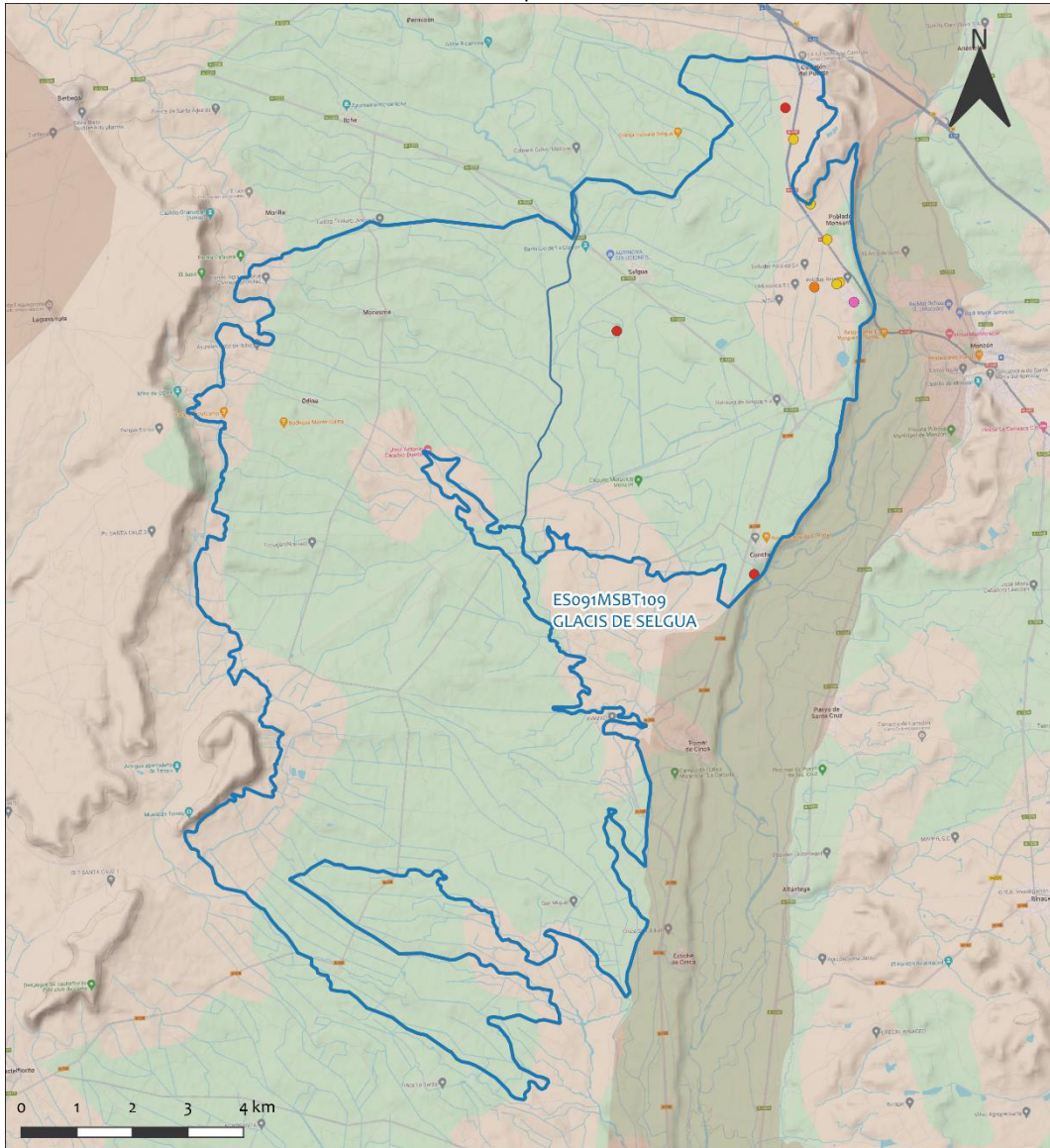
**2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS****2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT**

<b>Grupos de presiones</b>	<b>Tipos de presiones</b>	<b>Actividad</b>	<b>Presión Significativa</b>
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	X
Fuentes puntuales	1.3	Vertidos industriales de plantas IED	X
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	X
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	X
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	
Fuentes difusas	2.4	Transporte	
Fuentes difusas	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes difusas	2.8	Minería	
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	



La información sobre presiones presentada en este apartado es provisional.

Mapa de localización de presiones






Fuentes puntuales



LEYENDA

 Red hidrográfica  
 MSBT:  
 ES091MSBT109  
 GLACIS DE SELGUA

Tipo de Presión Puntual (significativa)

-  1.1 Aguas residuales urbanas
-  1.3 Plantas IED
-  1.4 Plantas no IED
-  1.5 Gasolineras
-  1.5 Suelos contaminados/Instalaciones industriales abandonadas

**2.2 IMPACTOS EN LA MSBT**

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
-------------------	--	-----------

- - -  
 No se tiene información sobre impactos. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en posteriores análisis específicos.

**2.3 RIESGO DE LA MSBT**

**Riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo**

**POR EVALUAR**

Motivo

Justificación / Observación

-

-

**Riesgo de no alcanzar el buen estado químico**

**POR EVALUAR**

Motivo

Justificación / Observación

-

-

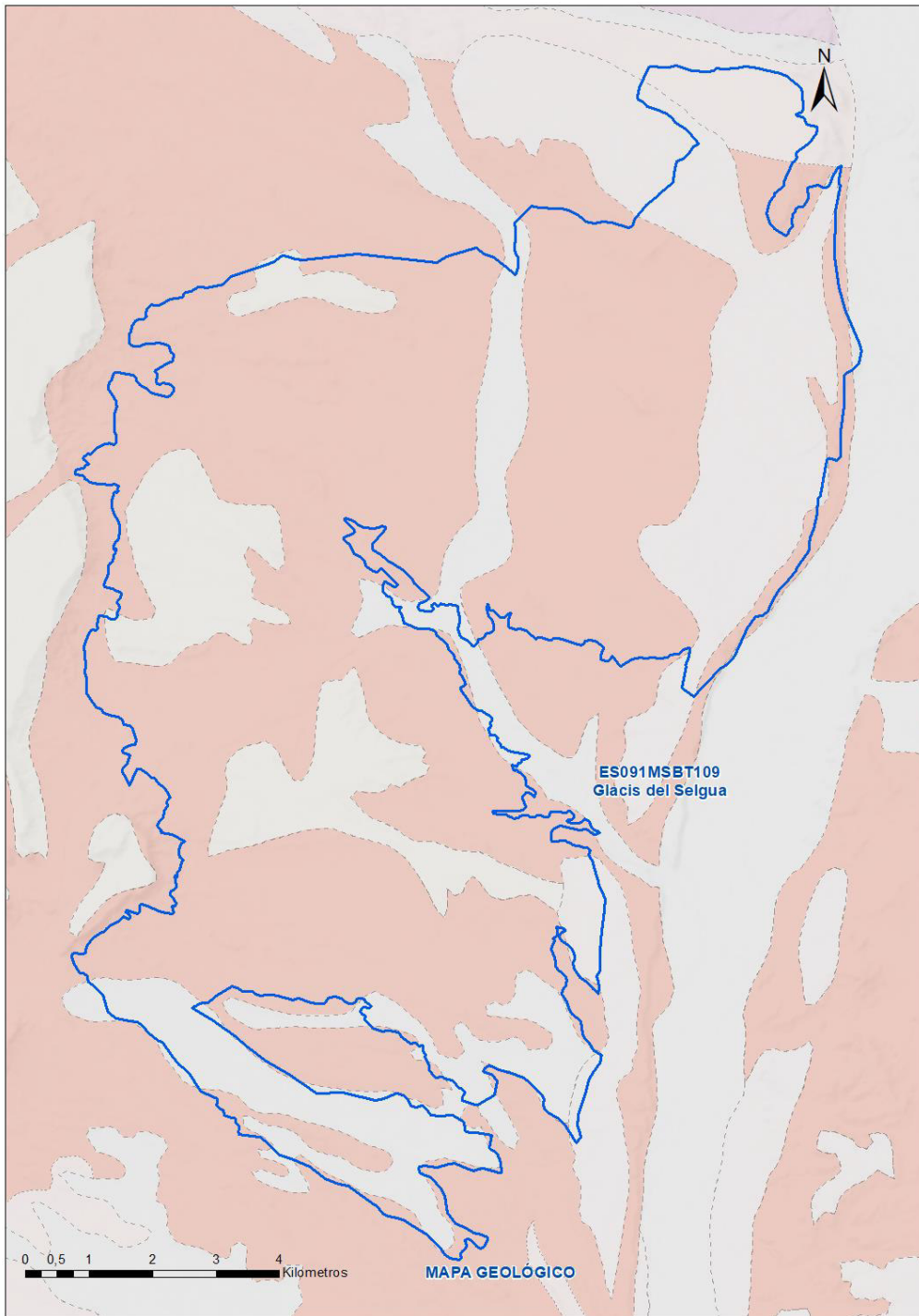
No se tiene información sobre riesgos. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en posteriores análisis específicos.

### 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
706	Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos)
704	Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente
360	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente
355	Yesos y arcillas, con alguna intercalación de



**3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS**

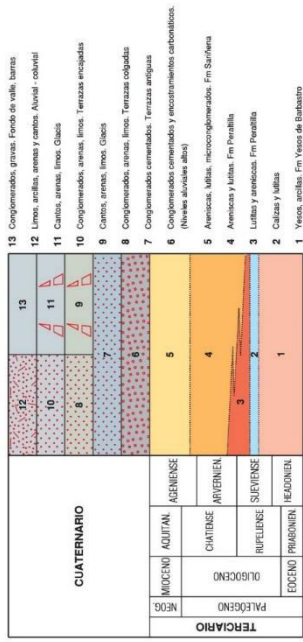
Litología	Edad geológica		Extensión (km²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	24,57	Detrítica	20,16%
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	97,34	Detrítica-carbonatada	79,84%

**3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO**

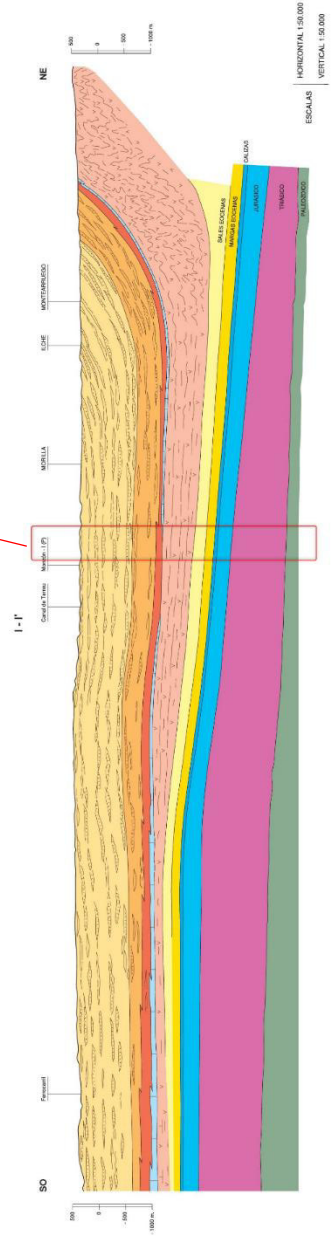
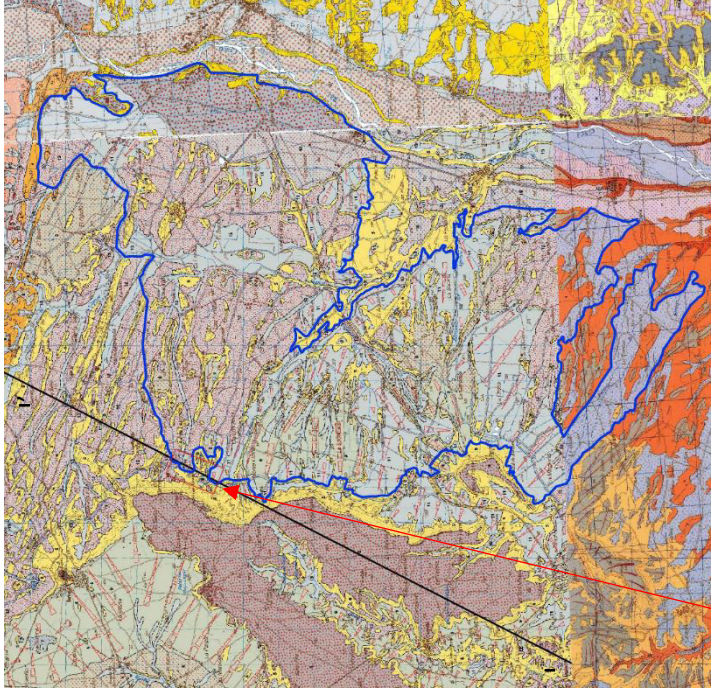
Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT109



- 13 Conglomerados gravas. Fondo de valle, barras
- 12 Limos, arcillas, arenas y carbos. Altiplano - cobolud
- 11 Cantos, arenas, limos. Glacis
- 10 Conglomerados, arenas, limos. Terrazas escarpadas
- 9 Cantos, arenas, limos. Glacis
- 8 Conglomerados, arenas, limos. Terrazas colgadas
- 7 Conglomerados cementados. Terrazas antiguas (Nieves azules altas)
- 6 Conglomerados cementados y recristalizaciones carbonatadas.
- 5 Areniscas, lutitas, microconglomerados. Fm. Surflanca
- 4 Areniscas y lutitas. Fm. Paratilla
- 3 Lutitas y areniscas. Fm. Paratilla
- 2 Calizas y lutitas
- 1 Yesos, arcillas. Fm. Yesos de Barbastro



### 3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Glacis del Selgua se localiza en la provincia de Huesca, en su zona sureste. Está enclavada en la margen derecha del río Cinca, en el entorno de los municipios de Monzón y San Miguel de Cinca. Se identifica esta región con los materiales detríticos del relleno terciario de la Depresión del Ebro y con los depósitos cuaternarios de origen aluvial, entre los que se encuentran las terrazas y los glacis, también denominados localmente sasos, junto con los depósitos aluviales más recientes asociados al río Cinca.

La MSBT Glacis del Selgua queda enmarcada sobre la gran masa de agua subterránea del Terciario del Ebro, representado por depósitos continentales de origen fluvial, en disposición subhorizontal y poco deformados. Presenta una litología muy variable tanto vertical como horizontalmente (cambios laterales de facies) compuesta por alternancia de areniscas y lutitas y cuerpos arenosos canalizados y tabulares correspondientes a paleocanales.

Desde un punto de vista estratigráfico, los depósitos que conforman el glacis se asientan sobre materiales más antiguos del Mioceno, que afloran en las proximidades y que corresponden principalmente a margas y calizas. En las zonas de transición entre el glacis y el cauce fluvial, se observan niveles de suelos actuales y paleosuelos, indicando episodios de estabilidad geomorfológica intercalados con fases de mayor actividad sedimentaria. La erosión y el transporte lateral del río, especialmente durante los eventos de crecidas, han generado variaciones en la distribución granulométrica de los sedimentos en el glacis, con una mayor concentración de gravas en las áreas más cercanas al cauce.

El Glacis se caracteriza por una morfología predominantemente suave, compuesta principalmente por materiales sedimentarios cuaternarios. Estos depósitos aluviales, de origen fluvial, han sido transportados y depositados por el río a lo largo del tiempo, conformando una unidad topográfica de pendiente ligera, que desciende de las áreas más elevadas hacia el cauce principal. El glacis está formado por gravas, arenas y limos, en ocasiones cementados por carbonatos, lo que da lugar a una textura más consolidada en algunas zonas.

## 4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

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

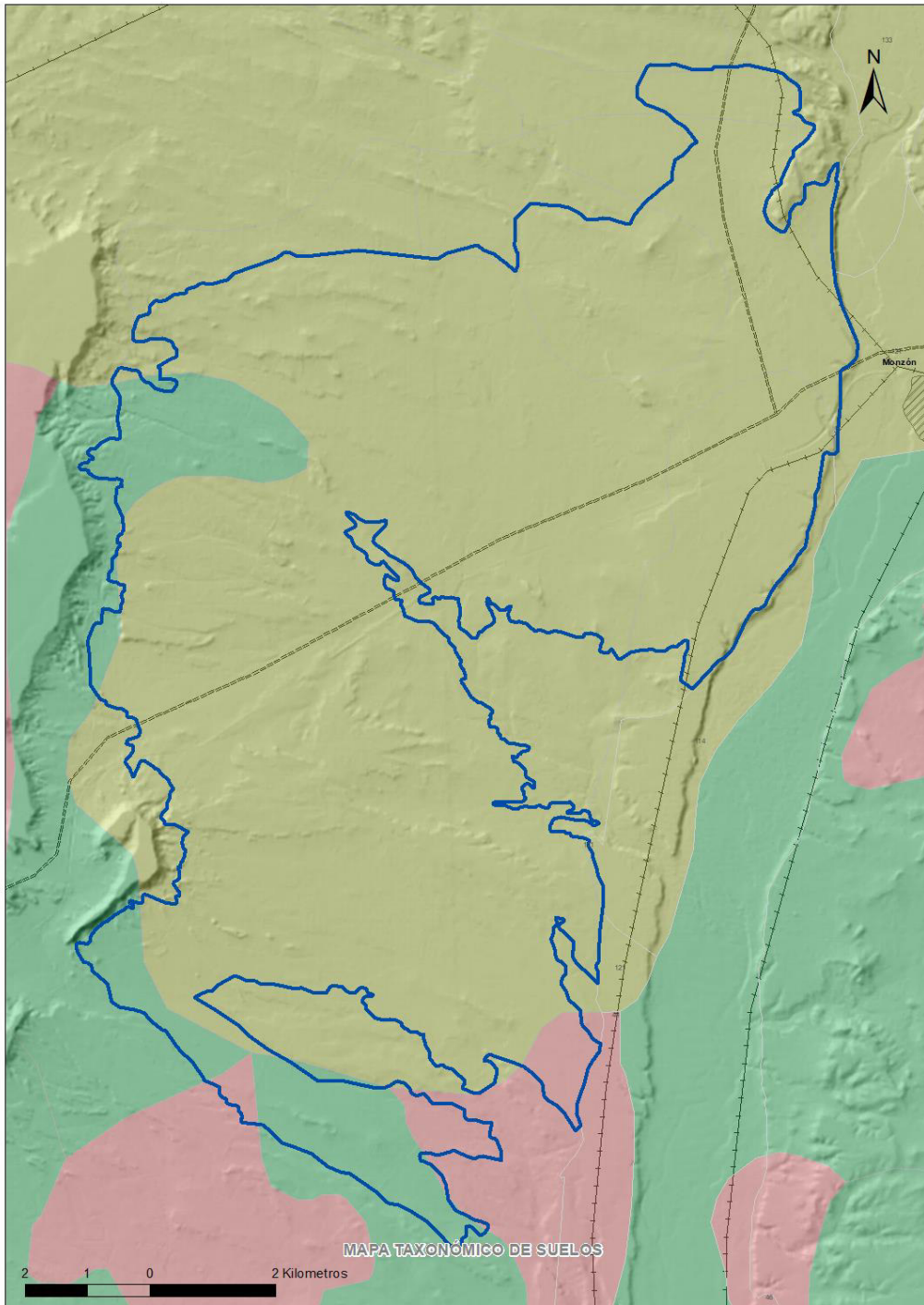
No se tienen datos. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

### 4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km²)	% Afloramiento en la MSBT
ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID	2,75	2,25%
ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT	11,57	9,49%
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	107,61	88,26%

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



## LEYENDA



MSBT



Red Hidrografica



DDHH

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

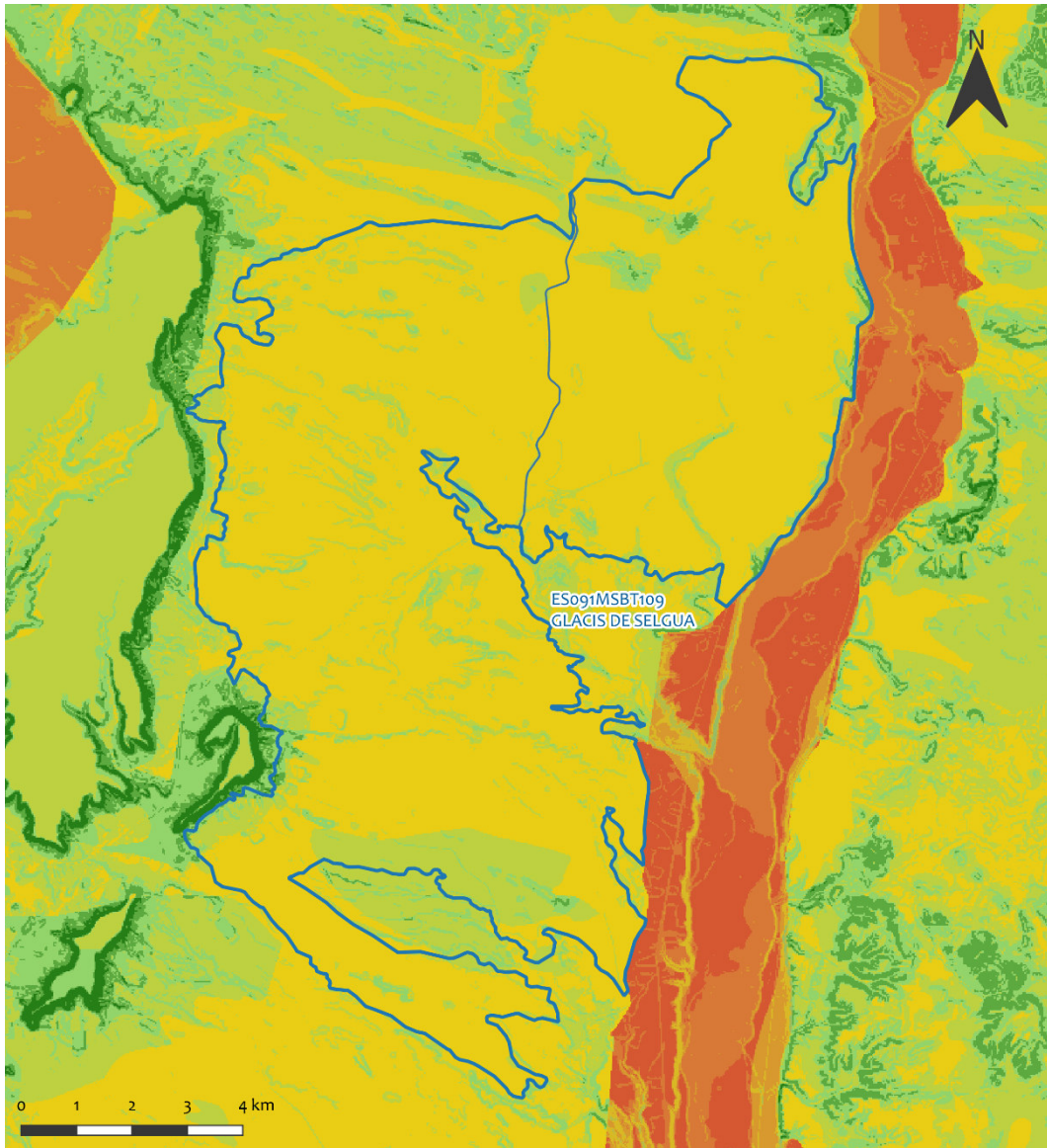
ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
46	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, PETROCALCID, HAPLARGID, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
84	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplocalcid, NO INCLUSION2
90	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
95	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, TORRIFLUVENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
114	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
115	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, (Haploxerept), NO INCLUSION2
121	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, HaploxeraIf, NO INCLUSION2
133	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFUVENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2



**4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA**

Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Muy Alta	0 - 0,5	0,0%	
Alta	0,5 - 1	0,0%	
Moderada	1 - 2	96,99%	
Baja	2 - 4	3,01%	
Muy Baja	4 - 15	0,0%	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

**Método COP**  
Rango - Índice de vulnerabilidad

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

## 5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

### 5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

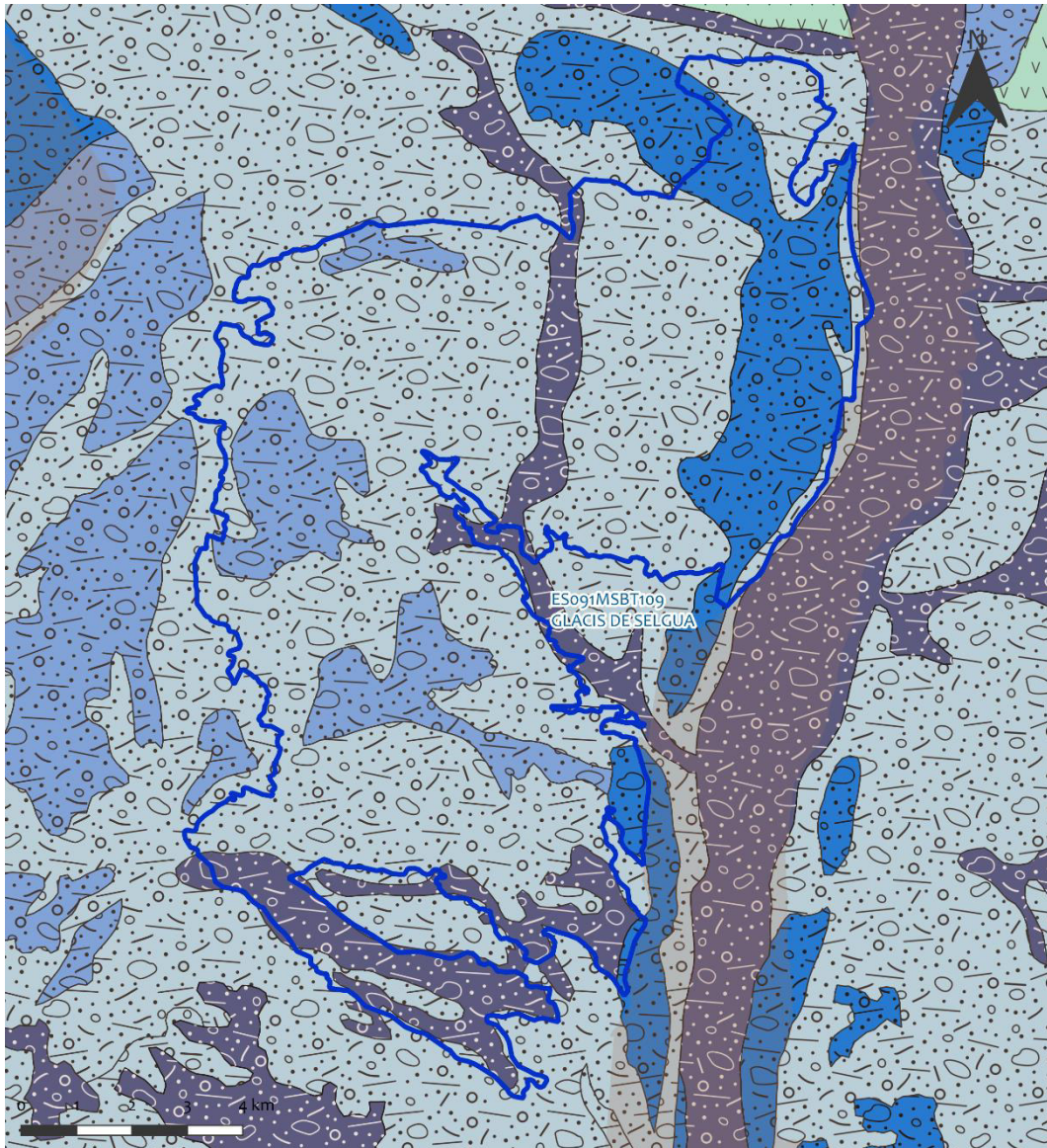
Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT colindante
Oeste	Cerrado	Flujo Nulo	Impermeable	
Sur	Cerrado	Flujo Nulo	Impermeable	
Este	Abierto	Salida	Permeable	
Norte	Cerrado	Flujo Nulo	Impermeable	

Descripción límites hidrogeológicos:






La MSBT Glacis del Selgua (ES091MSBT109) se corresponde con un glacis del cuaternario, sobre la MSBT del Terciario del Ebro (ES091MSBT116). No tiene límites con otras MSBTs. El límite este se orienta hacia el cauce del río Cinca en el que se produce descarga.



Mapa de permeabilidades



LEYENDA

- |   |      |                      |   |                   |
|---|------|----------------------|---|-------------------|
|  | MSBT | PERMEABILIDAD        |  | DETRÍTICAS, ALTA  |
|  |      | DETRÍTICAS, MUY ALTA |  | DETRÍTICAS, MEDIA |
|   |      |                      |  | DETRÍTICAS, BAJA  |

**5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES**

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km²)
			Sistema	Serie		
Terciaria	Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados	Baja	Neógeno	Mioceno	-	97,34
Cuaternaria de glacis	Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas	Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	-	24,57

**5.3 ACUÍFEROS**

Acuífero	Extensión (km²)	% de la MSBT	Régimen hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Detrítico terciario	97,34	79,84	Predominantemente libre	-	Intergranular	Terciaria
Glacis	24,57	20,16	Libre	-	Intergranular	Cuaternaria de glacis

Descripción general:

Se definen los siguientes acuíferos definidos a partir de las FGP:

- Terciario: constituye un acuífero detrítico multicapa formado por una alternancia de areniscas y lutitas y algunos niveles conglomeráticos, con un carácter fundamentalmente libre, aunque puntualmente puede considerarse como un acuitardo, con permeabilidades bajas o muy bajas.
- Glacis: compuesto de varios tipos de materiales detríticos de diferente naturaleza e importancia entre los que destacan los depósitos de glacis y las terrazas medias y altas, y de forma secundaria, algunos de materiales provenientes de coluviones, abanicos y derrubios. Se considera un acuífero de permeabilidad alta por porosidad intersticial y espesores muy variables.

**5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS**

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m²/día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.

Descripción general:

No se tienen datos. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

**5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO**

La recarga se produce principalmente por infiltración de la precipitación y por retornos de riego mientras que las descargas se realizan a través de manantiales periféricos (en los glacis) y de la red fluvial (principalmente en los aluviales), presentando los ríos dentro de esta masa de agua un carácter predominantemente efluente.

La relación de los glacis y otras formaciones superficiales con los aluviales varía de unas zonas a otras, siendo lo más habitual que se encuentren desconectados. Los aluviales actuales y las terrazas más bajas son las formaciones cuaternarias que se encuentran conectadas con los ríos y su funcionamiento está vinculado al de ellos. De forma general el flujo de las formaciones cuaternarias (aluviales y glacis) se dirige hacia la red fluvial.

Las descargas más relevantes suceden por el río Cinca. Los depósitos asociados están constituidos por bloques, cantos y gravas, bastante redondeadas, con escasa matriz y abundante cemento calcáreo. Un perfil tipo tendría un conglomerado basal de 2-4 m recubierto por depósitos finos de llanura de inundación.

A pesar de no tener información de ensayos de bombeo en esta MSBT, a partir de la información de ensayos cercanos la transmisividad esperada es muy baja en la formación terciaria (<10 m²/día) y media en la formación cuaternaria (entre 50 y 200 m²/día).

**5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS**

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico

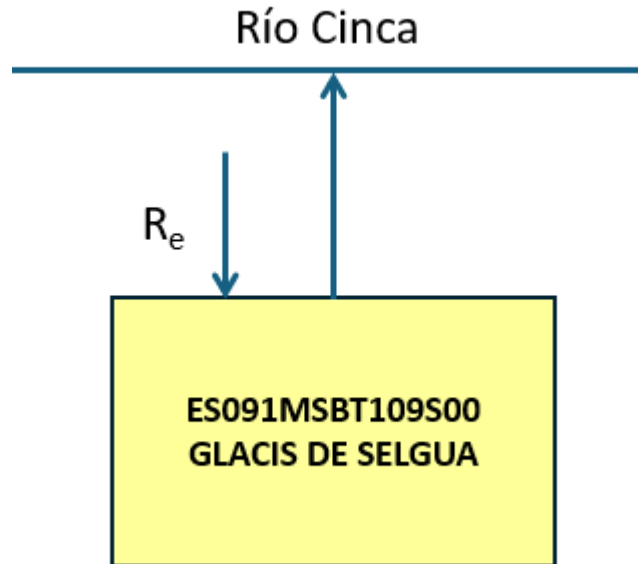
Código

Nombre

ES091MSBT109S00

Glacis del Selgua

Esquema: ES091MSBT109S00





5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

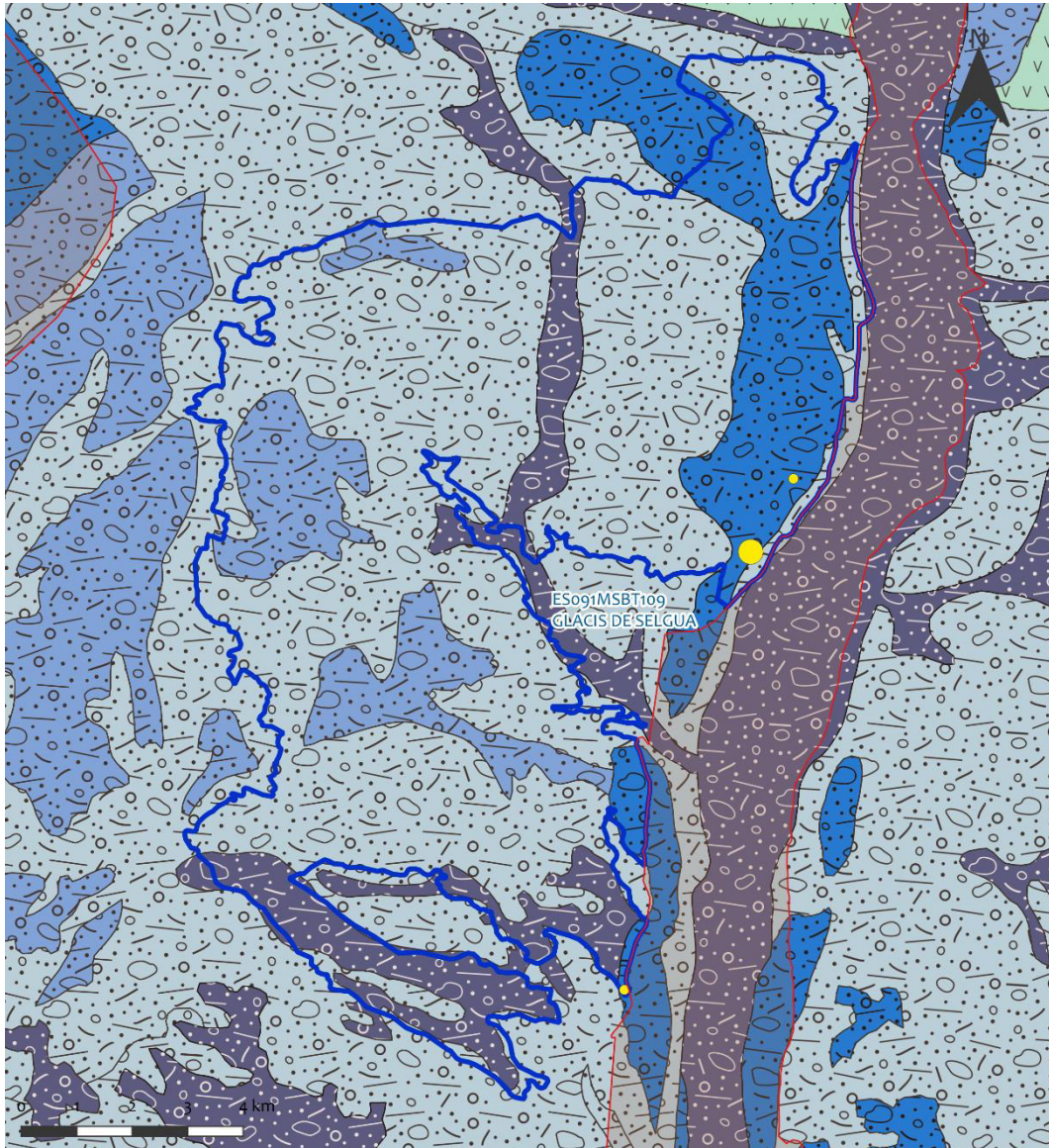
Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial
-------------------------------	-------------	-------------	-----------------------------	------------------

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	Rango (hm <sup>3</sup> /año)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
-------------------------------	------------------------------------	----------------------	---	--------------	------------------------------	-----------------------------	--

No se tiene información. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

Relación río/acuífero ES091MSBT109



LEYENDA

- |  |  |   |
|--|--|---|
|  MSBT |  Recintos Hidrogeológicos | Manantiales   |
|  |  |  < 1 l/s     |
|  |  |  15 - 25 l/s |

## 6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

### 6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

#### 6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

Ver anexo 1

#### 6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

#### 6.1.3 MAPA DE EDAS



6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

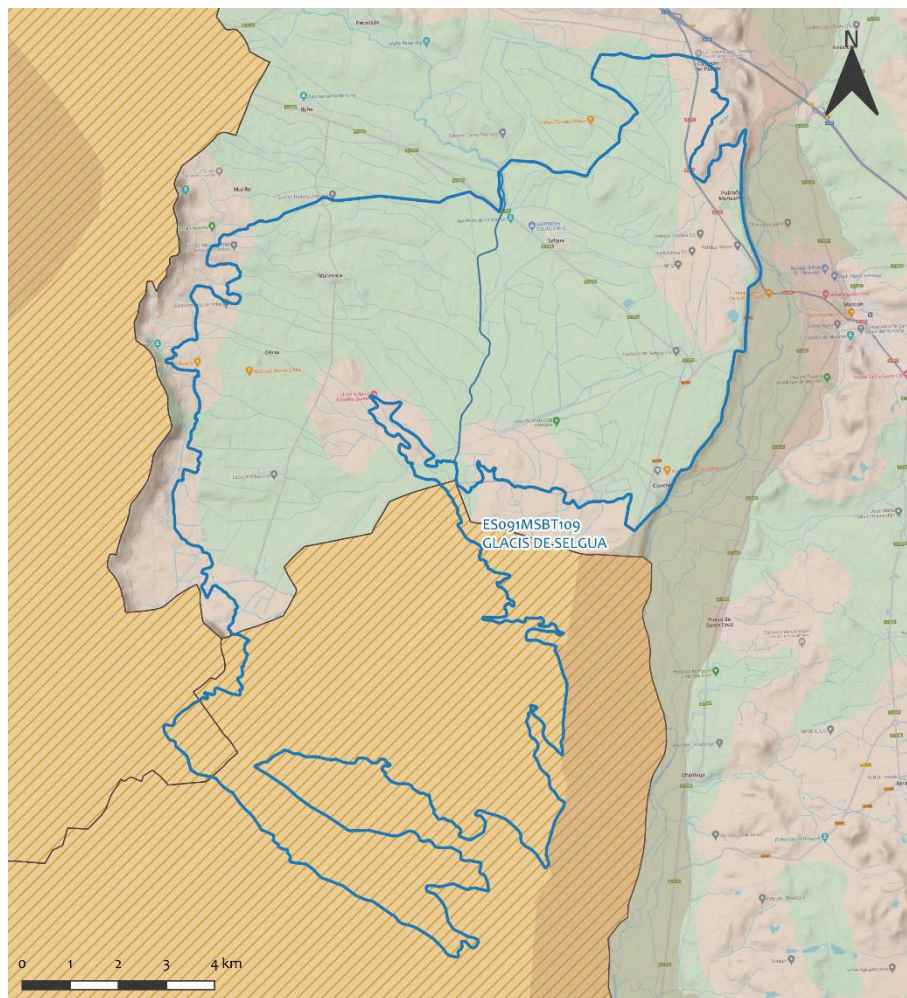
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km <sup>2</sup> )	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	0	x			
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	0		x		
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	0		x		
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	2		x	40,86	33,51%
Perímetros de protección de aguas minerales y termales	0				

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)
- Zonas de Salvaguarda
- Zonas futura captación de agua de consumo
- Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario
- 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	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RN)	

#### 7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego			
Otras entradas		Otras salidas	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RA)	

### 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)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	

#### 7.2.2 3º Ciclo de Planificación ( 2022 )

Recursos renovables (RR) PH2022(hm <sup>3</sup> /año)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2022 [IE= ExTot / RD]	

**“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

No se tienen datos. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de Planificación Hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en futuros estudios específicos.

### 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

### 8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control

### 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

#### 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 Med. (m.s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de	FGP/Acuífero	Seleccionado
								variación NP (m/año)		

### 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

#### 8.4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS TENDENCIAS DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS/CAUDALES



## 9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

### 9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota	Prof.	Tipo	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y	(m.s.n.m.)	(m)	Captación		

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Tipo Captación
	Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	

**Mapa Red Control**

**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
--------------	------------------------------------	------------------------

--	--	--

--	--	--

**Diagrama Piper Hill Langelier**

**9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT**

Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
-----------	--------	-----------------------	--------------	----------------	-------------------------------

**9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO**

SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1	Valor criterio
Gráficas de Evolución		

**Mapa de distribución actual**

**EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**

Selección de puntos para evaluación de tendencias

Gráfico de evaluación de tendencia

Código Punto



Análisis de tendencias

Resultado del análisis de tendencias

Código Punto	Unidad	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./V.Umbral
--------------	--------	-------	------------	---------	------------	---------	--------	------------	------------	-------------------	------------------

Resultados del análisis de tendencias

Resultados del análisis de tendencias

Código Punto	Regresión Lineal Simple			Test de Mann-Kendall		
	R2	Tendencia	NCF cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)

## 10.- CONCLUSIONES

La MSBT Glacis del Selgua se localiza en la provincia de Huesca, en su zona sureste. Está enclavada en la margen derecha del río Cinca, en el entorno de los municipios de Monzón y San Miguel de Cinca. Se identifica esta región con los materiales detríticos del relleno terciario de la Depresión del Ebro y con los depósitos cuaternarios de origen aluvial, entre los que se encuentran las terrazas y los glacis, también denominados localmente sasos, junto con los depósitos aluviales más recientes asociados al río Cinca.

El Glacis se caracteriza por una morfología predominantemente suave, compuesta principalmente por materiales sedimentarios cuaternarios. Estos depósitos aluviales, de origen fluvial, han sido transportados y depositados por el río a lo largo del tiempo, conformando una unidad topográfica de pendiente ligera, que desciende de las áreas más elevadas hacia el cauce principal. El glacis está formado por gravas, arenas y limos, en ocasiones cementados por carbonatos, lo que da lugar a una textura más consolidada en algunas zonas.

Se trata de una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) de la que se tiene muy poca información delimitada para la masa, esta se obtendrá de futuros estudios específicos.

## 11.- PLAN DE ACCIÓN

No se tiene suficiente información para elaborar un plan de Acción. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y se elaborará en futuros estudios específicos.

**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 (2023). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Tercer ciclo de planificación: 2022 – 2027. 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 Vasco Cantábrico, Masa de agua subterránea 090.022 Sierra de Cantabria. 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, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.
- MITERD (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas.

# ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

## ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT109 – GLACIS DEL SELGUA





# ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT109 – GLACIS DEL SELGUA

# CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT111 – PLANAS DE RAIMAT - MONREAL

# 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 BIBLIOGRÁFICA**

**1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA****1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO**

GLACIS DEL SELGUA	ES091MSBT111	Nombre MSBT	PLANAS DE RAIMAT-MONREAL
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBT111 Planas de Raimat-Monreal con 81,62 km<sup>2</sup> de superficie repartida entre las provincias de Lleida principalmente, y una pequeña parte en Huesca, se localiza dentro de los Dominios Hidrogeológicos Cuenca del Ebro y Catalánides y se corresponde con la Unidad hidrogeológica de Planas de Raimat-Monreal. La MSBT se sitúa entre el Canal de Aragón y Cataluña/Catalunya al este y el río Clamor Amarga en el oeste.

C.C.A.A.	Provincia	Código	Municipio	% Área Municipio	
			Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Cataluña/Catalunya	Lleida	25912	Gimenells i el Pla de la Font	38,4%	26,4%
Cataluña/Catalunya	Lleida	25120	Lleida	8,7%	22,5%
Cataluña/Catalunya	Lleida	25019	Almacelles	35,8%	21,4%
Cataluña/Catalunya	Lleida	25021	Almenar	13,5%	11,0%
Cataluña/Catalunya	Lleida	25011	Alcarràs	7,6%	10,7%
Cataluña/Catalunya	Lleida	25016	Alguaire	8,8%	5,4%
Cataluña/Catalunya	Lleida	25013	Alfarràs	16,9%	2,3%
Aragón	Huesca	22254	Zaidín	0,1%	0,1%
Aragón	Huesca	22009	Albelda	0,002%	0,001%

**1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL**

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	787.350	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.621.962
Longitud (CENTROIDE)	0,4532	Latitud (CENTROIDE)			41,69759
MDE empleado	200 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			162
Altitud mínima (m s.n.m.)	226	Altitud máxima (m s.n.m.)			388
Área total de la MSBT (km <sup>2</sup> )	81,62				

















Mapa de topográfico



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrogràfica

MAPA HIPSOMÈTRICO

- | RANGOS DE ALTITUDES (msnm)  |               |
|---|---------------|
|  | 0 - 150       |
|  | 150 - 300     |
|  | 300 - 450     |
|  | 450 - 600     |
|  | 600 - 750     |
|  | 750 - 900     |
|  | 900 - 1.050   |
|  | 1.050 - 1.200 |
|  | 1.200 - 1.350 |
|  | 1.350 - 1.500 |
|  | 1.500 - 1.650 |
|  | > 1.650       |

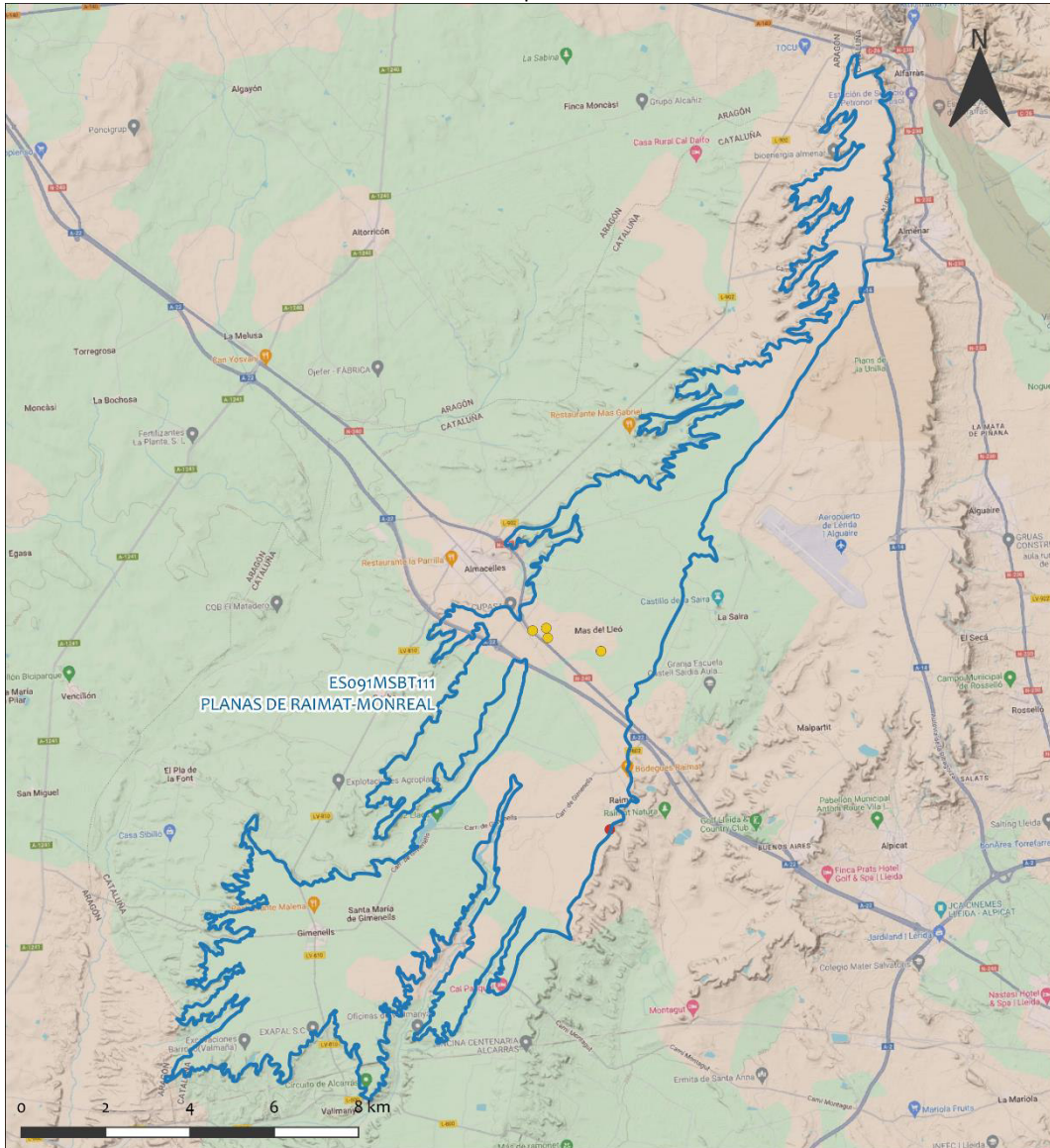
**2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS****2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT**

<b>Grupos de presiones</b>	<b>Tipos de presiones</b>	<b>Actividad</b>	<b>Presión Significativa</b>
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	X
Fuentes puntuales	1.3	Vertidos industriales de plantas IED	X
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	
Fuentes difusas	2.4	Transporte	
Fuentes difusas	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	
Fuentes difusas	2.8	Minería	
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	


La información sobre presiones presentada en este apartado es provisional.

Mapa de localización de presiones






Fuentes puntuales



LEYENDA

-  Red hidrográfica
-  MSBT:  
ES091MSBT111  
PLANAS DE RAIMAT-MONREAL

Tipo de Presión Puntual (significativa)

-  1.1 Aguas residuales urbanas
-  1.3 Plantas IED
-  1.4 Plantas no IED
-  1.5 Gasolineras
-  1.5 Suelos contaminados/Instalaciones industriales abandonadas

**2.2 IMPACTOS EN LA MSBT**

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
-------------------	--	-----------

- - -  
 No se tiene información sobre impactos. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en posteriores análisis específicos.

**2.3 RIESGO DE LA MSBT**

Riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo	POR EVALUAR
---	-------------

Motivo	Justificación / Observación
-	-

-	-
---	---

Riesgo de no alcanzar el buen estado químico	POR EVALUAR
--	-------------

Motivo	Justificación / Observación
-	-

-	-
---	---

No se tiene información sobre riesgos. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en posteriores análisis específicos.

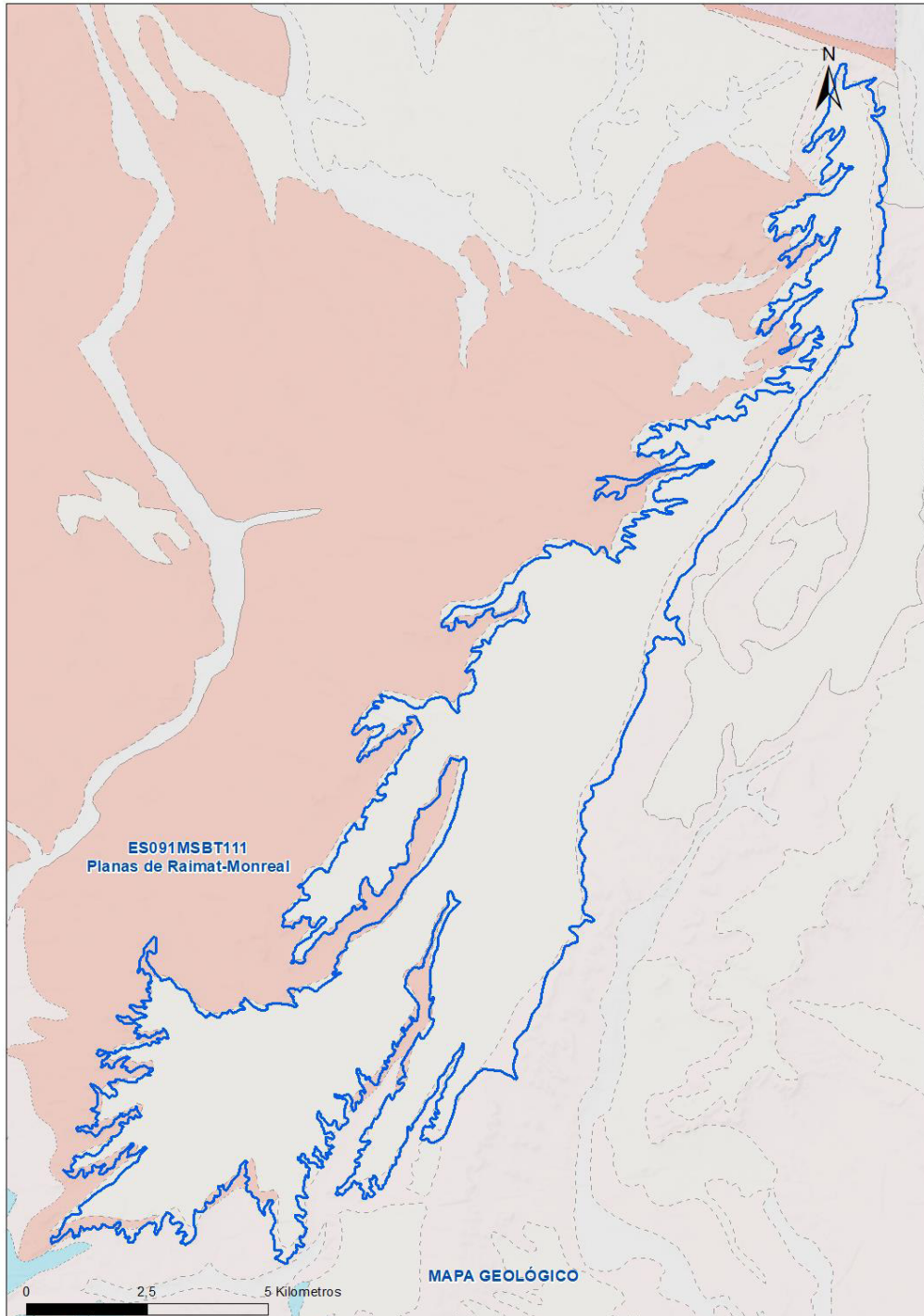
### 3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

#### 3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Cuenca del Ebro

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
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 glaciares, piedemonte y superficies)
370	Yesos con intercalaciones de lutitas
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
365	Calizas, localmente con lutitas
360	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
359	Conglomerados, areniscas y lutitas
355	Yesos y arcillas, con alguna intercalación de halita



**3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS**

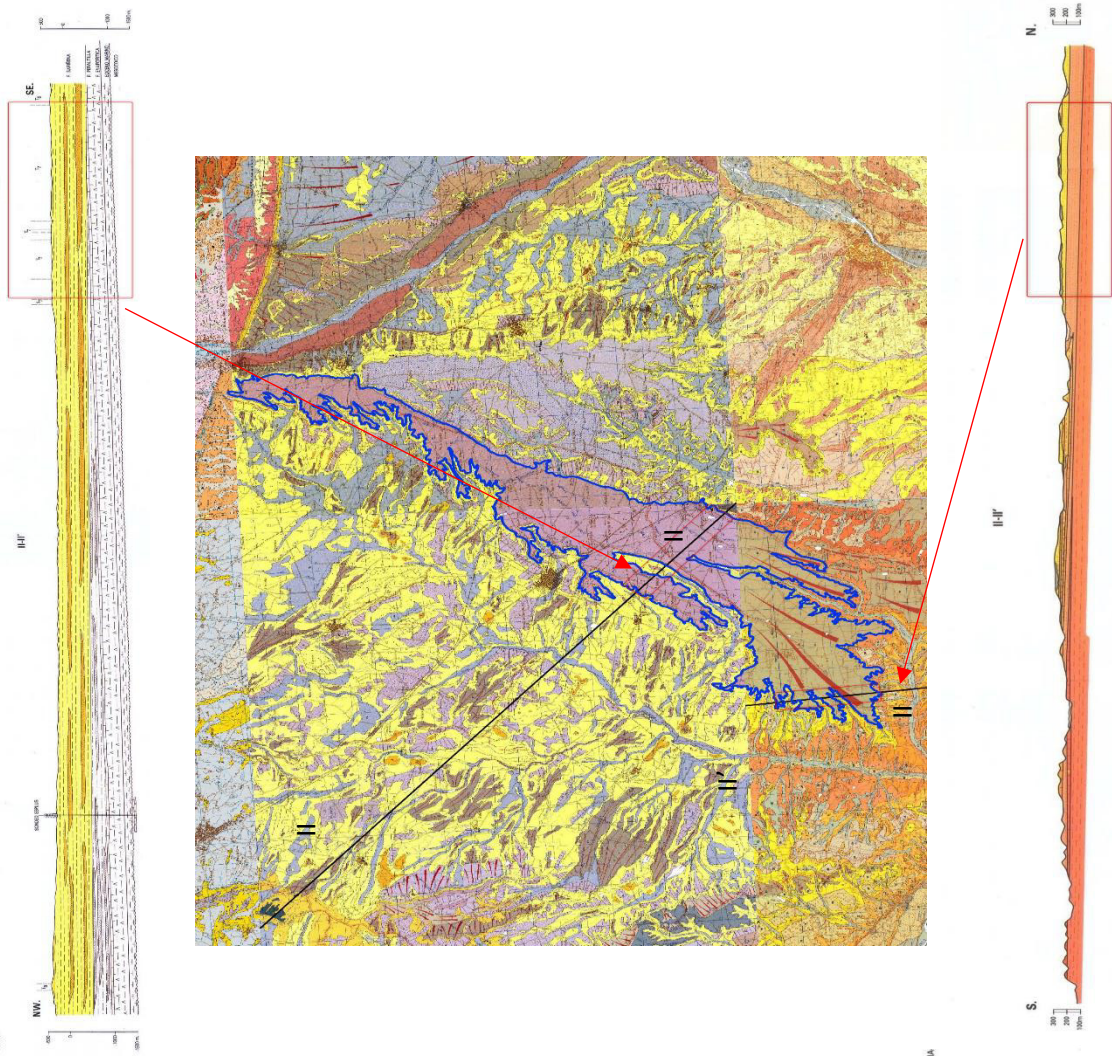
Litología	Edad geológica		Extensión (km <sup>2</sup> )	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, arcillas y limos. Aluvial, playas, flechas litorales	CUATERNARIO	HOLOCENO	0,06	Detrítica	0,07%
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	41,76	Detrítica	51,16%
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	33,64	Detrítica-carbonatada	41,22%
Conglomerados, areniscas, arcillas, calizas y yesos	NEÓGENO	MIOCENO	6,15	Detrítica-evaporítica-carbonatada	7,54%

**3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO**

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas, arcillas y limos. Aluvial, playas, flechas litorales	CUATERNARIO	HOLOCENO	
Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas. Terrazas fluviales y marinas	CUATERNARIO	PLEISTOCENO	
Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados. Arcillas con olistolitos	NEÓGENO	MIOCENO	
Conglomerados, areniscas, arcillas, calizas y yesos	NEÓGENO	MIOCENO	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT111



27. Limos y arcillas con o sin arenas. ALUVIAL-COLUVAL.
26. Limos y arcillas con o sin arenas y bloques. COLUVALONES.
25. Limos y arcillas con arenas y arenas. CONOS DE EXTENCIÓN.
24. Limos y arcillas. LLANURA DE INUNDACIÓN.
23. Gravas y arenas. BARRAS.
22. Gravas, arenas, limos y arcillas. ALUVIAL.
21. Limos y arcillas con arenas. GLACIS SUBACTUAL.
20. Gravas, arenas, limos y arcillas. TERRAZA T<sub>1</sub>.
19. Gravas, arenas, limos y arcillas. GLACIS.
18. Gravas, arenas, limos y arcillas. TERRAZA T<sub>1</sub>.
17. Gravas, arenas, limos y arcillas. GLACIS.
16. Gravas, arenas, limos y arcillas. TERRAZA T<sub>1</sub>.
15. Gravas, arenas, limos y arcillas. GLACIS.
14. Gravas, arenas, limos y arcillas. TERRAZA T<sub>1</sub>.
13. Gravas, arenas, limos y arcillas. GLACIS.
12. Gravas, arenas, limos y arcillas. TERRAZA T<sub>1</sub>.
11. Gravas, arenas, limos y arcillas. TERRAZA T<sub>1</sub>.
10. Gravas, arenas, limos y arcillas. TERRAZA T<sub>1</sub>.
9. Gravas y arenas bien arenadas. TERRAZA T<sub>1</sub>.
8. Gravas y arenas bien arenadas. TERRAZA T<sub>1</sub>.
7. Gravas y arenas bien arenadas. TERRAZA T<sub>1</sub>.
6. Arenas y limos rojos.
5. Calizas, margas y limos rojos.
4. Arenas y limos amarillos y rojos.
3. Margas, calizas, limos y arenas.
2. Arenas (paleocanal).
1. Arenas y arenas (limos carbonatados y arcillas).

CUATERNARIO	PLEISTOCENO	23, 24, 25, 26, 27	HOLOCENO	
		18, 19, 20, 21, 22		SUPERIOR
		14, 15, 16, 17		
		11, 12, 13		MEDIO
TERCIARIO	PALEOGENO	9, 10	INFERIOR	
		3, 4, 5, 6, 7, 8		
		1		
TERCIARIO	MIOCENO	6, 7, 8	AQUITANENSE	
		3, 4, 5		
		1, 2		
TERCIARIO	SUPERIOR	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	CHATEAUFORTENSE	
		9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22		
		23, 24, 25, 26, 27		

32. Arenas, limos y arcillas con arenas. Aluviales y fondos de valle.
31. Arenas, arcillas y arenas. Llanura de inundación.
30. Limos y arcillas con arenas. Depósitos aluvial-coluval.
29. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Oblea subactual.
28. Gravas con matriz limo-arcillosa. Coluvalones.
27. Arcillas y limos. Zonas subórbicas.
26. Cantos en matriz limo-arcillosa. Conos de inundación.
25. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Terrazas.
24. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
23. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
22. Carbonatos. Concha calcárea.
21. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
20. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
19. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
18. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
17. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
16. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
15. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
14. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
13. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
12. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
11. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
10. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
9. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
8. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
7. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
6. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
5. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
4. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
3. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
2. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.
1. Gravas y arenas con matriz limo-arcillosa. Glacis.

CUATERNARIO	PLEISTOCENO	23, 24, 25, 26, 27	HOLOCENO	
		18, 19, 20, 21, 22		SUPERIOR
		14, 15, 16, 17		
		11, 12, 13		MEDIO
TERCIARIO	PALEOGENO	9, 10	INFERIOR	
		3, 4, 5, 6, 7, 8		
		1		
TERCIARIO	MIOCENO	6, 7, 8	AQUITANENSE	
		3, 4, 5		
		1, 2		
TERCIARIO	SUPERIOR	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	CHATEAUFORTENSE	
		9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22		
		23, 24, 25, 26, 27		

### 3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Planas de Raimat-Monreal se localiza en la provincia de Lleida, en su extremo suroeste. Esta cuenca está rellena por sedimentos de origen terciario y cuaternario, principalmente depósitos detríticos fluviales y aluviales, que configuran un paisaje relativamente llano con suelos fértiles. Las unidades litológicas predominantes en la zona son arenas y gravas, material de origen continental depositado durante el Mioceno, bajo condiciones climáticas de transición entre ambientes áridos y semiáridos.

Desde un punto de vista tectónico, la región se encuentra en el borde sur de los Pirineos, en una zona que ha experimentado una tectónica de compresión desde el final del Oligoceno. Esta actividad ha generado una serie de estructuras plegadas y fallas inversas que afectan a los sedimentos terciarios, aunque con menor intensidad en las zonas más cercanas a Raimat y Monreal. La sedimentación cuaternaria ha sido controlada por los cursos fluviales que discurren hacia el sur, conformando terrazas fluviales de materiales sueltos, como gravas y arenas, típicos de un ambiente de llanura de inundación.

En cuanto a la estratigrafía, se distinguen dos niveles con litologías bastante similares. El nivel superior tiene 4 m de espesor y está compuesto por granos y cantos bien redondeados procedentes de la Zona Axial de la Cadena Pirenaica (granitos, cuarcitas, pizarras, conglomerados, calizas ... ) con matriz arcillo-arenosa, parcialmente cementados por carbonato cálcico. El nivel inferior tiene una composición litológica muy similar, y espesores de 4 a 5 m.

Estos materiales, en determinadas zonas (al norte de Gimenezs), están cubiertos por un nivel de costras calcáreas de texturas brechoide y laminar-bandeada de hasta 0,5 m de espesor, Estos sedimentos se interpretan como depósitos de un sistema fluvial de tipo trenzado de procedencia pirenaica en una etapa anterior al encajamiento de la red fluvial.

## 4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

No se tienen datos. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

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

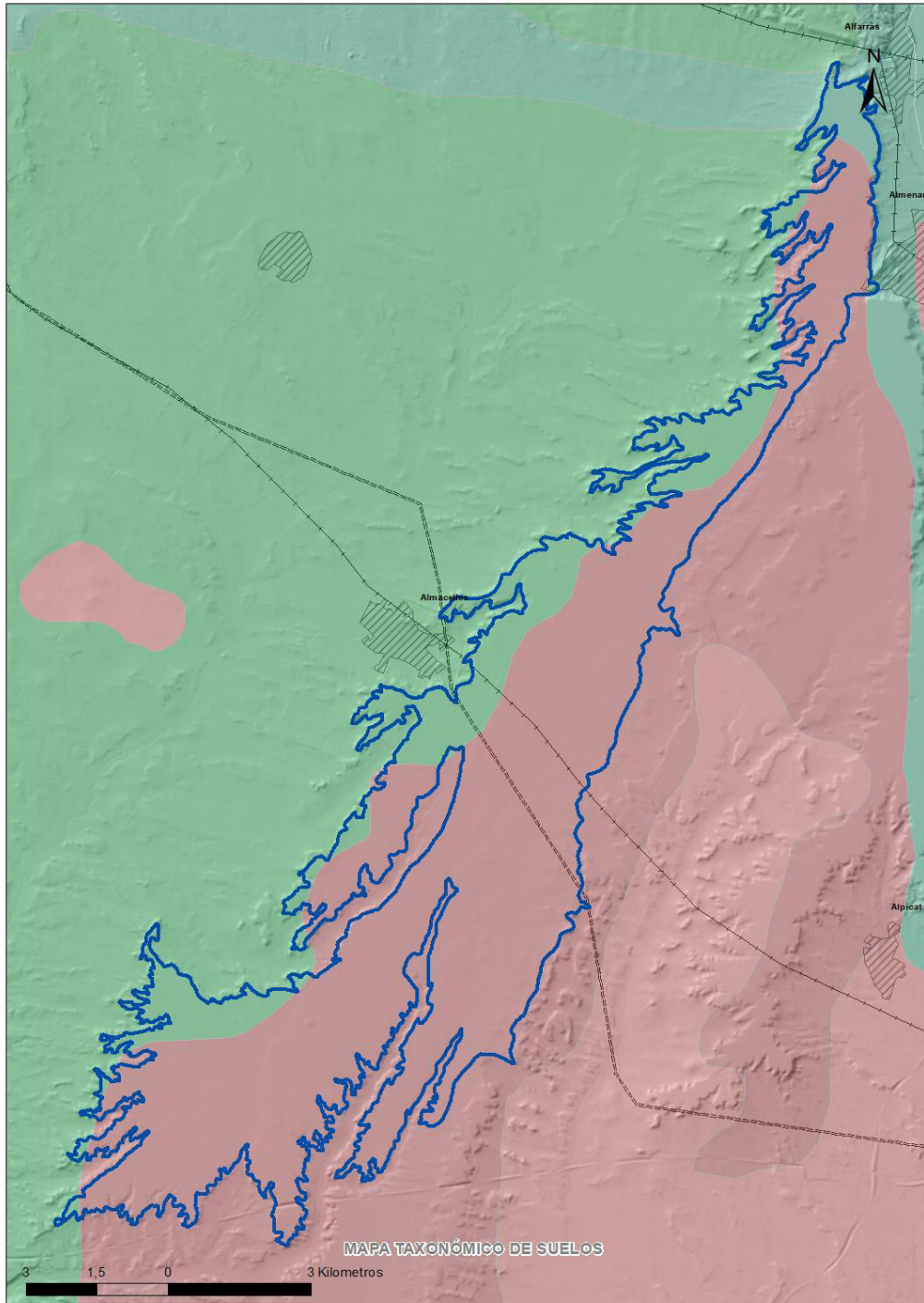
Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
Espesor Medio Z.N.S. (m)		

### 4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km <sup>2</sup> )	% Afloramiento en la MSBT
ARIDISOL, CALCID, PETROCALCID	64,52	79,04%
ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT	1,60	1,95%
ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT	15,51	19,00%

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos





## LEYENDA



### CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

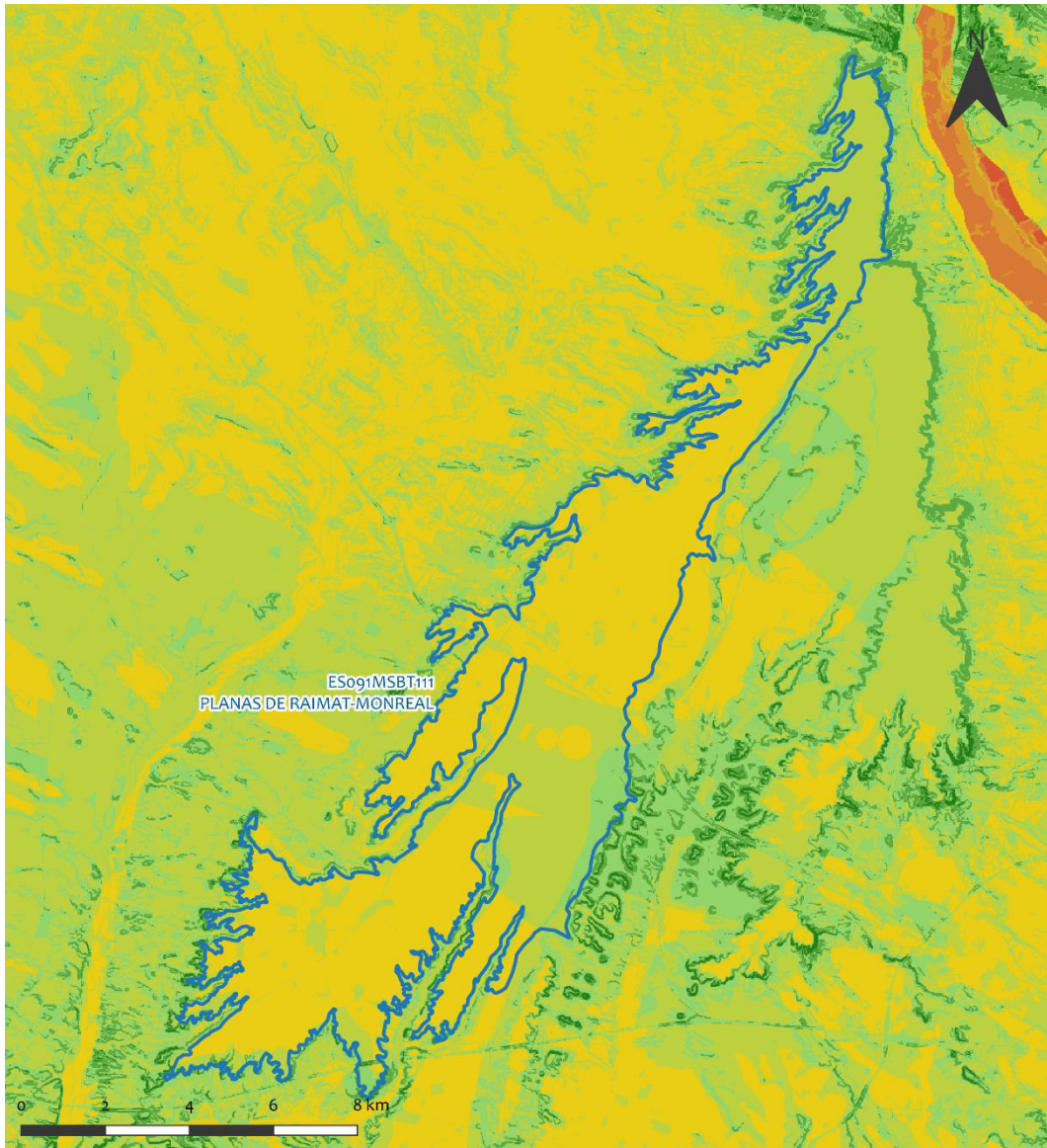
ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
37	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Calcigypsid, Haplogypsid
46	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, PETROCALCID, HAPLARGID, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
47	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
53	ARIDISOL, CALCID, PETROCALCID, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplocalcid, Haplargid
76	ENTISOL, FLUVENT, XEROFUVENT, XERORTHENT, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, 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



**4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA**

Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Muy Alta	0 - 0,5	0,0%	
Alta	0,5 - 1	0,0%	
Moderada	1 - 2	91,9%	
Baja	2 - 4	8,0%	
Muy Baja	4 - 15	0,1%	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

**Método COP**  
Rango - Índice de vulnerabilidad

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

**5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS****5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT**

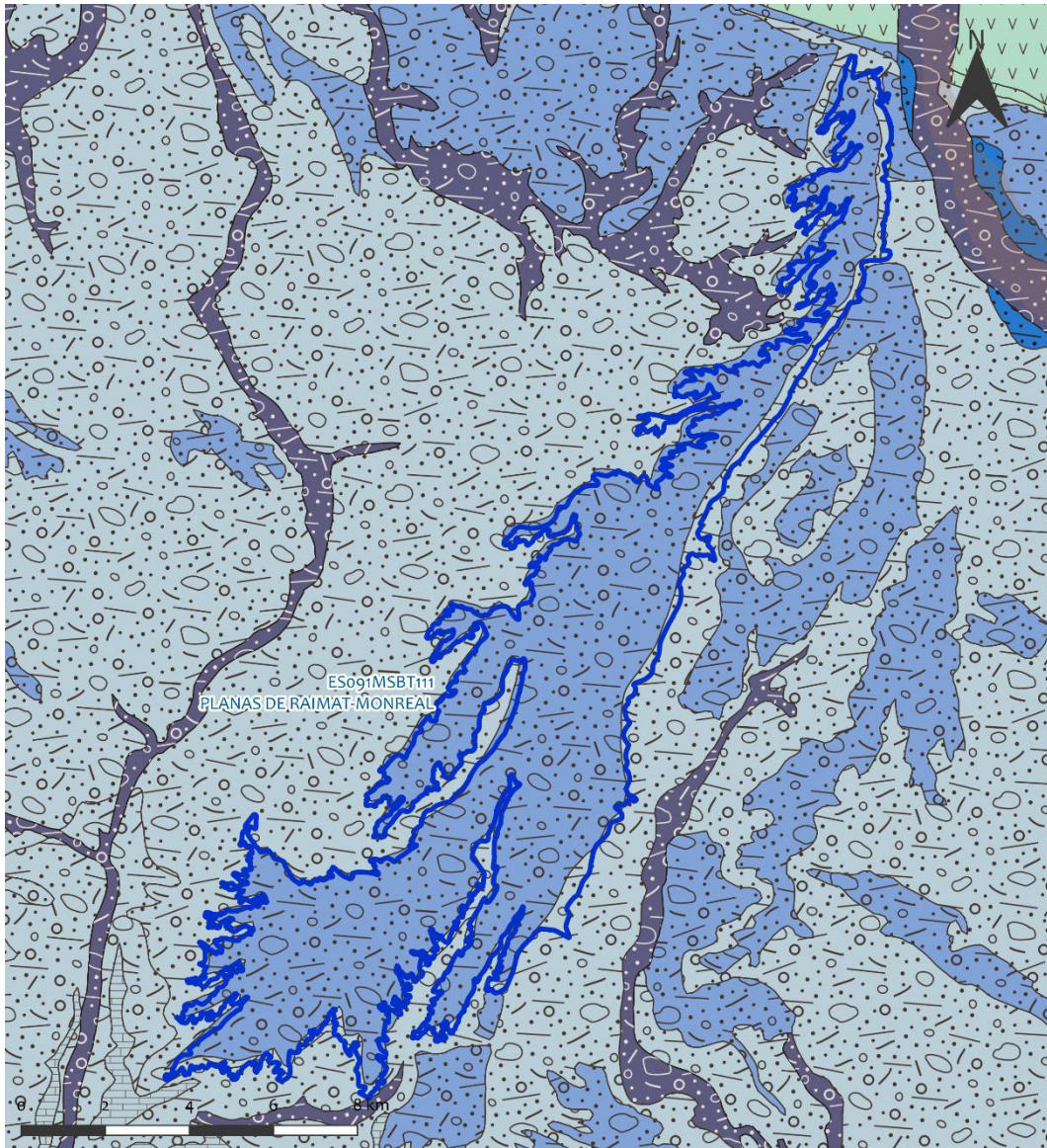
Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT colindante
Oeste	Abierta	Salida	Permeable	
Sur	Cerrado	Flujo Nulo		
Este	Cerrado	Flujo Nulo		
Norte	Cerrado	Flujo Nulo		

Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT Planas de Raimat-Monreal (ES091MSBT111), situado sobre la MSBT del Terciario del Ebro (ES091MSBT116) no posee contactos con otras MSBT de forma lateral. La descarga de esta MSBT se realiza en sentido oeste, hacia el río Clamor Amarga, afluente de la parte baja del Cinca.



Mapa de permeabilidades



LEYENDA

- |  |                      |               |                  |                   |
|--|----------------------|---------------|------------------|-------------------|
|  | MSBT                 | PERMEABILIDAD |                  | DETRÍTICAS, MEDIA |
|  | DETRÍTICAS, MUY ALTA |               | DETRÍTICAS, BAJA |                   |

**5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES**

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )
			Sistema	Serie		
Cuaternaria aluvial	Conglomerados, gravas, arenas, areniscas, limos y arcillas.	Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	9	41,82
Terciaria	Calizas arrecifales, calcarenitas y conglomerados	Baja	Neógeno	Mioceno	-	39,80

**5.3 ACUÍFEROS**

Acuífero	Extensión (km <sup>2</sup> )	% de la MSBT	Régimen hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Cuaternario	41,82	51,2	Libre	9	Intergranular	Cuaternaria de glacis
Detrítico terciario	39,80	48,8	Predominantemente libre	-	Intergranular	Terciaria

**5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS**

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m <sup>2</sup> /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.

Descripción general:

No se tienen datos. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

**5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO**

La recarga se produce principalmente por infiltración de la precipitación y por retornos de riego mientras que las descargas se realizan a través de manantiales periféricos (en los glacis) y de la red fluvial (principalmente en los aluviales), presentando los ríos dentro de esta masa de agua un carácter predominantemente efluente.

La dinámica hidrogeológica del acuífero está controlada tanto por la topografía de la región como por las propiedades hidrogeológicas de los materiales sedimentarios. Las terrazas fluviales y los abanicos aluviales actúan como zonas de recarga natural, favoreciendo la infiltración y el almacenamiento del agua. Las descargas más relevantes suceden hacia el río Clamor Amarga.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

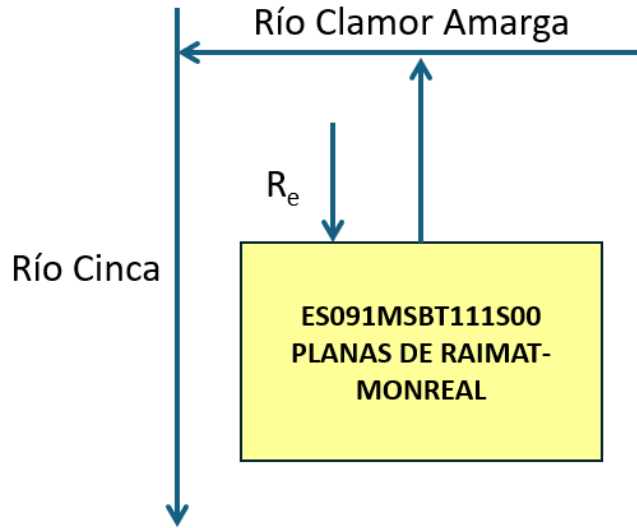
5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico

Código                      Nombre

ES091MSBT111S00            PLANAS DE RAIMAT-MONREAL

Esquema: ES091MSBT111S00





5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

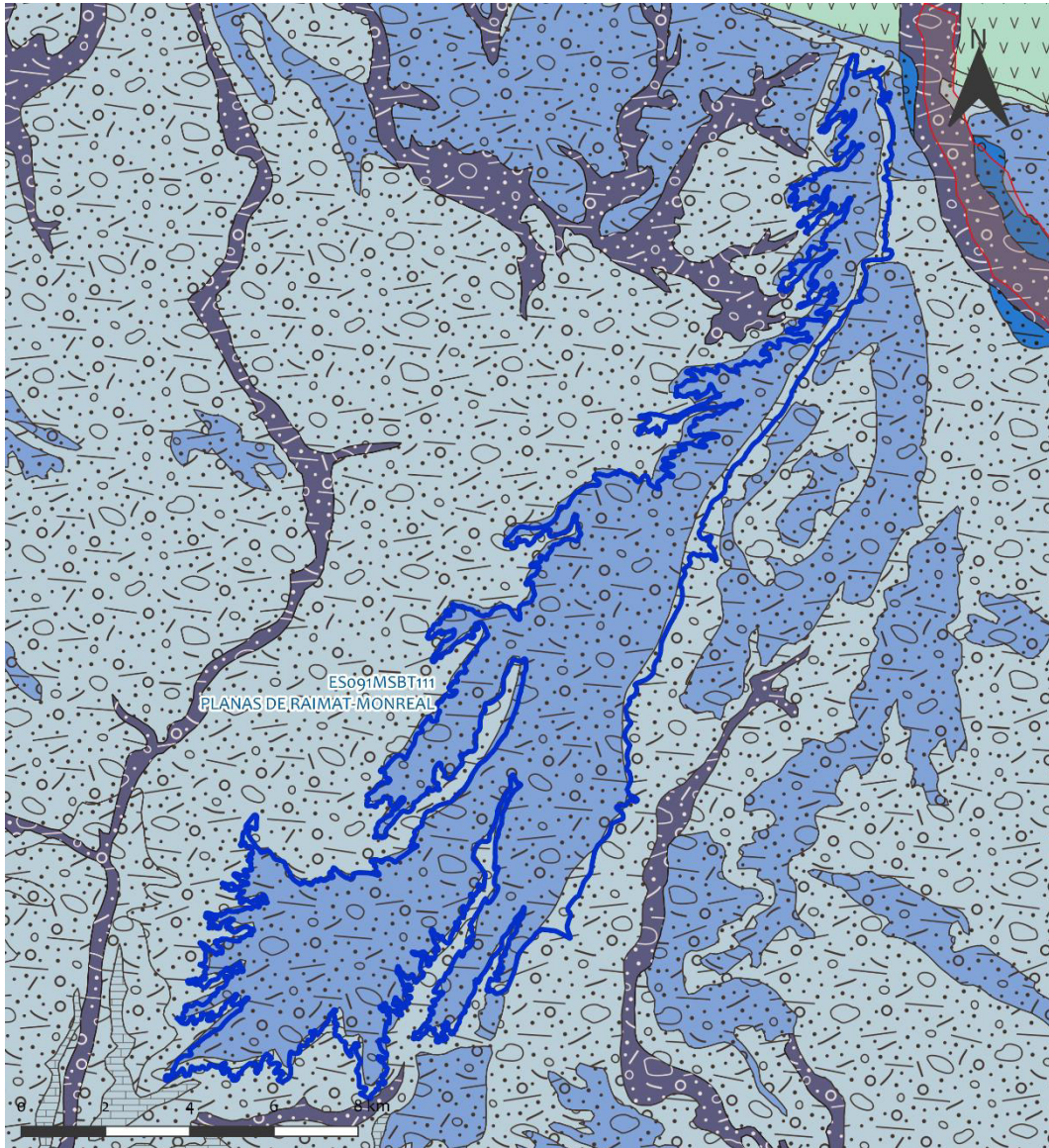
Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial
-------------------------------	-------------	-------------	-----------------------------	------------------


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	Rango (hm <sup>3</sup> /año)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
-------------------------------	------------------------------------	----------------------	---	--------------	------------------------------	-----------------------------	--

No se tiene información. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán de futuros estudios específicos.

Relación río/acuífero ES091MSBT111



LEYENDA

 MSBT

## 6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

### 6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

#### 6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

Ver anexo 1

#### 6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

#### 6.1.3 MAPA DE EDAS

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

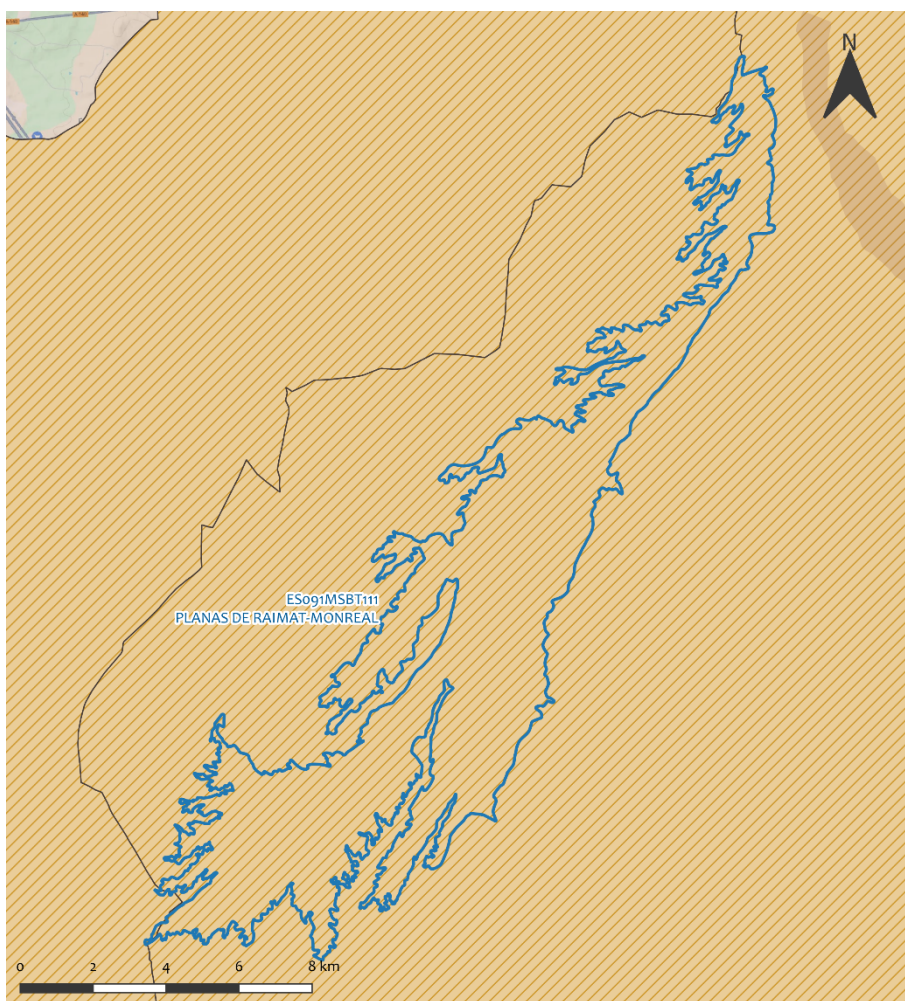
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km²)	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	0	x			
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	0		x		
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	0		x		
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	2		x	81,62	100,00%
Perímetros de protección de aguas minerales y termales	0				

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)
- Zonas de Salvaguarda
- Zonas futura captación de agua de consumo
- Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario
- 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	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RN)	

#### 7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego			
Otras entradas		Otras salidas	

Entradas Totales	Salidas Totales
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RA)	

### 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)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	

#### 7.2.2 3º Ciclo de Planificación ( 2022 )

Recursos renovables (RR) PH2022(hm <sup>3</sup> /año)	
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Necesidades ambientales (NA) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Recurso disponible (RD) PH2022 (hm <sup>3</sup> /año)	
Índice de Explotación (IE) PH2022 [IE= ExTot / RD]	

**“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

No se tienen datos. Es una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de Planificación Hidrológica (2028-2033) y estos datos se obtendrán en futuros estudios específicos.

### 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

### 8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control

### 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

#### 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 Med. (m.s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
--------------	------------	---------	-----------------	--------------------	---------------------	--------------------	-----------------	------------------------------	--------------	--------------

### 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

#### 8.4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS TENDENCIAS DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS/CAUDALES



## 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					

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Tipo Captación
Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	

**Mapa Red Control**

**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
--------------	------------------------------------	------------------------

--	--	--

--	--	--

<b>Diagrama Piper Hill Langelier</b>		
--------------------------------------	--	--

**9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT**

Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
-----------	--------	-----------------------	--------------	----------------	-------------------------------

**9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO**

SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1	Valor criterio
Gráficas de Evolución		

**Mapa de distribución actual**

**EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**

Selección de puntos para evaluación de tendencias

Gráfico de evaluación de tendencia

Código Punto



Análisis de tendencias

Resultado del análisis de tendencias

Código Punto	Unidad	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./V.Umbral
--------------	--------	-------	------------	---------	------------	---------	--------	------------	------------	-------------------	------------------

Resultados del análisis de tendencias

Resultados del análisis de tendencias

Código Punto	Regresión Lineal Simple				Test de Mann-Kendall		
	R2	Tendencia	NCF cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa

## 10.- CONCLUSIONES

La MSBT Planas de Raimat-Monreal se localiza en la provincia de Lleida, en su extremo suroeste. Esta cuenca está rellena por sedimentos de origen terciario y cuaternario, principalmente depósitos detríticos fluviales y aluviales, que configuran un paisaje relativamente llano con suelos fértiles. Las unidades litológicas predominantes en la zona son arenas y gravas, material de origen continental depositado durante el Mioceno, bajo condiciones climáticas de transición entre ambientes áridos y semiáridos.

En cuanto a la estratigrafía, se distinguen dos niveles con litologías bastante similares. El nivel superior tiene 4 m de espesor y está compuesto por granos y cantos bien redondeados procedentes de la Zona Axial de la Cadena Pirenaica (granitos, cuarcitas, pizarras, conglomerados, calizas ...) con matriz arcillo-arenosa, parcialmente cementados por carbonato cálcico. El nivel inferior tiene una composición litológica muy similar, y espesores de 4 a 5 m.

Estos materiales, en determinadas zonas (al norte de Gimenezells), están cubiertos por un nivel de costras calcáreas de texturas brechoide y laminar-bandeada de hasta 0,5 m de espesor, Estos sedimentos se interpretan como depósitos de un sistema fluvial de tipo trenzado de procedencia pirenaica en una etapa anterior al encajamiento de la red fluvial.

Se trata de una masa subterránea de nueva creación para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) de la que se tiene muy poca información delimitada para la masa, esta se obtendrá de futuros estudios específicos.

## 11.- PLAN DE ACCIÓN

No se tiene suficiente información para elaborar un plan de Acción. Es una nueva masa subterránea para el 4º ciclo de planificación hidrológica (2028-2033) y se elaborará en futuros estudios específicos.

## 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 (2023). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Tercer ciclo de planificación: 2022 – 2027. 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 Vasco Cantábrico, Masa de agua subterránea 090.022 Sierra de Cantabria. 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, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.
- MITERD (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas.

# ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

## ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT111 – PLANAS DE RAIMAT - MONREAL





# ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT111 – PLANAS DE RAIMAT - MONREAL