

CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



MSBT: ES091MSBT010 - CALIZAS DE LOSA

CONTENIDO

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

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

2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

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

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

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

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

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

6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

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

8.- PIEZOMETRÍA

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

9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

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

10.- CONCLUSIONES

11.- PLAN DE ACCIÓN

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

Código EU MSBT ES091MSBT010 Nombre MSBT CALIZAS DE LOSA

Código DH ES091 Nombre DH Ebro

Descripción localización:

La MSBT Calizas de Losa (ES091MSBT010) con 285,90 km² de superficie, se localiza entre las provincias de Burgos (80%) (C.A de Castilla y León) y Álava (20%) (C.A País Vasco), y se enmarca dentro del Dominio Hidrogeológico Vasco-Cantábrico en la zona septentrional de la D. Hidrográfica del Ebro. La MSBT se sitúa al este del río Trueba, entre las provincias de Burgos y Álava, y entre las poblaciones de Villasante de Montija, al NO, y las proximidades de Osma, al SE. Al N limita con la divisoria hidrográfica de la cuenca del Ebro.

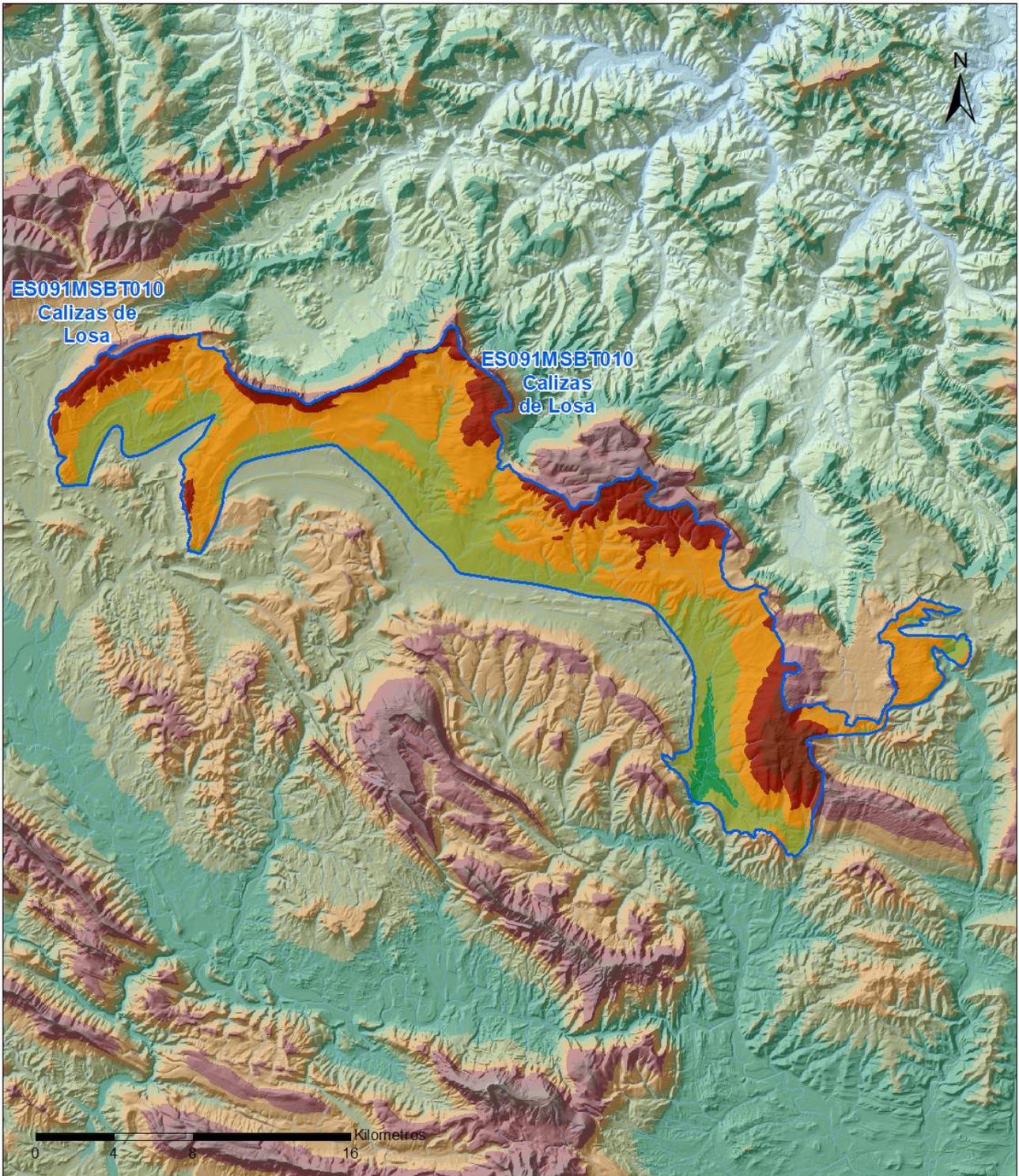
La masa de agua subterránea se encuentra compartida con la Demarcación del Cantábrico Oriental.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Castilla y León	Burgos	09908	Valle de Losa	54,52	43,38
Castilla y León	Burgos	09189	Junta de Traslaloma	72,09	19,10
País Vasco	Araba/Álava	01055	Valdegovía/Gaubea	15,36	12,79
Castilla y León	Burgos	09190	Junta de Villalba de Losa	64,06	10,22
Castilla y León	Burgos	09050	Berberana	45,11	5,27
País Vasco	Araba/Álava	01020	Kuartango	13,19	3,89
País Vasco	Araba/Álava	01054	Urkabustaiz	12,62	2,68
Castilla y León	Burgos	09209	Medina de Pomar	1,69	1,27
País Vasco	Araba/Álava	01010	Ayala/Aiara	1,85	0,91
Castilla y León	Burgos	09214	Merindad de Montija	1,32	0,46
Castilla y León	Burgos	09410	Valle de Mena	0,03	0,02
País Vasco	Araba/Álava	01046	Erriberagoitia/Ribera Alta	0,02	0,01
País Vasco	Bizkaia	48074	Urduña/Orduña	0,01	0,01

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	484.651	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.759.348
Longitud (CENTROIDE)	-3,18851	Latitud (CENTROIDE)			42,98660
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			708
Altitud mínima (m s.n.m.)	547	Altitud máxima (m s.n.m.)			1.255
Área total de la MSBT (km ²)	286				

Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

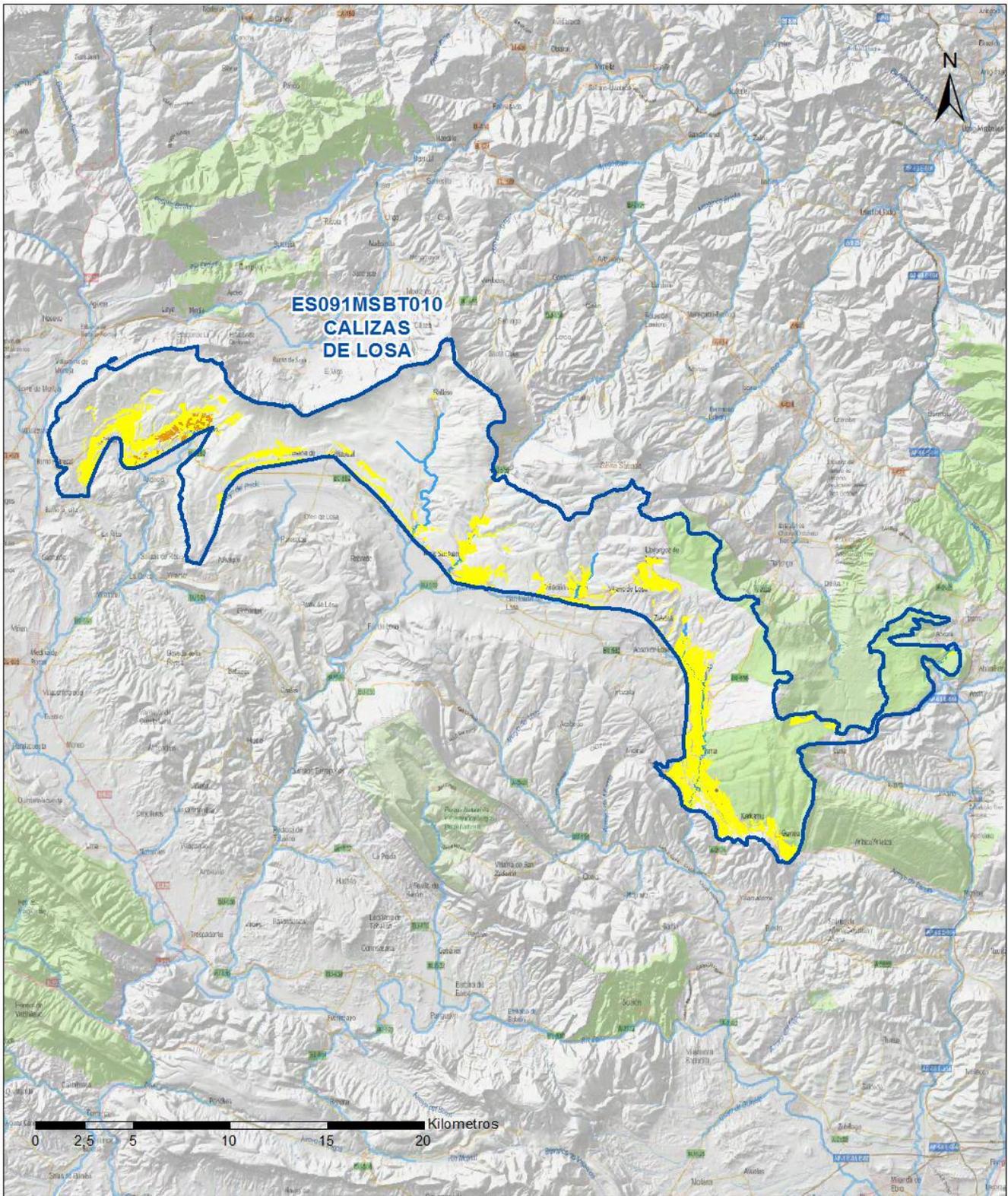


2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

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

Fuentes difusas



LEYENDA

-  Red hidrográfica
-  MSBT:
- ES091MSBT010
- CALIZAS DE LOSA

Tipo de Presión Difusa (significativa):

-  2.2 Agricultura: Regadío
-  2.2 Agricultura: Secano

2.2 IMPACTOS EN LA MSBT

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
CHEM	Contaminación química	Probable

2.3 RIESGO DE LA MSBT

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

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

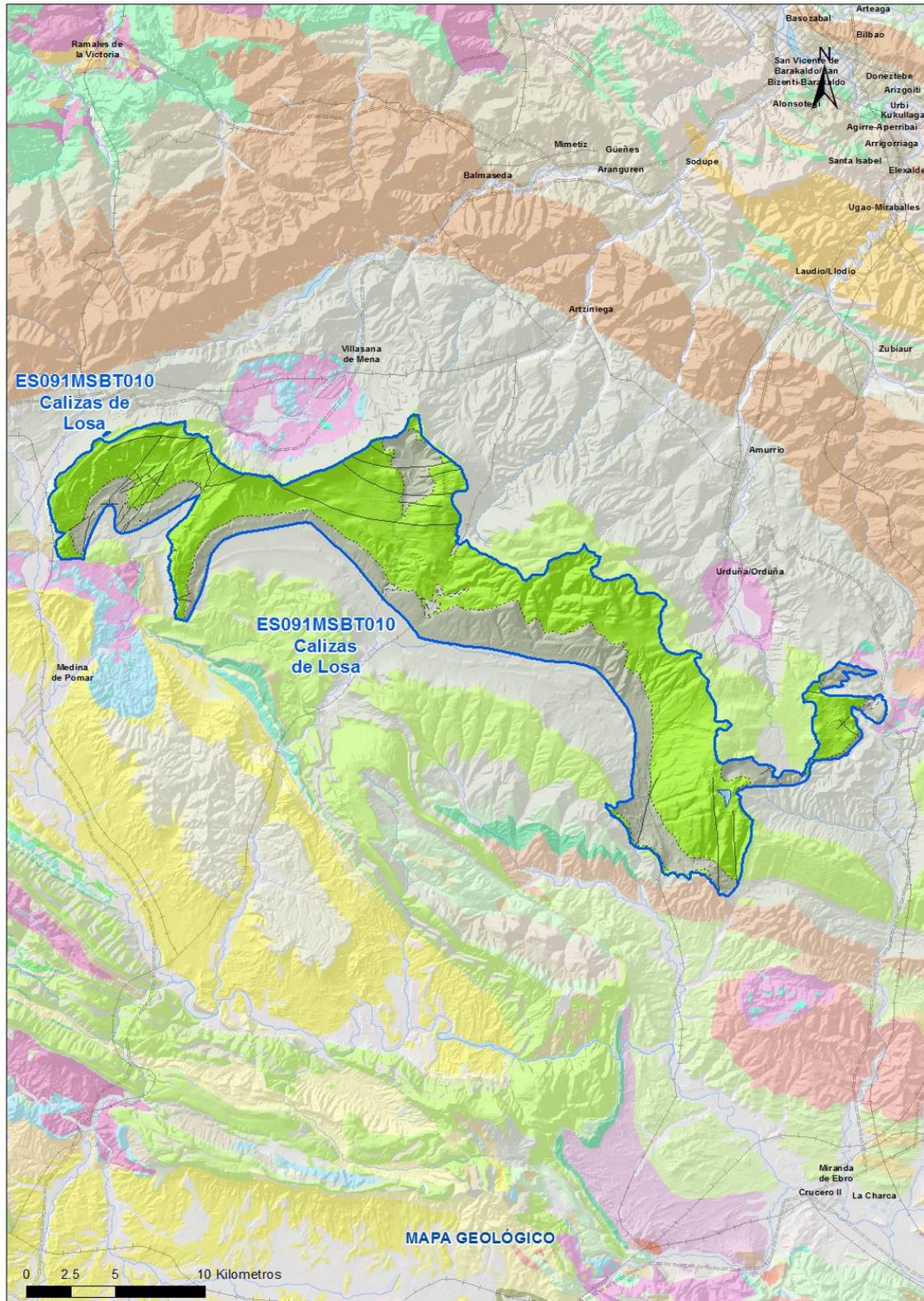
Mecoprop	Mecoprop	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
----------	----------	---

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

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
706	Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
352	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso
175	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F.Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar.yArc.Segovia)
154c	Calizas, margas y calcarenitas
154b	Margas
154a	Calizas y dolomías
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)

3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

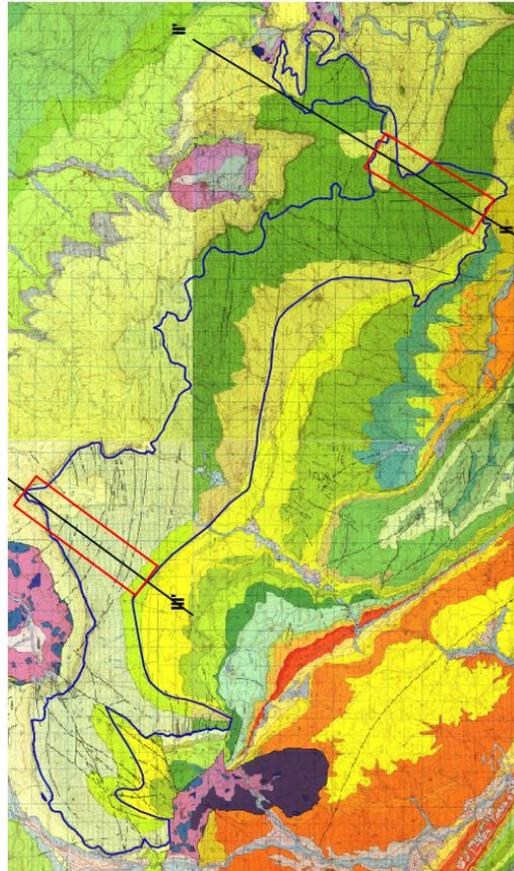
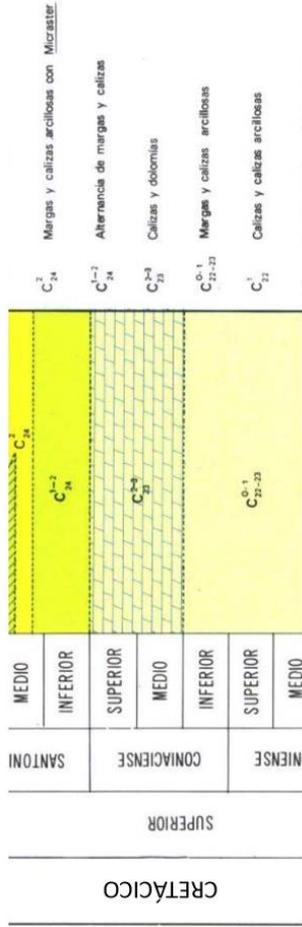
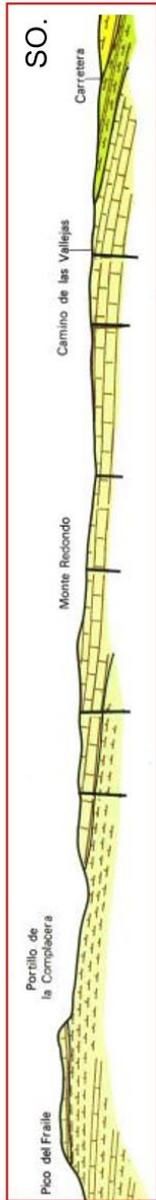
Litología	Edad geológica		Extensión (km²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	1,67	Detrítica	0,58
Margas	Cretácico	Superior	87,45	Carbonatada	30,59
Calizas y dolomías	Cretácico	Superior	196,42	Carbonatada	68,70

3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas y limos	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	
Conglomerados, intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeos	Paleógeno	Oligoceno	
Calizas y Dolomías	Cretácico	Superior	200-400
Margas	Cretácico	Superior	

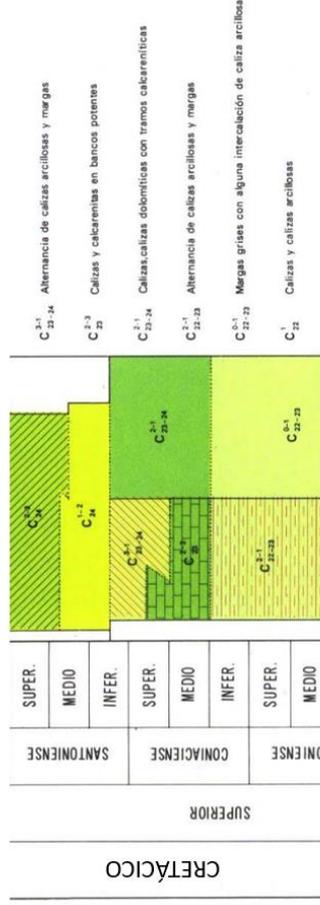
3.5 CORTES GEOLÓGICOS

III - III'



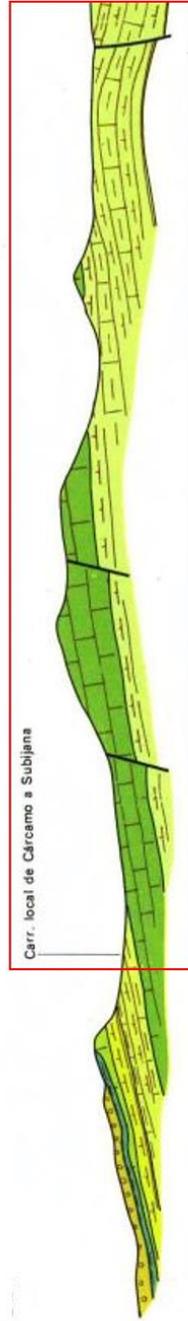
ES091MSBT010

SO.



II - II'

NE.



3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Calizas de Losa se localiza en el sector occidental del dominio Vasco-Cantábrico, y se encuentra formado por una unidad plegada suavemente con direcciones ONO-ESE y buzamiento suave hacia el S que no supera los 10 °. Hacia el S se hunde bajo las estructuras del Sinclinal de Villarcayo y Valderejo-Sobrón, confinándose bajo las calizas arcillosas del Cretácico superior. Las litologías que caracterizan la masa de agua se corresponden con un yacente impermeable constituido por margas del Turoniense-Coniaciense, sobre el que se presenta calizas y dolomías del Coniaciense medio-superior, "Calizas de Subijana" con potencias entre 200 y 400 metros donde se incluyen principalmente, calizas masivas, calizas bioclásticas con nódulos de sílex y dolomías, con importantes cambios de facies. Sobre las calizas cretácicas, se dispone un nivel de Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso de edad Paleogeno (Oligoceno), sin apenas afloramiento en las masas de agua, y por último, se caracterizan materiales cuaternarios compuestos por gravas, arenas, limos, y que son característicos de depósitos aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos principales.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	128	40
Espesor Medio Z.N.S. (m)	85	

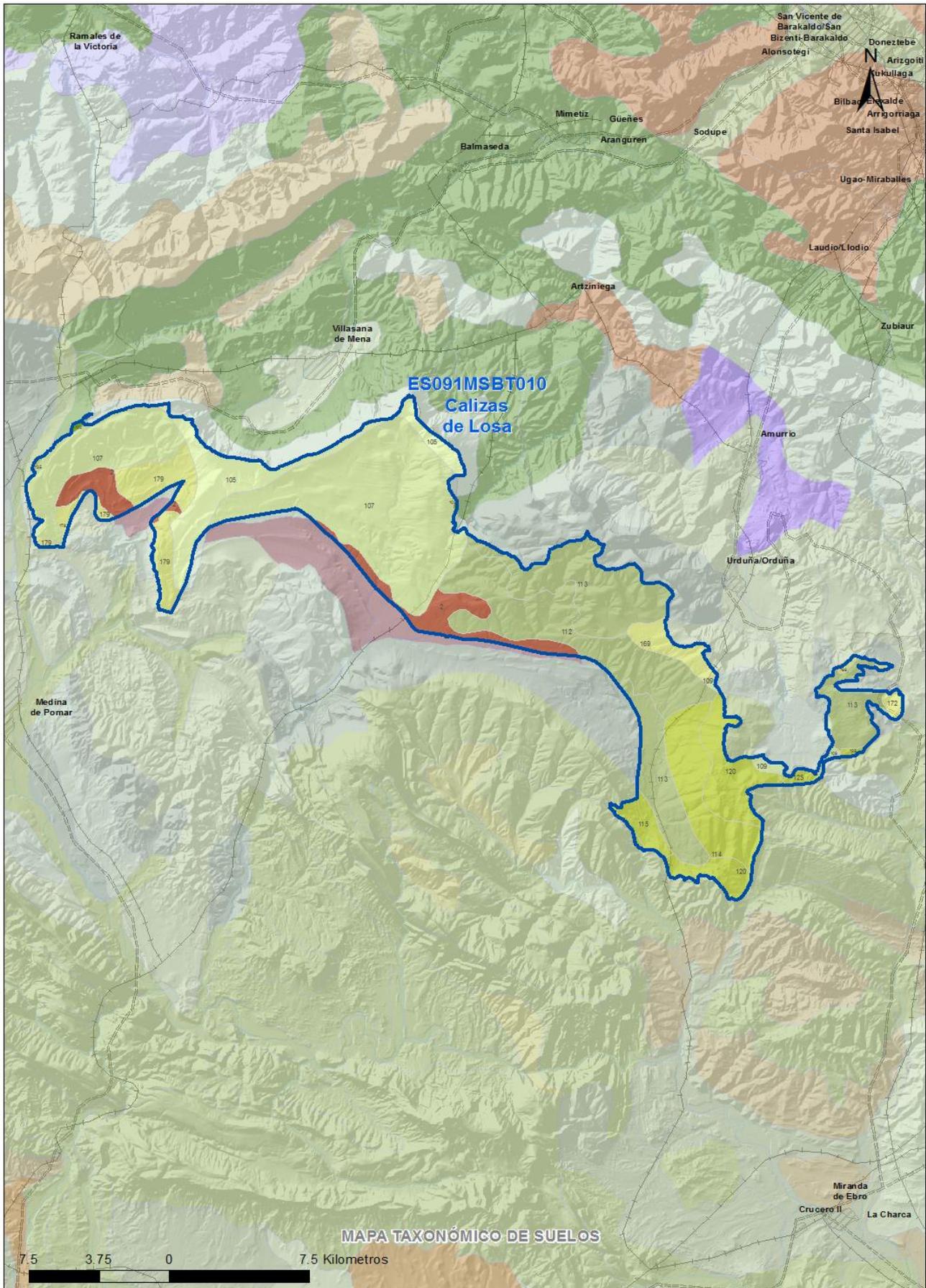
Litología Z.N.S. Calizas, dolomías, margas

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km ²)	% Afloramiento en la MSBT
ALFISOL, USTALF, HAPLUSTALF	18	6,24
ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT	23	7,95
ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT	177	61,93
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	44	15,41
INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT	24	8,47

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA



MSBT



Red Hidrografica



DDHH

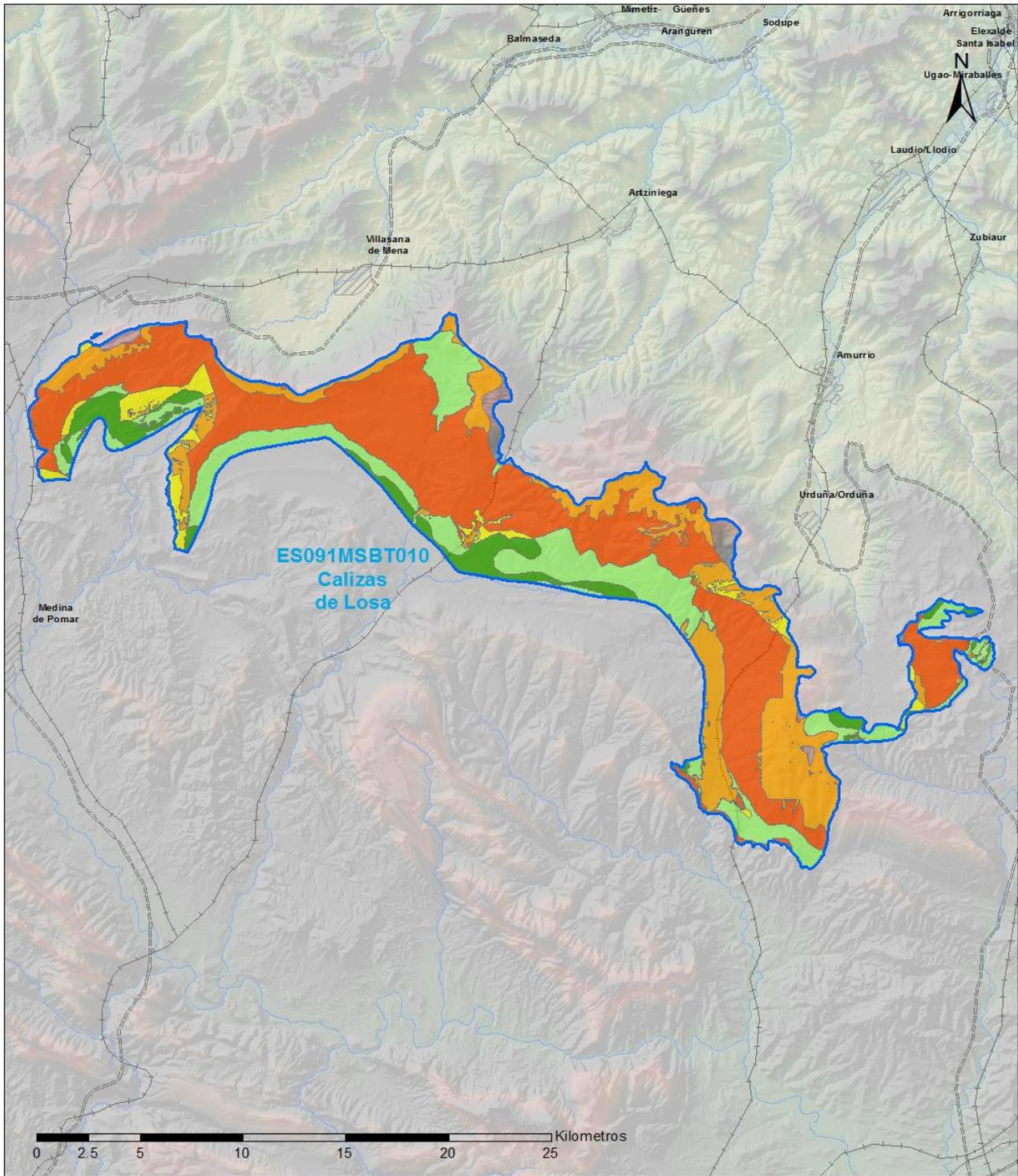
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
2	ALFISOL, USTALF, HAPLUSTALF, NO GRUPO2, HAPLUSTEPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN1, NO INCLUSIÓN2
100	ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Hapludalf, Hapludoll
102	ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT, NO GRUPO2, EUTRUDEPT, NO ASOCIA2, Hapludalf, NO INCLUSIÓN2
105	ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT, DYSTRUDEPT, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Eutrudept, NO INCLUSIÓN2
107	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplustept, NO INCLUSIÓN2
109	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, HAPLUSTEPT, NO ASOCIA2, Haplustalf, Haplustoll
112	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, DYSTRUSTEPT, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN1, NO INCLUSIÓN2
113	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, DYSTRUSTEPT, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplustept, NO INCLUSIÓN2
114	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN1, NO INCLUSIÓN2
115	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, (Haploxerept), NO INCLUSIÓN2
120	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Haploxerept
125	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN1, NO INCLUSIÓN2
135	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFLUVENT, NO ASOCIA2, Haploxerept, NO INCLUSIÓN2
168	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSIÓN1, NO INCLUSIÓN2
169	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplustoll, Ustorthent
172	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, HAPLUSTOLL, NO ASOCIA2, Rhodustalf, NO INCLUSIÓN2
179	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, USTORTHENT, DYSTRUSTEPT, Haplustalf, NO INCLUSIÓN2

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Muy Alta	0 - 0,5	45,37	
Alta	0,5 - 1	21,58	
Moderada	1 - 2	4,68	
Baja	2 - 4	19,71	
Muy Baja	4 - 15	7,18	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

 MSBT

**Método COP
Rango - Índice Vulnerabilidad**

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

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

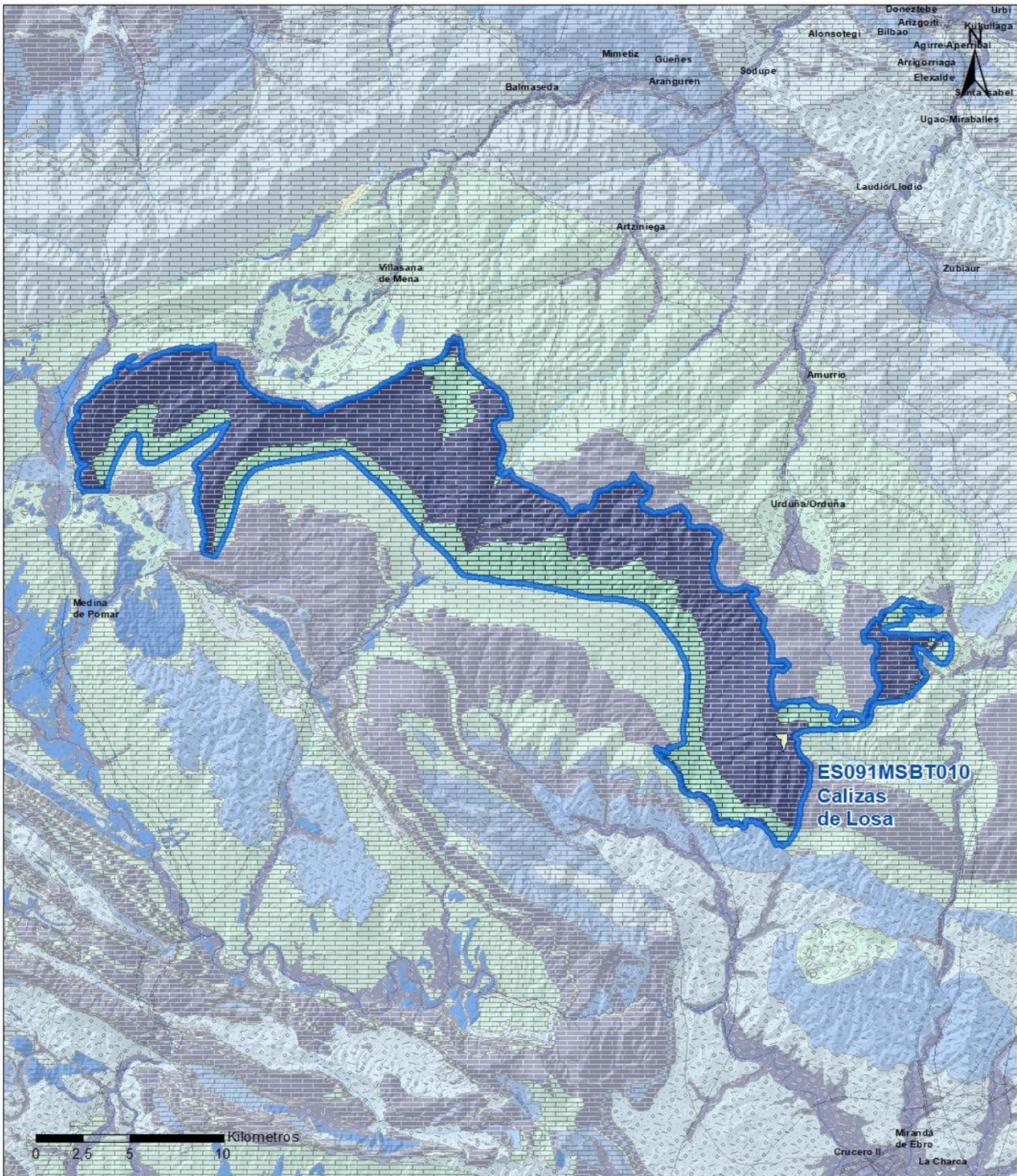
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Este	Abierto	Salida	Permeable	CALIZAS DE SUBIJANA
Sur	Abierto	Salida	Permeable	VALDEREJO-SOBRÓN
Sureste	Abierto	Salida	Permeable	SINCLINAL DE VILLARCAYO
Norte	Abierto	Entrada	Permeable	

Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT Calizas de Losa (ES091MSBT010) limita al norte con la MSBT Anticlinorio Sur (DH Cantábrico) con flujo de entrada, hacia el sur limita con las MSBT de Sinclinal del Villarcayo (ES091MSBT003), Valderejo -Sobron (ES091MSBT007) y Calizas de Subijana (ES091MSBT011), todas tiene en comun la litología carbonatada correspondiente al Cretácico, atendiendo a la piezometría regional y a la litología, se consideran limites abierta y sentido de flujo de salida.

Mapa de permeabilidades



LEYENDA



MSBT

PERMEABILIDAD



Masa de agua superficial



MUY ALTA, DETRÍTICAS



MUY ALTA, CARBONATADAS



MEDIA, DETRÍTICAS



MEDIA, CARBONATADAS



MUY BAJA, DETRÍTICAS



MUY BAJA, CARBONATADAS

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km ²)
			Sistema	Serie		
Cretácico Superior	Calizas y dolomías	Media-Alta	Cretácico	Superior	200-400	197
Cuaternario	Gravas, arenas y limos	Media-Alta	Cuaternario	Pleistoceno - Holoceno		2

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km ²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Calizas de Subijana	197	68,70	Libre	200-400	Karstificación- Fisuración	Cretácico Superior
Cuaternario Aluvial	2	0,60	Libre		Intergranular	Cuaternario

Descripción general:

La MSBT Calizas de Losa está constituida por dos (2) acuíferos, cada uno de los cuales se relaciona con una FGP, por lo que se identifican dos (2) FGP en la masa de agua, según la bibliografía revisada. De los dos acuíferos detallados el de mayor relevancia en esta MSBT, con más de un 65 % de afloramiento, es el denominado Calizas de Subijana (FGP Cretácico Superior), caracterizado por el desarrollo de sistemas de karstificación, lo que genera por una fuerte anisotropía en los valores de transmisividad y una elevada heterogeneidad de la permeabilidad como consecuencia de esos grandes huecos y vías de circulación. Como acuífero secundario o puntual, se define el Cuaternario aluvial, con menos de 1% de extensión de afloramiento.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m ² /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Calizas de Subijana	Cretácico Superior	Ensayo de bombeo	1,09	123,00		

Descripción general:

Valores de transmisividad entre 1,09 a 123 m²/día en base a ensayos de bombeo realizados en 3 piezómetros.

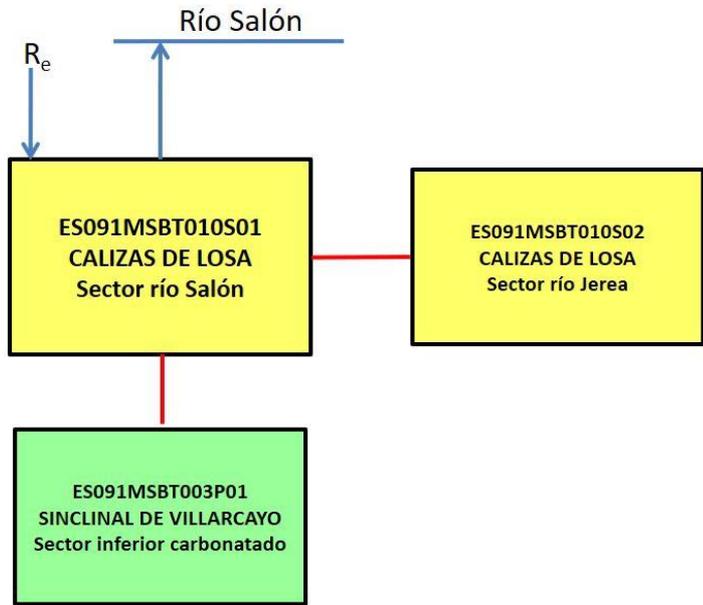
5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

El funcionamiento hidrogeológico en la MSBT Calizas de Losa está condicionado principalmente por las características de su acuífero principal carbonatado (Calizas de Subijana), ya que su acuífero secundario (Cuaternario aluvial) tiene muy poca representatividad en la MSBT. El acuífero Calizas de Subijana presenta una porosidad propia de acuíferos carbonatados que responde principalmente a procesos de karstificación. Esta alteración se intensifica en las zonas de fractura, mayoritariamente en las fracturas subverticales. También son importantes los procesos de dolomitización y silicificación que aumentan considerablemente la permeabilidad en aquellos niveles donde se desarrollan y condicionan el modelo de funcionamiento del acuífero llegando a configurar un acuífero de tipología cárstica mixta. Ello indica la existencia de una fuerte anisotropía y heterogeneidad de los valores de permeabilidad. Al sur de la masa de agua, las calizas de Subijana se sumergen bajo las margas de Osma que condicionan el borde del acuífero carbonatado. Según este modelo, el límite viene impuesto por estas facies de baja permeabilidad que llegan a confinar el acuífero en buena parte de su extensión. El flujo regional es hacia el S, controlado por el buzamiento del paquete carbonatado. Las descargas se producen también en los manantiales de Osma (río Húmedo) y en los manantiales de Abecia. Los cauces de los ríos son ganadores con respecto al acuífero. Junto al diapiro de Villasana de Mena hay una descarga que da lugar al nacimiento del río Cadagua. La recarga del acuífero se realiza principalmente por infiltración de las precipitaciones sobre la superficie de afloramiento de los materiales carbonatados, y las descargas se realizan de forma directa o indirecta hacia la red de drenaje superficial.

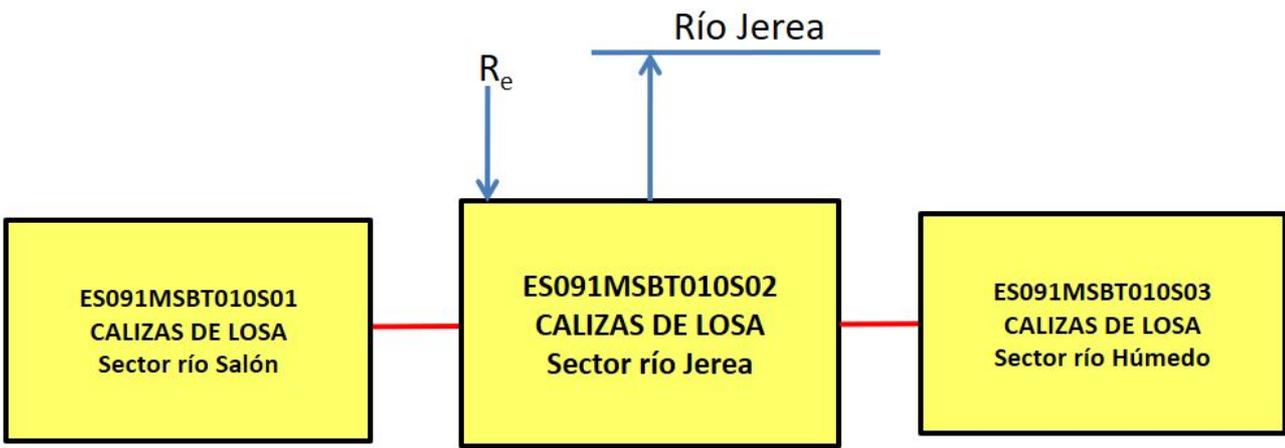
5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLOGICO

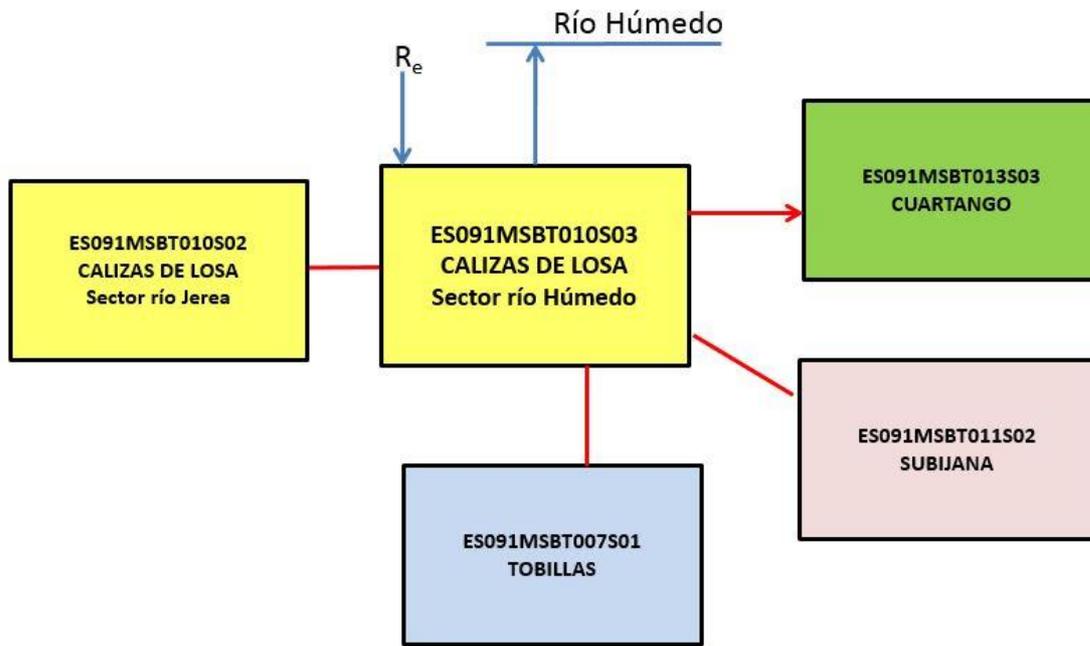
Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT010S01	Calizas de Losa. Sector río Salón
Esquema: ES091MSBT010S01	



Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT010S02	Calizas de Losa. Sector río Jerea
Esquema: ES091MSBT010S02	



Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT010S03	Calizas de Losa. Sector río Húmedo
Esquema: ES091MSBT010S03	

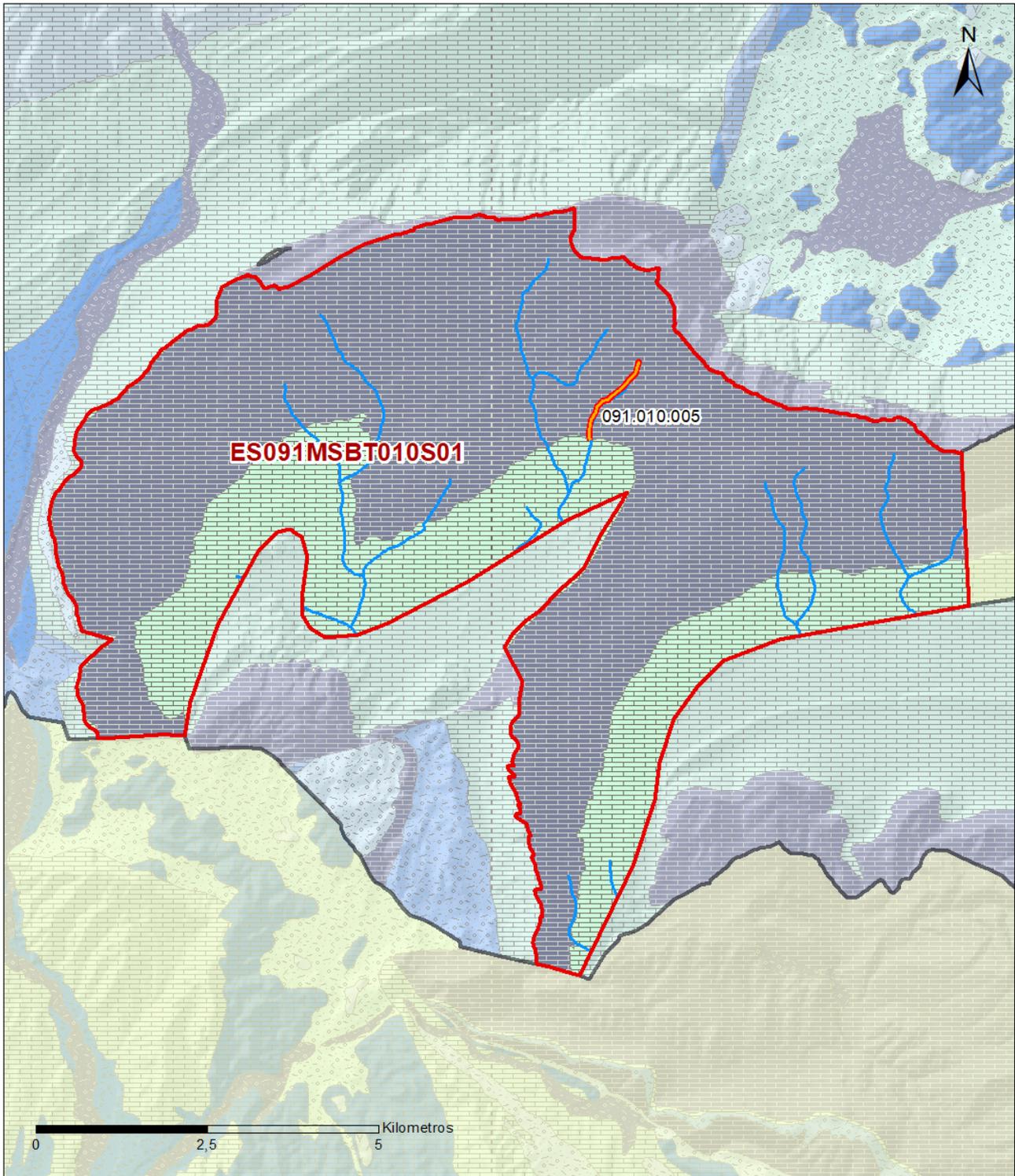


5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT010S01	ES091MSPF231	Río Salón desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Trueba (incluye arroyo Pucheruela).	Descarga a cauce	091.010.005
ES091MSBT010S02	ES091MSPF233	Río Jerea desde su nacimiento hasta el río Nabón.	Descarga a cauce	091.010.001
ES091MSBT010S02	ES091MSPF479	Río Nabón desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jerea.	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.010.003
ES091MSBT010S03	ES091MSPF482	Río Húmedo desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Omecillo.	Descarga a manantial	091.010.002
ES091MSBT010S03	ES091MSPF485	Río Bayas desde su nacimiento hasta la captación de abastecimiento a Vitoria en el Pozo de Subijana (incluye ríos Vadillo, Vedillo y Ugalde).	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.010.004

5.6.3 PARÁMETROS DE LA RELACIÓN MSPF/MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código manantial principal o tramo	Cota de descarga (m)	Coef. α del manantial (días -1)	Caudal medio ($\text{hm}^3/\text{año}$)	Rango ($\text{hm}^3/\text{año}$)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de trasferencia (L/s/m)
ES091MSBT010S01	091.010.005					0	
ES091MSBT010S02	091.010.001			27,36		0	0,55220
ES091MSBT010S02	091.010.003		0,06510			0	
ES091MSBT010S03	091.010.002	590	0,02400	12,61	1,5-12,6	0	0,20900
ES091MSBT010S03	091.010.004	620		6,46		0	0,14370



LEYENDA

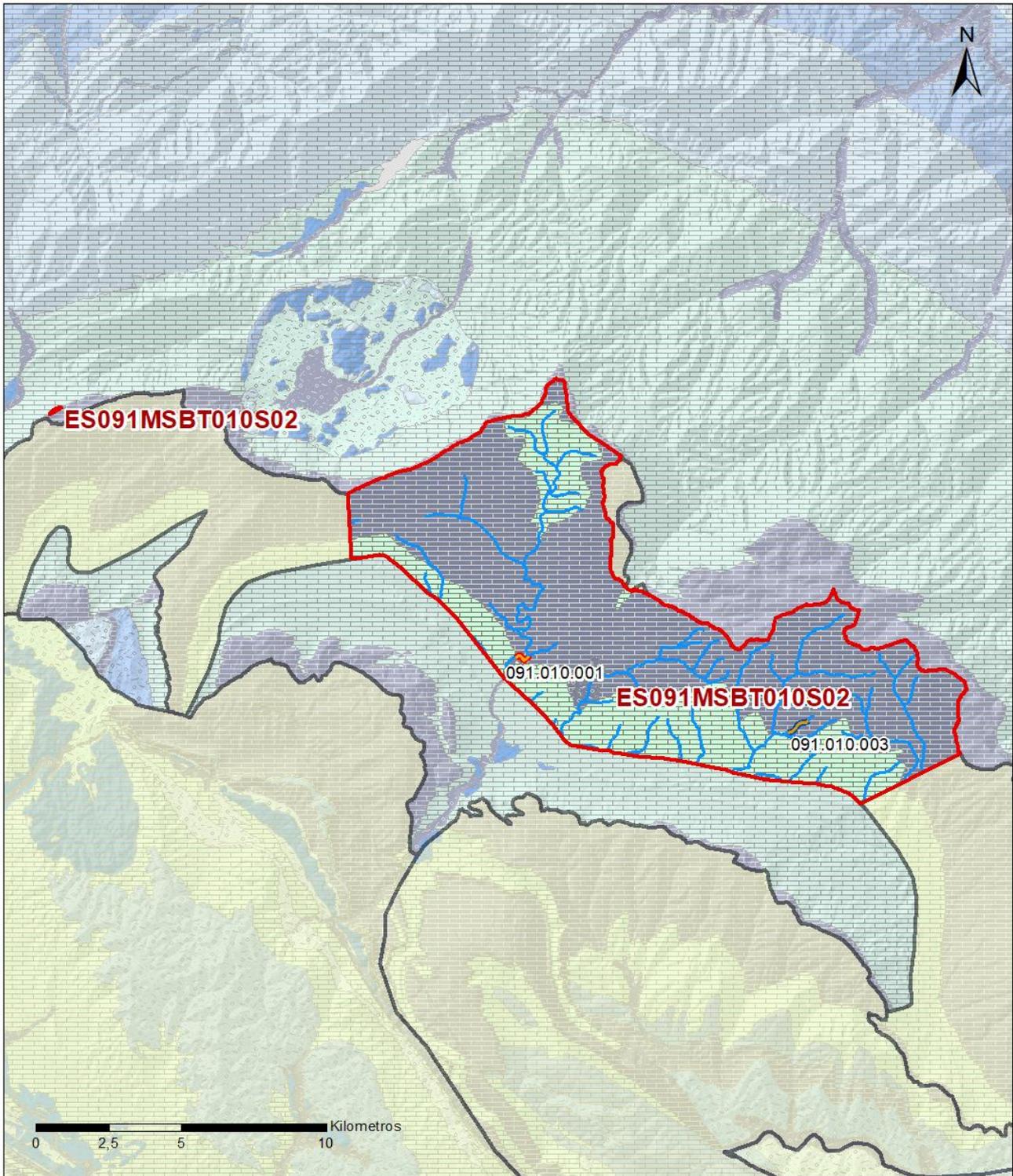
-  Recintos Hidrogeológicos
-  MSBT
-  Red hidrográfica

Manantiales

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

Relación Río-Acuífero

-  Río ganador con conexión difusa directa



LEYENDA

-  Recintos Hidrogeológicos
-  MSBT
-  Red hidrográfica

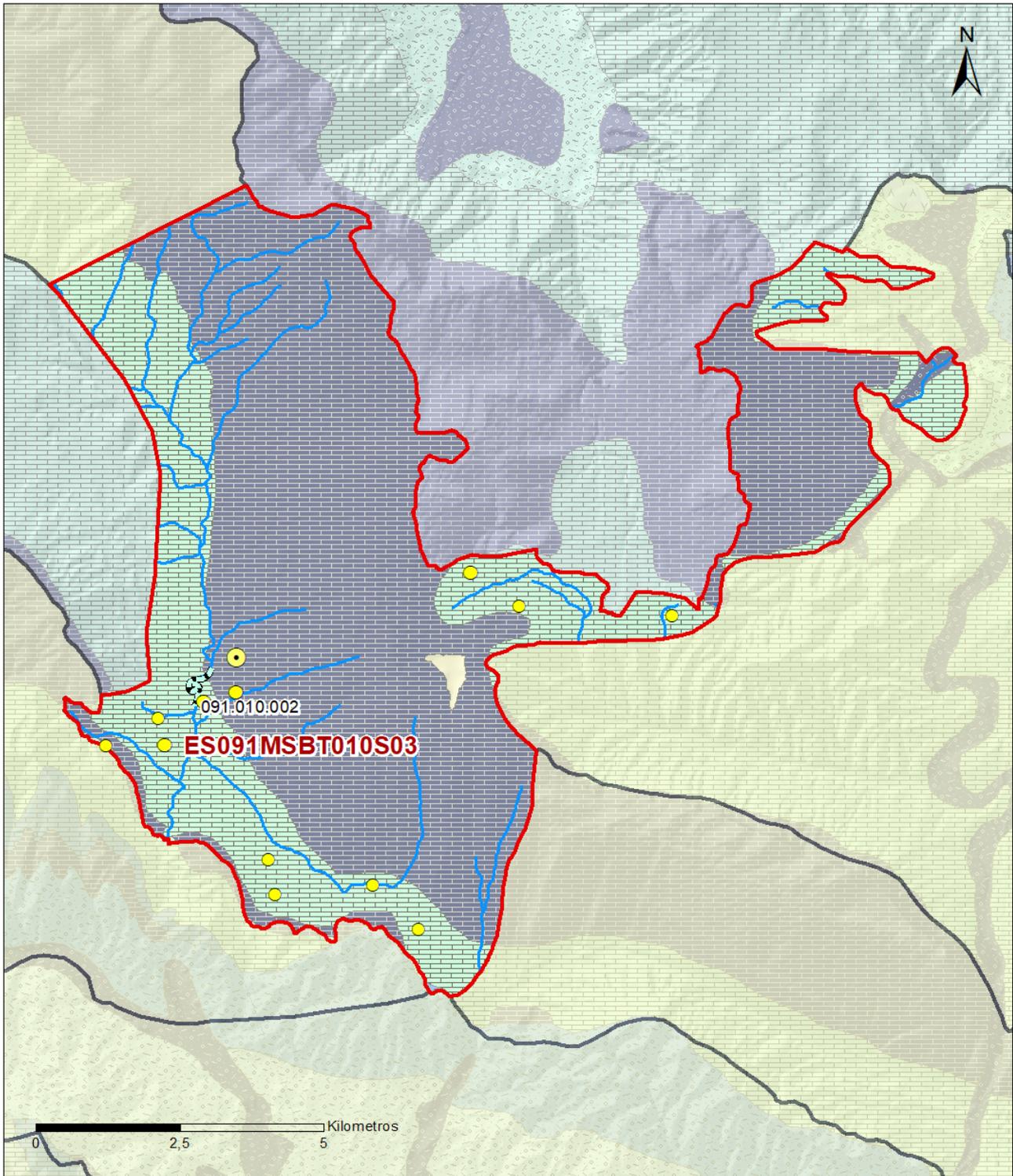
Manantiales

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

Relación Río-Acuífero

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

Relación río/acuífero ES091MSBT010S03



LEYENDA

-  Recintos Hidrogeológicos
-  MSBT
-  Red hidrográfica

Manantiales

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

Relación Río-Acuífero

-  Río ganador a favor de un grupo de manantiales asociados al cauce o a tributarios

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

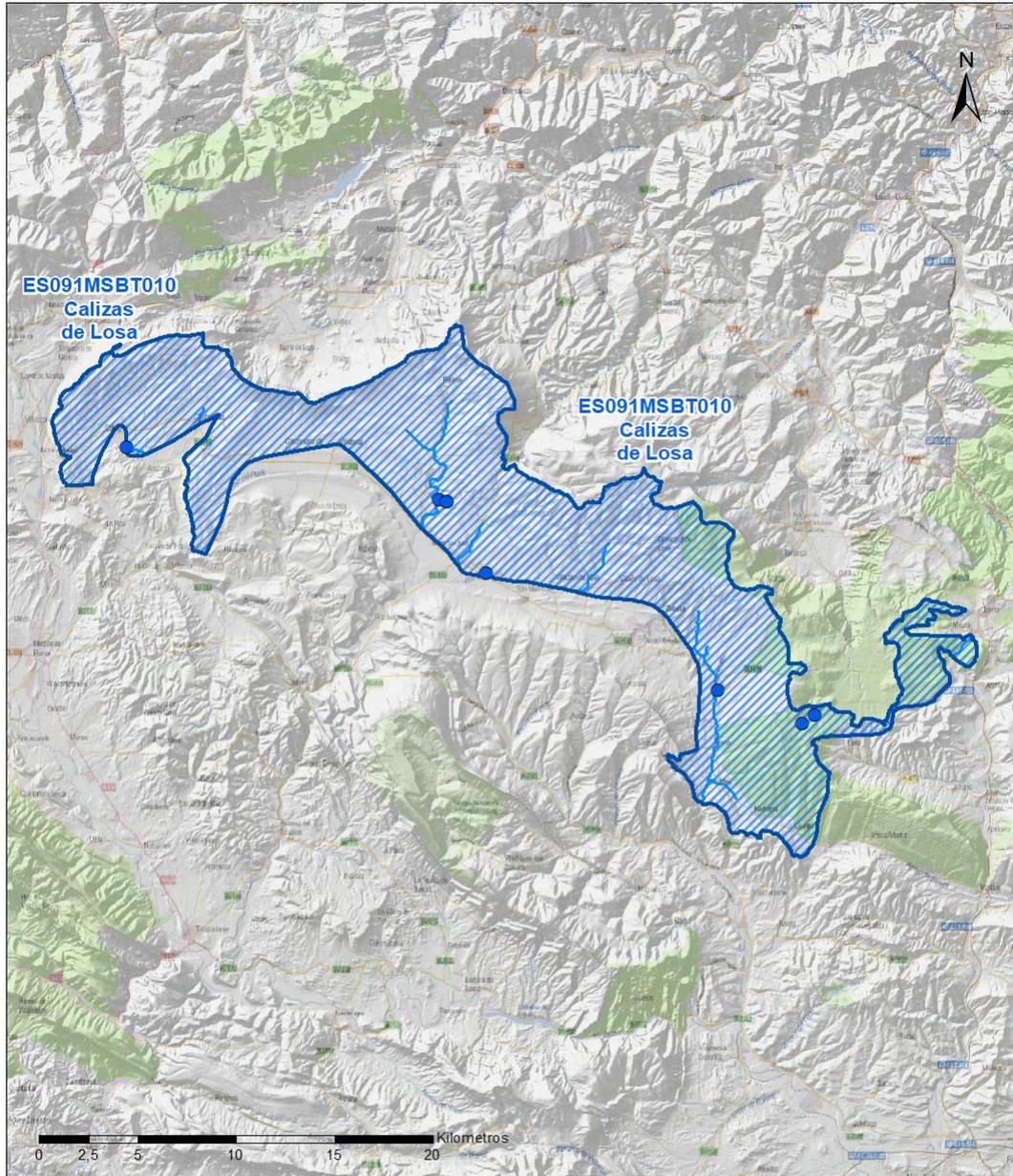
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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)	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	8	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0,09
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	286	100,00
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Perímetros de protección de aguas minerales y termales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

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

6.2.2 MAPA DE ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Mapa de Zonas protegidas



Leyenda

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

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

7.1 BALANCE HÍDRICO

7.1.1 RÉGIMEN NATURAL (RN)

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

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm ³ /año)	Componente	Volumen (hm ³ /año)
Infiltración lluvia	68,41	Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	0,19
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego	0,00		
Otras entradas		Otras salidas	
Entradas Totales	68,41	Salidas Totales	0,19
Diferencia entradas-salidas (hm ³ /año) (RA)		68,22	

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

7.2.1 2º Ciclo de Planificación (2015)

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm ³ /año)	64,26
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm ³ /año)	0,12
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm ³ /año)	12,80
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm ³ /año)	51,57
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,00

7.2.2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm ³ /año)	68,41
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm ³ /año)	0,19
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm ³ /año)	13,68
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm ³ /año)	54,73
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,00

“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

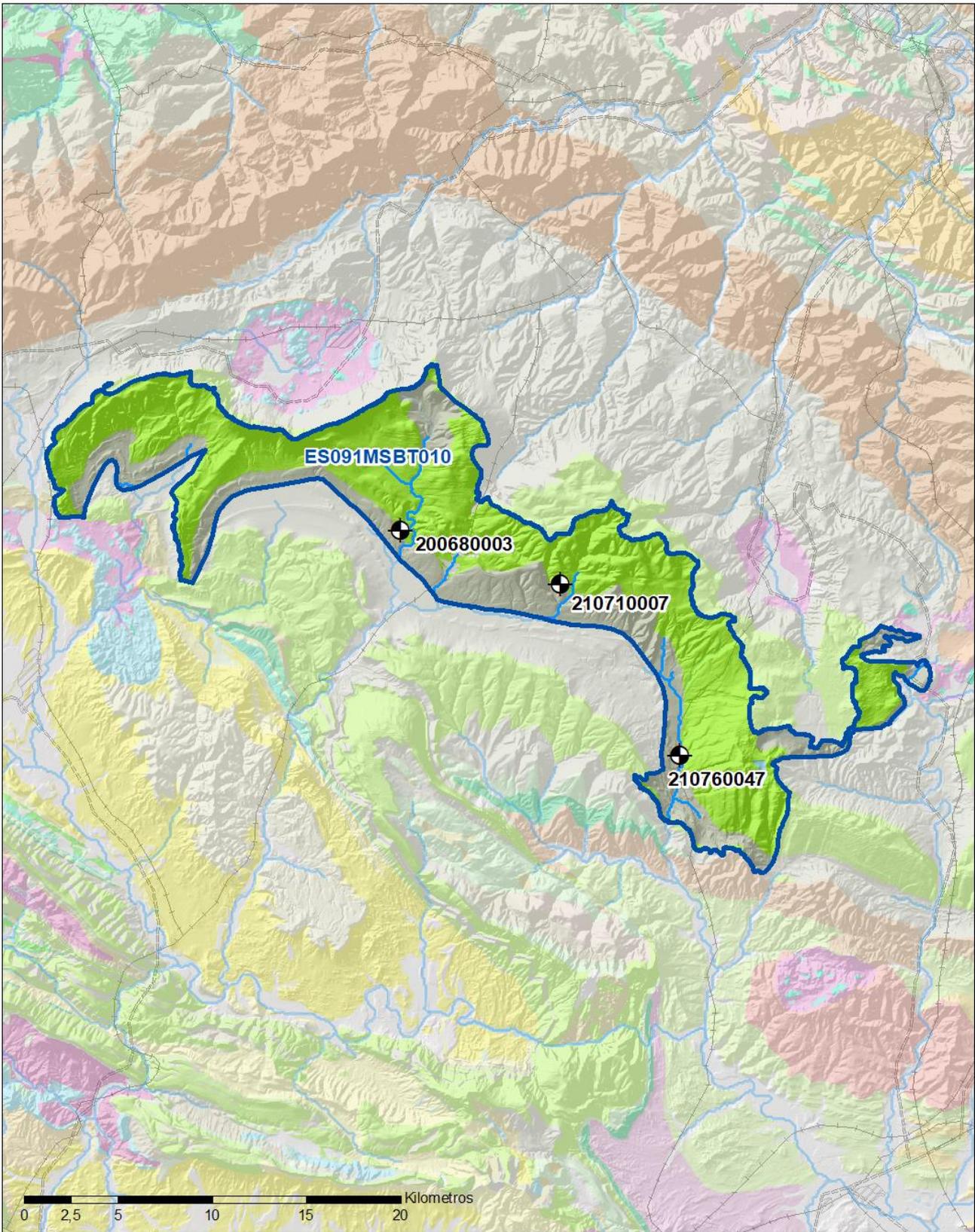
8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

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
200680003	Piezometría	479.933	4.761.492	Cenomaniense-Santoniense	22/10/2004			223,0	685	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
210710007	Piezometría	488.435	4.758.619	Cenomaniense-Santoniense	09/10/1990			210,0	811	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
210760047	Piezometría	494.795	4.749.445	Cenomaniense-Santoniense	07/06/2004			151,0	587	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

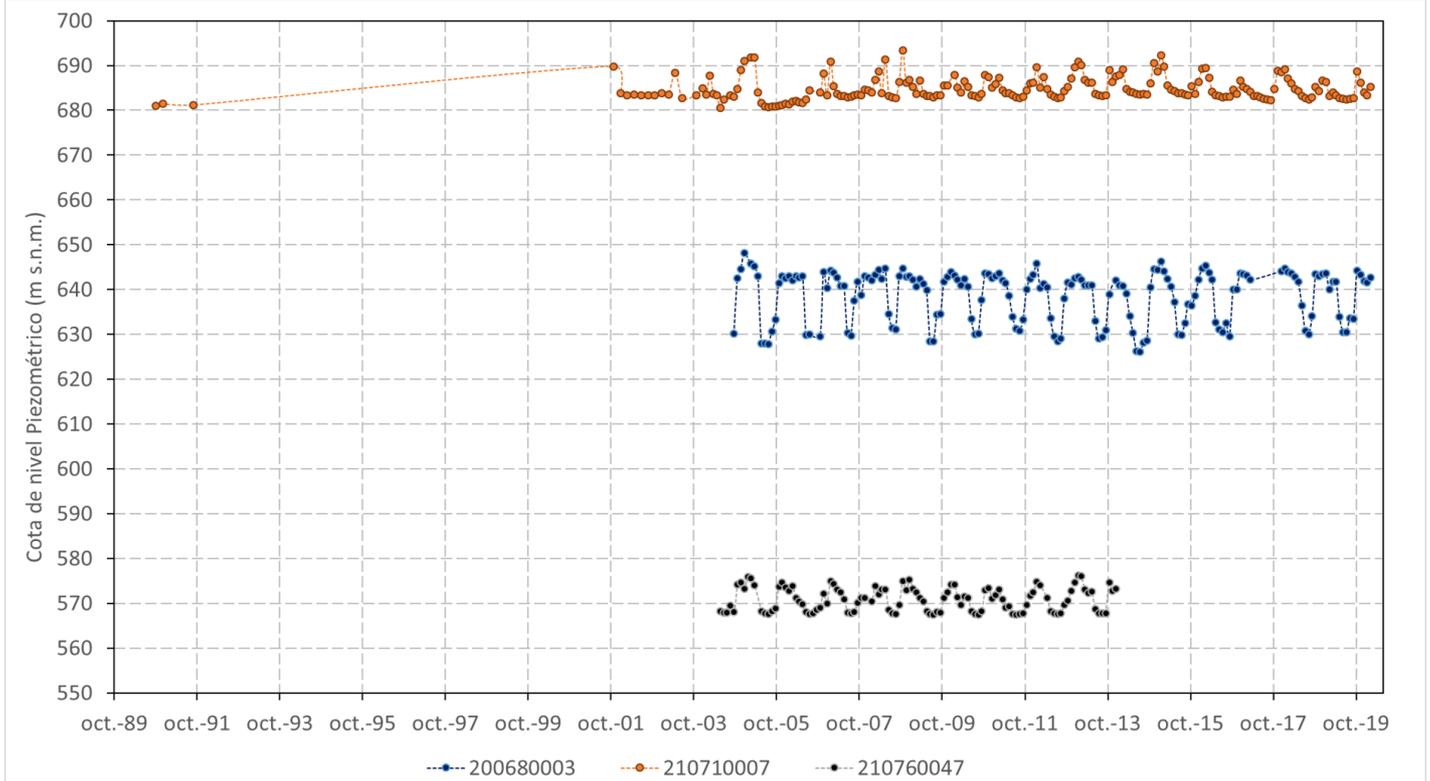
Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

-  Piezometría
-  Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La red de control piezométrico dispone de 3 puntos de control en la masa de agua Calizas de Losa, con datos desde el 1990 al 2020. Presentan una ciclicidad anual marcada, destacando el punto 200680003 con una mayor amplitud entre máximos y mínimos. Las cotas piezométricas (valores promedios) oscilan entre los 684,5 m s.n.m. en el punto 210710007, a los 570,8 m s.n.m. en el punto 210760047.

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

Código punto	Año inicio	Año fin	Número de datos	NP Máx. (m s.n.m.)	NP Mín. (m s.n.m.)	NP Medio (m s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
200680003	2004	2020	3.551	661,9	626,1	638,2	35,8	0,71	Cenomaniense-Santoniense	No
210710007	1990	2020	3.789	707,3	680,5	685,1	26,8	0,07	Cenomaniense-Santoniense	No
210760047	2004	2014	3.316	583,6	567,4	570,8	16,1	0,95	Cenomaniense-Santoniense	No

8.4 EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

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

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS PIEZÓMETROS SELECCIONADOS

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS MANANTIALES SELECCIONADOS

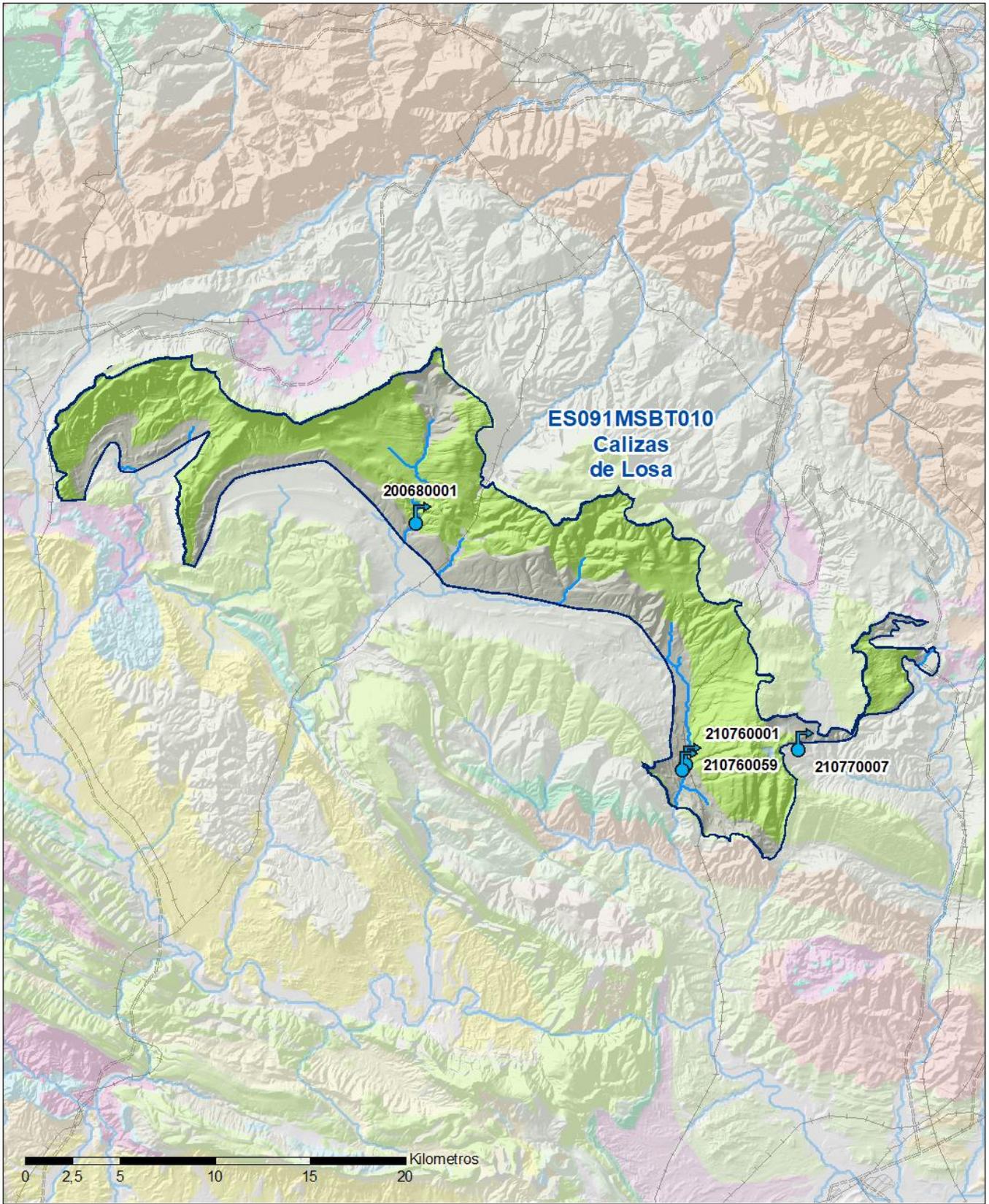
9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
200680001	CUEVA DE LA FUENTE, CUEVA DEL AGUA	480.744	4.761.443	646		MANANTIAL	Ac.Calizas Subijana	22/01/2003
210760001	FUENTE SARRICO. MANANTIAL DE OSMA.	494.925	4.748.631	577		MANANTIAL	Ac.Calizas Subijana	22/01/2003
210760059	Camino del Molino (Osma) o Guerral	494.757	4.748.343	563		MANANTIAL	Ac.Calizas Subijana	07/11/2013
210770007	MANANTIAL EL SALTO - LUNA (GOLZARRA)	500.829	4.749.427	890		MANANTIAL	Ac.Calizas Subijana	17/07/2012

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
200680001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
210760001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
210760059	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
210770007	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos

Mapa Red Control



LEYENDA

 Red hidrográfica

 MSBT

Tipo de Captación

 MANANTIAL

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
200680001	Manantial en Calizas de Subijana	Bicarbonatada cálcica
210760001	Manantial Calizas Subijana	Bicarbonatada cálcica
210770007	Manantial Calizas Subijana	Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT Calizas de Losa (2016)

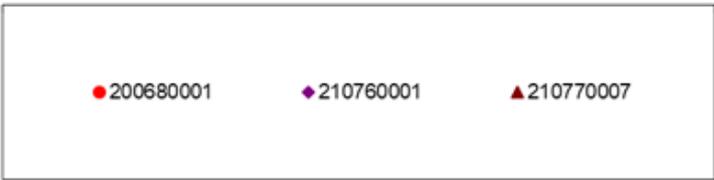
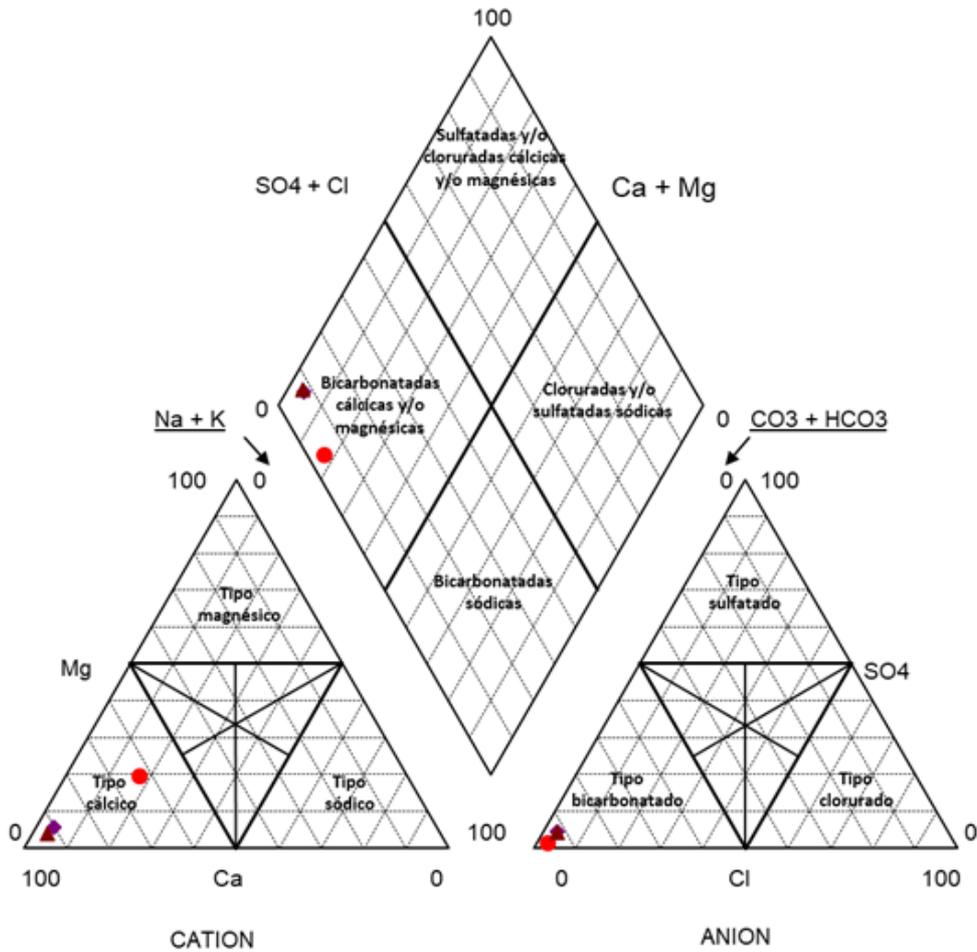


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 200680001

Calizas de Losa_200680001 (2016)

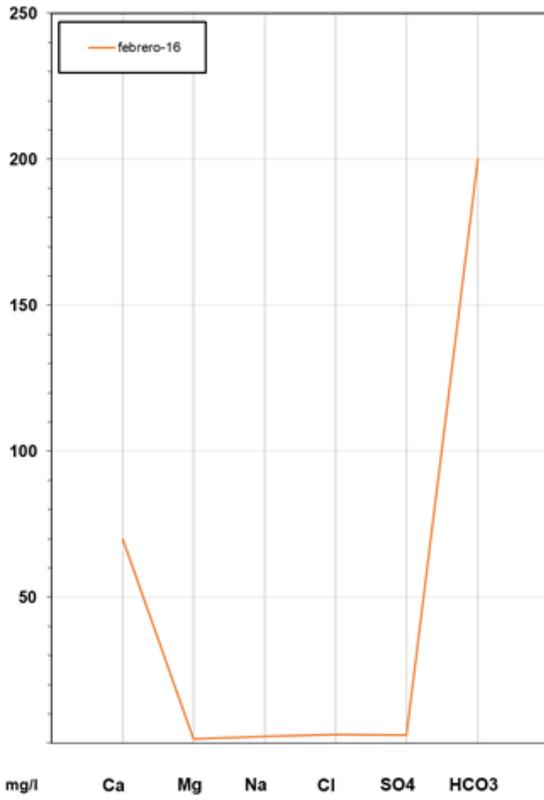


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 210760001

Calizas de Losa_210760001 (2015-2019)

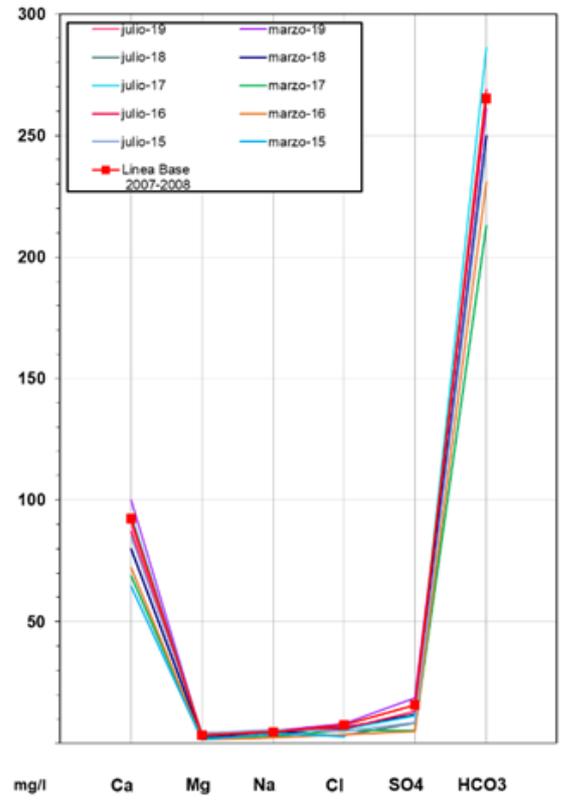
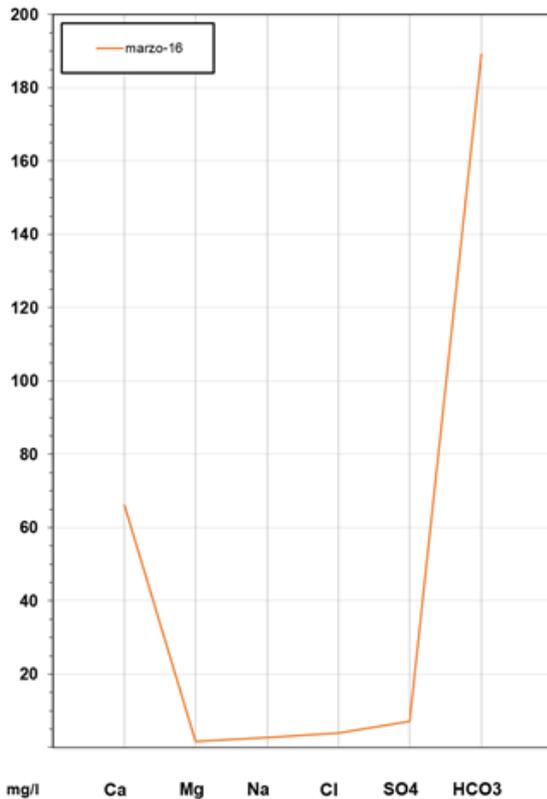


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 210770007

Calizas de Losa_210770007 (2016)



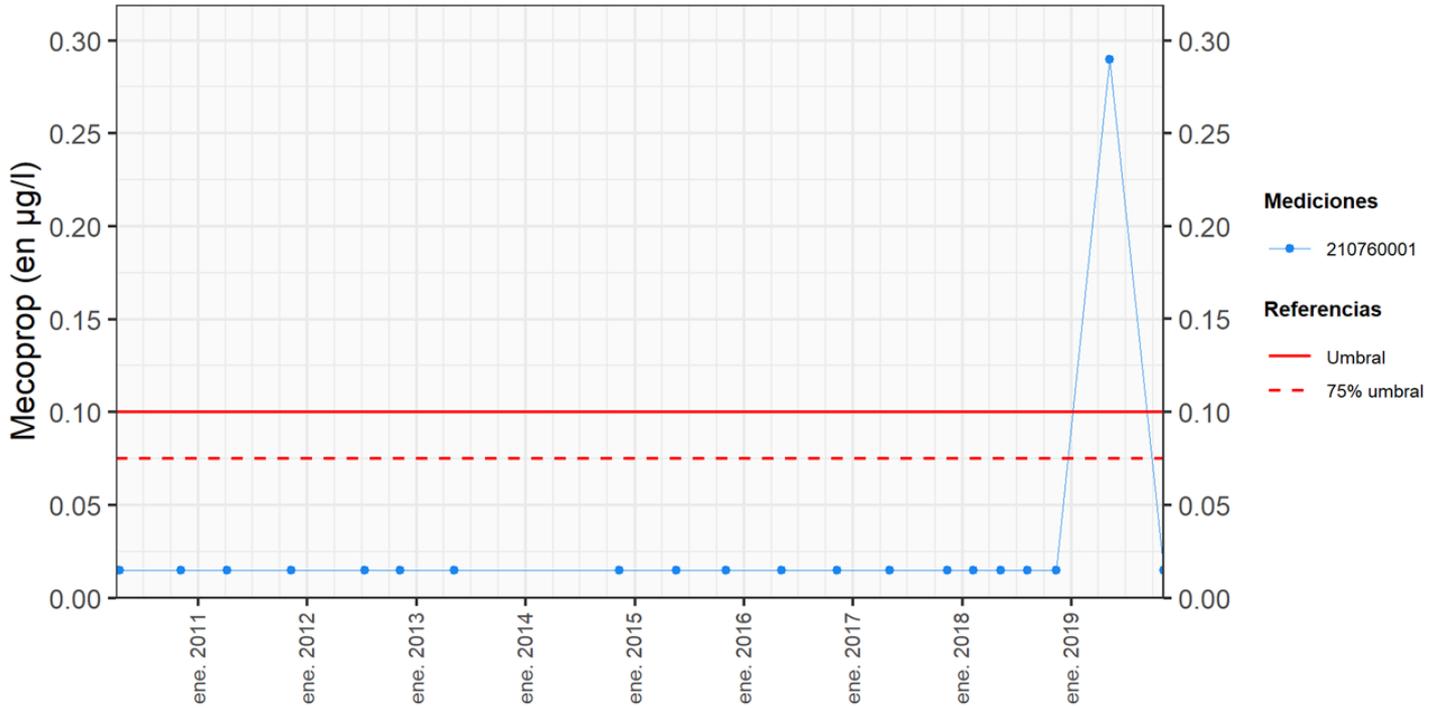
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
Mecoprop (Mecoprop)	µg/L				0,10

9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

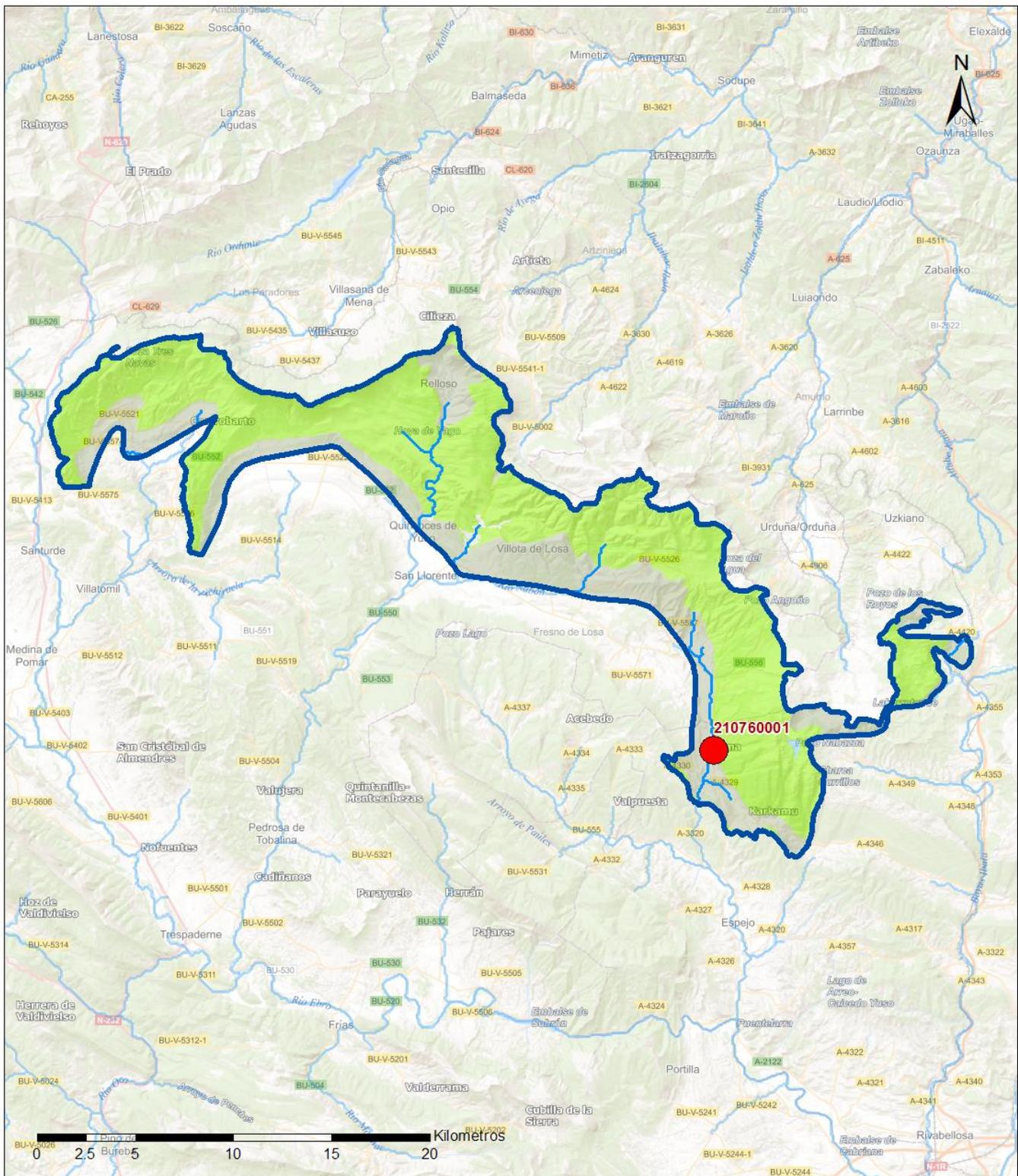
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº	Mecoprop (Mecoprop)
	1	

Gráficas de Evolución



ES091MSBT010 - Mecoprop (en µg/l)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

-  Red hidrográfica
-  MSBT:
- ES091MSBT010
- Calizas de Losa

MECOPROP (µg/l) 2019

-  0.0 - 0.05
-  0.05 - 0.075
-  0.075 - 0.1
-  > 0.1

Norma de calidad:

0.1µg/l

EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

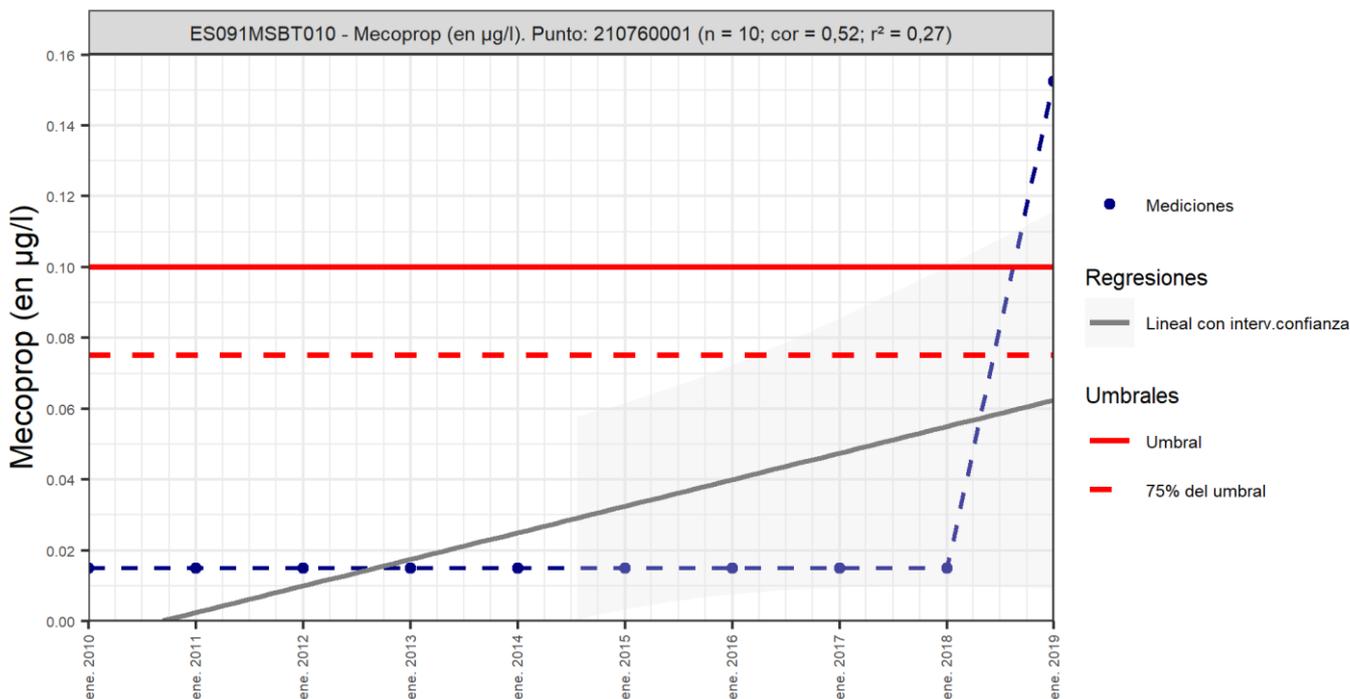
Selección de puntos para evaluación de tendencias

La medición de la concentración del plaguicida Mecoprop se realiza en el manantial IPA_200680001, y la serie de datos anuales se ajusta al mínimo de 8 datos anuales para realizar el análisis de tendencia química.

Gráfico de evaluación de tendencia

Mecoprop (Mecoprop)

Código Punto 210760001



Análisis de tendencias

El análisis de la tendencia de evolución del mecoprop se ha realizado en el único punto de la red de control químico, en el que se realiza este tipo de medición de forma continuada. El método de regresión simple y el estadístico avanzado de Test Mann-Kendall se ha realizado en la serie histórica de datos anuales entre 2010 y 2019. Se ha tenido en cuenta las observaciones realizadas en la “Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas” (MITERD,2020) para el tratamiento de los valores que se encuentran por debajo del Límite de Cuantificación (LC). El resultado obtenido por el método de regresión lineal con un valor R2<0,3 indica una baja correlación, y el análisis estadístico de Mann-Kendall no permite identificar tendencia creciente, ya que el grado de significancia obtenido es GS > < 90% (tendencia dudosa), aunque en este punto se observa un aumento de la concentración en el año 2019 que supera la Norma de Calidad (0,1 ug/L)

Resultados del análisis de tendencias

Mecoprop (Mecoprop)

Código Punto	Unidad	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Mín.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./ V.Umbral
210760001	µg/L	Histórica	2010	2019	Anual	10	10	0,01	0,20		0,08

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
210760001	0,27000	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	1,60E-01	83,60	MEDIO

10.- CONCLUSIONES

La MSBT Calizas de Losa (ES091MSBT010) con 285,90 km² de superficie, se localiza entre las provincias de Burgos (80%) (C.A de Castilla y León) y Álava (20%) (C.A País Vasco), y se enmarca dentro del Dominio Hidrogeológico Vasco-Cantábrico en la zona septentrional de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Se sitúa al este del río Trueba, entre las provincias de Burgos y Álava, y entre las poblaciones de Villasante de Montija, al NO, y las proximidades de Osma, al SE. Al N limita con la divisoria hidrográfica de la cuenca del Ebro. La masa de agua subterránea se encuentra compartida con la Demarcación del Cantábrico Oriental.

La MSBT se localiza en el sector occidental del dominio Vasco-Cantábrico, y se encuentra formado por una unidad plegada suavemente con direcciones ONO-ESE y buzamiento suave hacia el S que no supera los 10°. Hacia el S se hunde bajo las estructuras del Sinclinal de Villarcayo y Valderejo-Sobrón, confinándose bajo las calizas arcillosas del Cretácico superior. Las litologías que caracterizan la masa de agua se corresponden con un yacente impermeable constituido por margas del Turoniense-Coniaciense, sobre el que se presenta calizas y dolomías del Coniaciense medio-superior, "Calizas de Subijana" con potencias entre 200 y 400 metros donde se incluyen principalmente, calizas masivas, calizas bioclásticas con nódulos de sílex y dolomías, con importantes cambios de facies. Sobre las calizas cretácicas, se dispone un nivel de Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso de edad Paleógeno (Oligoceno), sin apenas afloramiento en la masa de agua, y por último, se caracterizan materiales cuaternarios compuestos por gravas, arenas, limos, y que son característicos de depósitos aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos principales.

Las características hidrogeológicas y edafológicas del acuífero, clasificado como carbonatado, le confieren grado de vulnerabilidad intrínseco a la contaminación según el método COP de muy alta (rango 0-0,5) y alta (rango 0,5-1), del 45 y 21%, respectivamente, de la superficie de la MSBT.

La MSBT Calizas de Losa (ES091MSBT010) limita al norte con la MSBT Anticlinorio Sur (DH Cantábrico) con flujo de entrada, hacia el sur limita con las MSBT de Sinclinal del Villarcayo (ES091MSBT003), Valderejo -Sobron (ES091MSBT007) y Calizas de Subijana (ES091MSBT011), todas tienen en común la litología carbonatada correspondiente al Cretácico, atendiendo a la piezometría regional y a la litología, se consideran límites abiertos y sentido de flujo de salida.

La MSBT está constituida por dos acuíferos, cada uno de los cuales se relaciona con una FGP. De los dos acuíferos detallados el de mayor relevancia en esta MSBT, con más de un 65 % de superficie de afloramiento, es el denominado Calizas de Subijana (FGP Cretácico Superior), caracterizado por el desarrollo de sistemas de karstificación, caracterizado por una fuerte anisotropía en los valores de transmisividad y una elevada heterogeneidad de la permeabilidad como consecuencia de esos grandes huecos y vías de circulación. Como acuífero secundario o puntual, se define el Cuaternario aluvial, con menos de 1% de superficie de afloramiento. Los parámetros hidráulicos pueden ser dispares, fundamentalmente a causa de las variaciones texturales de los materiales que componen los diferentes acuíferos, pero solo se tienen valores de la transmisividad del acuífero de las Calizas de Subijana, obtenida a partir de ensayos de bombeo, con valores en 1,09 y 123 m²/día.

El funcionamiento hidrogeológico en la MSBT Calizas de Losa está condicionado principalmente por las características de su acuífero principal carbonatado (Calizas de Subijana), ya que su acuífero secundario (Cuaternario aluvial) tiene muy poca representatividad en la MSBT. El acuífero de las Calizas de Subijana presenta una porosidad propia de acuíferos carbonatados que responde principalmente a procesos de karstificación. Esta alteración se intensifica en las zonas de fractura, mayoritariamente en las fracturas subverticales. También son importantes los procesos de dolomitización y silicificación que aumentan considerablemente la permeabilidad en aquellos niveles donde se desarrollan y condicionan el modelo de funcionamiento del acuífero llegando a configurar un acuífero de tipología cárstica mixta. Ello indica la existencia de una fuerte anisotropía y heterogeneidad de los valores de permeabilidad. Al sur de la masa de agua, las calizas de Subijana se sumergen bajo las margas de Osma que condicionan el borde del acuífero carbonatado. Según este modelo, el límite viene impuesto por estas facies de baja permeabilidad que llegan a confinar el acuífero en buena parte de su extensión. El flujo regional es hacia el S, controlado por el buzamiento del paquete carbonatado. Las descargas se producen también en los manantiales de Osma (río Húmedo) y en los manantiales de Abecia. Los cauces de los ríos son ganadores con respecto al acuífero. Junto al diapiro de Villasana de Mena hay una descarga que da lugar al nacimiento del río Cadagua. La recarga del acuífero se realiza principalmente por infiltración de las precipitaciones sobre la superficie de afloramiento de los materiales carbonatados, y las descargas se realizan de forma directa o indirecta hacia la red de drenaje superficial.

En la MSBT se han identificado tres recintos hidrogeológicos correspondientes al Sector río Salón (ES091MSBT010S01) en el que la masa de agua superficial asociada es el río Salón; el recinto del Sector río Jerea (ES091MSBT010S02) con la MSPF asociada del río Jerea; y el recinto del Sector río Húmedo (ES091MSBT010S03) con la MSPF asociada del río Húmedo.

En el tercer ciclo de planificación hidrológica se establecieron para la MSBT unos recursos disponibles de 54,7 hm³/año, sobre unos recursos renovables de 54,7 hm³/año. La salida de agua subterránea se corresponde con las extracciones por bombeo que se estimaron en 0,19 hm³/año, lo que tiene como consecuencia que el índice de explotación de ésta masa sea 0,003.

La red de control piezométrico dispone de 3 puntos de control en la masa de agua Calizas de Losa, con datos desde el 1990 al 2020. Presentan una ciclicidad anual marcada, destacando el punto 200680003 con una mayor amplitud entre máximos y mínimos. Las cotas piezométricas (valores promedios) oscilan entre los 684,5 m s.n.m. en el punto 210710007, a los 570,8 m

s.n.m. en el punto 210760047. La red de control del estado químico de la MSBT tiene cuatro puntos de control que corresponden a manantiales (IPA_200680001, IPA_210760001, IPA_210760059, IPA_210770007) del acuífero Calizas de Subijana.

Las características generales físico-químicas de la MSBT corresponden a un agua ligeramente ácida a básica con un pH que varía entre 6,3 y 8,2. Los valores de conductividad eléctrica (CE) varían entre 257 y 708 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 375 $\mu\text{S}/\text{cm}$, se consideran aguas naturales de baja mineralización (< 2.000 Custodio y Llamas,1983). La dureza calculada a partir de las concentraciones de Ca y Mg varía entre 156 y 296,6 mg/L CaCO_3 , considerándose de naturaleza muy dura. La facie hidrogeoquímica representativa de la MSBT corresponde al tipo Ca- HCO_3 . La frecuencia de muestreos en la red de control es muy baja, solo se dispone de datos correspondientes al año 2016, excepto en el manantial Cueva de la Fuente (IPA_200680001) donde el muestreo se ha realizado semestralmente durante el periodo 2016 a 2019, y no se observa variaciones geoquímicas estacionales e interanuales y con referencia a la Línea Base 2007 y 2008.

La masa de agua subterránea está en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales por la concentración del plaguicida Mecoprop, asociado a la contaminación difusa generada por la actividad agraria. La gráfica de evolución, en la que se representa el punto (IPA_200680001) donde se ha medido temporalmente (2010 a 2019), muestra que la concentración de este plaguicida se mantiene por debajo de los límites de detección (representación del valor 0,015 $\mu\text{g}/\text{L}$ corresponde a $\frac{1}{2}$ Límite de Cuantificación), excepto en el año 2019, que se alcanzan un valor máximo de 0,29 $\mu\text{g}/\text{L}$, superando el valor de 0,1 $\mu\text{g}/\text{L}$ indicado por la Norma de Calidad (NC) para plaguicidas individuales.

El análisis de la tendencia de evolución del mecoprop se ha realizado en el único punto de la red de control químico, en el que se realiza este tipo de medición de forma continuada. El método de regresión simple y el estadístico avanzando de Test Mann-Kendall se ha realizado en la serie histórica de datos anuales entre 2010 y 2019. Se ha tenido en cuenta las observaciones realizadas en la "Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas" (MITERD,2020) para el tratamiento de los valores que se encuentran por debajo del Límite de Cuantificación (LC). El resultado obtenido por el método de regresión lineal con un valor $R^2 > 0,3$ indica una baja correlación y el análisis de tendencia no permite identificar la tendencia química, GS < 90% (tendencia dudosa), aunque se ha observado un aumento de la concentración en este punto.

11.- PLAN DE ACCIÓN

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

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

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

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

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

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

A continuación, se proponen actuaciones específicas consideradas prioritarias para la mejora del conocimiento de la ES091MSBT013 Cuartango Salvatierra:

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

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

Zona no saturada y vulnerabilidad: los estudios de mejora del conocimiento de la zona no saturada definen los principales parámetros que condicionan la entrada y transporte de contaminantes hasta alcanzar el nivel freático. Se trata de una MSBT en la que se ha identificado contaminación difusa en el al este de Zurbano. La realización de estos trabajos va a permitir conocer el volumen y dispersión de estos contaminantes en la ZNS, cuantificar la capacidad de atenuación natural que presenta esta zona, y hacer prognosis bajo diferentes escenarios de buenas prácticas agrarias como respuesta a la Directiva 91/676/CEE. Además, en estas MSBT se plantean estudios de vulnerabilidad.

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

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

Estudios de caracterización hidrogeoquímica: se efectuarán analíticas distribuidas y posterior interpretación de datos para la mejora del modelo conceptual en las MSBT. También la realización de "barridos" para identificar impactos previamente no detectados. Además, como apoyo a los trabajos de planificación hidrológica, se pretende desarrollar un sistema estandarizado para la mejora del análisis de tendencias en todas las MSBT, así como su vinculación automatizada con NABIA. Por último, en aquellas MSBT con carencias de información, se efectuarán estudios para la determinación de niveles de fondo.

Estudios de contaminación difusa: la MSBT se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa por nitrato que afecta fundamentalmente a manantiales de la red de control en el este de Zurbano. Se trata de una contaminación que afecta amplias zonas donde resulta difícil determinar su origen y alcance. En este sentido se plantea, como mejora del conocimiento, estudios específicos que permitan determinar la tridimensionalidad de la dinámica de progreso de esta contaminación y su evolución en el tiempo. Para ello se plantean campañas específicas de muestreo, la construcción de puntos de control específicos en caso de ser necesarios, estudios isotópicos y estudios de atenuación natural.

Relación río acuífero y estudio de necesidades ambientales de los EDAS: e han establecido unos candidatos a EDAS y se proponen trabajos para su identificación/validación (incluyendo trabajos de campo), así como trabajos para su caracterización y estimación de sus necesidades ambientales.

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

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

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

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

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

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

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHE Fichas de caracterización de las masas de agua subterránea en Información de Planificación Hidrológica de la CHE (www.chebro.es).
- CHE (2015). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Segundo ciclo de planificación: 2015 – 2021. Memoria y anejos.
- CHE (2019). Documentos iniciales: programa, calendario, estudio general sobre la demarcación y fórmulas de consulta. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Revisión de tercer ciclo de planificación (2021-2027). Memoria y anejos.
- DGA (2012). Diagnóstico de las estaciones de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias, construidas y operativas antes del año 2.002. Apoyo Técnico a la Confederación Hidrográfica del Ebro. Memoria y anejos.
- DGA (2020). Guía metodológica para la determinación de las necesidades ambientales asociadas a los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas. En: Actuaciones para gestión de las aguas subterráneas y los ecosistemas asociados ante el impacto del cambio climático. Plan PIMA ADAPTA 2017.
- DGA (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas. Secretaría de estado de medio ambiente, Dirección General del Agua. Versión 2, julio 2020.
- DGA (2010). Actividad 4: Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación Hidrográfica 091 Ebro, Dominio 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: ES091MSBT010 - CALIZAS DE LOSA

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.



MSBT: ES091MSBT010 - CALIZAS DE LOSA

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃
Código Punto	200680001						
Valor							
Máx.	11,8	8	371	13,40	1,8	<LQ	175,0
Mín.	9,9	6	302	10,40	0,8	<LQ	157,0
P50	10,9	8	332	10,75	1,0	<LQ	166,0
N reg.	5	6	5	6	5		2

Código Punto	210760001						
Valor							
Máx.	15,2	8	708	9,93	3,8	<LQ	213,0
Mín.	10,4	7	257	6,40	<LQ	<LQ	200,0
P50	12,8	8	437	8,50	1,2	<LQ	206,5
N reg.	3	53	70	9	37		2

Código Punto	210760059						
Valor							
Máx.	14,3	7	438	8,40	<LQ	<LQ	240,0
Mín.	14,3	7	438	7,20	<LQ	<LQ	240,0
P50	14,3	7	438	7,80	<LQ	<LQ	240,0
N reg.	1	1	1	2			1

Código Punto	210770007						
Valor							
Máx.	14,3	8	324	11,90	0,9	<LQ	<LQ
Mín.	13,6	8	263	7,00	<LQ	<LQ	<LQ
P50	13,9	8	294	7,90	0,5	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	3	2		

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

Parámetro	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	200680001								
Valor									
Máx.	251,3	<LQ	6,42	6,3	7,0	0,01	0,08	3,2	0,3
Mín.	191,5	<LQ	<LQ	2,8	2,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	209,8	<LQ	3,24	5,3	4,2	<LQ	<LQ	2,7	0,2
N reg.	6	6	6	6	6	5	5	6	6

Código Punto	210760001								
Valor									
Máx.	320,0	4,00	15,00	59,0	19,2	0,08	0,12	6,2	1,0
Mín.	174,0	<LQ	<LQ	<LQ	2,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	253,0	<LQ	7,00	12,0	7,0	<LQ	0,04	4,9	0,6
N reg.	77	77	77	77	77	76	64	77	77

Código Punto	210760059								
Valor									
Máx.	235,0	<LQ	5,57	7,1	3,7	<LQ	<LQ	3,3	0,6
Mín.	235,0	<LQ	<LQ	6,0	3,0	<LQ	<LQ	3,2	<LQ
P50	235,0	<LQ	2,79	6,5	3,4	<LQ	<LQ	3,2	0,3
N reg.	1	1	2	2	2	1	1	2	2

Código Punto	210770007								
Valor									
Máx.	189,1	<LQ	4,22	9,6	2,7	<LQ	<LQ	2,8	0,2
Mín.	137,0	<LQ	3,51	6,0	2,3	<LQ	<LQ	2,2	0,1
P50	175,1	<LQ	3,93	7,1	2,5	<LQ	<LQ	2,6	0,1
N reg.	3	3	3	3	3			3	3

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

Parámetro	Ca ²⁺	Mg ²⁺	As	Cd ²⁺	Hg	NH ₄ ⁺ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	200680001								

Parámetro	Ca ²⁺	Mg ²⁺	As	Cd ²⁺	Hg	NH ₄ ⁺ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Valor									
Máx.	89,4	2,6	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	69,4	1,3	0,1210	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	76,3	1,9	0,1730	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	5	6	4	5	4	4	4
Código Punto	210760001								
Valor									
Máx.	105,0	8,2	1,0400	<LQ	0,1000	0,19	0,69	<LQ	<LQ
Mín.	64,5	1,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	87,0	3,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	77	77	14	15	13	76	26	13	13
Código Punto	210760059								
Valor									
Máx.	93,7	7,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	88,8	7,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	91,3	7,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2				2			
Código Punto	210770007								
Valor									
Máx.	66,1	2,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	59,8	1,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	60,0	1,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3				3			

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