CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT006 - PANCORBO-CONCHAS DE HARO

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	ES091MSBT006	Nombre MSBT	PANCORBO-CONCHAS DE HARO
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

Descripción localización:

La MSBT Pancorbo – Conchas de Haro (ES091MSBT006) con 72,93 km² de superficie, se reparte entre las provincias de Burgos (63%) (C.A de Castilla y León) y La Rioja (33%) (C.A de La Rioja), y se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Vasco-Cantábrico en la zona septentrional de la D. Hidrográfica del Ebro. La MSBT se ubica en el sector más oriental de los Montes Obarenes, alineación E-O que separa la comarca de Miranda de Ebro (Burgos) al N, de la Rioja Alta al S, y el principal núcleo urbano es Miranda de Ebro que ocupa el 39,53 % de la superficie de la MSBT.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Castilla y León	Burgos	09219	Miranda de Ebro	28,49	39,53
Rioja, La	Rioja, La	26062	Foncea	46,37	14,43
Castilla y León	Burgos	09057	Bugedo	66,90	9,10
Castilla y León	Burgos	09016	Ameyugo	49,57	8,49
Rioja, La	Rioja, La	26071	Haro	13,94	7,74
Rioja, La	Rioja, La	26065	Galbárruli	27,02	5,71
Rioja, La	Rioja, La	26045	Cellorigo	32,06	5,46
Castilla y León	Burgos	09251	Pancorbo	6,76	5,41
Rioja, La	Rioja, La	26166	Villalba de Rioja	22,15	2,72
Rioja, La	Rioja, La	26128	Sajazarra	6,47	1,23
Castilla y León	Burgos	09013	Altable	1,43	0,16
País Vasco	Araba/Álava	01028	Labastida/Bastida	0,02	0,01

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

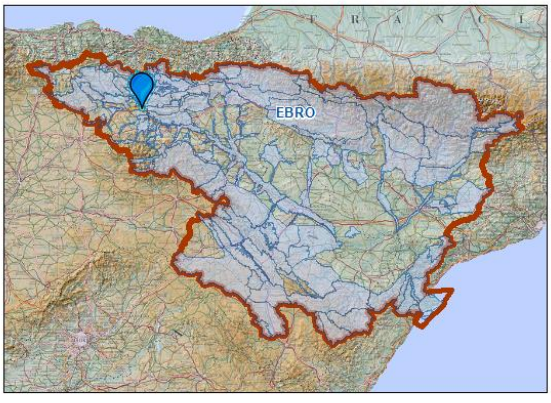
Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	502.073	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.720.676
Longitud (CENTROIDE)	-2,97472	Latitud (CENTROIDE)			42,63851
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			561
Altitud mínima (m s.n.m.)	442	Altitud máxima (m s.n.m.)			1.003
Área total de la MSBT (km²)	73				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

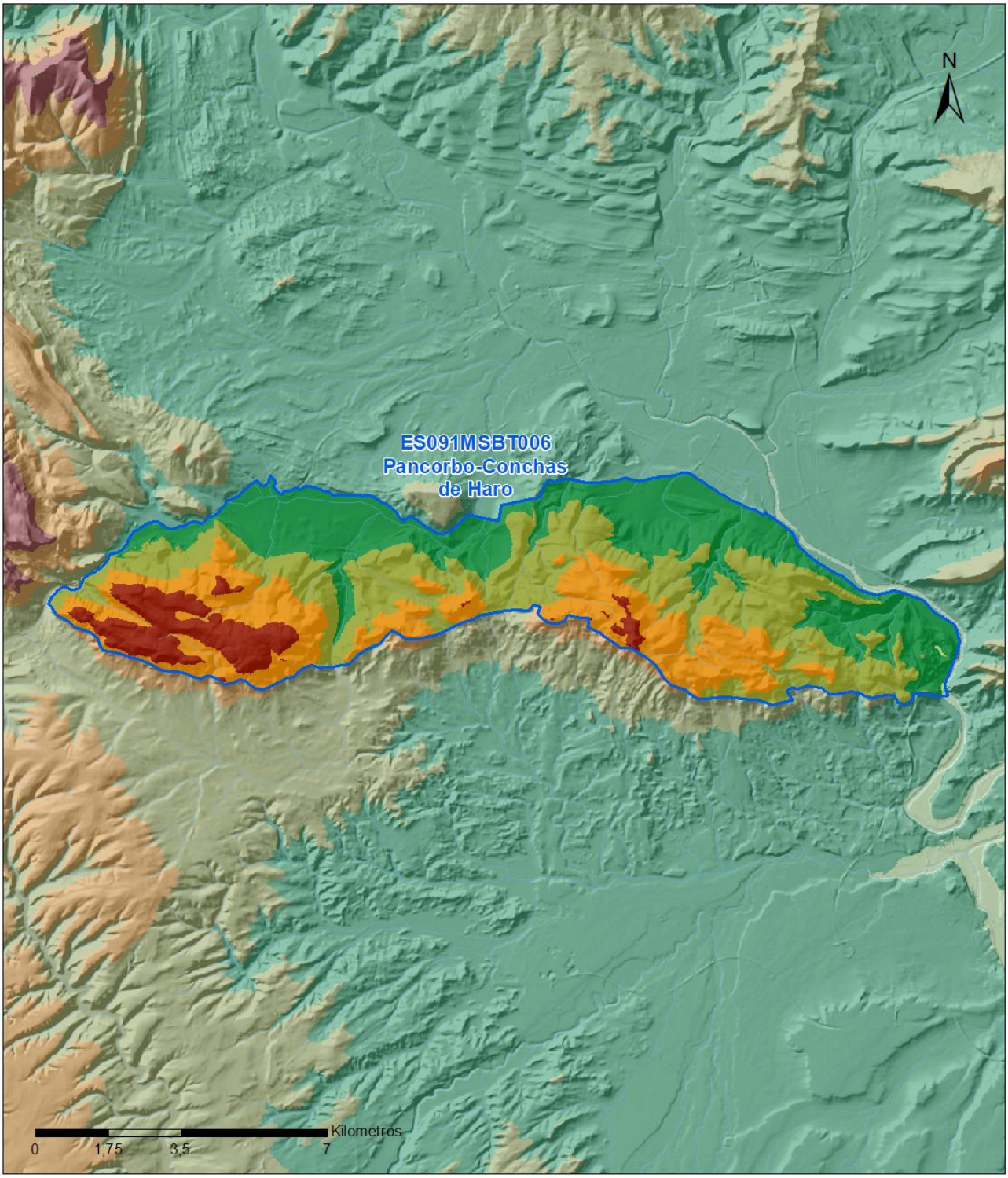
Nº habitantes	12.026	Año	2019

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

- MSBT
- Red Hidrografica
- 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

Grupos de presiones	Tipos de presiones	Actividad	Presión Significativa
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	☐
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	☐
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	☑
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	2.8	Minería	☐
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	☑
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	☑
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	☑
Extracción / Desvío de agua	3.7	Otros	☑

Mapa de localización de presiones

Fuentes puntuales

LEYENDA

MSBT:

Red hidrográfica

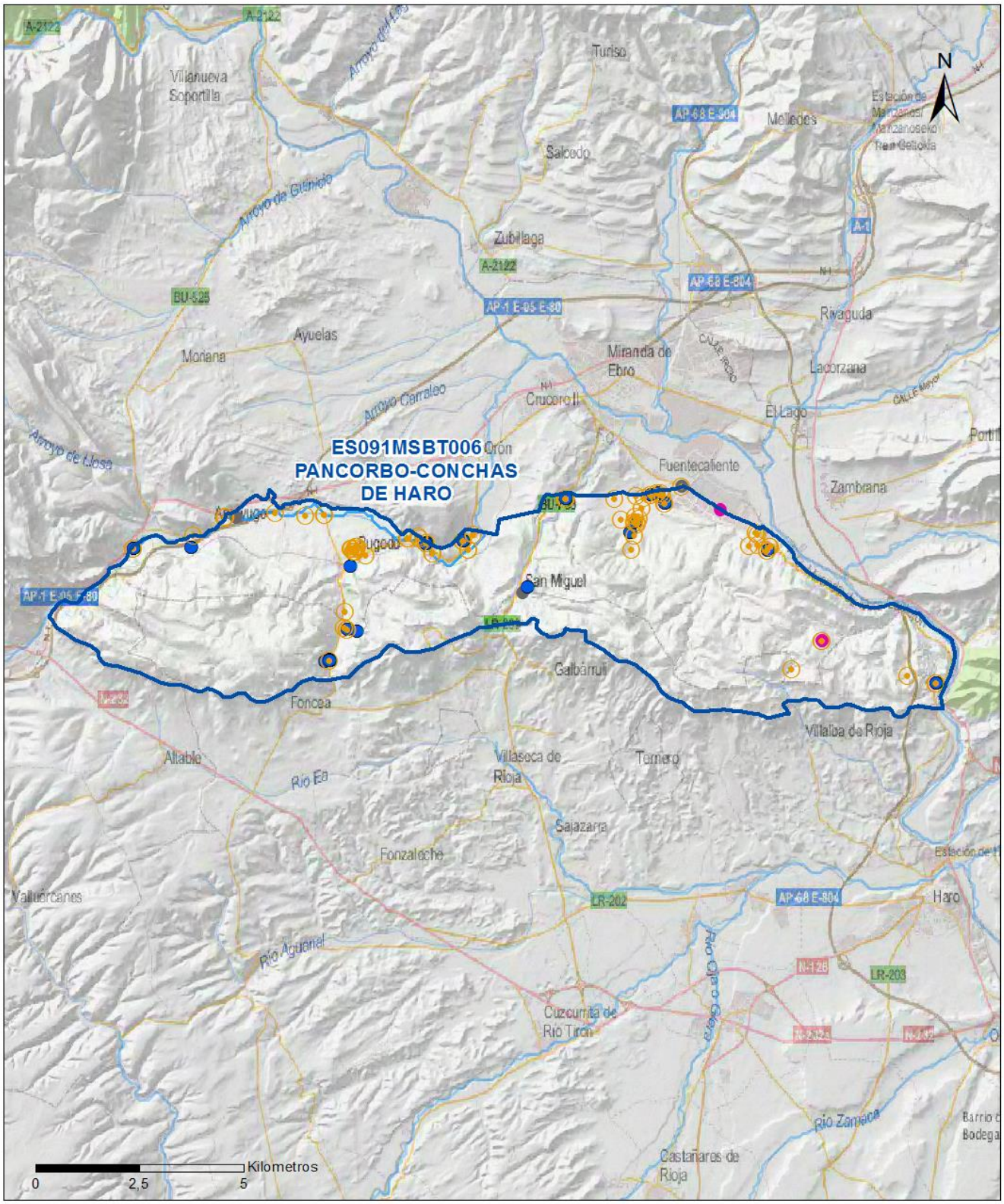
ES091MSBT006

PANCORBO-CONCHAS DE HARO

Tipo de Presión Puntual (significativa):

1.5 Gasolineras

Extracción / Desvío de agua



LEYENDA

- Red hidrográfica
- MSBT:
  ES091MSBT006

Tipo de Presión por Extracción (significativa):

- 3.1 Agricultura
- 3.2 Abastecimiento
- 3.3 Industria
- 3.7 Otros

2.2 IMPACTOS EN LA MSBT

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
ORGA	Contaminación orgánica	Probable
LOWT	Extracciones que exceden el recurso disponible de agua subterránea (disminución del nivel de agua)	Probable
ECOS	Daño en los ecosistemas terrestres asociados a las aguas subterráneas por cambios químicos o cuantitativos en estas	Probable
CHEM	Contaminación química	Probable

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

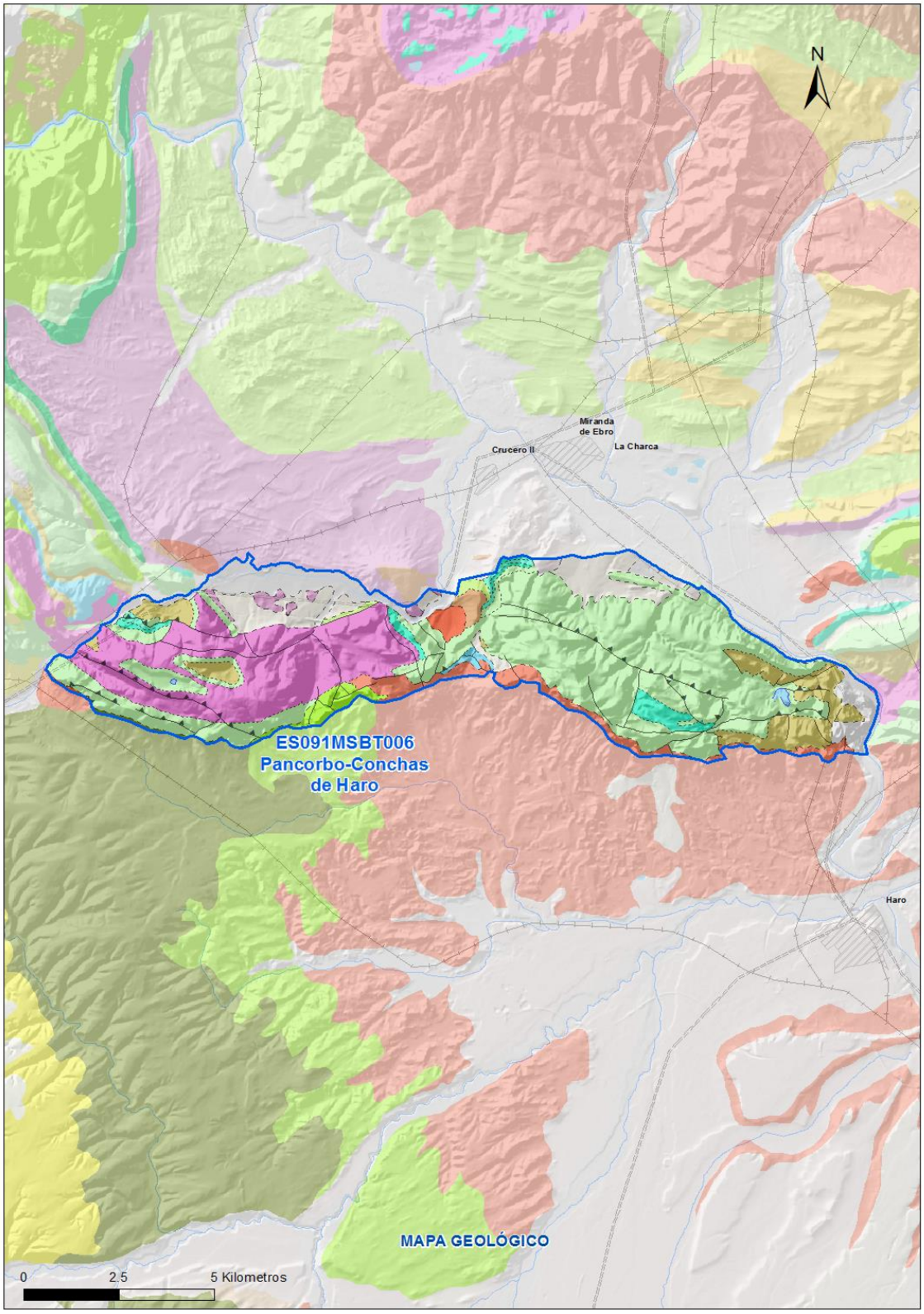
Riesgo de no alcanzar el buen estado químico		RIESGO QUÍMICO
Contaminante		Justificación / Observación
Ni	Ni	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
DQO	Demanda Química de Oxígeno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Cr	Cromo	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
As	Arsenico	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Cuenca Del Ebro

3.2 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA

MSBT

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)
374	Lutitas con intercalaciones de areniscas
368	Lutitas, con intercalaciones de areniscas
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
362	Lutitas y areniscas, a veces con yesos y calizas
359	Conglomerados, areniscas y lutitas
353	Areniscas, lutitas, margas y, localmente, conglomerados
352	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso
346	Margas y margocalizas
340	Calizas, calcarenitas, dolomías y margas
175	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F.Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar.yArc.Segovia)
157	Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)
154c	Calizas, margas y calcarenitas
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)

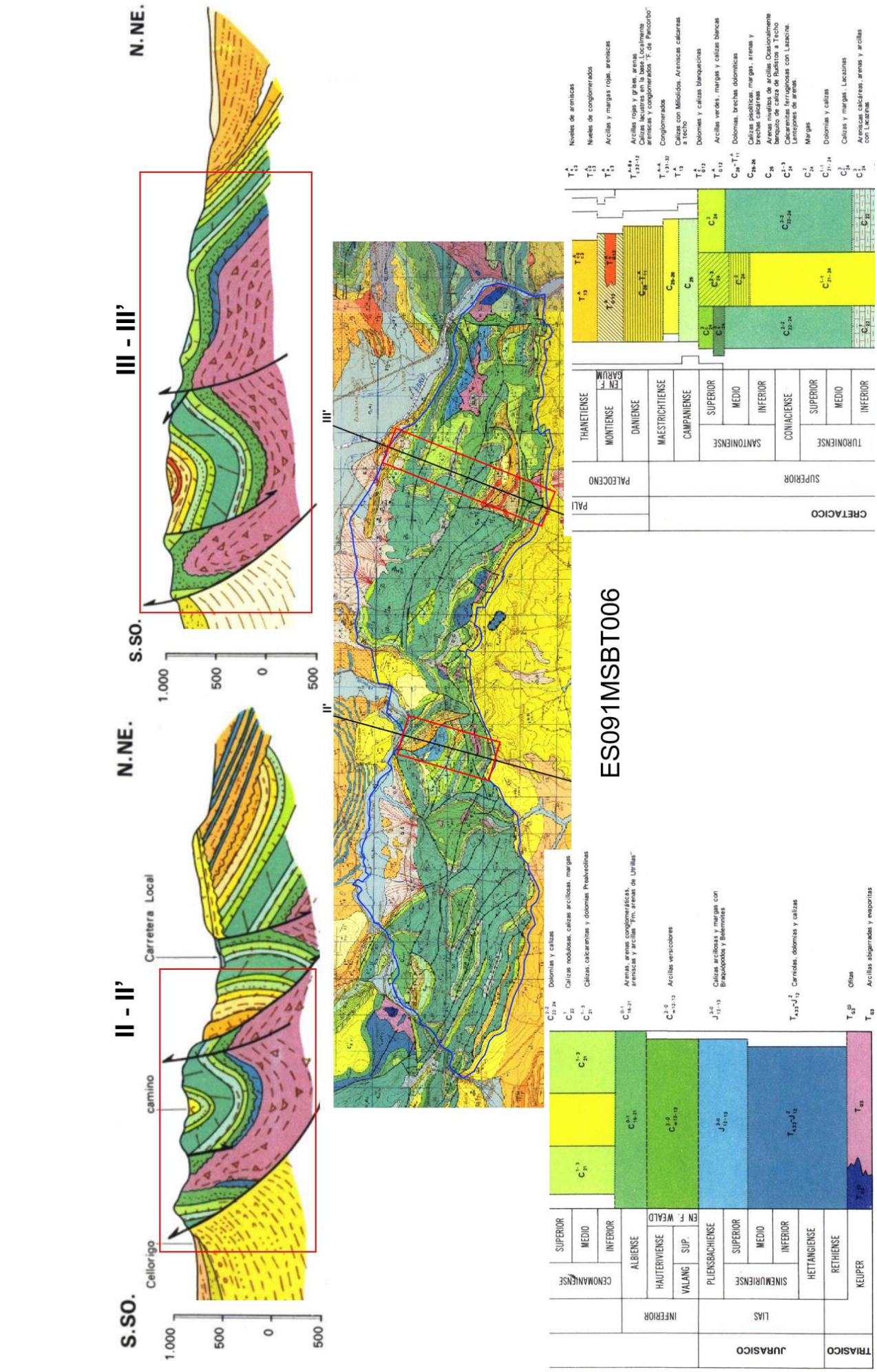
3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

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	5,81	Detrítica	7,96
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	0,38	Detrítica	0,53
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	5,28	Detrítica	7,24
Lutitas, con intercalaciones de areniscas	Neógeno	Mioceno	1,15	Detrítica	1,58
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Neógeno	Mioceno	3,25	Detrítica	4,46
Lutitas y areniscas, a veces con yesos y calizas	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	0,43	Detrítica	0,58
Conglomerados, areniscas y lutitas	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	0,71	Detrítica	0,98
Areniscas, lutitas, margas y, localmente, conglomerados	Paleógeno	Oligoceno	0,73	Detrítica	1,00
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso	Paleógeno	Oligoceno	0,51	Detrítica	0,70
Margas y margocalizas	Paleógeno	Eoceno	0,39	Carbonatada	0,53
Calizas, calcarenitas, dolomías y margas	Cretácico Superior-Paleógeno	Senonense-Eoceno	1,66	Carbonatada	2,28
Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F.Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar.yArc.Segovia)	Cretácico	Inferior-Superior	5,19	Detrítica	7,11
Calizas, margas y calcarenitas	Cretácico	Superior	31,90	Carbonatada	43,73
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)	Triásico		14,95	Detrítica	20,50

3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas y limos (Aluviales, terrazas y pies de monte	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	0-6
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados y margas y calizas	Neógeno	Mioceno	
Margas, lutitas y niveles de conglomerados calcáreos, de areniscas y niveles de yeso	Paleógeno	Oligoceno-Mioceno	
Calizas , margas y dolomías blanquecinas con gasterópodos	Paleógeno	Eoceno	
Calizas, calcarenitas y dolomias	Paleógeno	Paleoceno	
Areniscas calcáreas y calcarenitas tableadas	Cretácico Superior	Maestrichtiense	70-160
Margas grises y margas calcáreas de aspecto nodular	Cretácico Superior	Campaniense	
Calcarenitas y calizas estratificadas decimétricas con lacazinas y margas nodulares hacia techo.	Cretácico Superior	Santoniense Superior	
Dolomías, calcarenitas bioclásticas masivas	Cretácico Superior	Coniaciense-Santoniense medio	300-400
Margocalizas y calizas margosas y margas azules	Cretácico Superior	Turoniense	
Areniscas, calizas arenosas, margo calizas y calcoarenitas	Cretácico Superior	Cenomaniense	
Arenas con intercalaciones arcillosas y arcillas rojas y verdes	Cretácico Inferior	Albiense-Aptiense	
Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña).	Triásico-Jurásico	Superior-Medio (Dogger)	150
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F.Keuper)	Triásico	Keuper	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS



3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Pancorbo – Conchas de Haro se localiza en el sector noroeste de la Cuenca del Ebro, en el límite con la unidad geoestructural Vasco-Cantábrica, y en detalle, en el extremo oriental de los Montes Obarenes. Se caracterizan por una geología compleja, con una geometría de escamas de cabalgamiento con un grado de deformación interna variable, y que obedece a un apilamiento antiformal de unidades alóctonas mesozoicas de vergencia S. La estructura está definida por varias escamas de cabalgamiento con planos muy tendidos en una secuencia de bloque superior. El despegue se realiza a favor de los materiales del Trias. El nivel inferior, formado por las facies plásticas del Keuper (arcillas y yesos), tapiza el cabalgamiento basal de las escamas sobre el terciario autóctono de la fosa del Ebro y aflora en los núcleos anticlinales tumbados, asociados a la traza del cabalgamiento frontal sobre la fosa del Ebro; y el nivel de despegue superior está constituido por las facies de Utrillas que afloran extensamente adosadas a las trazas de los planos de cabalgamiento en el interior de la Sierra. Las litologías que caracterizan la MSBT de más antiguas a más modernas, son las siguientes:

• Triásico, materiales detríticos de arcillas abigarradas y yesos, con margas y areniscas (Facies Keuper).

• Triásico – Jurásico, materiales carbonatados de dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas (Formación Cortes de Tajuña).

• Cretácico Inferior, se diferencia un nivel inferior detrítico, formado por conglomerados, gravas, arenas y arcillas (Fm Utrillas), con un nivel superior carbonatado de calizas, margas y calcarenitas.

• Paleógeno, con litologías predominantemente detríticas de conglomerados, areniscas y lutitas, y puntualmente se presentan materiales carbonatados como margas o margocalizas.

• Neógeno, materiales detríticos de areniscas, lutitas y locamente conglomerados. • Cuaternario, materiales detríticos de gravas, arenas, arcillas y limos, relacionados con depósitos de glacis, piedemonte, terrazas y aluviales.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

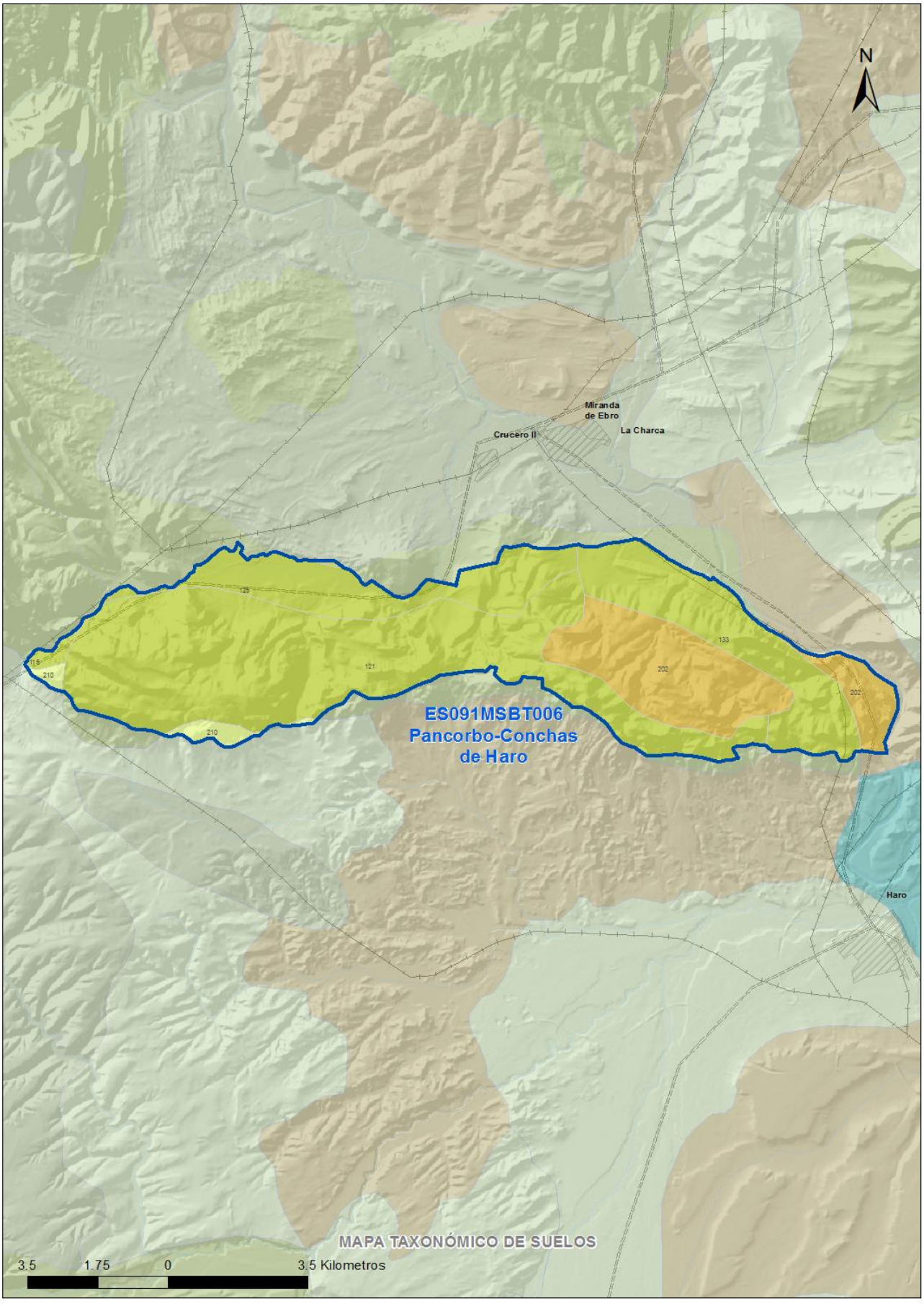
Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	88	61
Espesor Medio Z.N.S. (m)	77	
Litología Z.N.S.	Calizas, margas y calcarenitas	

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km²)	% Afloramiento en la MSBT
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	58	78,90
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	14	19,31
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	1	1,79

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA

MSBT

Red Hidrografica

DDHH

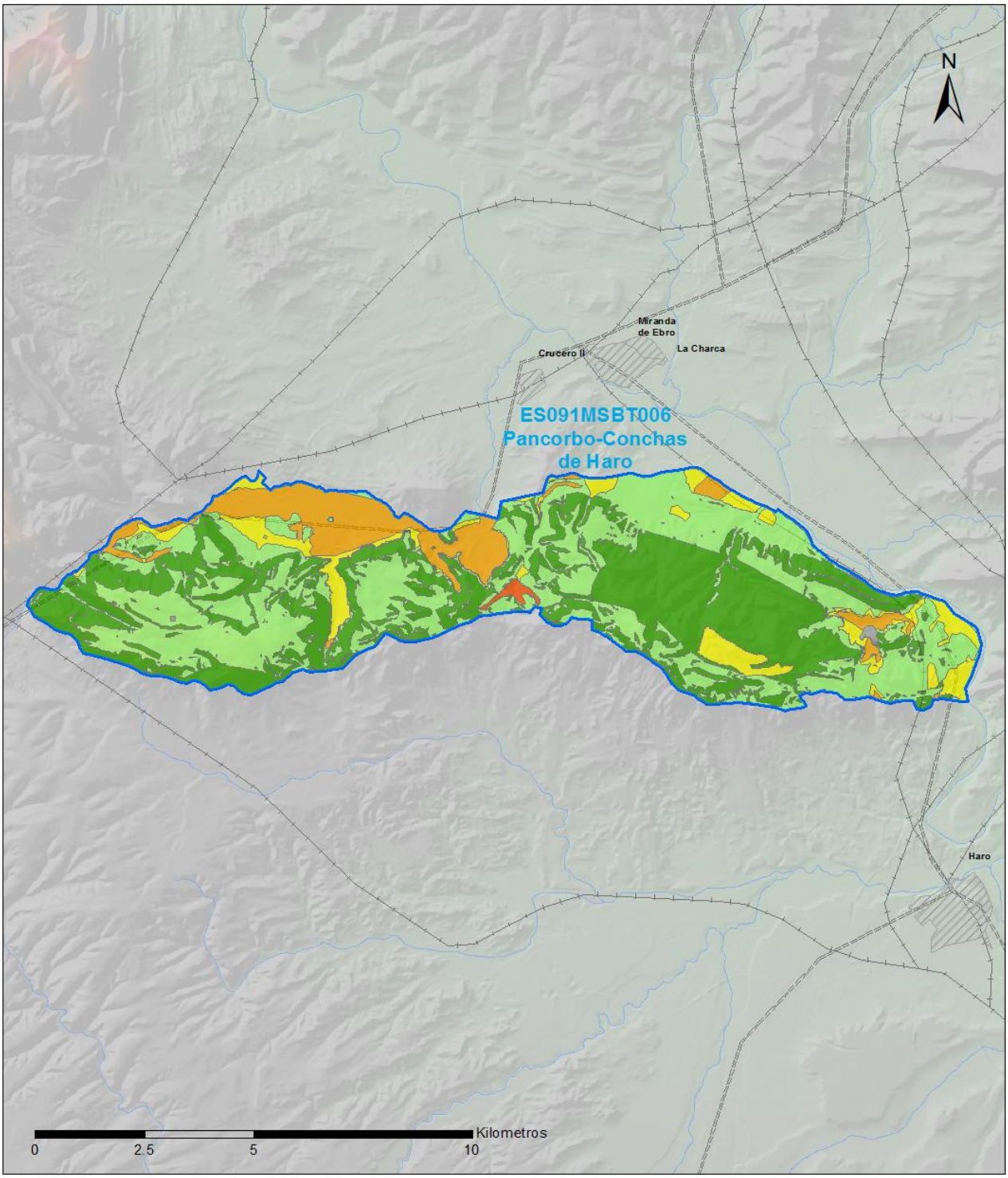
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
115	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, (Haploxerept), NO INCLUSION2
121	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeralf, NO INCLUSION2
125	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
133	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFLUVENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSION2
200	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, HAPLOXERALF, NO ASOCIA2, Xerorthent, NO INCLUSION2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
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	0,37
Alta	0,5 - 1	10,28
Moderada	1 - 2	8,03
Baja	2 - 4	41,54
Muy Baja	4 - 15	39,40

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

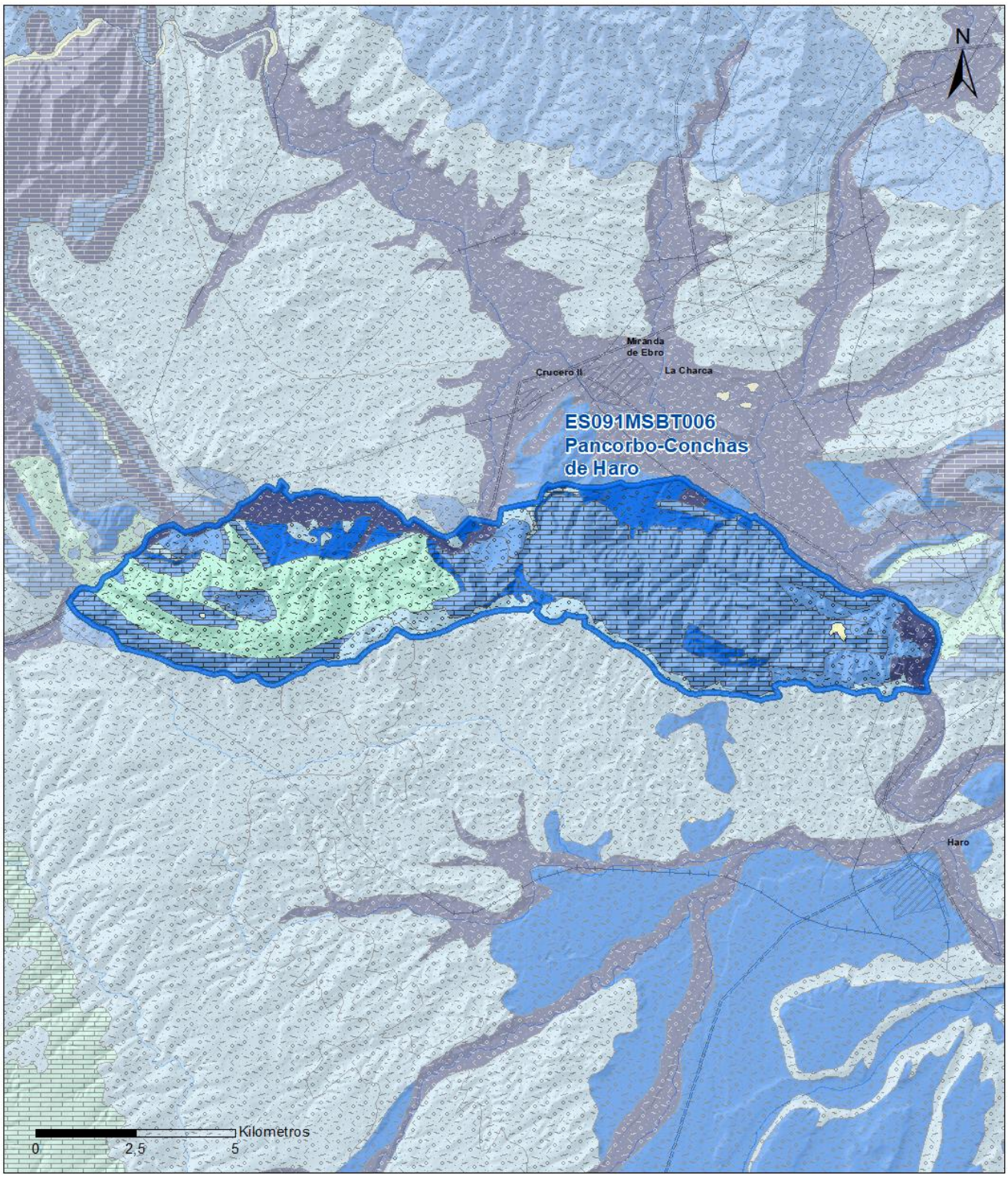
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Oeste	Abierto	Entrada	Permeable	MONTES OBARENES
Sur	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	
Este	Abierto	Salida	Permeable	SIERRA DE CANTABRIA
Norte	Abierto	Salida	Permeable	ALUVIAL DE MIRANDA DE EBRO

Descripción límites hidrogeológicos:

El límite oeste de la masa de agua subterránea está delimitado por la traza del río Oroncillo, y está constituido por materiales carbonatados de permeabilidad media-alta, lo que tiene como consecuencia que sean bordes abiertos con una potencial conexión hidráulica con la MSBT contiguas Montes Obarenes (ES091MSBT005). El límite este, está definido por el río Ebro y a su vez con la masa de agua colindante sierra de Cantabria (ES091MSBT005), con la cual existe continuidad litológica, preferentemente permeable, y con ello una potencial conexión hidráulica. El límite norte está caracterizado por un contacto con los rellenos impermeables terciarios de la depresión Miranda Treviño, y además con la masa de agua Aluvial de Miranda del Ebro (ES091MSBT009), con la cual existe un contacto permeable con los materiales aluviales. El límite sur está definido por la estructura de cabalgamiento con características impermeables

Mapa de permeabilidades



LEYENDA

MSBT

PERMEABILIDAD

- Masa de agua superficial
- MUY ALTA, DETRÍTICAS
- ALTA, DETRÍTICAS
- ALTA, CARBONATADAS
- MEDIA, DETRÍTICAS
- MEDIA, CARBONATADAS
- BAJA, DETRÍTICAS
- BAJA, CARBONATADAS
- MUY BAJA, DETRÍTICAS

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km²)
			Sistema	Serie		
Jurásico Inferior	Dolomías, brechas dolomíticas, calizas (Fm Tajuña	Alta	Jurásico Inferior	Rethiense-Dogger	100-125	0
Cretácico Sup. Coniacense-Santoniense	Calizas, calcarenitas y margas	Alta	Cretácico Superior	Coniacense-Santonienense	300-400	32
Paleoceno-Eoceno	Dolomías, calizas y calcarenitas	Alta	Cretácico-Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	70	2
Cuaternario Aluvial y coluviales	Gravas, arenas y limos	Media - Alta	Cuaternario	Pleistoceno - Holoceno	0-6	12

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Jurásico Inferior	0	0,40	Confinado		Karstificación-Fisuración	Jurásico Inferior
Conaciense- Santoniense	0	0,40	Confinado		Karstificación-Fisuración	Jurásico Inferior
Cretácico Sup.	34	43,70	Libre	300-400	Karstificación	Cretácico Sup. Coniacense-Santoniense
Paleoceno	2	2,30	Libre	70	Fisuración	Paleoceno
Cuaternario Aluvial	12	15,70	Libre	0-4	Intergranular	Cuaternario Aluvial

Descripción general:

La MSBT Pancorbo – Conchas de Haro está constituida por cuatro acuíferos, cada uno de los cuales se relaciona con una Formación Permeable (FGP). La FGP Paleoceno puede estar incluido en algunas zonas junto a las formaciones calcáreas del Cretácico Superior. El acuífero principal en la MSBT corresponde al Cretácico Superior, calizas y calcarenitas del Conaciense-Santoniense, que afloran en un 43,7 % de la MSBT. Su alta permeabilidad es debido a la fisuración y carstificación, que condicionan los flujos subterráneos preferenciales. Los niveles arenosos de baja permeabilidad del Cretácico Inferior (Turoniense) actúan como base impermeable de baja permeabilidad, hacia el norte este acuífero subyace bajo la depresión de Miranda Treviño bajo una potente serie terciaria. El régimen hidráulico natural es libre en la mayor extensión de los acuíferos carbonatados y su grado de confinamiento puede ser mayor bajo los depósitos terciarios de la MSBT contigua Sierra de Treviño. Los acuíferos secundarios corresponden al Jurásico Inferior con escaso afloramiento en superficie (0,3%) en el flanco norte del diapiro de Salinas de Herrera, el Paleoceno basal (2,3%) y el Cuaternario Aluvial (15,7%) que se extiende en las terrazas del rio Oroncillo entre Pancorno y Ameyugo. El Ebro ha desarrollado un sistema de terrazas y glacis de gran extensión superficial en la cubeta de Miranda. A su paso por la sierra en "las Conchas de Haro" el aluvial es de muy poca entidad debido al estrangulamiento que sufre.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m²/día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Cretácico Sup.	Cretácico Sup. Coniacense-Santoniense	Ensayo de bombeo	12,00	12.380,00	2,00E-02	6,00E-02
Paleoceno-Eoceno	Paleoceno-Eoceno	Ensayo de bombeo	100,00	300,00		
Cuaternario Aluvial	Cuaternario Aluvial	Ensayo de bombeo				

Descripción general:

El conjunto calcáreo del Cretácico Superior, con una potencia total entre 300 y 400 m, constituye el nivel permeable más relevante de la unidad. A él se adscriben los drenajes subterráneos más importantes es el principal objeto de investigación y prospección hidrogeológica de la MSBT. El desarrollo cárstico de este acuífero es variable en el espacio produciendo una fuerte anisotropía en los valores de transmisividad y permeabilidad, asociado a la presencia de grandes oquedades en algunas zonas como es el caso de San Juan del Monte. Localmente se han obtenido valores entre 770 y 2.500 m²/día en sondeo del Convento de Buguedo (2109.20012) y de 10.277 m²/día y 12.380 m²/día en el pozo de Villalba de Rioja (2109.40012) y en Miranda de Ebro (09.104.02) un valor de 12 m²/día.

5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

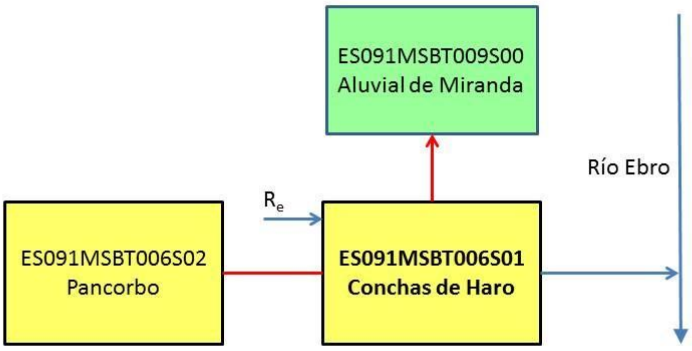
El funcionamiento hidrogeológico en la MSBT Pancorbo – Conchas de Haro está condicionado por las características de su acuífero carbonatados (Cretácico superior y Jurásico Inferior), que puede definirse por su deformación, fracturación y sistemas kársticos asociados, y en menor medida, por las características de los acuíferos secundarios detríticos (Cuaternario aluvial), con porosidades intergranulares. Los niveles triásicos de despegue, de carácter poco permeable, tapizan el contacto entre escamas superpuestas, teniendo esta configuración una notable incidencia en el funcionamiento hidrogeológico, por cuanto tiende a desconectar las escamas adyacentes y condicionar las direcciones de flujo subterráneo a las directrices tectónicas de los cabalgamientos. El principal acuífero de la MSBT (Cretácico Superior) responde a un sistema cárstico muy desarrollado, de alta difusividad y baja capacidad de regulación natural, por lo que puede originar descargas muy voluminosas e irregulares, lo que implica una gran profusión de relaciones río-acuífero a través de formas exocásrticas (sumideros, simas, etc.), dando origen a abundantes y significativos tramos de ríos influentes. Los caudales infiltrados a la MSBT a través de las formas exocársticas son drenados a través del sistema hidrogeológicos a los propios cauces, aguas abajo, o a otros cauces, dando lugar a relaciones río-acuífero de marcado carácter transitorio. Los

acuíferos secundarios y asociados a la FGP Cuaternario (aluviales) presenta un funcionamiento que responden a sistemas más inerciales y de menor productividad hidrogeológica, pero en los que la relación hidráulica entre el acuífero y el río es más intensa, puesto que los cauces se convierten en los drenes naturales del sistema hidrogeológico y condicionan su hidrodinámica en régimen natural. Existe conexión hidráulica entre los diferentes acuíferos reconocidos, por lo que se considera la existencia de un único nivel piezométrico, y al igual que en el conjunto de masas de agua subterránea que constituyen el Dominio Vasco-Cantábrico del Ebro, se corresponden a sistemas hidrogeológicos que presentan regímenes prácticamente naturales. El régimen piezométrico es, en general, libre, respondiendo a sistemas que se recargan por infiltración de agua de lluvia y en cauces perdedores y se descarga por manantiales y/o a cauces. La recarga se produce por la infiltración de las precipitaciones sobre las zonas de afloramientos, tanto en los materiales carbonatados, como en los detríticos, y adicionalmente, puede considerarse cierta recarga a través de la transferencia lateral desde la masa de "Montes Obarenes" en el límite O de la masa. La descarga se considera lateralmente a través de los flujos que tendrán una dirección general hacia sus vías preferentes de descarga impuestas según sectores por los cauces de los ríos Ebro (OE), Oroncillo (SO-NE) y Natapán (S-N), y en menor medida, se puede llegar a considerar una descarga hacía las MSBT que presentan continuidad litológica (carbonatos) hacía el este a la MSBT Sierra de Cantabria, y hacia el norte a la MSBT “Aluvial de Miranda del Ebro” El funcionamiento hidrogeológico en la MSBT Pancorbo – Conchas de Haro está condicionado por las características de su acuífero carbonatados (Cretácico superior y Jurásico Inferior), que puede definirse por su deformación, fracturación y sistemas kársticos asociados, y en menor medida, por las características de los acuíferos secundarios detríticos (Cuaternario aluvial), con porosidades intergranulares. Los niveles triásicos de despegue, de carácter poco permeable, tapizan el contacto entre escamas superpuestas, teniendo esta configuración una notable incidencia en el funcionamiento hidrogeológico, por cuanto tiende a desconectar las escamas adyacentes y condicionar las direcciones de flujo subterráneo a las directrices tectónicas de los cabalgamientos. El principal acuífero de la MSBT (Cretácico Superior) responde a un sistema cárstico muy desarrollado, de alta difusividad y baja capacidad de regulación natural, por lo que puede originar descargas muy voluminosas e irregulares, lo que implica una gran profusión de relaciones río-acuífero a través de formas exocásrticas (sumideros, simas, etc.), dando origen a abundantes y significativos tramos de ríos influentes. Los caudales infiltrados a la MSBT a través de las formas exocársticas son drenados a través del sistema hidrogeológicos a los propios cauces, aguas abajo, o a otros cauces, dando lugar a relaciones río-acuífero de marcado carácter transitorio. Los acuíferos secundarios y asociados a la FGP Cuaternario (aluviales) presenta un funcionamiento que responden a sistemas más inerciales y de menor productividad hidrogeológica, pero en los que la relación hidráulica entre el acuífero y el río es más intensa, puesto que los cauces se convierten en los drenes naturales del sistema hidrogeológico y condicionan su hidrodinámica en régimen natural. Existe conexión hidráulica entre los diferentes acuíferos reconocidos, por lo que se considera la existencia de un único nivel piezométrico, y al igual que en el conjunto de masas de agua subterránea que constituyen el Dominio Vasco-Cantábrico del Ebro, se corresponden a sistemas hidrogeológicos que presentan regímenes prácticamente naturales. El régimen piezométrico es, en general, libre, respondiendo a sistemas que se recargan por infiltración de agua de lluvia y en cauces perdedores y se descarga por manantiales y/o a cauces. La recarga se produce por la infiltración de las precipitaciones sobre las zonas de afloramientos, tanto en los materiales carbonatados, como en los detríticos, y adicionalmente, puede considerarse cierta recarga a través de la transferencia lateral desde la masa de "Montes Obarenes" en el límite O de la masa. La descarga se considera lateralmente a través de los flujos que tendrán una dirección general hacia sus vías preferentes de descarga impuestas según sectores por los cauces de los ríos Ebro (OE), Oroncillo (SO-NE) y Natapán (S-N), y en menor medida, se puede llegar a considerar una descarga hacía las MSBT que presentan continuidad litológica (carbonatos) hacía el este a la MSBT Sierra de Cantabria, y hacia el norte a la MSBT “Aluvial de Miranda del Ebro”

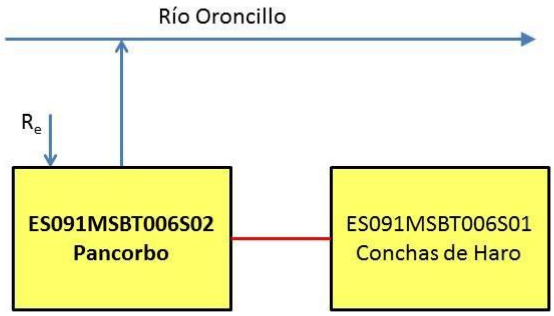
5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT006S01	Conchas de Haro
Esquema: ES091MSBT006S01	



Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT006S02	Pancorbo
Esquema: ES091MSBT006S02	



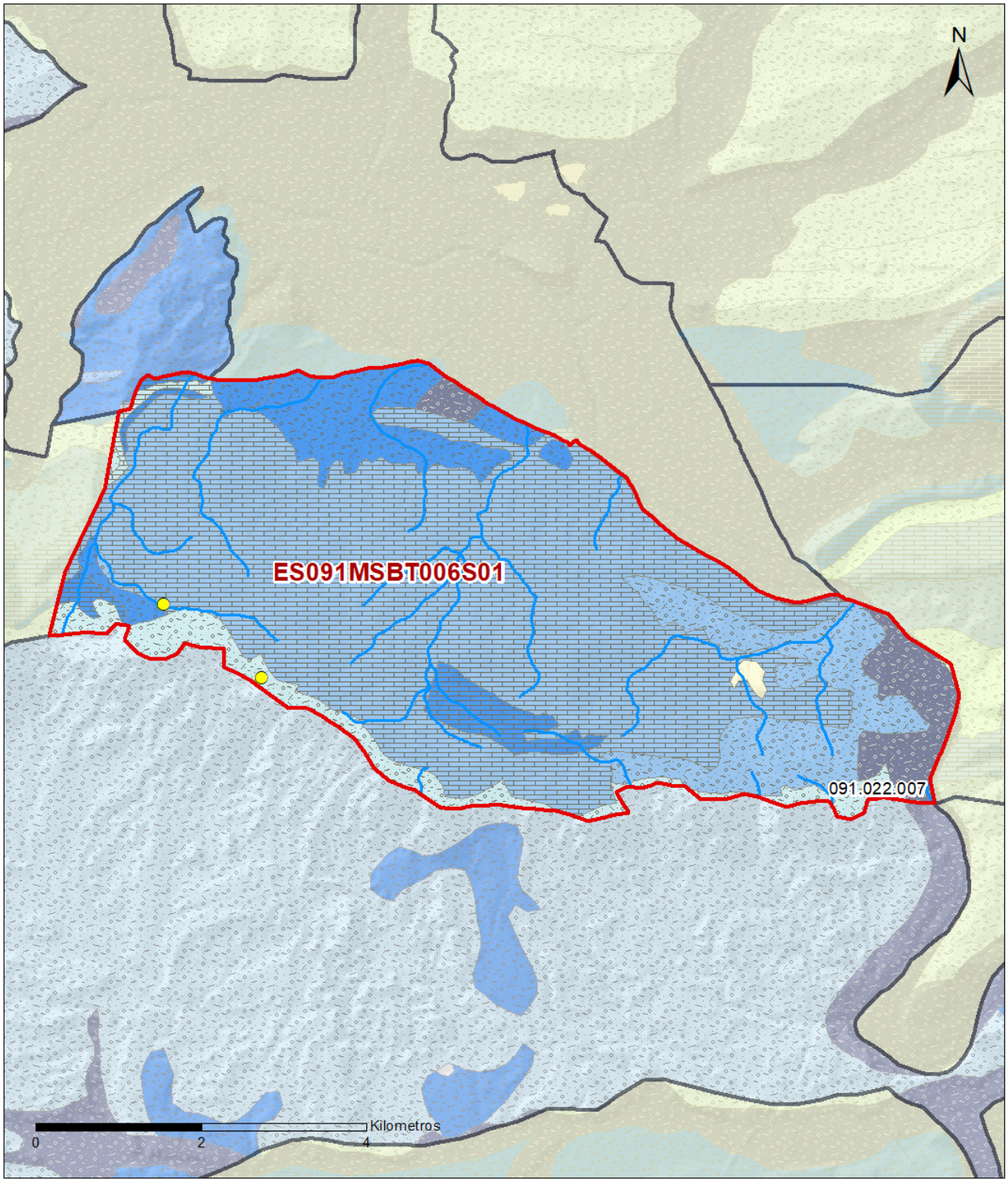
5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT006S01	ES091MSPF408	Río Ebro desde el río Inglares hasta el río Tirón.	Descarga a cauce	091.006.002
ES091MSBT006S02	ES091MSPF239	Río Oroncilllo (o Grillera) desde el río Vallarta hasta su desembocadura en el río Ebro.	Descarga a cauce	091.005.002
ES091MSBT006S02	ES091MSPF239	Río Oroncilllo (o Grillera) desde el río Vallarta hasta su desembocadura en el río Ebro.	Descarga a manantial	091.006.001

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 (hm³/año)	Rango (hm³/año)	Coeficiente de reparto (%)	Relación unitaria de trasferencia (L/s/m)
ES091MSBT006S01	091.006.002	445	0,01390	4,92		100	
ES091MSBT006S02	091.005.002	540	0,01390	12,58		62	
ES091MSBT006S02	091.006.001	497	0,00430	7,60		38	

Relación río/acuífero ES091MSBT006S01



LEYENDA

- Recintos Hidrogeológicos
- MSBT
- Red hidrográfica

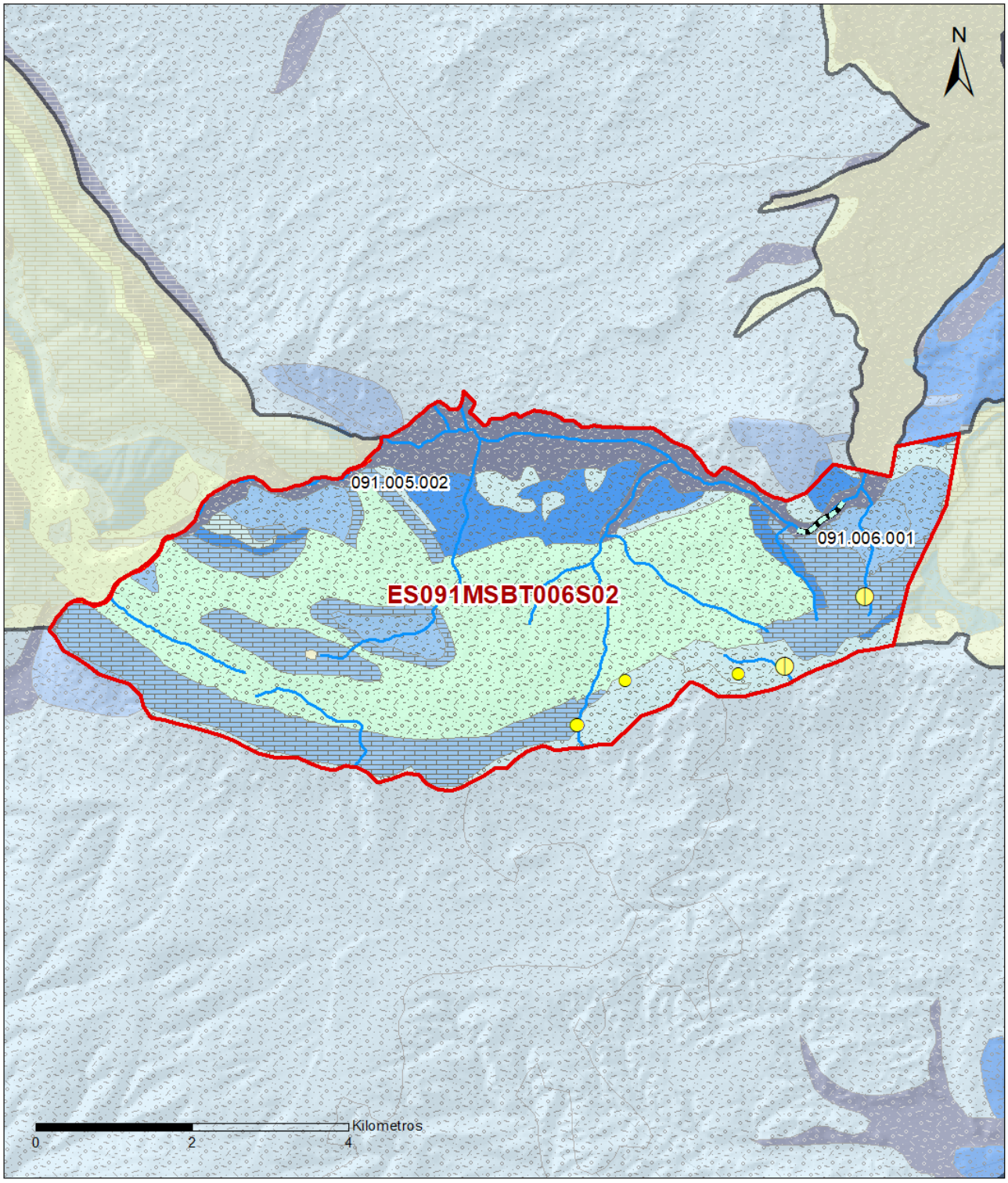
Manantiales

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

Relación Río-Acuífero

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

Relación río/acuífero ES091MSBT006S02



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 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

Mapa de EDAS

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

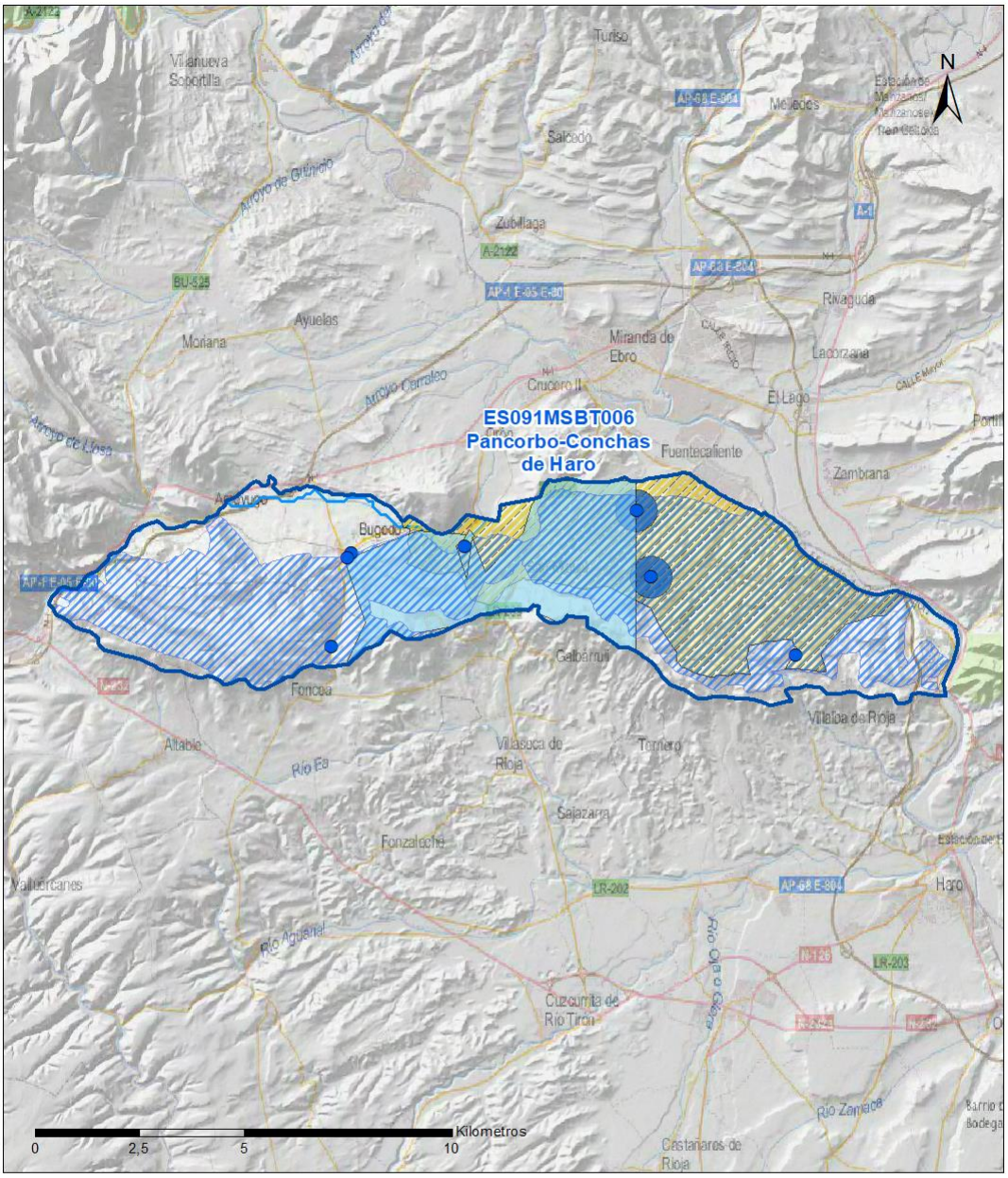
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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)	7	☑	☐		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	10	☐	☑	19	26,13
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	1	☐	☑	53	72,45
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	1	☐	☑	29	39,53
Perímetros de protección de aguas minerales y termales		☐	☐		

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

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

7.1 BALANCE HÍDRICO

7.1.1 RÉGIMEN NATURAL (RN)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm³/año)	Componente	Volumen (hm³/año)
Infiltración lluvia		**Descargas hacia MSPF**	
Recarga desde MSPF		**Transf. lateral otras MSBT**	
Transf. lateral otras MSBT			
Otras entradas		**Otras salidas**	
Entradas Totales	0,00	**Salidas Totales**	0,00
Diferencia entradas-salidas (hm³/año) (RN)			0,00

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm³/año)	Componente	Volumen (hm³/año)
Infiltración lluvia	4,83	**Descargas hacia MSPF**	
Recarga desde MSPF		**Extracciones**	2,39
Transf. lateral otras MSBT		**Transf. lateral otras MSBT**	0,71
Retornos de riego	0,01		
Otras entradas		**Otras salidas**	
Entradas Totales	4,83	**Salidas Totales**	3,10
Diferencia entradas-salidas (hm³/año) (RA)			1,73

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

7.2.1 2º Ciclo de Planificación (2015)

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm³/año)	4,55
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm³/año)	2,34
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm³/año)	1,00
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm³/año)	3,75
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,62

7.2.2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm³/año)	4,12
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm³/año)	2,39
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm³/año)	0,82
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm³/año)	3,30
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,72

"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

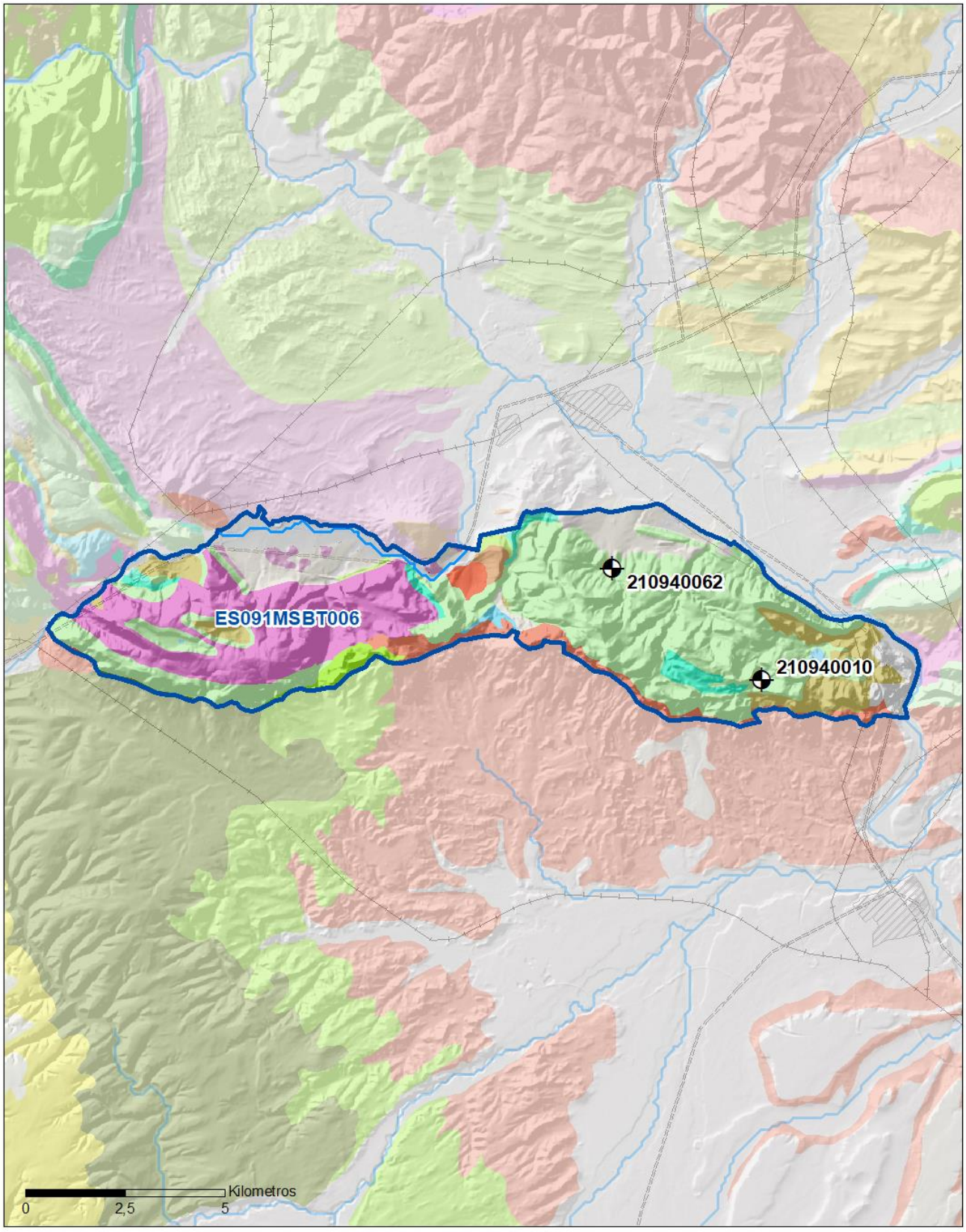
Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control		
		X	Y							NP	CM	MT
210940010	Piezometría	508.917	4.719.082	Cretácico Superior	18/08/1995			230,0	679	☑	☐	☐
210940062	Piezometría	505.168	4.721.891	Cretácico Superior	22/11/2004			200,0	540	☑	☐	☐

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

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m.)	Prof. (m)	FGP/Acuífero	Plazo de Ejecución	Programa de control		
		X	Y					NP	CM	MT
090.104.006a	Piezómetro	496.625	4.719.844	902	326,0	Carbonatos	2021-2023	☑	☐	☐

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

MSBT

Red hidrográfica

Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

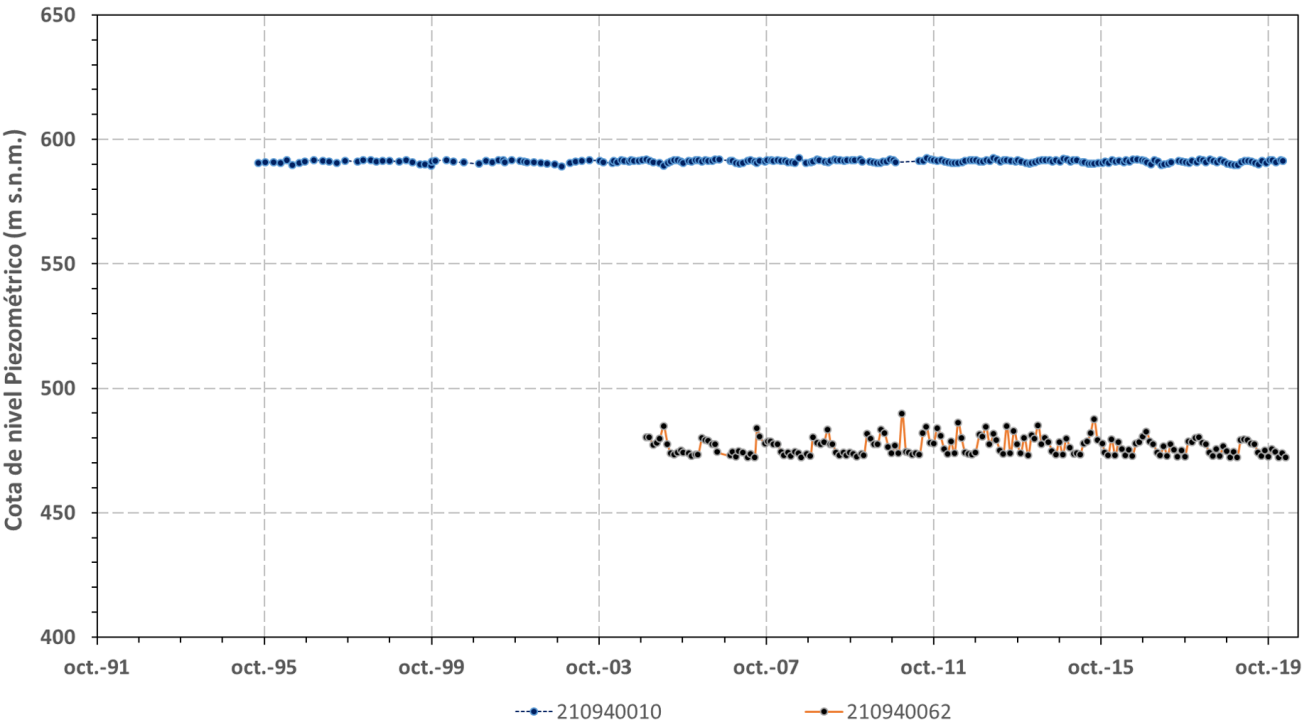
Piezometría

Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La red de control piezométrico está constituida por dos piezómetros, presentan medidas de profundidad continuadas hasta la actualidad, comenzando a medirse en el año 1993 en el punto IPA 210940010 y en 2005 en el punto IPA_210940062. No se aprecian variaciones interanuales significativas (< de 3 metros), a excepción de las variaciones estacionales (IPA_210940062), manteniéndose el nivel piezométrico estable a lo largo del periodo de medición. El rango de variación interanual del nivel piezométrico en el punto IPA_210940062 es de 25,9 m, que puede estar asociado a un mayor grado de carstificación del acuífero en este punto a diferencia de la zona donde se ubica el punto IPA 210940010 con un nivel muy estable. Posiblemente el comportamiento hidrogeológico sea diferente en ambas zonas de las MSBT debido a las características estructurales geológicas que marcan el funcionamiento hidrogeológico por sectores.

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
210940010	1995	2020	234	592,6	589,2	591,1	3,4	0,02	Cretácico Superior	Sí
210940062	2004	2020	3.851	497,5	471,7	475,3	25,8	-0,64	Cretácico Superior	Sí

8.4 EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

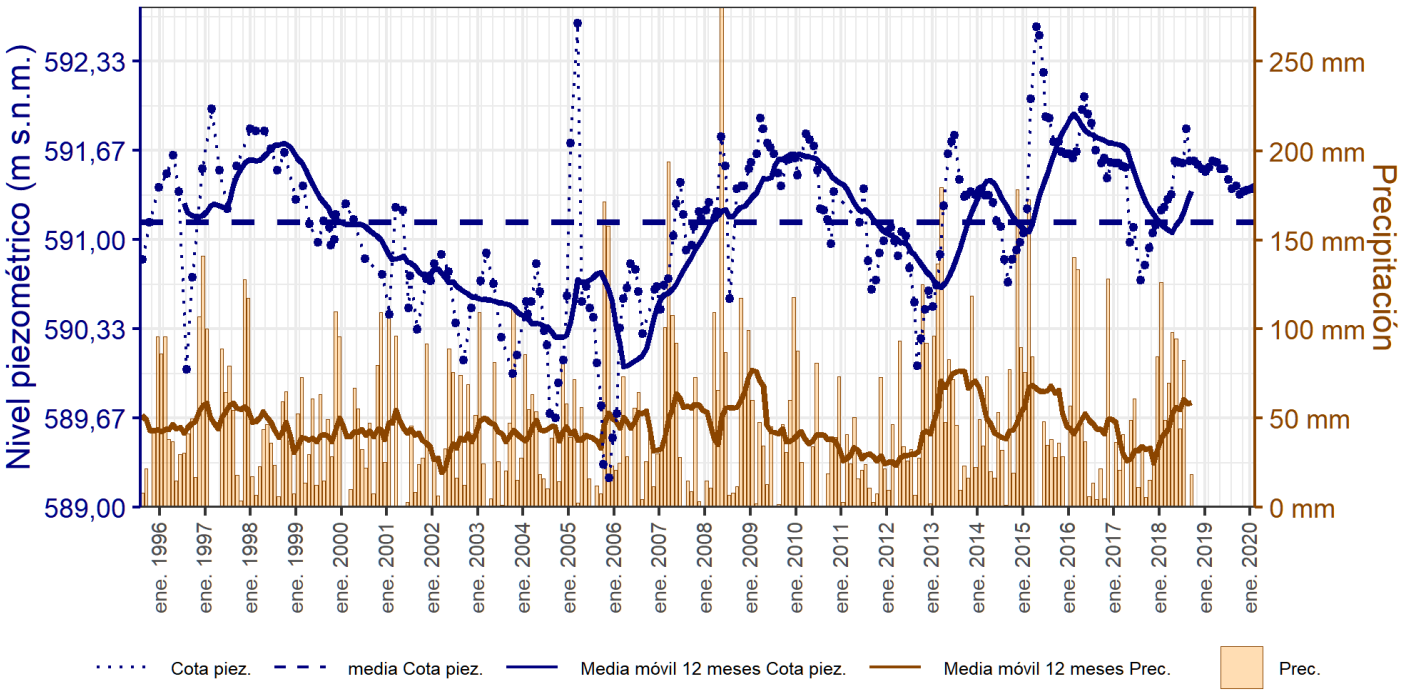
8.4.1 JUSTIFICACIÓN DE SELECCIÓN DE LOS PUNTOS PARA LA EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

Los puntos seleccionados para la evaluación de la tendencia piezométrica a largo plazo corresponden a los dos puntos (IPA_ 210940010, IPA_210940062) de la red de control cuantitativo que miden valores del nivel piezométrico del acuífero calcáreo (Ac. Cretácico Superior). Estos puntos tienen representatividad temporal, histórica antes del año 2000 y reciente (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.

El método estadístico para la evaluación de la tendencia piezométrica en la MSBT Pancorbo-Conchas de Haro es el Test de Mann-Kedall y Sen´s Slope, que permite la detección de tendencia con significancia estadística.

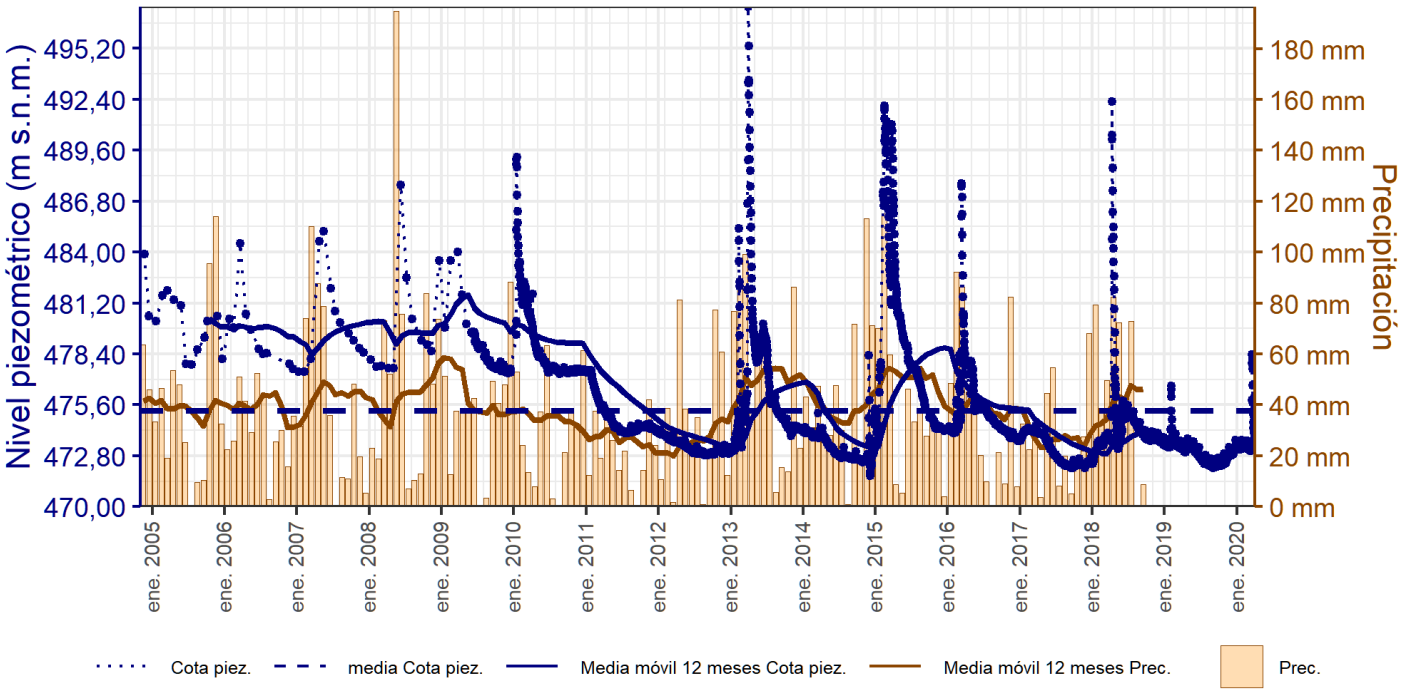
8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS PIEZÓMETROS SELECCIONADOS

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



ES091MSBT006 - PANCORBO-CONCHAS DE HARO. Piez: 210940010

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



ES091MSBT006 - PANCORBO-CONCHAS DE HARO. Piez: 210940062

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS MANANTIALES SELECCIONADOS

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

Piezómetros

Código punto	Serie	Año inicio	Año fin	Agreg.	N posible	N test	NP Máx. (msnm)	NP Mín. (msnm)	NP Medio (msnm)	Vel. de variación NP (m/año)	Método estadístico			NCF
											Test de Mann-Kendall			
											Tendencia	p-value	GS (%)	
210940010	Histórica	1995	2020	Anual	26	26	591,7	590,2	591,1	0,032	**Sin Tendencia**	2,17E-01	78,29	
210940010	Reciente	2010	2020	Mensual	233	114	592,6	589,7	591,1		**Sin Tendencia**	1,07E-01	89,34	
210940062	Histórica	2004	2020	Anual	17	17	480,3	472,8	476,7	-0,439	**Sin Tendencia**	2,32E-01	76,78	
210940062	Reciente	2010	2020	Mensual	183	123	489,7	472,2	477,0		**Descendente**	1,85E-03	99,81	

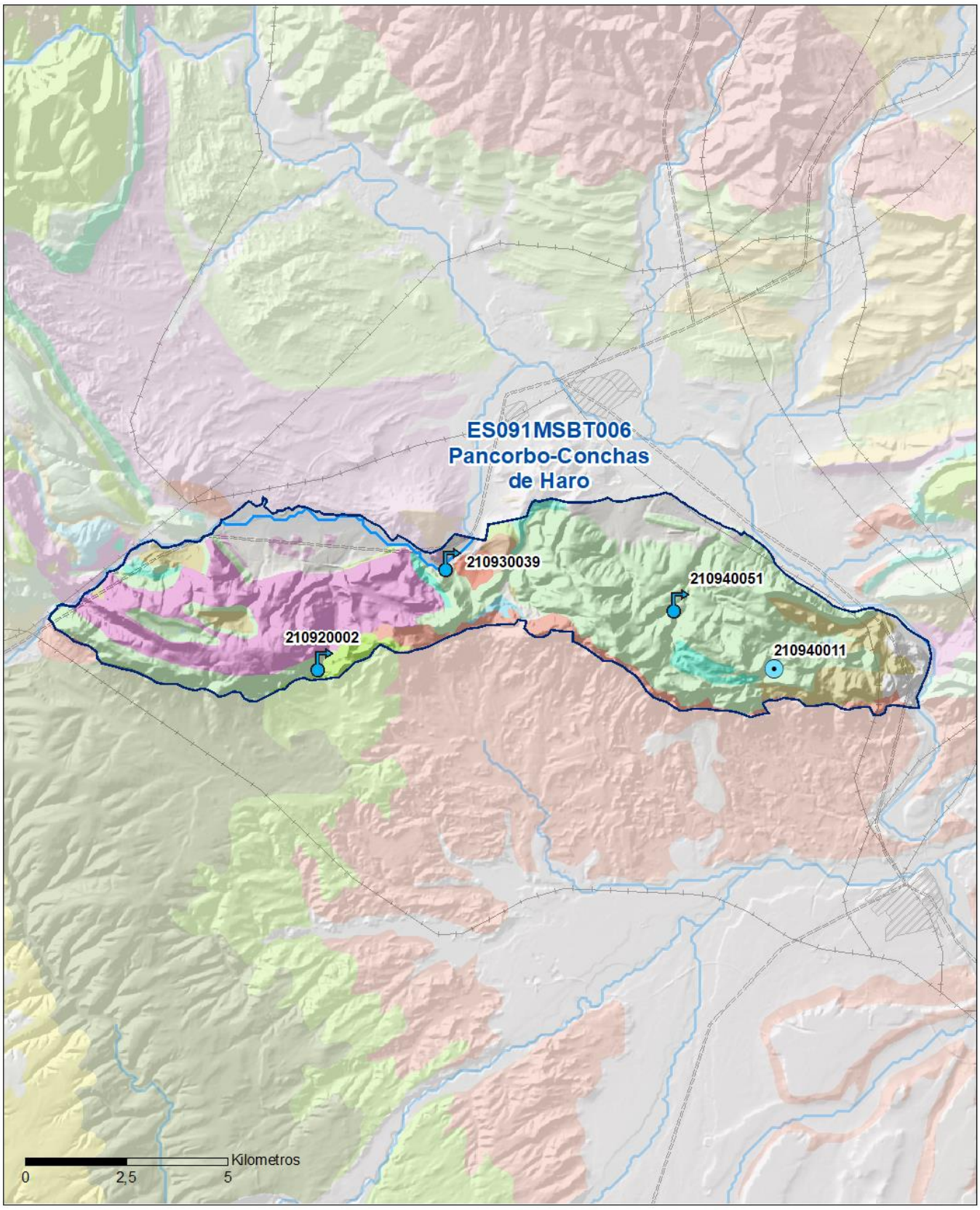
9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

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					
210920002	FUENTE HONTORIA	497.781	4.719.288	610		MANANTIAL	Cuaternario Coluvial	19/09/2013
210930039	SAN ANTON	500.952	4.721.767	500		MANANTIAL	Ac.Cretácico Superior (Calizas y Calcarenitas)	16/01/2003
210940011	PIEZOMETRO-2 HERRERA. ABTO. VILLALBA DE RIOJA	508.926	4.719.111	676	230,0	POZO	Ac.Cretácico Superior (Calizas y Calcarenitas)	12/06/1995
210940051	LAS CÁRCAVAS	506.580	4.720.745	584		MANANTIAL	Ac.Cretácico Superior (Calizas y Calcarenitas)	22/10/2012

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
210920002	☑	☐	☐	☐	☐	Abastecimientos urbanos
210930039	☑	☐	☐	☐	☐	Abastecimientos urbanos
210940011	☑	☐	☑	☐	☐	
210940051	☑	☐	☐	☐	☐	

Mapa Red Control



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT

Tipo de Captación

MANANTIAL

POZO

9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facie Hidrogeoquímica
210930039	Calizas y Calcarenitas	Bicarbonatada cálcica
210940011	Calizas y Calcarenitas	Bicarbonatada cálcica
210940051	Calizas y Calcarenitas	Bicarbonatada magnésica cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

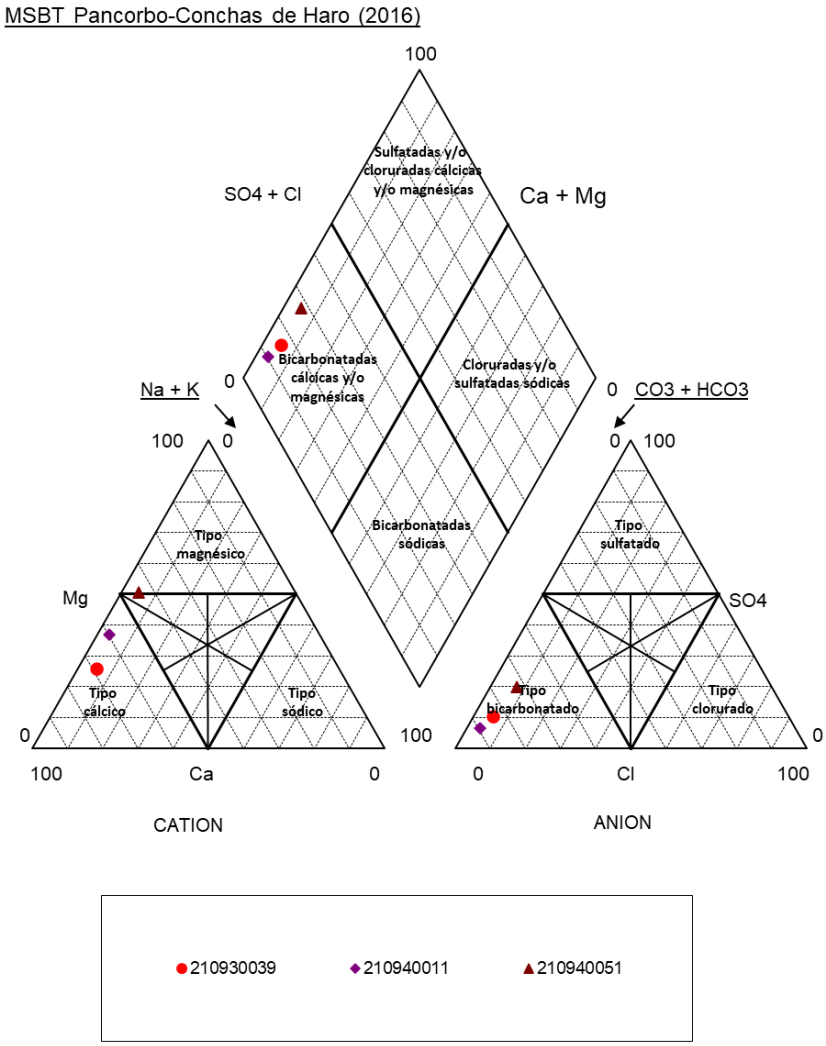


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 210930039

Pancorbo-Conchas de Haro 210930039 (2016)

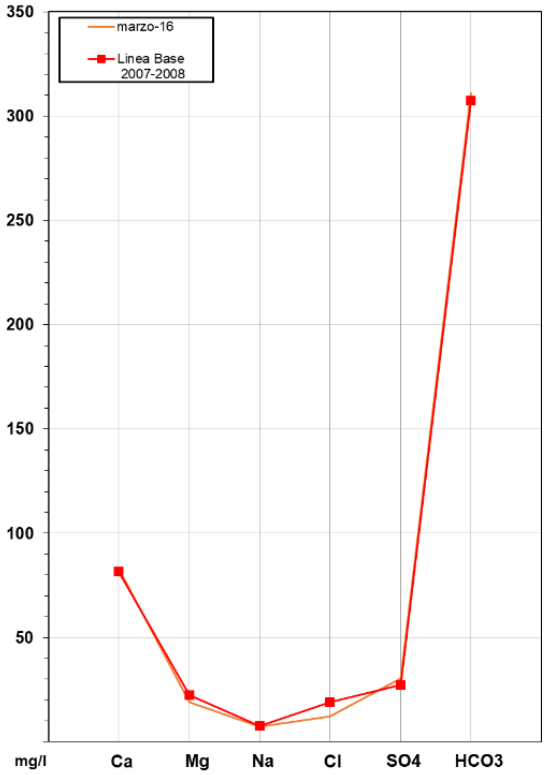


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 210940011

Pancorbo-Conchas de Haro 210940011 (2015-2017)

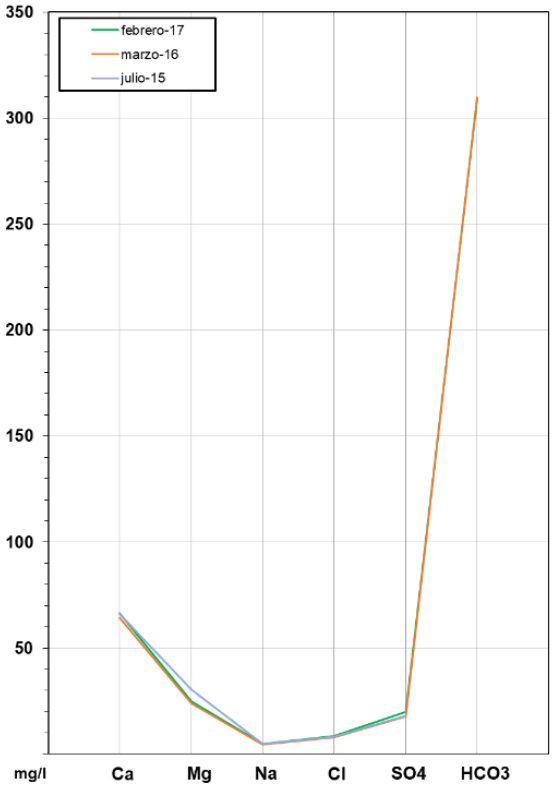
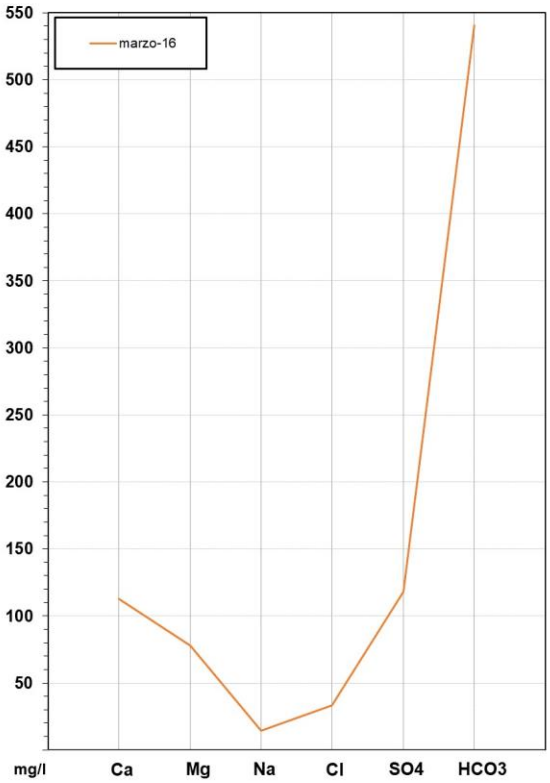


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 210940051

Pancorbo-Conchas de Haro 210940051 (2016)



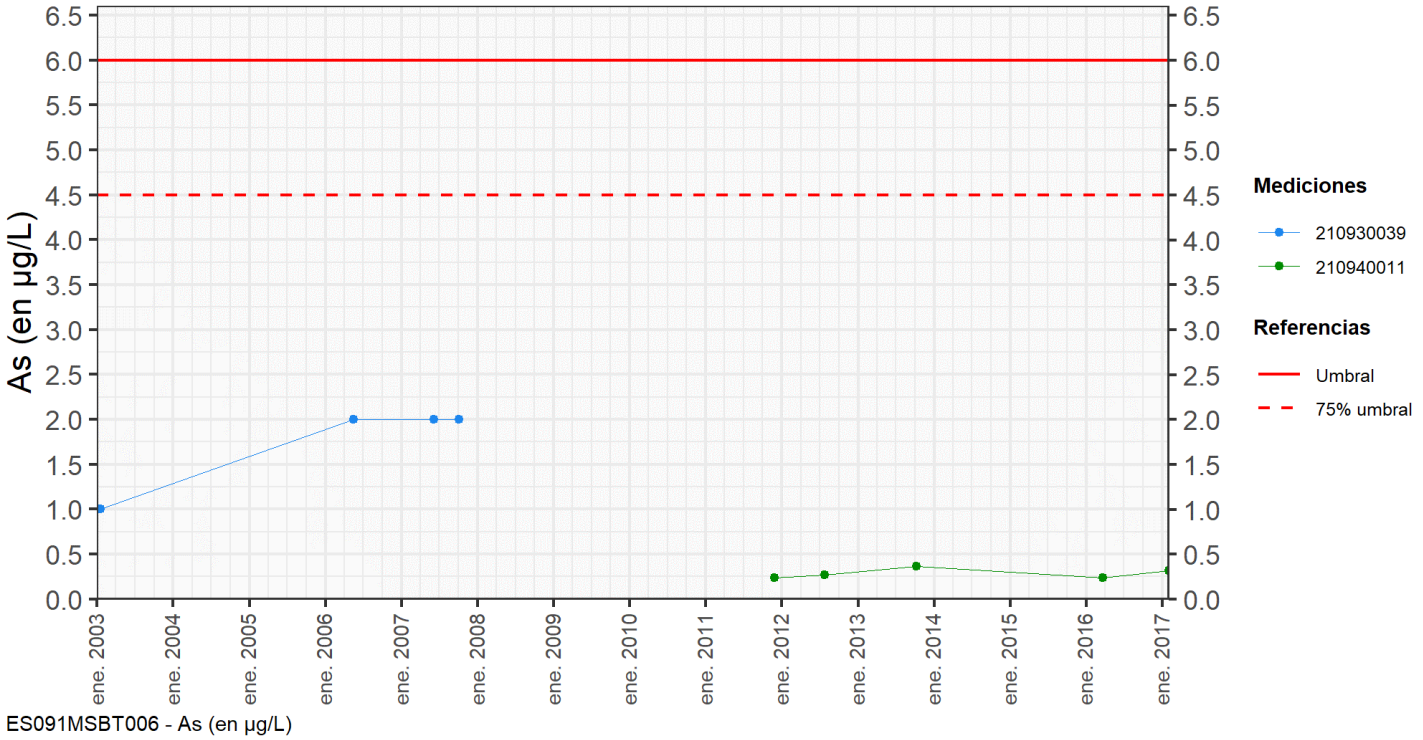
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
Arsenico (As)	µg/L				6,00

9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

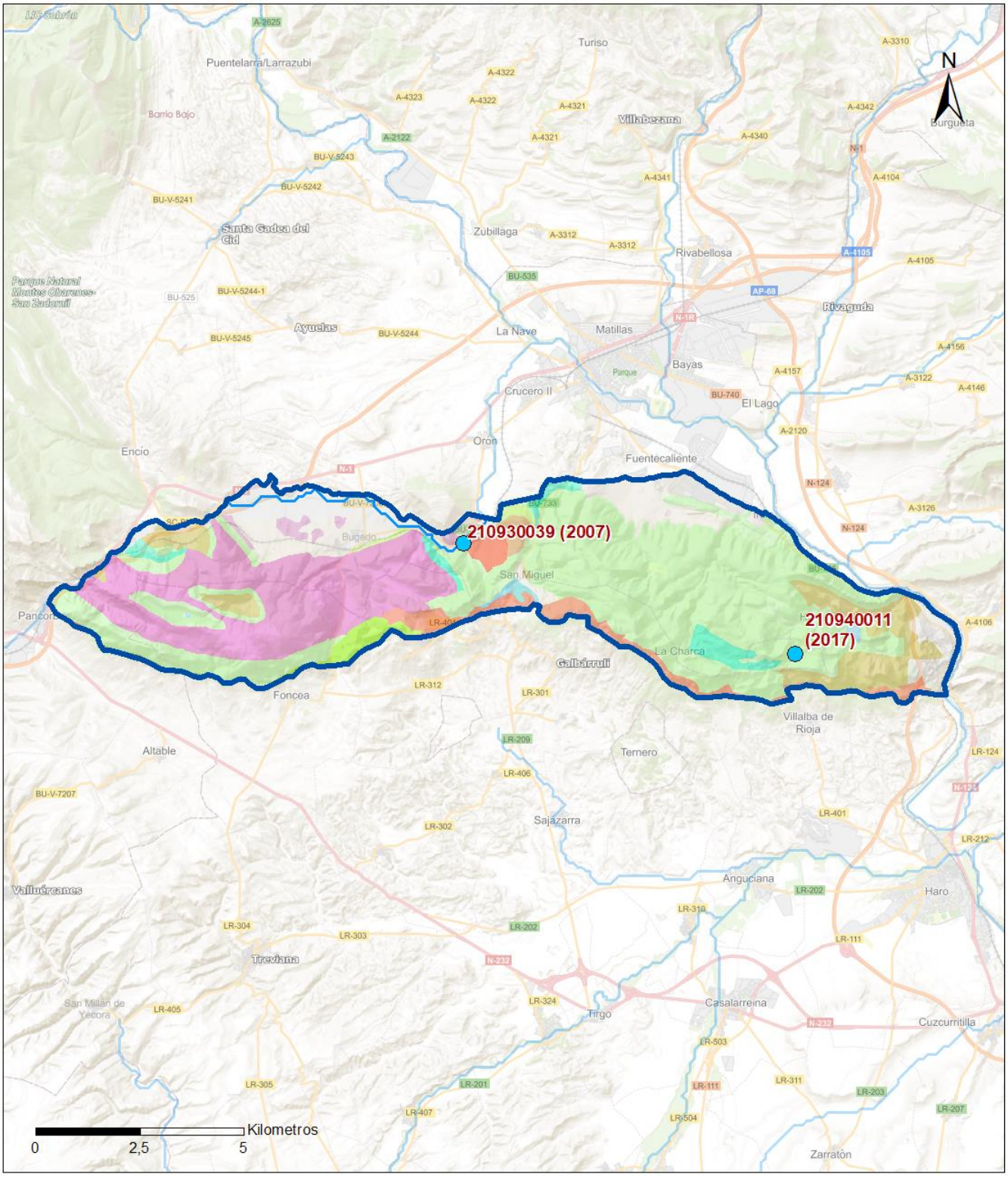
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1	Arsenico (As)

Gráficas de Evolución



ES091MSBT006 - As (en µg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT:

ES091MSBT006

Pancorbo-Conchas de Haro

ARSÉNICO (µg/l)

- 0 - 2.5
- 2.5 - 5
- 5 - 8
- > 8

El Valor Umbral para el Arsénico en esta MSBT es de: 6 µg/l

EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

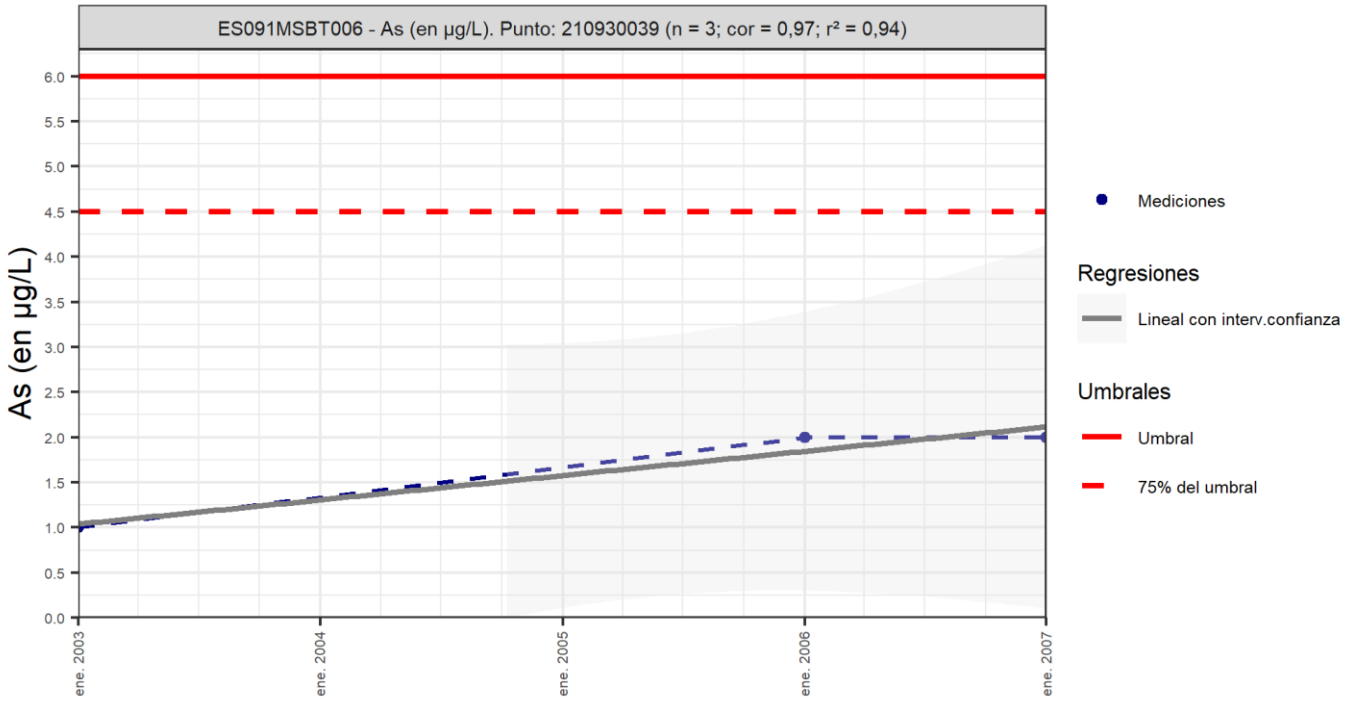
Selección de puntos para evaluación de tendencias

La MSBT se encuentra en riesgo probable por metales As, Cr, Ni. La longitud mínima de la serie temporal para realizar el análisis de tendencia, según método de regresión Lineal y Test de Mann-Kendall, no cumple el criterio de un mínimo de 8 datos anuales.

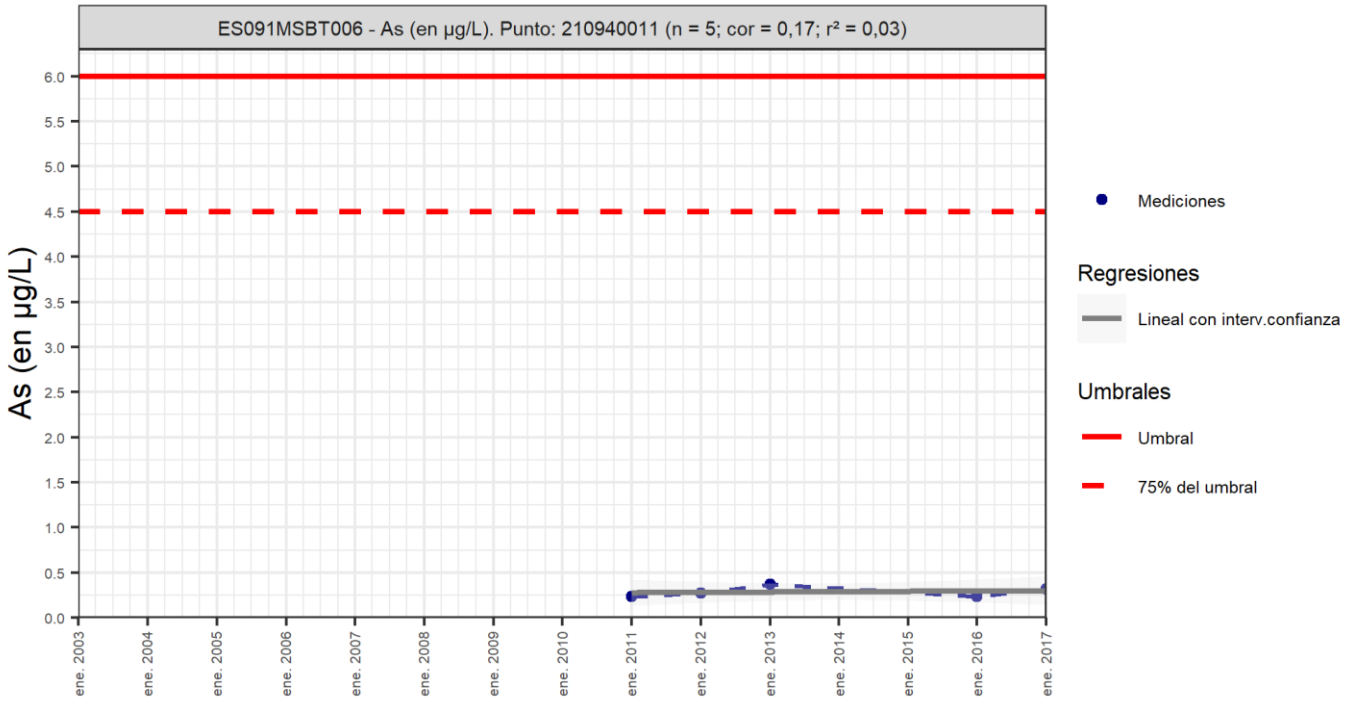
Gráfico de evaluación de tendencia

Arsenico (As)

Código Punto 210930039



Código Punto 210940011



Análisis de tendencias

La MSBT se encuentra en riesgo químico por concentración en arsénico (As). La longitud mínima de la serie temporal para realizar el análisis de tendencia, según método de regresión Lineal y Test de Mann-Kendall, no cumple el criterio de un mínimo de 8 datos anuales.

Resultados del análisis de tendencias								Arsenico (As)			
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
210930039	µg/L	Histórica	2003	2007	Anual	3					
210940011	µg/L	Histórica	2002	2017	Anual	6					

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
210930039							
210940011							

10.- CONCLUSIONES

La MSBT Pancorbo – Conchas de Haro (ES091MSBT006) con 72,93 km² de superficie, se reparte entre las provincias de Burgos (63%) (C.C.A.A de Castilla y León) y La Rioja (33%) (C.C.A.A de La Rioja), y se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Vasco-Cantábrico en la zona septentrional de la D. Hidrográfica del Ebro. La MSBT se ubica en el sector más oriental de los Montes Obarenes, alineación E-O que separa la comarca de Miranda de Ebro (Burgos) al N, de la Rioja Alta al S. El principal núcleo urbano es Miranda de Ebro que ocupa el 39,53 % de la superficie de la MSBT.

La MSBT Sierra de Pancorbo-Conchas de Haro se localiza en el sector noroeste de la Cuenca del Ebro en el límite con la unidad geoestructural Vasco-Cantábrica, y en detalle, en el extremo oriental de la Unidad Hidrogeológica Montes Obarenes. En el entorno inmediato pueden diferenciarse tres dominios estructurales: el sinclinal terciario de Miranda-Treviño, la zona tectonizada de los Obarenes y el surco terciario Ebro-Rioja. Los montes Obarenes se caracterizan por una geología compleja, con una geometría de escamas de cabalgamiento con un grado de deformación interna variable, y que obedece a un apilamiento antiformal de unidades alóctonas mesozoicas de vergencia Sur. La estructura está definida por varias escamas de cabalgamiento con planos muy tendidos en una secuencia de bloque superior. El despegue se realiza a favor de los materiales del Triásico. El nivel inferior, formado por las facies plásticas del Keuper (arcillas y yesos), tapiza el cabalgamiento basal de las escamas sobre el terciario autóctono de la fosa del Ebro, y aflora en los núcleos anticlinales tumbados, asociados a la traza del cabalgamiento frontal sobre dicha fosa; y el nivel de despegue superior está constituido por las facies de Utrillas, que afloran extensamente adosadas a las trazas de los planos de cabalgamiento en el interior de la Sierra.

Los materiales que afloran (43,7 %) son principalmente mesozoicos carbonatados del Cretácico Superior, que configuran los principales relieves, constituidos por calizas y calcarenitas del *Coniaciense Superior-Santoniense*. Los depósitos terciarios formados por lutitas, areniscas y locamente conglomerados rellenan las zonas más deprimidas, ocupando el 10,2% de la MSBT. Los materiales jurásicos que afloran son puntuales y asociados a los niveles arcillosos del Keuper, que afloran en límite sur de la MSBT, ocupando el 20,5 % de la superficie, y forman el nivel impermeable del acuífero jurásico. Los cuaternarios, en forma de aluvial en el río Oroncillo, son inexistentes o muy exiguos (espesor inferior 1 metro), alcanzan mayor desarrollo entre Pancorbo y Valverde de Miranda, donde se han desarrollado sistemas de glacis y terrazas de mayor entidad, con espesor de hasta 4 metros. Junto con las terrazas del río Ebro en el estrecho de Conchas de Haro, la superficie ocupada por los materiales cuaternarios es de 15,7%, principalmente constituidos por gravas, arenas, arcillas y limos.

Las características geológicas, edafológicas e hidrogeológicas de esta masa de agua, clasificada como carbonatada, le confieren grado de vulnerabilidad intrínseco a la contaminación según el método COP de muy bajo al 39,4 %, bajo al 41,54 % y grado alto al 10,3 % de la superficie de la MSBT.

El límite oeste de la masa de agua subterránea está delimitado por la traza del río Oroncillo, y está constituido por materiales carbonatados de permeabilidad media-alta, lo que tiene como consecuencia que sean bordes abiertos con una potencial conexión hidráulica con la MSBT contiguas Montes Obarenes (ES091MSBT005). El límite este, está definido por el río Ebro y a su vez con la masa de agua colindante Sierra de Cantabria (ES091MSBT022), con la que existe continuidad litológica, preferentemente permeable, y con ello una potencial conexión hidráulica. El límite norte está caracterizado por un contacto con los rellenos impermeables terciarios de la depresión Miranda Treviño, y además con la masa de agua Aluvial de Miranda del Ebro (ES091MSBT009), con la que existe un contacto permeable con los materiales aluviales. El límite sur está definido por la estructura de cabalgamiento con características impermeablesLa MSBT Pancorbo – Conchas de Haro está constituida por cuatro acuíferos, cada uno de los cuales se relaciona con una Formación Permeable (FGP). La FGP Paleoceno puede estar incluida, en algunas zonas, junto a las formaciones calcáreas del Cretácico Superior, al disponerse suprayacente sobre las calizas del Conaciense debido a las lagunas estratigráficas por erosión.

El acuífero principal en la MSBT corresponde al Cretácico Superior, calizas y calcarenitas del *Conaciense-Santoniense*, que afloran en un 43,7 % de la MSBT. Su alta permeabilidad es debido a la fisuración y carstificación, que condicionan los flujos subterráneos preferenciales. Los niveles arenosos de baja permeabilidad del Cretácico Inferior (*Turoniense*) actúan como base . Hacia el norte este acuífero subyace bajo una potente serie terciaria que colmata el Sinclinal de Treviño.El régimen hidráulico natural es libre en la mayor extensión de los acuíferos carbonatados y su grado de confinamiento aumenta bajo los depósitos terciarios de la MSBT contigua Sierra de Treviño.

Los acuíferos secundarios corresponden al Jurásico Inferior con escaso afloramiento en superficie (0,3%) en el flanco norte del diapiro de Salinas de Herrera, el Paleoceno basal (2,3%) y el Cuaternario Aluvial (15,7%). Los aluviales asociados al río Oroncillo tienen poca entidad, y el río Ebro ha desarrollado un sistema de terrazas y glacis de gran extensión superficial en la cubeta de Miranda y de un espesor no superior a los 4 metros.

El funcionamiento hidrogeológico en la MSBT Pancorbo – Conchas de Haro está condicionado por las características geológicas de los acuíferos carbonatados (Cretácico Superior y Jurásico Inferior), por su deformación, fracturación y sistemas kársticos asociados, y en menor medida, por las características de los acuíferos secundarios detríticos (Cuaternario Aluvial) con porosidad intergranular. Los niveles triásicos de despegue, de carácter poco permeable, tapizan el contacto entre escamas superpuestas, teniendo esta configuración una notable incidencia en el funcionamiento hidrogeológico, por cuanto tiende a desconectar las escamas adyacentes y condicionar las direcciones de flujo subterráneo a las directrices tectónicas de los cabalgamientos.

Se han diferenciado cuatro acuíferos, total o parcialmente interrelacionados, por lo que se aprecia un único nivel piezométrico. El funcionamiento en régimen natural es libre y se observa un descenso de las cotas piezométricas hacia el norte, situándose todas las surgencias importantes en las estribaciones septentrionales de la sierra, apenas existen drenajes significativos hacia el sur. Lateralmente, los flujos tienen una dirección general hacia sus vías preferentes de descarga impuestas según sectores por los cauces de los ríos Ebro (O-E), Oroncillo (SO-NE) y Matapán (S-N). Los acuíferos carbonatados con sus sistemas cársticos desarrollados, tienen una alta difusividad y baja capacidad de regulación natural, por lo que se originan descargas, implicando una gran profusión de relaciones río-acuífero a través de formas exocársticas y dando lugar a ríos influentes. Este caudal infiltrado vuelve nuevamente al cauce, aguas abajo, por medio de manantiales y descarga difusa, donde el río se hace ganador (efluente). Los acuíferos secundarios y asociados a la FGP Cuaternario (aluviales) presentan un funcionamiento que responde a sistemas más inerciales y de menor productividad hidrogeológica, pero en los que la relación hidráulica entre el acuífero y el río es más intensa, puesto que los cauces se convierten en los drenes naturales del sistema hidrogeológico, y condicionan su hidrodinámica en régimen natural.

La recarga se produce por la infiltración de las precipitaciones sobre las zonas de afloramiento, tanto en los materiales carbonatados como en los detríticos y, adicionalmente, puede considerarse cierta recarga a través de la transferencia lateral desde la masa de "Montes Obarenes", en el límite oeste de la masa. La descarga se considera lateralmente a través de los flujos que tendrán una dirección general hacia sus vías preferentes de descarga impuestas según sectores por los cauces de los ríos Ebro (OE), Oroncillo (SO-NE) y Natapán (S-N), y en menor medida, se puede llegar a considerar una descarga hacía las MSBT que presentan continuidad litológica (carbonatos) hacía el este a la MSBT Sierra de Cantabria, y hacia el norte a la MSBT “Aluvial de Miranda del Ebro”**.** Se han diferenciado siete sistemas de recarga-descarga principales dentro de la MSBT, cada uno de ellos con un particular funcionamiento hidrogeológico, y que se explica con mayor detalle en la Ficha de Caracterización de 2º Ciclo (http://www.chebro.es:81/masasAguaSubterra/masasaguasubterra.html).

En el tercer ciclo de planificación hidrológica se establecieron, para la MSBT Pancorbo- Concha de Haro, unos recursos disponibles 3,30 hm³/año, sobre unos recursos renovables de 4,12 hm³/año. La salida de agua subterránea más importante se corresponde con las extracciones por bombeo que se estimaron en 2,39 hm³/año, lo que tiene como consecuencia que el índice de explotación de esta masa sea de 0,72.

La red de control piezométrico está constituida por dos piezómetros, que presentan medidas de profundidad continuadas hasta la actualidad, comenzando a medirse en el punto IPA 210940010 en el año 1993 y en 2005 en el punto IPA_210940062. No se aprecian variaciones interanuales significativas (< de 3 metros), a excepción de las variaciones estacionales (IPA_210940062), manteniéndose el nivel piezométrico estable a lo largo del periodo de medición. El rango de variación interanual del nivel piezométrico en el punto IPA_210940062 es de 25,9 m, que puede estar asociado a un mayor grado de carstificación del acuífero en este punto a diferencia de la zona donde se ubica el punto IPA 210940010 con un nivel muy estable. Posiblemente el comportamiento hidrogeológico sea diferente en ambas zonas de las MSBT debido a las características estructurales geológicas que marcan el funcionamiento hidrogeológico por sectores.

La masa de agua subterránea esta en riesgo cuantitativo (Impacto LOWT y ECOS) por extracción directa de agua requerida principalmente para actividad agrícola, industrial y abastecimiento público de agua. El nivel piezométrico (NP) es un parámetro fundamental indicador del impacto generado sobre la MSBT. Los puntos seleccionados para evaluar la tendencia piezométrica a largo plazo corresponden a los dos puntos (IPA_210940010, IPA_210940062) de la red de control cuantitativo que miden valores NP del acuífero calcáreo (Ac. Cretácico Superior). Estos puntos tienen representatividad temporal, histórica antes del año 2000 y reciente (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, no permiten identificar tendencia significativa, ascendente o descendente, en ninguno de los puntos seleccionados cuyos grados de significancia(GS) son < 90% (tendencia dudosa). En el análisis de tendencia reciente (año 2010 a 2020), sí se identifica tendencia descendente en el punto IPA 210940062 con un valor de GS> 99 % (tendencia muy buena), y en el punto IPA_ 210940010 , aunque la tendencia no es significativa (GS= 89,3 %), la pendiente de Sen´slope indica que el nivel piezométrico desciende.

La red de control del estado químico de la MSBT tiene cuatro puntos de control distribuidos homogéneamente en la MSBT. Las características generales físico químicas de la MSBT corresponden a un agua neutra y ligeramente básica con un pH que varía entre 6,3 a 8,1. Los valores de conductividad eléctrica varían entre 412 y 1.048 µS/cm, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 500,8 µS/cm, se consideran aguas naturales poco mineralizadas (<2000 µS/cm en Custodio y Llamas, 1983). La concentración en mg/L de Ca CO3 para varía entre 248 y 649,2 mg/L, calculado a partir de las concentraciones de Ca y Mg, indican que las aguas son de naturaleza muy dura.

La facies hidrogeoquímica principal en la MSBT corresponde a la composición tipo Ca-HCO3 (IPA_210930039, IPA 210940011) y Mg-Ca-HCO3 (IPA_210940051), representativas del acuífero mesozoico del Cretácico Superior. Estudios de mayor de detalle

indican la existencia de facies de tipo Ca-Mg-Na-HCO3-SO4, asociados a los baños de Fuencaliente y subsistema hidrogeológico San Juan del Monte.

El muestreo de la red de control ha sido esporádico, por lo que no se dispone de suficientes datos para determinar si se ha producido evolución geoquímica o salinización en estos puntos, aunque parece que no ha habido cambios significativos respecto a la Línea Base 2007-2008 en el punto IPA_ 210930039 (Diagrama de columna).

La masa de agua subterránea está en riesgo químico de no alcanzar los objetivos por impacto probable CHEM (As, Cr y Ni) y ORGA (DQO.) Los valores de las concentraciones de los metales As, Cr, y Ni se encuentran por debajo de los V. Umbrales calculados para la MSBT. No se ha podido realizar la evaluación de la tendencia para estos parámetros por no disponer de una serie temporal de datos anuales (> 8 años) para el análisis estadístico por los métodos de regresión lineal y *Test de Mann-Kendall*.

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

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

	Actividad	
A10	RELACIÓN RÍO ACUÍFERO Y ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES DE LOS EDAS	
	Subactividad/Herramienta	
S62	Caracterización hidrodinámica de EDAS	☑
S63	Caracterización hidrogeoquímica de EDAS	☑
S64	Estudios de contaminación de EDAS	☑

	Actividad	
A11	ANÁLISIS Y DIAGNOSIS DE LAS REDES DE MONITOREO. PROPUESTAS DE MEJORA	
	Subactividad/Herramienta	
S65	Análisis y Diagnosis de las redes de estado cuantitativo	☑
S66	Análisis y Diagnosis de las redes de estado químico	☑
S67	Propuestas de mejora y ampliación de las redes. Proyectos constructivos/acondicionamiento/rehabilitación	☑
S68	Determinación del peso de los puntos de muestreo de los PDS para la mejora en la aplicación de la evaluación de estado	☑

	Actividad	
A12	MODELIZACIÓN GEOLÓGICA 3D	
	Subactividad/Herramienta	
S69	Procesado y Parametrización de la información geológica: modelo conceptual geológico	☑
S70	Elaboración Modelo Geológico 3D	☑

	Actividad	
A13	MODELIZACIÓN DE FLUJO SUBTERRÁNEO	
	Subactividad/Herramienta	
S71	Procesado y Parametrización de la información hidrogeológica: modelo conceptual hidrogeológico	☑
S72	Elaboración del Modelo de Flujo	☑

	Actividad	
A14	MODELIZACIÓN DE TRANSPORTE DE REACTIVOS Y SOLUTOS	
	Subactividad/Herramienta	
S73	Procesado y Parametrización de la información hidrogeoquímica: modelo conceptual hidrogeoquímico	☑
S74	Elaboración del Modelo hidrogeoquímico	☑

	Actividad	
A15	MODELOS DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS (GIRH)	
	Subactividad/Herramienta	
S75	Procesado y Parametrización de la información	☐
S76	Elaboración Modelo Uso Conjunto	☐

	Actividad	
A16	EVALUACIÓN DEL RECURSO DISPONIBLE Y RESERVAS	
	Subactividad/Herramienta	
S77	Situación actual RD y Reservas	☑
S78	Evolución RD y Reservas según diferentes escenarios de recarga	☑
S79	Evolución RD y Reservas según diferentes escenarios de presiones	☑

	Actividad	
A17	GEOTERMIA E HIDROTERMALISMO	
	Subactividad/Herramienta	
S80	Geotermia	☐
S81	Hidrotermalismo	☐

	Actividad	
A18	IDENTIFICACIÓN DE INTRUSIÓN MARINA	
	Subactividad/Herramienta	
		☐

	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	☐

Actividad	
A19	ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD DE MEDIDAS O ALTERNATIVAS DE GESTIÓN EN EL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO

Subactividad/Herramienta		
S83	Diseño específico de estrategias de análisis de respuesta de los sistemas acuíferos ante diversas alternativas de gestión	☐

A continuación, se proponen actuaciones específicas consideradas prioritarias para la mejora del conocimiento de la ES091MSBT006 Pancorbo- Conchas de Haro:

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 y modelos 3D. La MSBT es compleja estructuralmente, con numerosos cabalgamientos y fracturación, que condicionan el funcionamiento hidrogeológico y las directrices de flujo. Se considera necesario nuevas investigaciones para ampliar este conocimiento y la realización de estudios estructurales, utilización de técnicas geofísicas, sondeos de investigación o mejora de la cartografía geológica.

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. En el caso de la MSBT el espesor de la ZNS es poco significativo al ser predominantemente carbonatada, por lo que no es necesario realizar estudio de de ZNS, pero sí realizar las actividades relacionadas a la vulnerabilidad, habiéndose detectado contaminación puntual en el Ac. Cretácico Superior (calizas y calcarenitas). La realización de estos trabajos va a permitir diseñar la protección de los acuíferos y establecer perímetros de protección.

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 acuíferos carbonatados que presentan una disparidad de valores asociado al grado de carstificación, por lo que se propone la revisión de acuíferos y FGP, así como mejorar la definición de su comportamiento hidrogeológico (parámetros hidráulicos).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 puntual: la MBST está en riesgo químico por contaminantes de origen puntual habiéndose detectado principalmente arsénico, cromo y níquel. La zona afectada de la MSBT se circunscribe al manantial San Antón, en el Ac. Cretácico, en el entorno de Valverde de Miranda. La zona afectada de la MSBT se circunscribe al acuífero Aluvial en el entorno del municipio de Reinosa. En estas áreas se propone estudios específicos de la contaminación puntual para determinar el origen de la contaminación y ayuden a la gestión de la misma y propuesta de medidas específicas.

Estimación de la recarga: en esta MSBT se propone el uso de métodos adicionales para la estimación de la recarga (balance hídrico, hidrodinámico e hidroquímico) en función de la información disponible y la naturaleza de la masa, con objeto de comparar y contrastar los resultados y efectuar los análisis de sensibilidad pertinentes.

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

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 ira acompañada de divulgación social, con el objetivo de desarrollar la formación y la cultura en materia de aguas subterráneas. Para ello se realizarán, acorde a la naturaleza de la actividad y público receptor, jornadas formativas, publicaciones de artículos científicos, difusión en redes sociales, conferencias, exposiciones etc.

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• CHE (2005) Proyecto de Construcción de Sondeos Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas de la Cuenca del Ebro. Informe Piezómetro de Miranda de Ebro (09.104.02).

• CHE(2010) 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). Diagnosis 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 090.006 Pancorbo-Conchas de Haro. 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.

ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT006 - PANCORBO-CONCHAS DE HARO

Código espacio RN2000	Nombre espacio RN2000	Tipo RN2000	Código hábitat	Nombre hábitat dependiente de aguas subterráneas	Grado conservación
ES0000062	Obarenes - Sierra de Cantabria	ZEC/ZEPA	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT006 - PANCORBO-CONCHAS DE HARO

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20ºC) (In situ)	O_2 (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	ºC	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O_2	mg/L $CaCO_3$	mg/L $CaCO_3$
Código Punto	**210920002**						
Valor							
Máx.	12,3	8	427	9,50	<LQ	<LQ	220,0
Mín.	12,3	7	412	9,10	<LQ	<LQ	220,0
P50	12,3	7	420	9,30	<LQ	<LQ	220,0
N reg.	1	2	2	2	1		1
Código Punto	**210930039**						
Valor							
Máx.	17,2	8	563	10,80	<LQ	<LQ	248,0
Mín.	14,8	6	486	6,70	<LQ	<LQ	212,0
P50	15,3	7	521	8,15	<LQ	<LQ	230,0
N reg.	7	7	4	8	5		2
Código Punto	**210940011**						
Valor							
Máx.	21,0	8	523	10,80	0,6	<LQ	263,0
Mín.	9,9	7	429	7,80	<LQ	<LQ	207,0
P50	14,7	8	461	9,50	<LQ	<LQ	255,5
N reg.	13	13	13	15	5		8
Código Punto	**210940051**						
Valor							
Máx.	18,4	7	1.048	11,90	0,6	<LQ	<LQ
Mín.	13,3	7	1.012	4,80	0,6	<LQ	<LQ
P50	15,9	7	1.030	9,30	0,6	<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	**210920002**								
Valor									
Máx.	275,7	<LQ	3,67	10,9	2,1	<LQ	<LQ	2,3	0,2
Mín.	275,7	<LQ	<LQ	10,6	2,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	275,7	<LQ	1,84	10,8	2,0	<LQ	<LQ	1,1	0,1
N reg.	1	1	2	2	2	1	1	2	2
Código Punto	**210930039**								
Valor									
Máx.	311,1	<LQ	28,00	51,0	6,6	<LQ	0,08	8,0	2,0
Mín.	258,0	<LQ	10,00	24,1	1,0	<LQ	<LQ	6,2	1,0
P50	305,6	<LQ	11,50	30,0	5,5	<LQ	<LQ	7,1	1,1
N reg.	8	5	8	8	8	4	3	8	8
Código Punto	**210940011**								
Valor									
Máx.	322,1	<LQ	12,00	82,0	15,4	0,02	0,13	7,6	1,0
Mín.	248,9	<LQ	<LQ	14,1	1,9	<LQ	<LQ	3,4	<LQ
P50	310,5	<LQ	8,20	16,5	3,3	<LQ	<LQ	4,7	0,6
N reg.	14	13	15	15	15	7	7	15	15
Código Punto	**210940051**								
Valor									
Máx.	540,5	<LQ	38,30	147,0	3,8	<LQ	<LQ	14,5	1,7
Mín.	438,0	<LQ	33,30	118,0	1,7	<LQ	<LQ	12,4	1,6
P50	532,2	<LQ	33,50	123,0	3,3	<LQ	<LQ	13,5	1,6
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	**210920002**								

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.	76,0	15,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	74,9	15,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	75,4	15,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2				2			
Código Punto	**210930039**								
Valor									
Máx.	89,0	23,0	1,0000	<LQ	<LQ	0,07	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	73,7	19,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	78,3	21,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	4	4	3	7		2	2
Código Punto	**210940011**								
Valor									
Máx.	66,4	31,0	0,3680	<LQ	<LQ	0,17	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	59,2	24,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	64,3	30,0	0,2540	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	15	15	6	7	5	13	5	5	5
Código Punto	**210940051**								
Valor									
Máx.	117,0	85,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	113,0	75,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	113,0	77,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3				3			

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