

CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



MSBT: ES091MSBT089 - CELLA-OJOS DE MONREAL

CONTENIDO

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

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

2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

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

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

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

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

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

6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

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

8.- PIEZOMETRÍA

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

9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

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

10.- CONCLUSIONES

11.- PLAN DE ACCIÓN

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

Código EU MSBT ES091MSBT089 Nombre MSBT CELLA-OJOS DE MONREAL

Código DH ES091 Nombre DH Ebro

Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBT089 Cella-Ojos de Monreal con 858,66 km² de superficie, se encuentra principalmente en la comunidad autónoma de Aragón (95 %) y el resto se integra en la C.C.A.A de Castilla-La Mancha. Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Alto Jalón - Alto Jiloca en la zona sur-occidental de la D. Hidrográfica del Ebro. La MSBT se sitúa en la cuenca del alto Jiloca, entre las poblaciones de Monreal del Campo y Cella, y comprende las serranías mesozoicas circundantes, además, limita con la cuenca del Júcar en sus límites este y sur. Los municipios con mayor porcentaje de ocupación en la MSBT son Celadas (10,73 %) y Ojos Negros (10,39 %).

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Teruel	44075	Celadas	91,72	10,73
Aragón	Teruel	44169	Ojos Negros	98,13	10,39
Aragón	Teruel	44251	Villafranca del Campo	100,00	7,75
Aragón	Teruel	44007	Alba	92,53	7,49
Aragón	Teruel	44076	Cella	48,43	7,03
Aragón	Teruel	44209	Santa Eulalia	70,44	6,64
Aragón	Teruel	44261	Villarquemado	100,00	6,57
Aragón	Teruel	44258	Villar del Salz	99,78	4,49
Aragón	Teruel	44213	Singra	100,00	4,28
Aragón	Teruel	44226	Torrelacárcel	100,00	4,14
Aragón	Teruel	44228	Torremocha de Jiloca	100,00	3,95
Aragón	Teruel	44053	Camañas	42,38	3,88
Aragón	Teruel	44046	Bueña	70,74	3,36
Aragón	Teruel	44180	Peracense	95,94	3,20
Aragón	Teruel	44153	Monreal del Campo	30,53	3,17
Aragón	Teruel	44018	Almohaja	94,51	2,81
Aragón	Teruel	44003	Aguatón	99,04	2,50
Castilla - La Mancha	Guadalajara	19213	Pedregal, El	84,50	2,28
Aragón	Teruel	44190	Pozuel del Campo	42,46	1,38
Castilla - La Mancha	Guadalajara	19255	Setiles	16,95	1,12
Aragón	Teruel	44016	Alfambra	5,15	0,73
Castilla - La Mancha	Guadalajara	19222	Pobo de Dueñas, El	10,24	0,66
Aragón	Teruel	44189	Pozondón	6,53	0,51
Aragón	Teruel	44197	Ródenas	7,60	0,39
Aragón	Teruel	44266	Visiedo	4,84	0,31
Aragón	Teruel	44216	Teruel	0,44	0,22
Aragón	Teruel	44028	Argente	0,14	0,01
Castilla - La Mancha	Guadalajara	19272	Tordesilos	0,18	0,01
Aragón	Teruel	44042	Blancas	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)	641.347	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.498.261
Longitud (CENTROIDE)	-1,32910	Latitud (CENTROIDE)			40,62317
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			666
Altitud mínima (m s.n.m.)	934	Altitud máxima (m s.n.m.)			1.600
Área total de la MSBT (km ²)	859				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes

5.666

Año

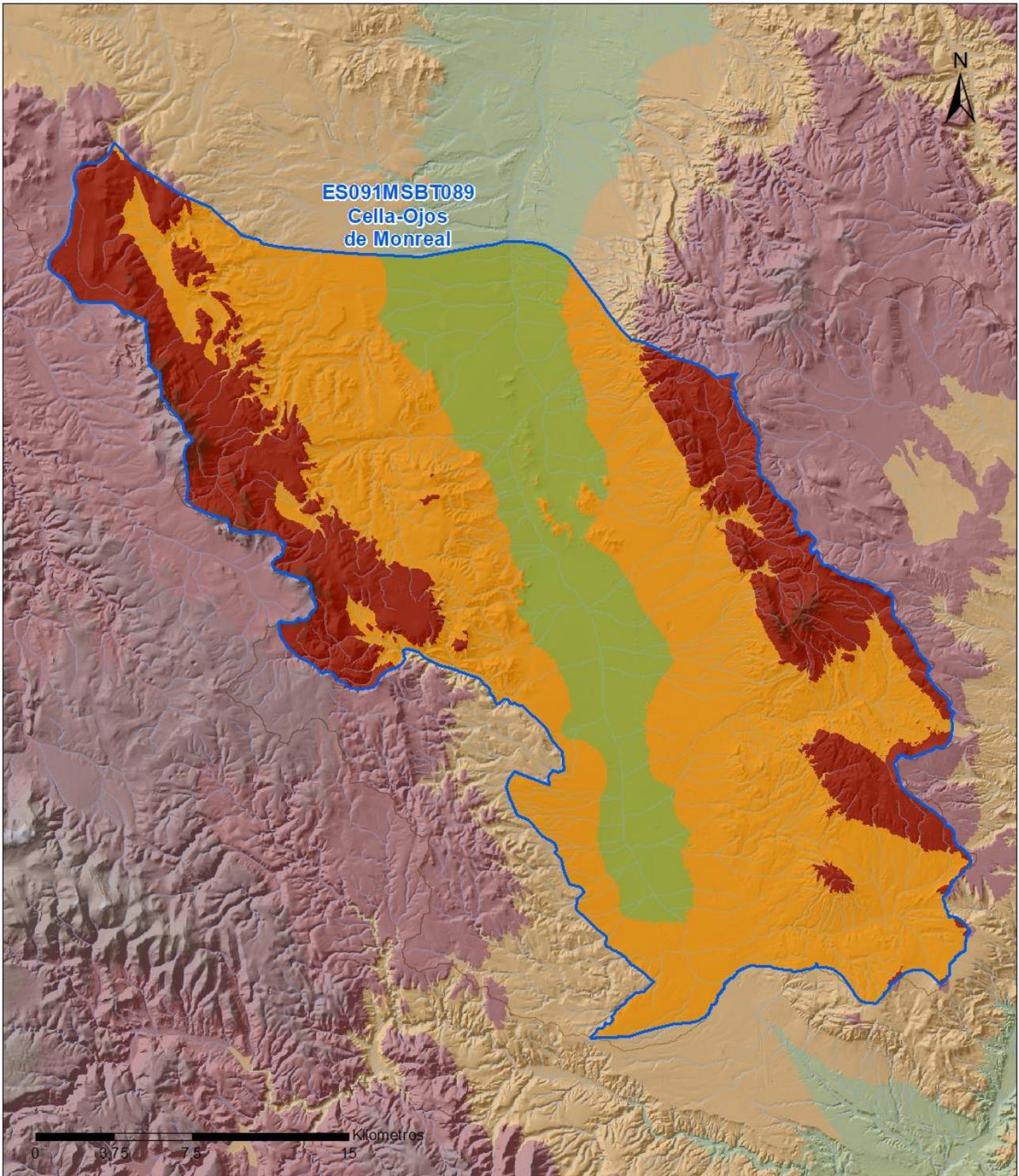
2019

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

-  MSBT
-  Red Hidrográfica

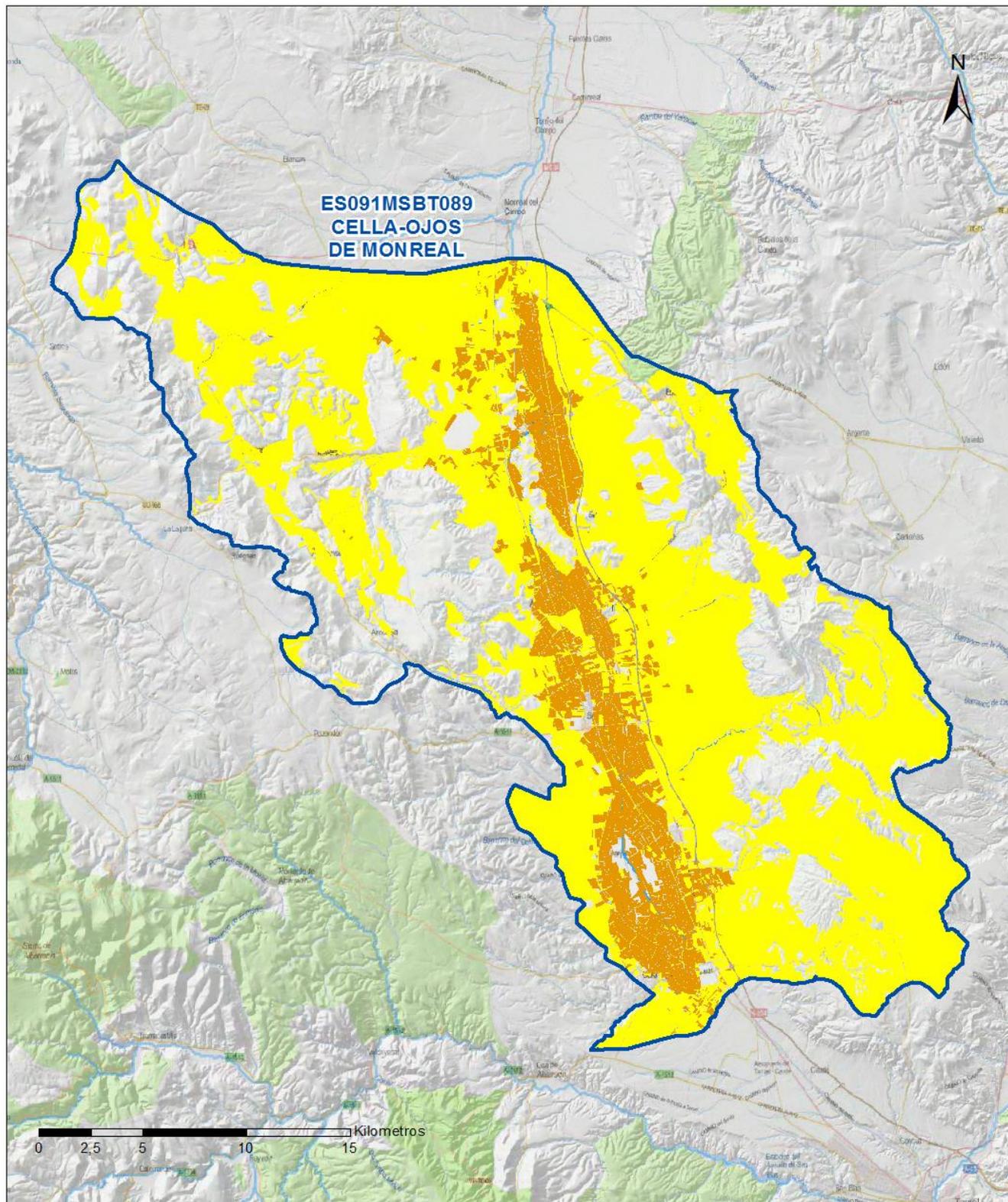
	0 - 200		800 - 1,000		1,600 - 1,800
	200 - 400		1,000 - 1,200		1,800 - 2,000
	400 - 600		1,200 - 1,400		2,000 - 2,200
	600 - 800		1,400 - 1,600		> 2,200

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	1.3	Vertidos industriales de plantas IED	<input type="checkbox"/>
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	<input type="checkbox"/>
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	<input 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 checked="" type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	<input checked="" type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	<input checked="" type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.7	Otros	<input checked="" type="checkbox"/>

Fuentes difusas



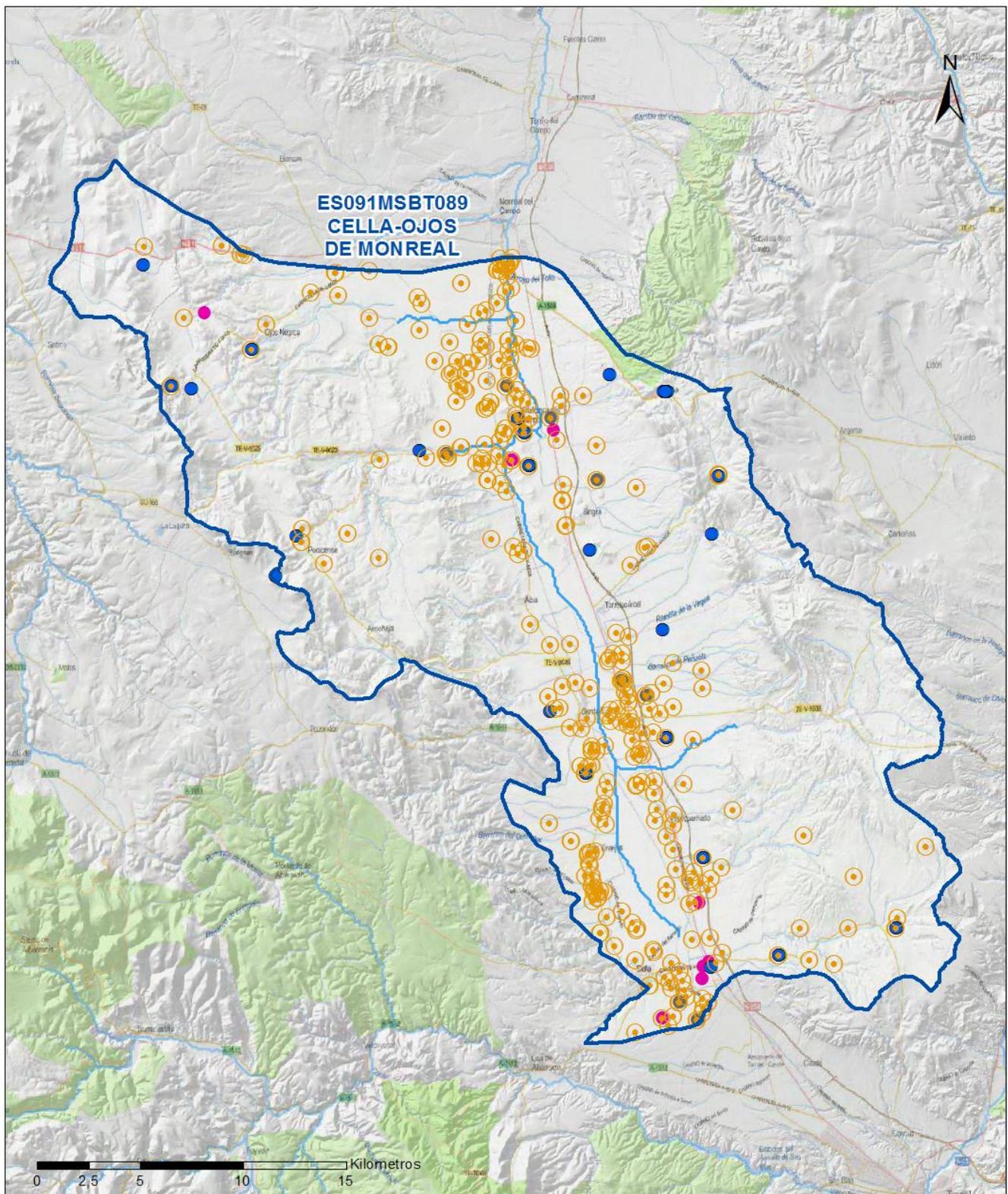
LEYENDA

-  Red hidrográfica
-  MSBT:
ES091MSBT089
CELLA-OJOS DE MONREAL

Tipo de Presión Difusa (significativa):

-  2.2 Agricultura: Regadío
-  2.2 Agricultura: Secano

Extracción / Desvío de agua



LEYENDA

-  Red hidrográfica
-  MSBT:
- ES091MSBT089

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
NUTR	Contaminación por nutrientes	Probable
LOWT	Extracciones que exceden el recurso disponible de agua subterránea (disminución del nivel de agua)	Comprobado

2.3 RIESGO DE LA MSBT

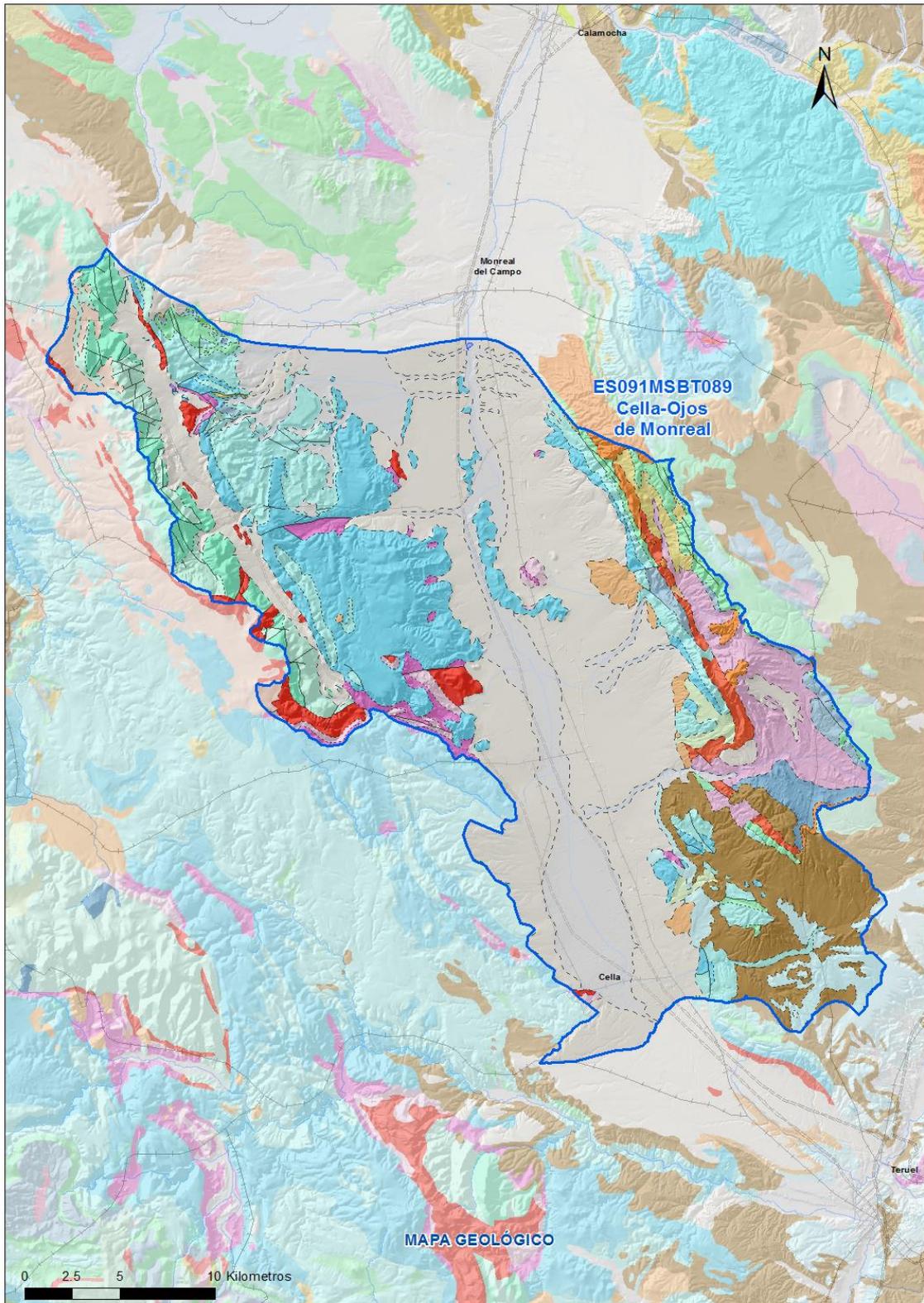
Riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo		RIESGO CUANTITATIVO
Motivo	Justificación / Observación	
Descenso piezométrico por extracción	IE > 0,7 / Descensos generalizados o balance desequilibrado	
Riesgo de no alcanzar el buen estado químico		RIESGO QUÍMICO
Contaminante	Justificación / Observación	
NO ₃ ⁻ Nitrate	Masas en riesgo de afección por nitratos (valores medios o máximos entre 40 y 50 mg/l en los últimos 4 años en más del 20% masa o valores máximos o medios superiores a 50 mg/l en menos del 20% masa)	

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Ibérica

3.2 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA



Estructuras

- Anticinal
- Anticinal supuesto
- Sinclinal
- Sinclinal supuesto

Contactos y fallas

- Contacto concordante
- Contacto concordante supuesto
- Contacto discordante
- Contacto discordante supuesto
- Contacto intrusivo
- Masas de agua
- Límite político
- Falla conocida
- Falla supuesta
- Cabalgamiento conocido
- Cabalgamiento supuesto

LITOLOGÍAS

Código	Descripción Litología
5000	Masa de agua superficial
711	Bloques, cantos, arcillas (Depósitos glaciares, canchales, coluviones de montaña)
706	Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glaciares, piedemonte y superficies)
701	Gravas cuarcíticas, arenas silíceas y arcillas (Depósitos de riñas y otros aluviales finieógen)
417	Arcillas y lutitas (a veces, con cantos y yesíferas), areniscas y conglomerados
415	Calizas y margas
411	Conglomerados, areniscas y lutitas
410	Calizas, dolomías y margas
397	Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos
396	Margas y calizas
393	Conglomerados y areniscas, con arcillas y limos rojos
391	Yesos, margas, arcillas y calizas
389	Calizas y margas
388	Conglomerados, arenas y lutitas
380	Conglomerados, limos, arenas y lutitas
201	Calizas, dolomías, brechas dolomíticas y margas
197	Calizas, dolomías, margas (Dol.Villa de Ves,Caballar,F.Tabladillo,Hontoria,Mgas.Chera)
175	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F.Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar.yArc.Segovia)
163	Calizas oncolíticas y pisolíticas
161	Margas, calizas y margocalizas
160	Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm.Carb. de Chelva)
157	Dolomías, brechas dolomíticas, carníolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajúña)
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
137	Dolomías, calizas y margas (F. Muschelkalk)
115	Calizas. Zona de Molina de Aragón
105	Pizarras, areniscas, cuarcitas, calizas y margas
58	Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)
51	Pizarras oscuras con interc.de aren., cuarc.y silis basált. Piz.Río, Piz. Calymene, Fm.Rodada 2
4	Rocas volcánicas y subvolcánicas paleozoicas

3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

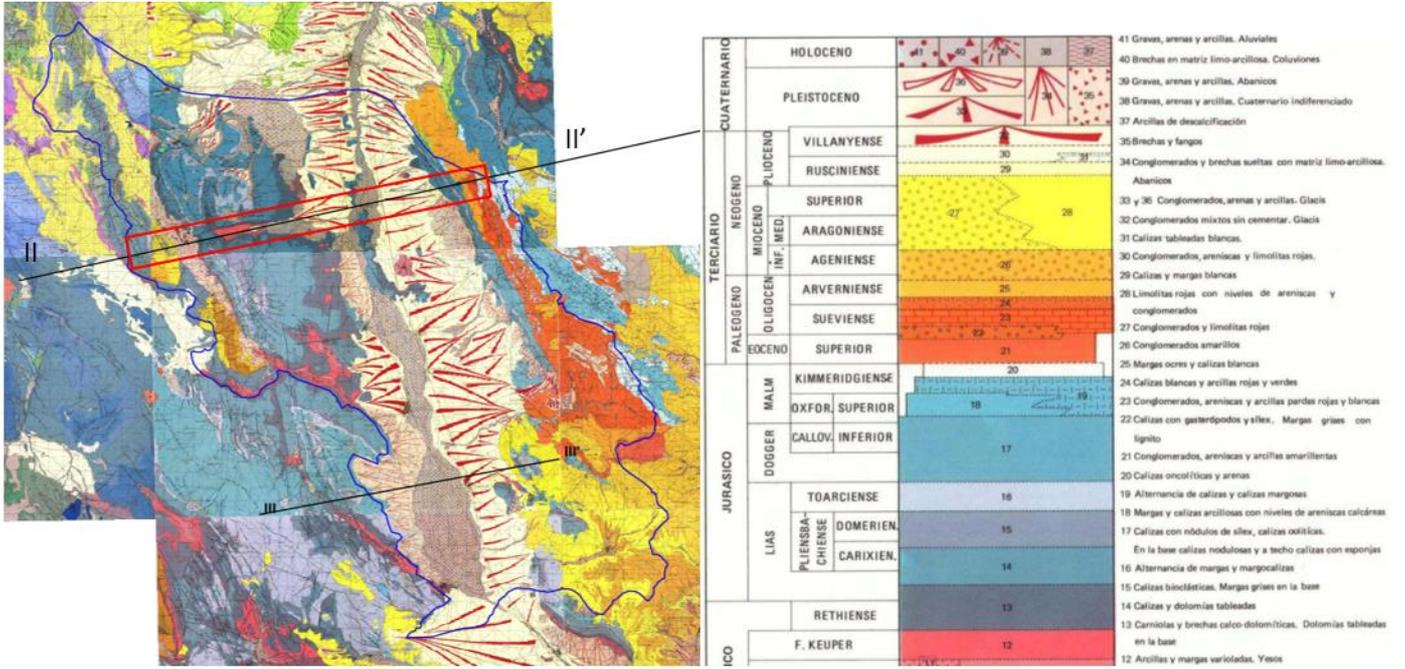
Litología	Edad geológica		Extensión (km ²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Bloques, cantos, arcillas (Depósitos glaciares, canchales, coluviones de montaña)	Cuaternario	Holoceno	5,95	Detrítica	0,69
Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	108,00	Detrítica	12,58
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glaci, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	286,08	Detrítica	33,32
Arcillas y lutitas (a veces, con cantos y yesíferas), areniscas y conglomerados	Neógeno-Cuaternario	Mioceno-Pleistoceno	8,99	Detrítica	1,05
Calizas y margas	Neógeno	Plioceno	20,62	Carbonatada	2,40
Conglomerados, areniscas y lutitas	Neógeno	Mioceno-Plioceno	8,77	Detrítica	1,02
Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	62,41	Detrítica	7,27
Conglomerados y areniscas, con arcillas y limos rojos	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	7,11	Detrítica	0,83
Yesos, margas, arcillas y calizas	Paleógeno-Neógeno	Paleoceno-Mioceno	37,69	Evaporítica	4,39
Calizas y margas	Paleógeno	Oligoceno	8,62	Carbonatada	1,00
Conglomerados, arenas y lutitas	Paleógeno	Oligoceno	6,45	Detrítica	0,75
Conglomerados, limos, arenas y lutitas	Paleógeno	Paleoceno-Oligoceno	10,64	Detrítica	1,24
Calizas oncolíticas y pisolíticas	Jurásico	Superior (Malm)	9,62	Carbonatada	1,12
Margas, calizas y margocalizas	Jurásico	Medio (Dogger)-Superior (Malm)	18,02	Carbonatada	2,10
Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm. Carb. de Chelva)	Jurásico	Medio (Dogger)	67,41	Carbonatada	7,85
Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)	Triásico Superior-Jurásico Medio (Dogger)	Rethiense-Dogger	107,19	Carbonatada	12,48
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)	Triásico		12,29	Detrítica	1,43
Dolomías, calizas y margas (F. Muschelkalk)	Triásico	Medio	7,28	Carbonatada	0,85
Pizarras, areniscas, cuarcitas, calizas y margas	Ordovícico Medio-Silúrico Inferior		22,93	Meta-Detrítica	2,67
Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)	Pérmico Superior-Triásico Inferior		15,23	Detrítica	1,77
Pizarras oscuras con interc. de aren., cuarc. y sills basált. Piz. Río, Piz. Calymene, Fm. Rodada 2	Ordovícico	Medio	24,81	Meta-Detrítica	2,89

3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

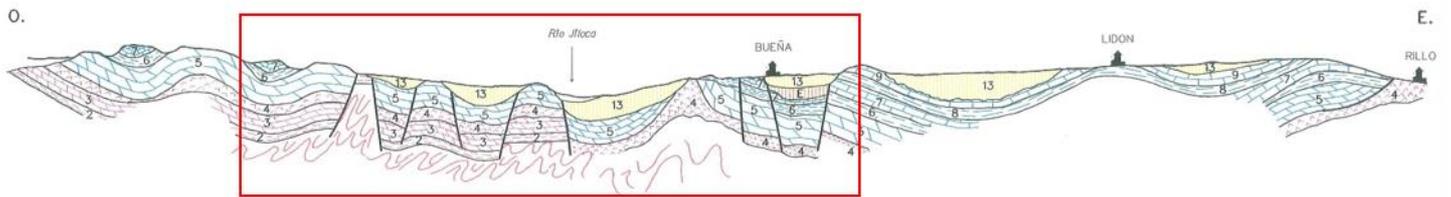
Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas, arcillas y limos	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	
Conglomerados, areniscas, lutitas, margas y calizas	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	
Calizas oncolíticas y pisolíticas	Jurásico	Superior (Malm)	100-150
Margas, calizas y margocalizas	Jurásico	Medio (Dogger)-Superior (Malm)	200-300
Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm. Carb. de Chelva)	Jurásico	Medio (Dogger)	100-150
Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)	Triásico - Jurásico	Superior (Triás.) - Medio (Jur.)	150-200
Dolomías, calizas y margas (F. Muschelkalk)	Triásico	Medio	50-150
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)	Triásico		250 (máx.)

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (F. Buntsandstein)	Pérmico - Triásico	Superior (Pérm.) - Inferior (Triás.)	50-150
Pizarras, areniscas, cuarcitas, calizas y margas	Ordovícico - Silúrico	Medio (Ord.) - Inferior (Sil.)	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS



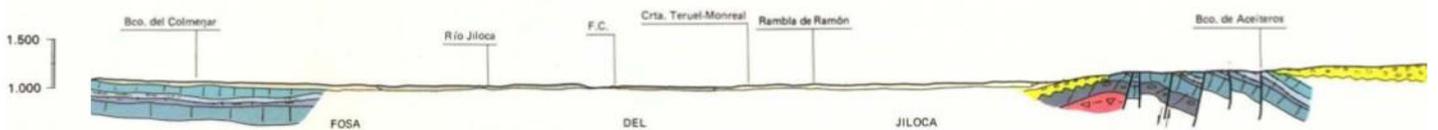
II - II'



O.S.O.

III - III'

E.N.E.



3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Cella-Ojos de Monreal se encuentra enclavada en el dominio geoestructural de la Cordillera Ibérica, en su sector central, y dentro de ésta, en el sector meridional de la Fosa del Jiloca.

La estructura geológica se caracteriza por el dominio de las directrices ibéricas, tanto en la alineación de los afloramientos como en la dirección de los accidentes tectónicos. El condicionante geológico-estructural fundamental de esta MASb, es la Fosa del Jiloca, generada por fallas normales de plano vertical y gran salto y de dirección NNO-SSE. A ambos lados de esta fosa afloran materiales mesozóicos (principalmente jurásicos) dispuestos según una sucesión de pliegues afectados por fracturas y pequeños cabalgamientos que, en ocasiones, rompen con la continuidad física e hidráulica de las formaciones. Además, existen niveles impermeables intercalados que pueden llegar a independizar algunas formaciones, si bien la intensa fracturación permite conexiones locales. Los niveles mesozoicos se encuentran situados también bajo los materiales terciarios que rellenan la Fosa del Jiloca. Además, en diversos sectores de la Fosa del Jiloca, se producen extrusiones de formaciones triásicas (como es el caso del domo de Singra o el afloramiento al NO de Santa Eulalia) a favor del nivel de despegue asociado a las Facies Keuper.

De muro a techo, la columna litológica tipo de esta masa de agua comprende:

- Paleozoico que integra una serie pizarrosa y cuarcítica que define el límite N de la masa de agua.
- Trías en facies germánicas que engloba las areniscas de las facies Buntsanstein, las arcillas abigarradas y yesos del Keuper y las dolomías y calizas del Muschelkalk.
- Jurásico representado por formaciones de origen marino, calizas y margas.
- Cretácico con muy poca representación dentro de estas MSBT, limitado al sector NO en las proximidades de Ojos Negros
- Terciario con una gran variedad litológica de materiales detríticos y carbonatados que afloran al este de la masa de agua, rellenando la depresión del Jiloca. Estos depósitos pueden llegar a alcanzar potencias muy importantes (de hasta 600 m) según sectores. Presentan una gran variabilidad horizontal y vertical, consecuencia de la existencia de frecuentes y rápidos cambios de facies.
- Cuaternarios que engloban a varias formaciones detríticas recientes, supuestamente secuenciales en el tiempo, que son: brechas sueltas y fangos (20 m), conglomerados y brechas, calizas tobáceas que pueden alcanzar los 10-15 metros, limos y arcillas asociados a periodos de encharcamiento (depósitos de fondo de laguna), coluviones de cantos y bloques englobados en matriz marga-arcillosa y aluviales de fondo de valle constituidos por gravas y limos.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	196	28
Espesor Medio Z.N.S. (m)	91	

Litología Z.N.S. Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas, calizas, gravas, arenas, arcillas y limos

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km ²)	% Afloramiento en la MSBT
ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF	28	3,31
ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID	533	62,04
ARIDISOL, CAMBID, HAPLOCAMBID	68	7,90
ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT	48	5,63
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	5	0,54
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	96	11,20
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	81	9,39

LEYENDA



MSBT



Red Hidrografica



DDHH

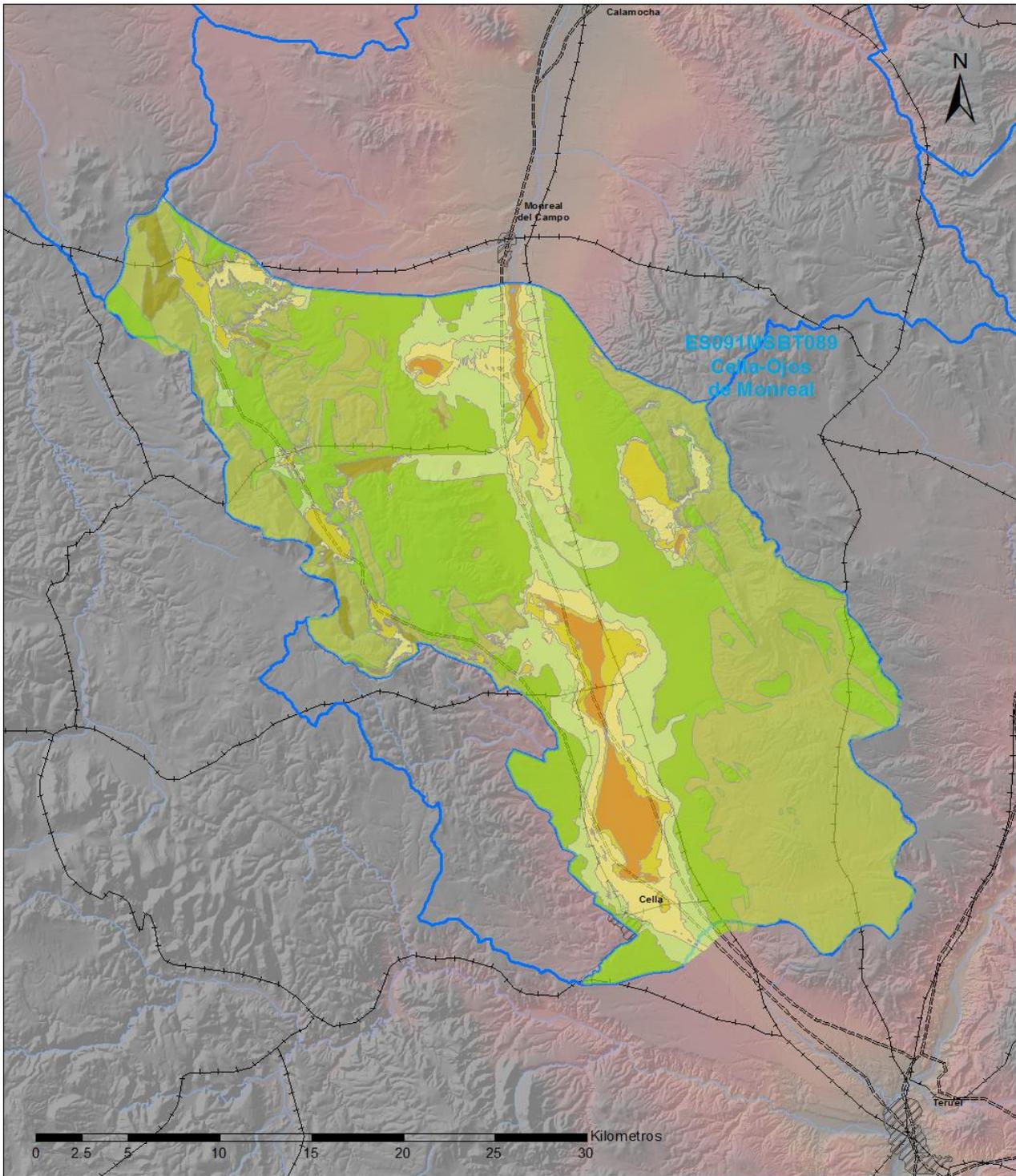
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
5	ALFISOL, XEROLF, HAPLOXEROLF, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Epiqualf, Epiquent
40	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, HAPLARGID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
43	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, HAPLOCAMBID, NO ASOCIA2, Haplargid, NO INCLUSION2
47	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
48	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, Haplargid, NO INCLUSION2
49	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, Haplosalid, NO INCLUSION2
54	ARIDISOL, CAMBID, HAPLOCAMBID, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplargid, NO INCLUSION2
57	ARIDISOL, CAMBID, HAPLOCAMBID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, Haplargid, NO INCLUSION2
83	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
84	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplocalcid, NO INCLUSION2
122	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeraif, Rhodoxeraif
125	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
181	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeraif, NO INCLUSION2
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeraif, NO INCLUSION2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
205	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeraif, Rhodoxeraif

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		DRASTIC Reducido	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
0	Masas de agua superficial	0,01	
1 (Muy Baja)	16 - 30	1,70	
2 (Muy Baja)	30 - 44	33,94	
3 (Baja)	44 - 58	36,49	
4 (Baja)	58 - 72	13,25	
5 (Moderada)	72 - 86	7,14	
6 (Moderada)	86 - 100	4,90	
7 (Alta)	100 - 114	2,92	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

Método DRASTIC Reducido

Grado de Vulnerabilidad, Rango de Valores

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

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

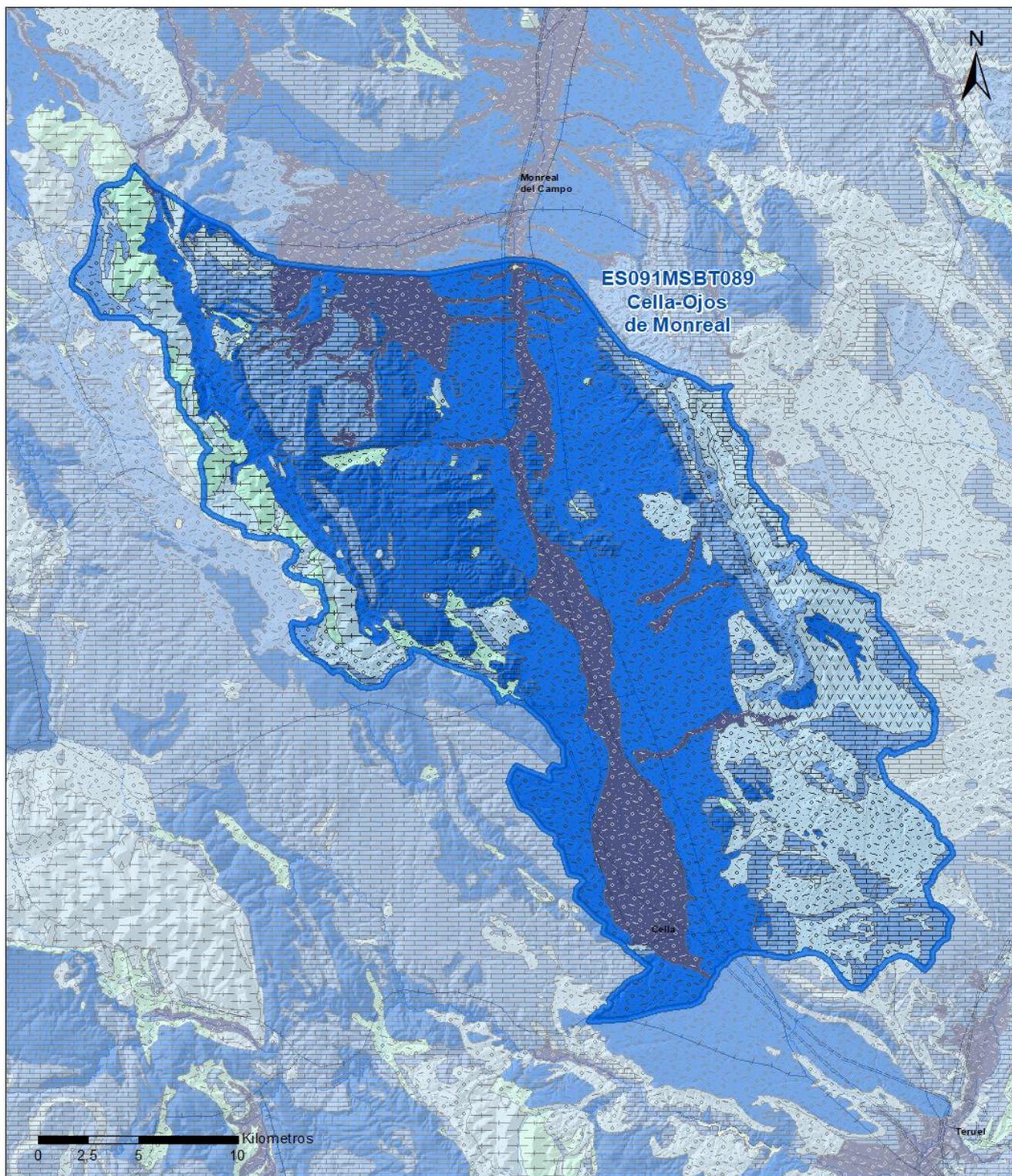
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Suroeste	Abierto	Entrada	Permeable	POZONDÓN
Noroeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	PÁRAMOS DEL ALTO JALÓN
Norte	Abierto	Salida	Permeable	MONREAL-CALAMOCHA
Este	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	Hoya de Alfambra

Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT Cella-Ojos de Monreal (ES091MSBT089) limita al norte con las MSBT Monreal-Calamocha (ES091MSBT088), y al suroeste con la MSBT Pozondón (ES091MSBT090), con las que existe una naturaleza permeable, y con las que se definen contactos abiertos de salida y entrada respectivamente; el límite noroeste se define con la MSBT Páramos del Alto Jalón (ES091MSBT086), con un contacto cerrado (flujo nulo); y por último el límite este se define con la MSBT Hoya de Alfambra (ES080MSBT080-101) la cual pertenece a las DH Júcar y define un contacto cerrado (flujo nulo).

Mapa de permeabilidades



LEYENDA

 MSBT

PERMEABILIDAD

- | | | |
|--|---|---|
|  Masa de agua superficial |  MEDIA, DETRÍTICAS |  BAJA, EVAPORÍTICAS |
|  MUY ALTA, DETRÍTICAS |  MEDIA, CARBONATADAS |  BAJA, META-DETRÍTICAS |
|  ALTA, DETRÍTICAS |  BAJA, DETRÍTICAS |  BAJA, ÍGNEAS |
|  ALTA, CARBONATADAS |  BAJA, CARBONATADAS |  MUY BAJA, DETRÍTICAS |
| | |  MUY BAJA, META-DETRÍTICAS |

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km ²)
			Sistema	Serie		
Muschelkalk	Dolomías, calizas y margas	Media	Triásico	Medio	100-120	7
Grupo Renales	Brechas, calizas dolomíticas, carniolas y calizas	Alta	Jurásico	Inferior (Lías)	120-270	107
Formación Chelva	Calizas, dolomías y calizas oolíticas	Media	Jurásico	Medio (Dogger)		10
Formación Loriguilla	Calizas y margas	Media-Baja	Jurásico	Medio-Superior		18
Formación Higuieruelas	Calizas oncolíticas y pisolíticas	Media	Jurásico	Superior (Malm)		67
Terciario detrítico	Conglomerados y areniscas	Media-Baja	Triásico	Medio	100-120	7
Terciario carbonatado	Calizas	Media	Jurásico	Inferior	120-300	107
Tobas pleistocenas	Tobas	Muy Alta	Jurásico	Medio-Superior	190-270	95
Cuaternario coluvial	Gravas, arenas y arcillas	Alta	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	0-600	125
Aluvial del Jiloca	Gravas, arenas, arcillas y limos	Muy Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno		394

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km ²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Muschelkalk	7	0,85	Confinado	100-120	Karstificación-Fisuración	Muschelkalk
Mesozoico	202	23,55	Libre-semiconfinado	350-570	Karstificación-Fisuración	Grupo Renales, Dogger-Malm
Terciario continental	125	14,58	Libre	0-600	Karstificación-Intergranular	Terciario detrítico y terciario carbonatado
Depósitos cuaternarios	394	45,89	Libre		Intergranular	Aluvial del Jiloca, Tobas pleistocenas, cuaternario coluvial

Descripción general:

Los acuíferos principales que configuran esta masa de agua corresponden a:

- Acuífero carbonatado profundo Mesozoico, que incluye la formación de dolomías tableadas de Imón (10-15 m), la de Carniolas de Cortes de Tajuña (110-135m) y las Calizas y dolomías de Cuevas Labradas (160 m) de edad Suprakeuper-Lías (Grupo Renales), junto con las formaciones carbonatadas de Chelva, Loriguilla e Higuieruelas del Dogger y Malm (con potencia de hasta 270 m). En su conjunto, estas formaciones pueden llegar a alcanzar los 600 m de potencia y presenta una permeabilidad alta y una porosidad de tipo kárstico. La base impermeable de este acuífero corresponde a la facies Keuper formadas por arcilla, margas yesíferas y yesos.
- Acuífero aluvial-glacis que constituye un acuífero superficial, en conexión directa con el río Jiloca. Está formado por los depósitos cuaternarios e incluye al cuaternario coluvial, el aluvial del Jiloca y los depósitos de tobas pleistocenas. Se trata de un acuífero libre de permeabilidad muy alta por porosidad intergranular.

El acuífero superficial constituye un tapiz continuo en toda la fosa del Jiloca, y se extiende por tanto más allá del límite N de esta masa de agua subterránea, sin embargo, el acuífero Mesozoico, a causa de la compartimentación de la fosa, está limitado por barreras al flujo.

Otros acuíferos de menor relevancia dentro de la masa de agua lo constituyen las dolomías del Muschelkalk que quedan separadas del Jurásico por los materiales de muy baja permeabilidad del Keuper. Estas formaciones presentan una menor productividad hidrogeológica y una potencia que puede alcanzar los 120 m. Y finalmente se encuentra el terciario continental de carácter detrítico y carbonatado que puede llegar a alcanzar según zonas los 600 m de potencia. Por lo general presenta una permeabilidad entre media y baja.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m ² /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Mesozoico	Superkeuper-Lías	Ensayo de bombeo	1.267,00	2.900,00		

Descripción general:

Existen dos piezómetros de control Bueña (IPA_262070068) y Celadas (IPA_262240087) en el que las pruebas de bombeo aportan valores de transmisividad 2.900 y 1.267 m²/día, respectivamente, según el método de análisis.

5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

El funcionamiento hidrogeológico de la MSBT se caracteriza con un régimen casi natural, en el que la recarga principal se realiza por infiltración directa del agua de lluvia a través de los afloramientos permeables del borde de la Fosa del Jiloca (fundamentalmente jurásicos y, en menor

medida, triásicos) y sobre el propio aluvial cuaternario, en el que, además, se produce recarga por retorno de riegos.

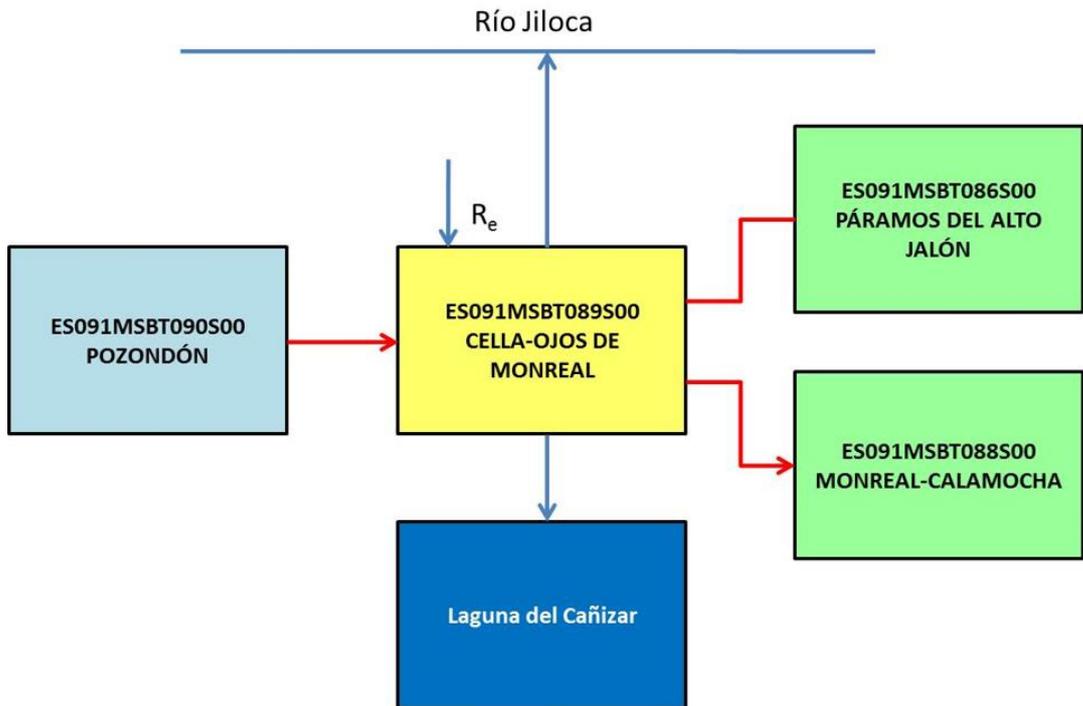
La descarga principal de la MSBT se produce a favor de las surgencias de Ojos de Monreal (con un caudal medio en torno a los 630 l/s), situadas en el propio cauce del Jiloca, justo antes de que el río abandone la MSBT, y en menor medida, también se producen descargas por bombeos.

La principal afección al régimen natural de MSBT lo constituye el canal del Alto Jiloca, construido para evitar que el caudal circulante por el río Jiloca se infiltre a favor de los afloramientos permeables de su propio aluvial y de los carbonatados jurásicos. Este canal tiene multitud de derivaciones a través de una compleja red de acequias que, en ocasiones, dificulta la identificación del propio río y que provoca el secado del mismo en diferentes tramos.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT089S00	Cella-Ojos de Monreal
Esquema: ES091MSBT089S00	

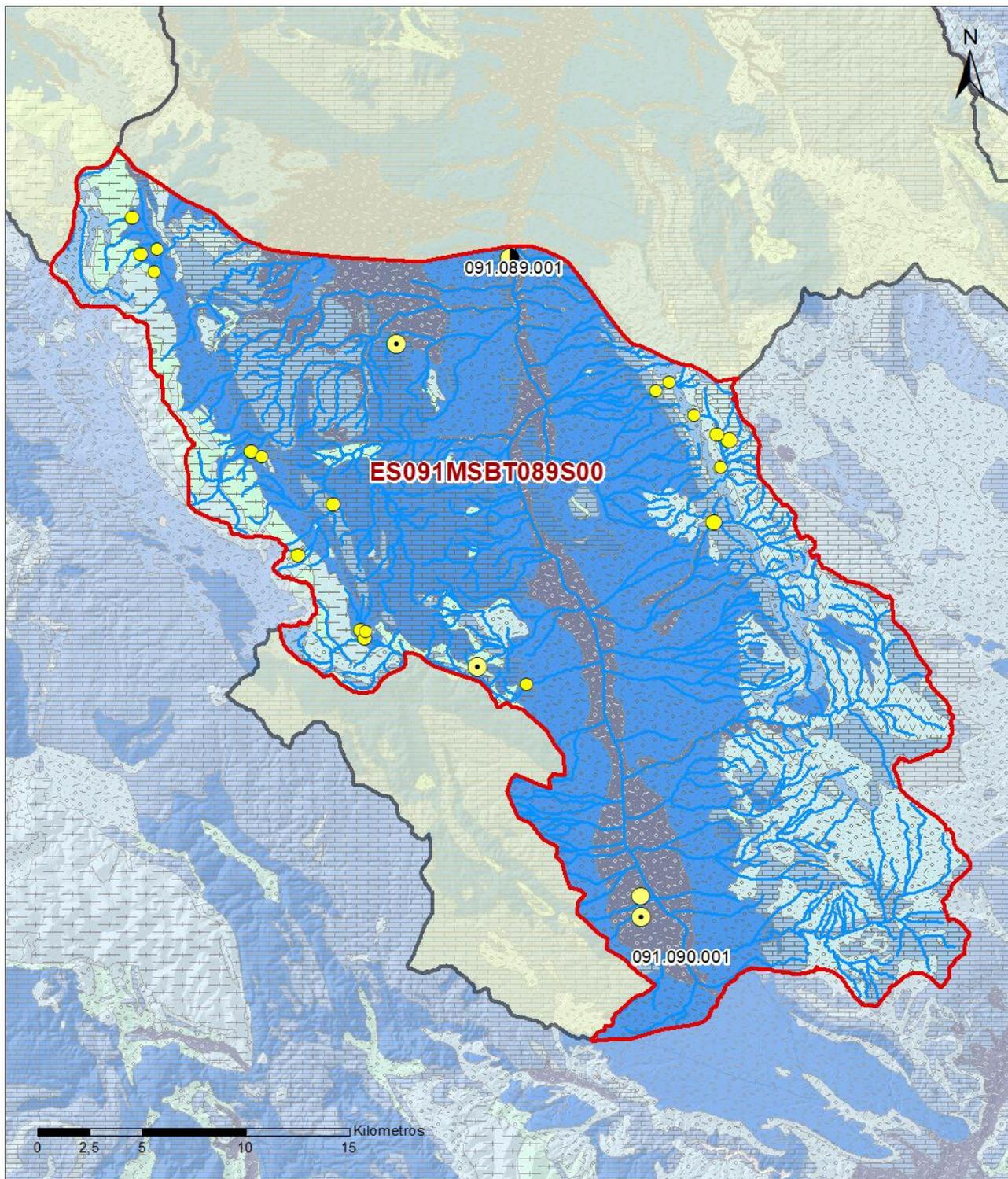


5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT089S00	ES091MSPF322	Río Jiloca desde los Ojos de Monreal hasta el río Pancrudo.	Descarga a manantial	091.089.001

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 (hm ³ /año)	Rango (hm ³ /año)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
ES091MSBT089S00	091.089.001	940	0,00216	19,80	1,5-44	100	



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

Mapa de EDAS



LEYENDA

Red Hidrográfica

MSBT ES091MSBT089
Cella-Ojos de Monreal

MSPF Lago (Mal Estado)

Código MSPF | Nombre MSPF

ES091MSPF1046 | Cañizar de Villarquemado

SITES RN2000 (ZEPA) con ETDA S en Mal Estado

Código SITE , Código Hábitat, Nombre Hábitat

ES0000308, 6420, Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

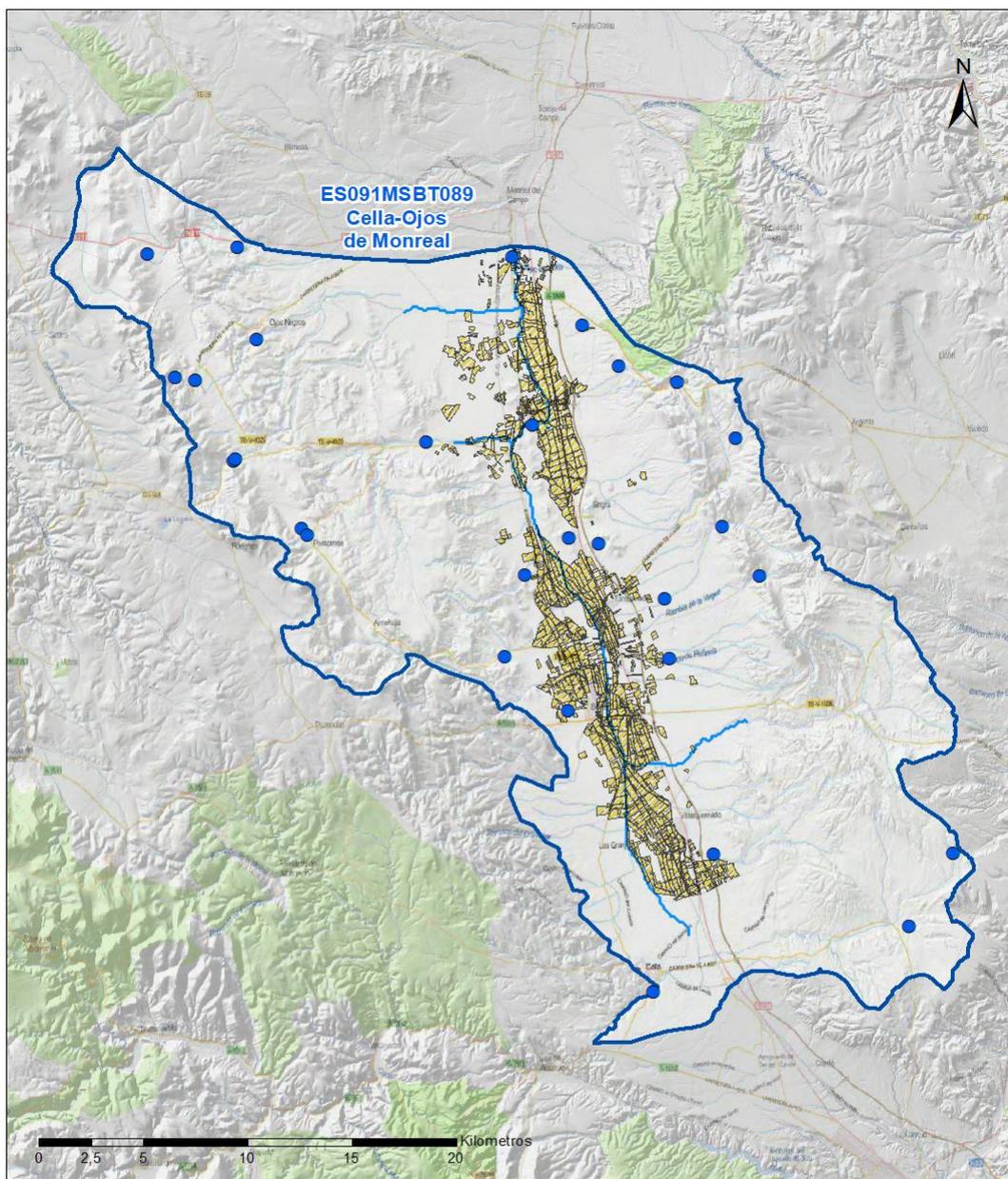
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km²)	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	29	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	30	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,14
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0,00
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	67	7,83
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	12,65	Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	15,69
Transf. lateral otras MSBT	5,00	Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego	2,03		
Otras entradas		Otras salidas	
Entradas Totales	19,68	Salidas Totales	15,69
Diferencia entradas-salidas (hm ³ /año) (RA)		3,99	

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)	12,60
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm ³ /año)	15,11
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm ³ /año)	2,60
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm ³ /año)	28,16
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,54

7.2.2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm ³ /año)	17,65
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm ³ /año)	15,69
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm ³ /año)	3,53
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm ³ /año)	16,15
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,97

“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

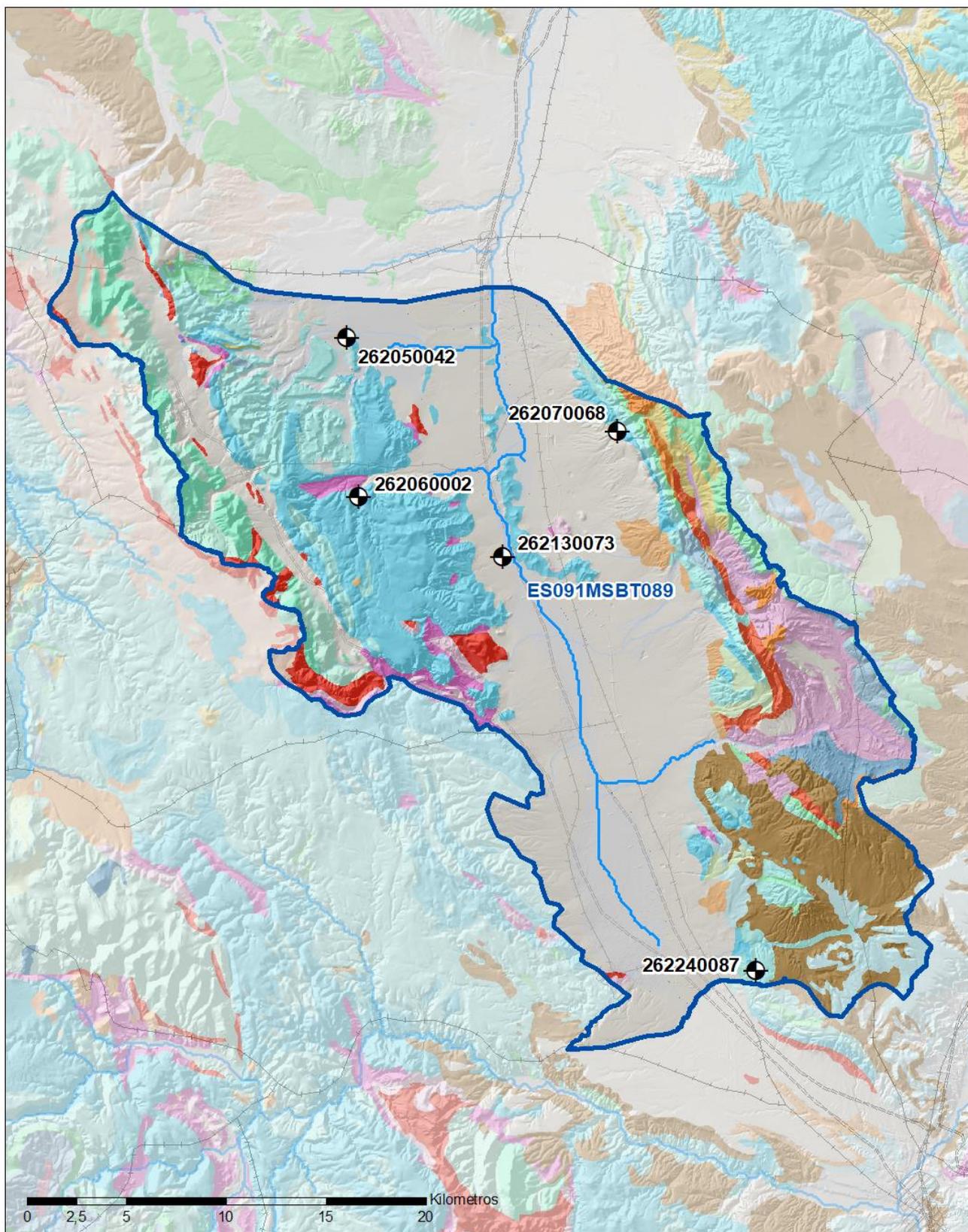
Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control		
		X	Y							NP	CM	MT
262050042	Piezometría	631.810	4.512.011	Suprakeuper-Lías	15/05/1990			230,0	1.021	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
262060002	Piezometría	632.432	4.503.960	Suprakeuper-Lías	21/09/2004			130,0	1.069	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
262070068	Piezometría	645.349	4.507.273	Suprakeuper-Lías	17/05/1990			250,0	1.137	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
262130073	Piezometría	639.622	4.500.946	Suprakeuper-Lías	11/06/1986			356,0	981	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
262240087	Piezometría	652.280	4.480.049	Suprakeuper-Lías	06/08/2004			272,0	1.084	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m.)	Prof. (m)	FGP/Acuífero	Plazo de Ejecución	Programa de control		
		X	Y					NP	CM	MT
090.704.013b	Piezómetro	644.951	4.482.979	990	50,0	Gravas, arenas y arcillas – Aluvial	2021-2023	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
090.704.013c	Piezómetro	639.793	4.511.001	951	50,0	Conglomerados sin cementar	2022-2024	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

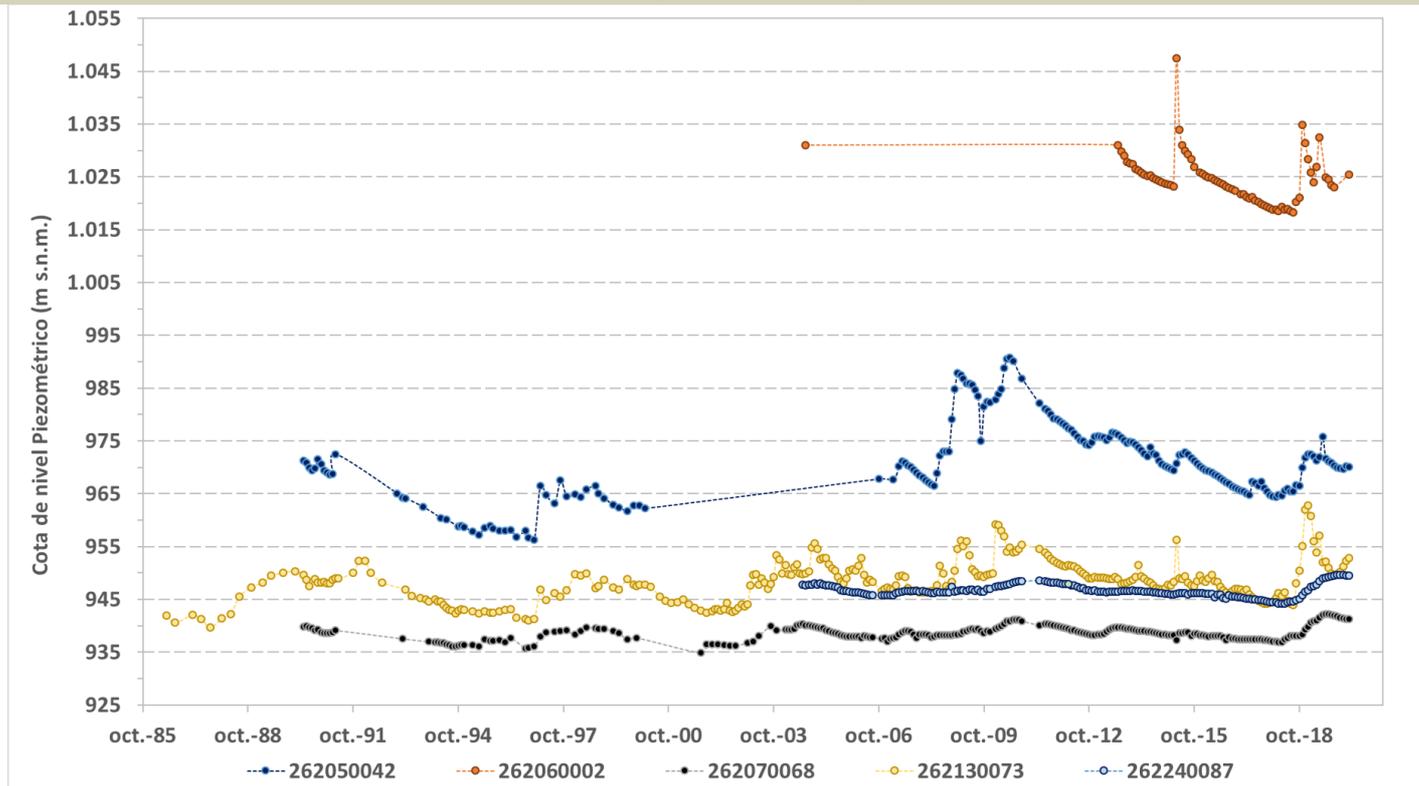
Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

-  Piezometría
-  Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La red de control piezométrico está constituida por 5 piezómetros, presentan medidas de profundidad continuadas comenzando a medirse en el año 1986, con valores de cotas piezométricas medias entre los 938,6 m s.n.m. en el punto IPA_ 262070068, y los 1022,5 m s.n.m., en el punto IPA_ 262060002. Las evoluciones reflejadas en la gráfica muestran unas variaciones asociadas a posibles periodos húmedos y secos, al coincidir máximos y mínimos de las gráficas de varios puntos simultáneamente, como en los puntos IPA_262070068 y IPA_262240087. Los rangos de variación oscilan entre el mínimo de 5,4 m en el punto IPA_ 262240087, y el máximo de 34,4 m en el punto IPA_ 262050042. Todos los puntos de control reflejan niveles del acuífero Suprakeuper-Lías.

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
262050042	1990	2020	202	990,7	956,3	970,9	34,4	-0,04	Suprakeuper-Lías	Sí
262060002	2004	2020	918	1.047,5	1.018,1	1.022,5	29,4	0,12	Suprakeuper-Lías	Sí
262070068	1990	2020	250	942,2	934,9	938,6	7,3	0,05	Suprakeuper-Lías	Sí
262130073	1986	2020	301	962,7	939,7	948,3	23,0	0,32	Suprakeuper-Lías	Sí
262240087	2004	2020	181	949,6	944,2	946,7	5,4	0,11	Suprakeuper-Lías	Sí

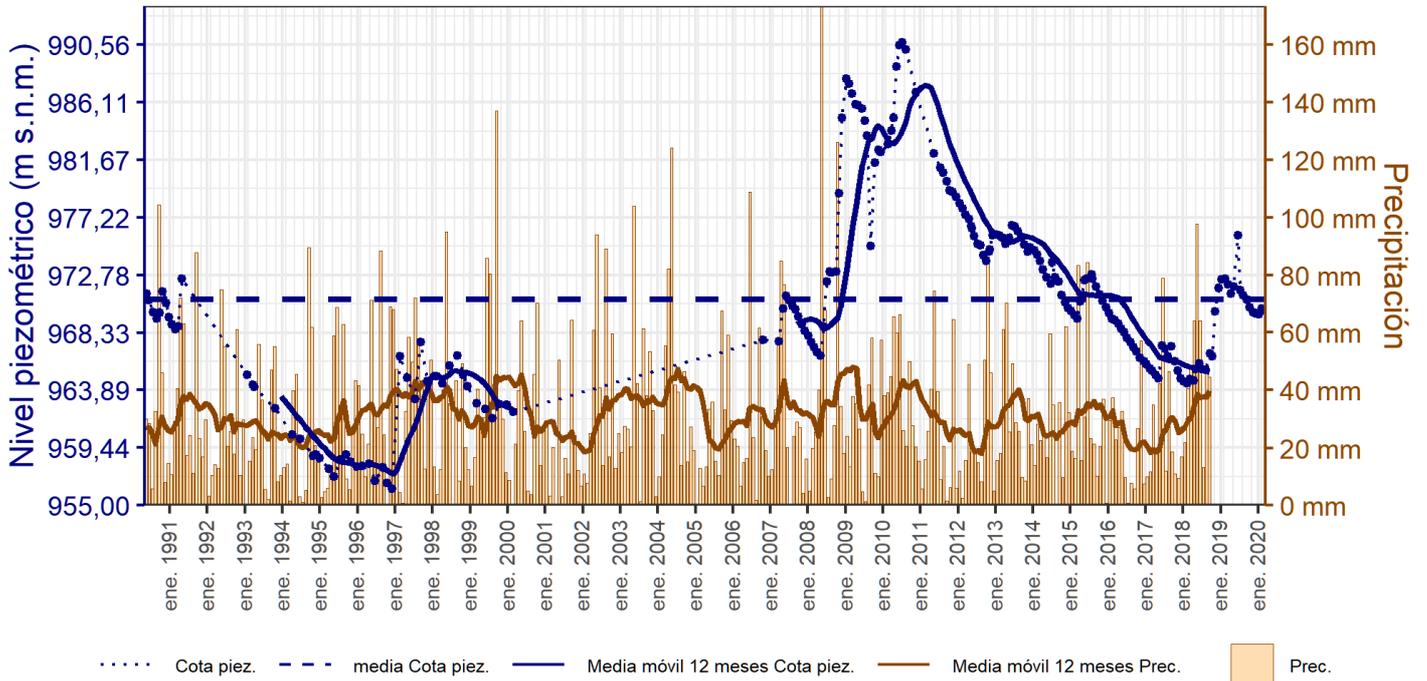
8.4 EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**8.4.1 JUSTIFICACIÓN DE SELECCIÓN DE LOS PUNTOS PARA LA EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**

Tras realizar el análisis de tendencias a partir de los valores de cota piezométrica registrados a lo largo de la serie histórica se seleccionan 5 puntos de control, distribuidos de manera homogénea por toda la MSBT, y los cuales muestran medidas del NP con series de más de 8 fechas consecutivas. Los registros se observan desde el año 1986 al 2020.

Para identificar tendencias se tiene en cuenta el valor del grado de significancia obtenido al realizar el análisis estadístico a través del test Mann-Kendall. Se considera que cuando este valor es mayor del 90%, la fiabilidad del resultado obtenido es alta. En este contexto, se han definido sobre los puntos seleccionados una sola tendencia (ascendente) para los análisis de datos históricos, y 5 tendencias (dencendentes) en los análisis de los datos recientes (desde el año 2009).

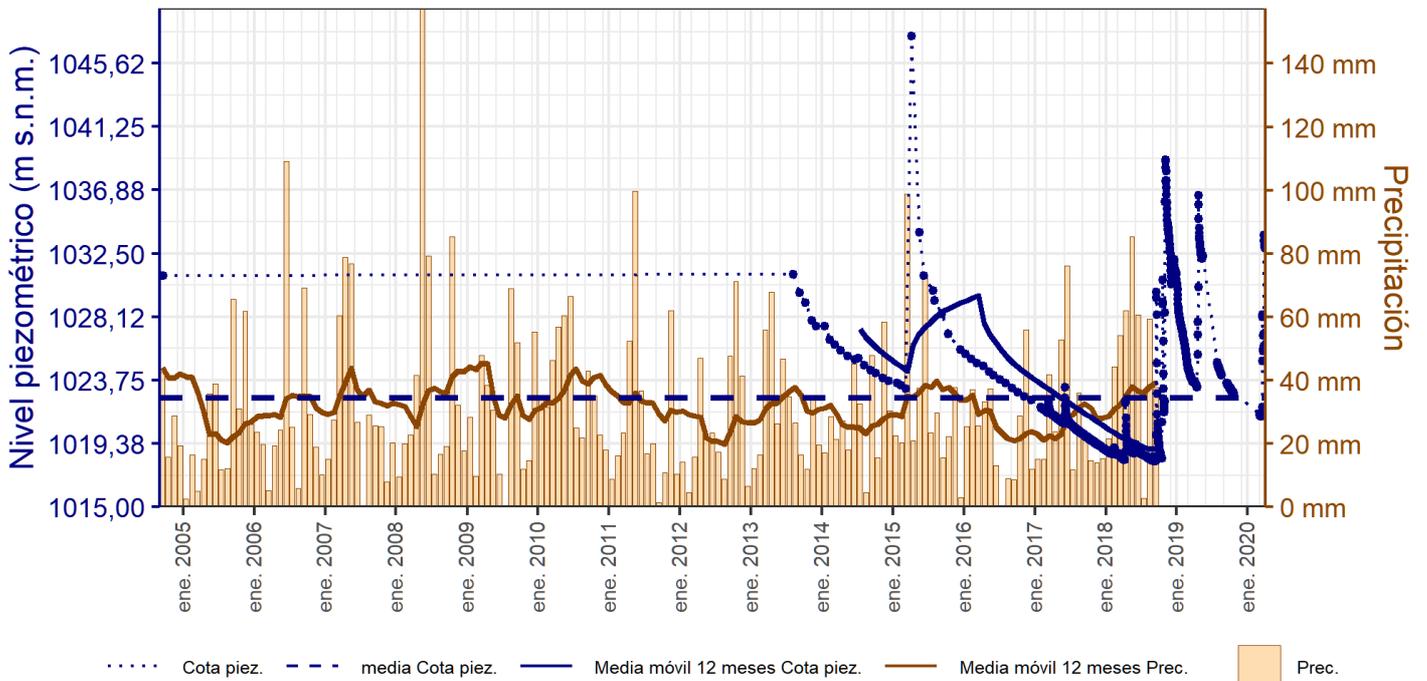
8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS PIEZÓMETROS SELECCIONADOS

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



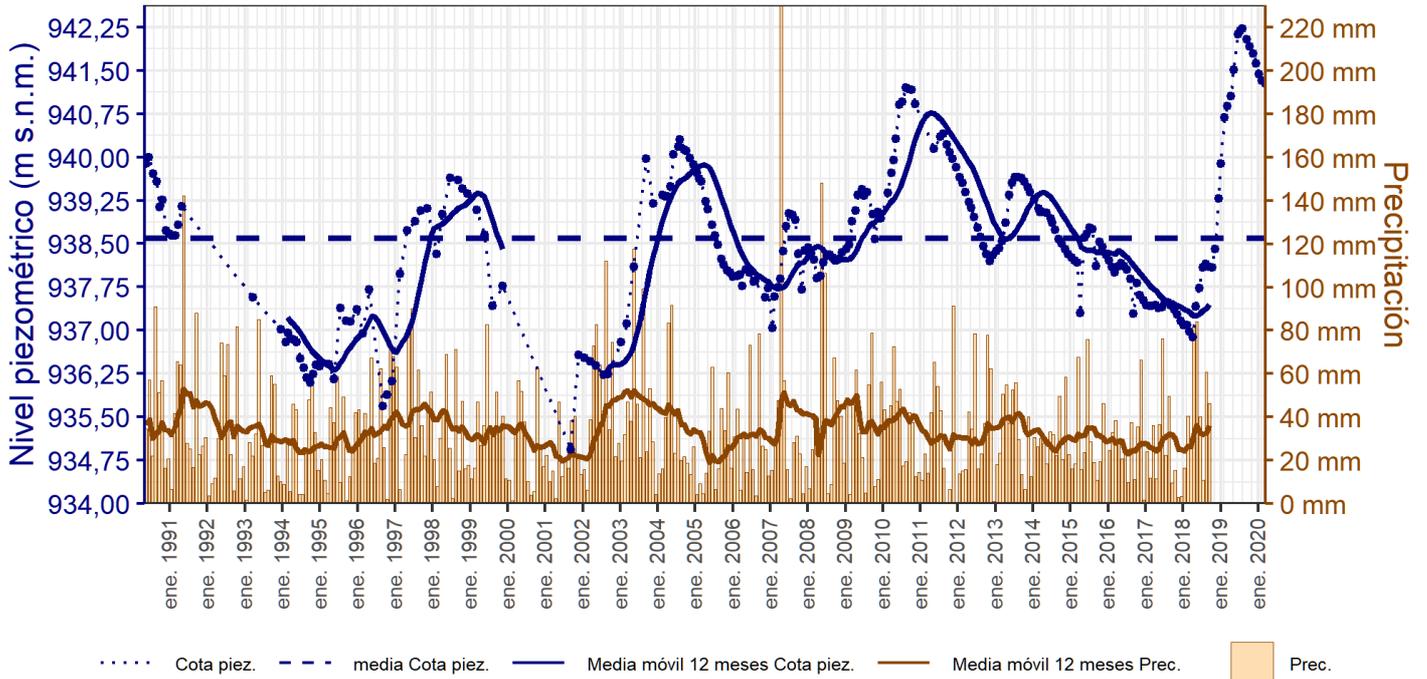
ES091MSBT089 - CELLA-OJOS DE MONREAL. Piez: 262050042

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



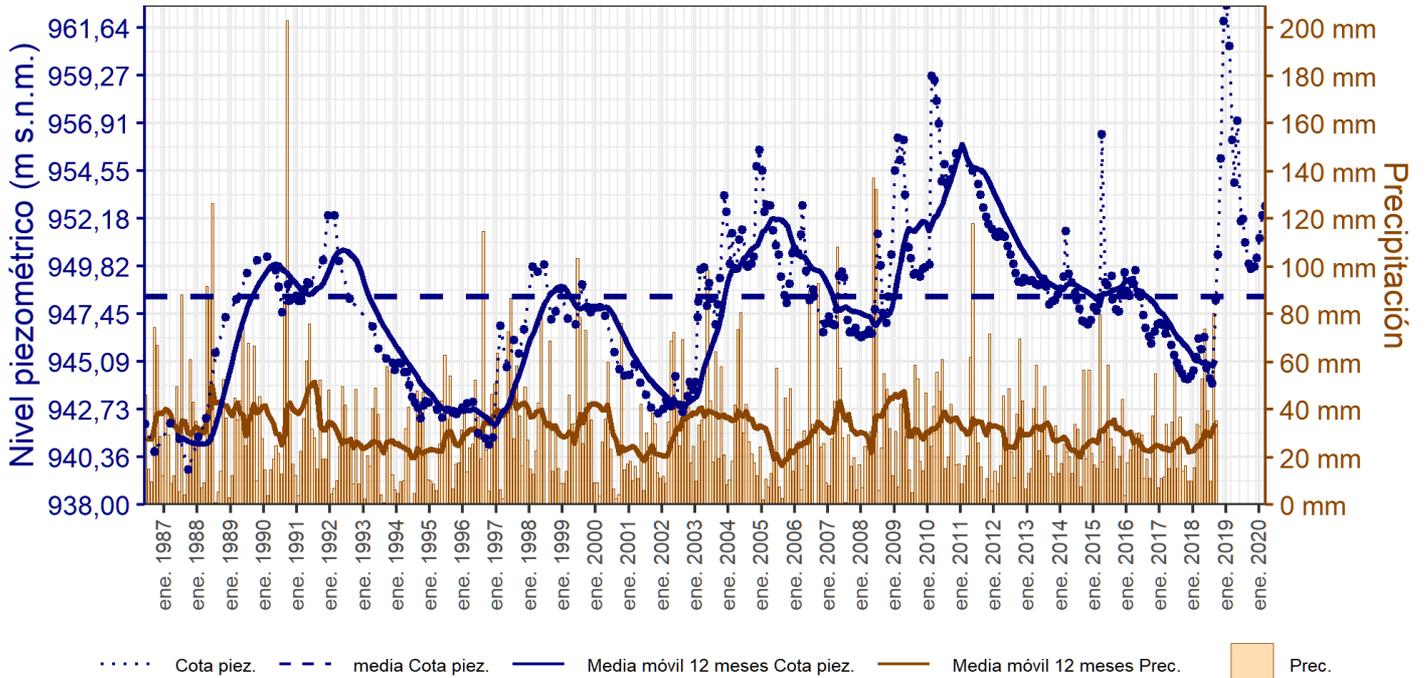
ES091MSBT089 - CELLA-OJOS DE MONREAL. Piez: 262060002

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



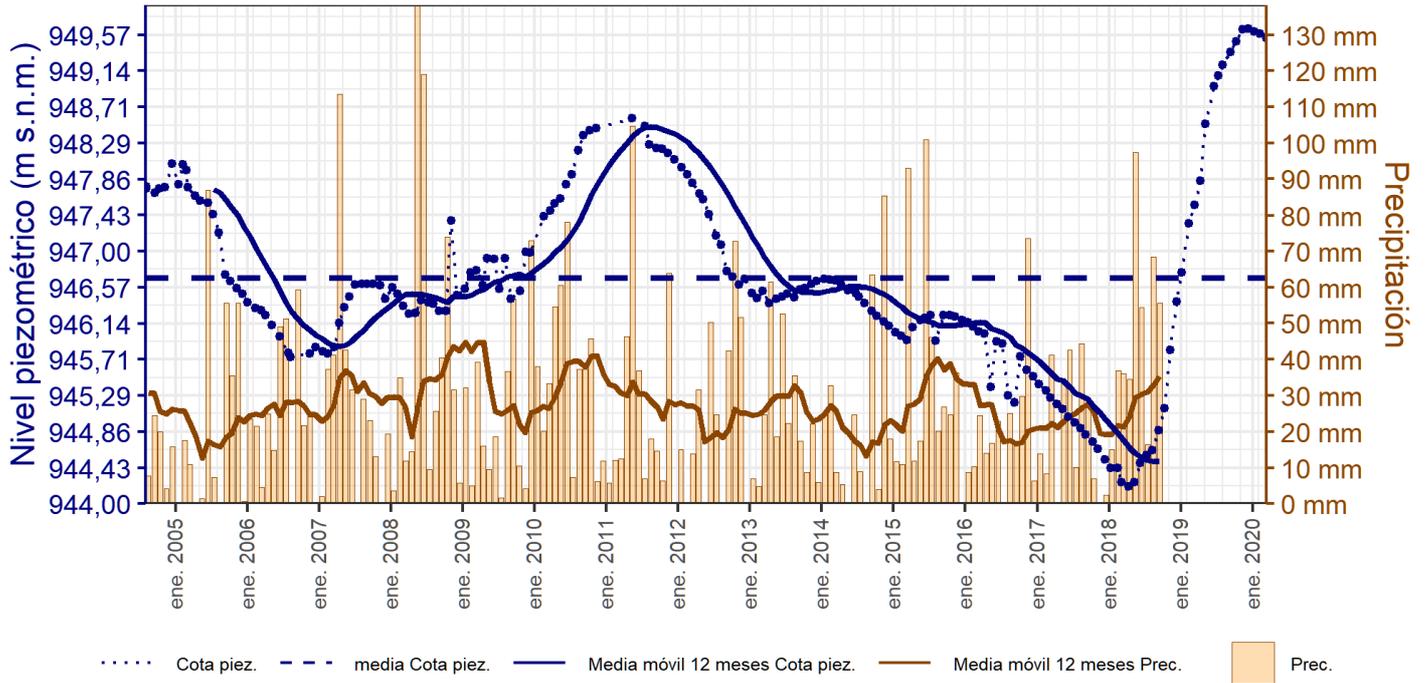
ES091MSBT089 - CELLA-OJOS DE MONREAL. Piez: 262070068

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



ES091MSBT089 - CELLA-OJOS DE MONREAL. Piez: 262130073

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



ES091MSBT089 - CELLA-OJOS DE MONREAL. Piez: 262240087

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS MANANTIALES SELECCIONADOS

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

Código punto	Serie	Año inicio	Año fin	Agreg.	Piezómetros						Método estadístico			NCF
					N posible	N test	NP Máx. (msnm)	NP Mín. (msnm)	NP Medio (msnm)	Vel. de variación NP (m/año)	Test de Mann-Kendall			
											Tendencia	p-value	GS (%)	
262050042	Histórica	1990	2020	Anual	25	15	987,3	957,3	969,3	-0,020	Sin Tendencia	1,38E-01	86,24	BAJO
262050042	Reciente	2009	2020	Mensual	198	126	990,7	964,4	973,7		Descendente	5,20E-31	100,00	ALTO
262060002	Histórica	2004	2020	Anual	9	9	1.031,0	1.020,5	1.025,8	-0,620	Sin Tendencia	5,40E-01	46,38	BAJO
262060002	Reciente	2009	2020	Mensual	74	73	1.047,8	1.018,3	1.024,7		Descendente	2,50E-07	100,00	ALTO
262070068	Histórica	1990	2020	Anual	29	20	941,5	935,8	938,5	0,068	Sin Tendencia	2,10E-01	79,42	BAJO
262070068	Reciente	2009	2020	Mensual	248	128	942,2	936,9	939,0		Descendente	6,30E-06	100,00	ALTO
262130073	Histórica	1986	2020	Anual	35	35	955,5	941,0	947,8	0,300	Ascendente	4,50E-03	99,55	ALTO
262130073	Reciente	2009	2020	Mensual	296	129	962,7	944,0	950,1		Descendente	2,30E-10	100,00	ALTO
262240087	Histórica	2004	2020	Anual	17	17	949,6	944,8	946,9	0,100	Sin Tendencia	5,40E-01	46,34	BAJO
262240087	Reciente	2009	2020	Mensual	179	128	949,6	944,2	946,7		Descendente	1,10E-09	100,00	ALTO

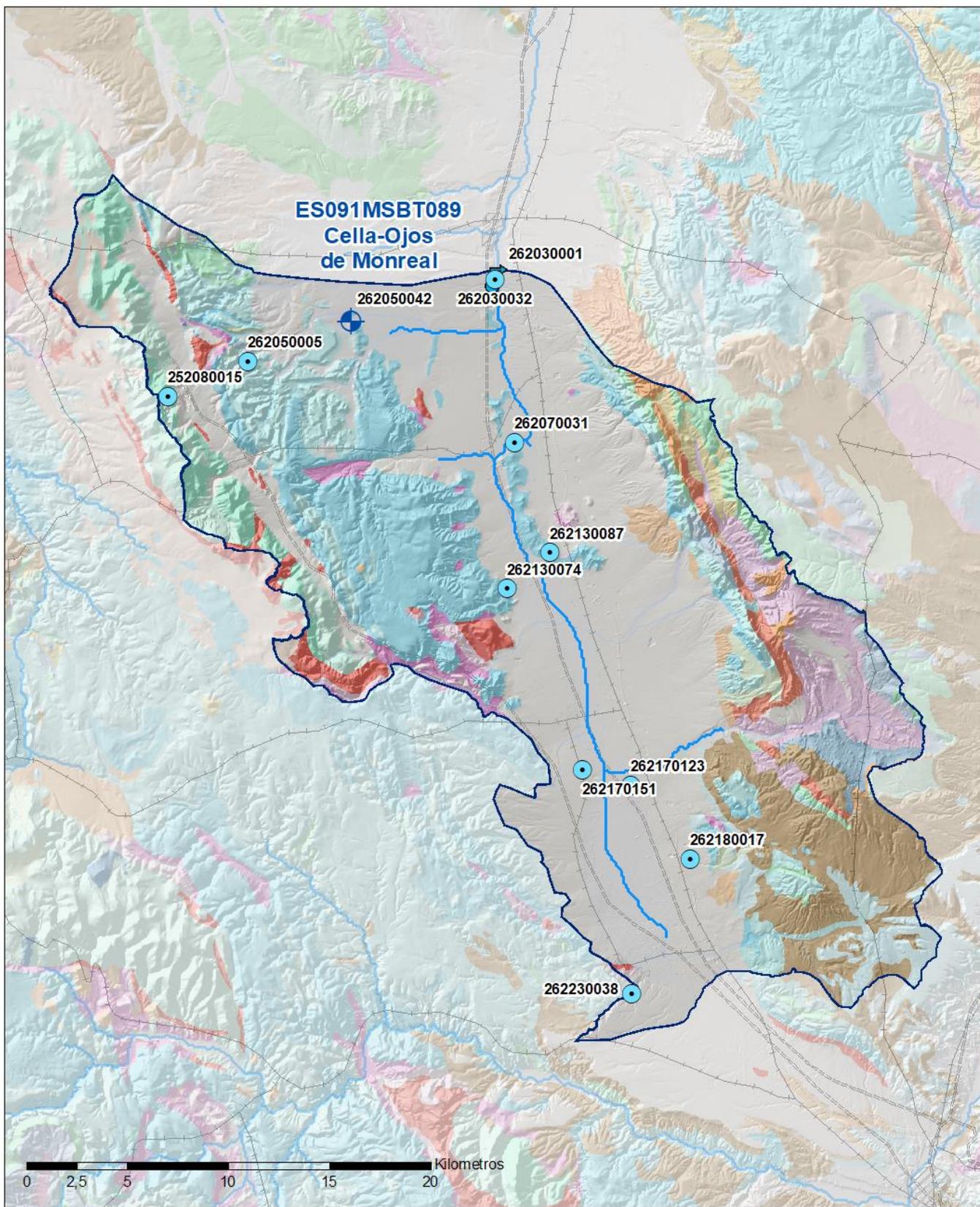
9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

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					
252080015	EL CORRAL (POLÍGONO 6 PARCELA 1).Pozo 2	622.776	4.508.245	1.327	180,0	POZO		20/11/2007
262030001	OJOS DE MONREAL	639.008	4.514.115	936		MANANTIAL	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	25/05/1995
262030032	LOS OJOS	638.918	4.514.061	938	100,0	POZO		20/11/2007
262050005	BCO. DE ARTOLA. RON-1 DPTE ABASTECIMIENTO.pozo 3	626.738	4.509.983	1.126	352,0	POZO	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	15/05/2007
262050042	OJOS NEGROS. LOMA GORDA MMA	631.810	4.512.011	1.021	230,0	SONDEO	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	05/07/2010
262070031	ERAS (PO:530; PA:23)	639.887	4.505.950	965	60,0	POZO	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	28/10/2013
262130074	LAS SUERTES SONDEO ABASTECIMIENTO DPTE.EL PERRUIZ	639.537	4.498.670	998	141,0	POZO	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	24/06/2013
262130087	ABASTECIMIENTO DE SINGRA. S-1 / 97.POZO DE LOS CABEZOS.	641.638	4.500.447	993	136,0	POZO	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	29/10/2013
262170123	RAMBLARES (PO: 10 PA: 17)	645.653	4.488.865	999	50,0	POZO	Aluvial del Jiloca - Aluvial y glacis	20/10/2003
262170151	SARRIÓN	643.242	4.489.633	1.003	50,0	POZO	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	25/11/2014
262180017	IRYDA TE-36, POZO LA SABINA (Po. 6; Pa. 6)	648.593	4.485.174	1.020	234,0	POZO	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	24/03/1999
262230038	RAMBLA DEL POZUELO. TE-47 DGA (Po. 17; Pa. 215)	645.692	4.478.484	1.039	169,0	POZO		14/10/2009

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
252080015	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos
262030001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
262030032	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
262050005	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos
262050042	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
262070031	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos
262130074	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
262130087	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos
262170123	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios
262170151	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios
262180017	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos
262230038	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Mapa Red Control



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT

Tipo de Captación

MANANTIAL

SONDEO

POZO

9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

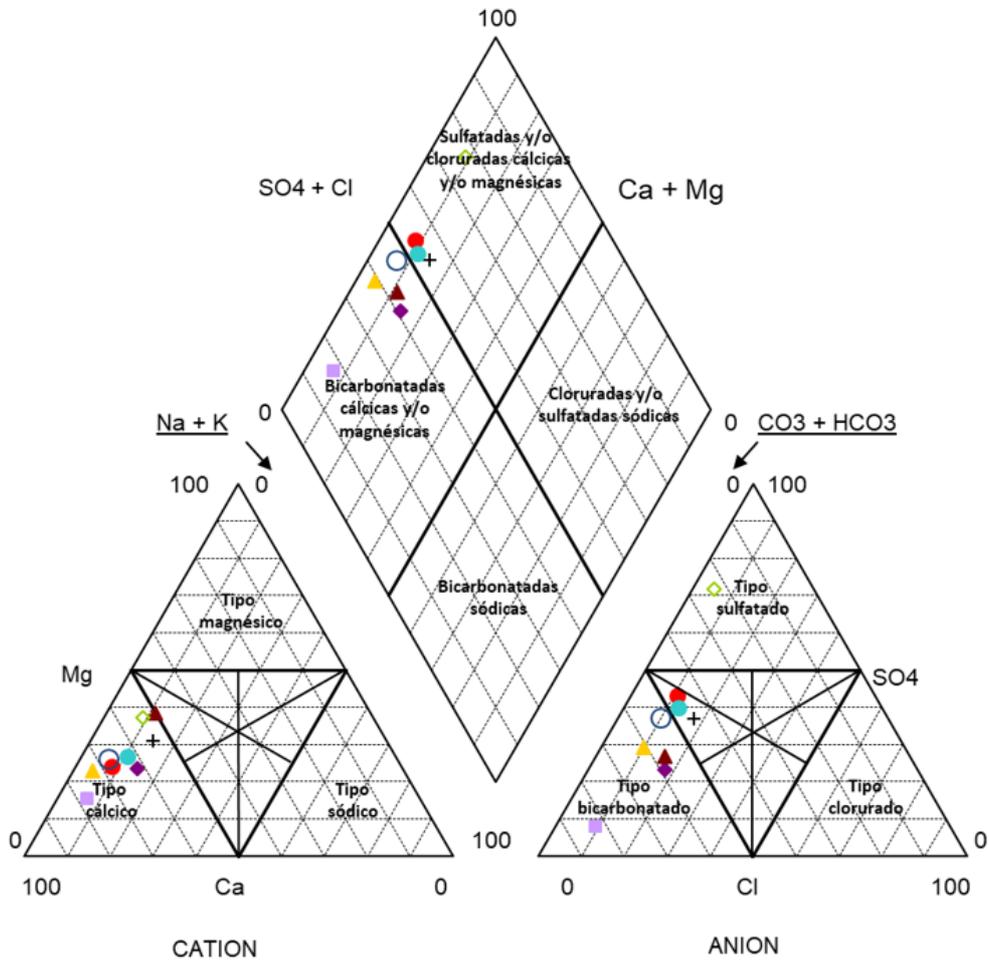
Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facies Hidrogeoquímica
262030001	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	Bicarbonatada sulfatada cálcica
262030032		Bicarbonatada cálcica
262050005	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	Bicarbonatada cálcica
262050042	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	Bicarbonatada cálcica
262070031	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	Bicarbonatada cálcica
262130074	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	Bicarbonatada sulfatada cálcica
262130087	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	Bicarbonatada sulfatada cálcica
262170123	Aluvial del Jiloca - Aluvial y glacis	Sulfatada cálcica
262170151	Suprakeuper-Lías - Grupo Renales	Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT Cella-Ojos de Monreal (2019)



● 262030001	◆ 262030032	▲ 262050005
■ 262050042	○ 262070031	+ 262130074
● 262130087	◇ 262170123	▲ 262170151

Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 262030001

Cella-Ojos de Monreal 262030001 (2015-2019)

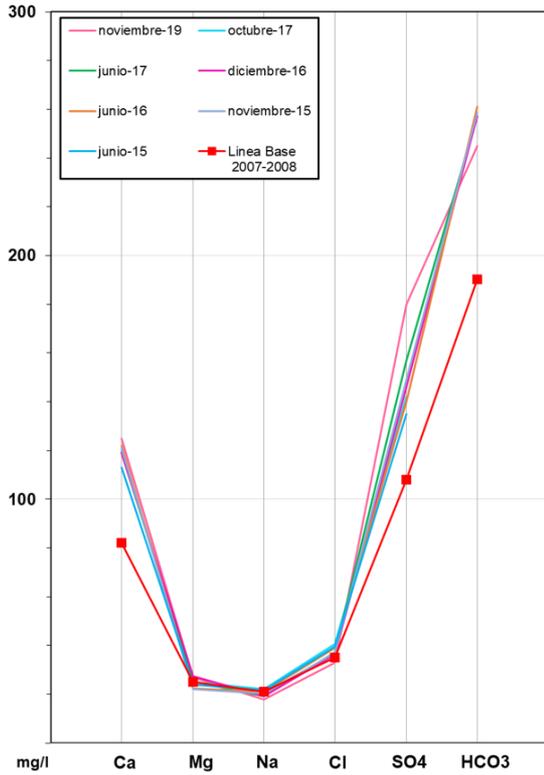


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 262030032

Cella-Ojos de Monreal 262030032 (2015-2019)

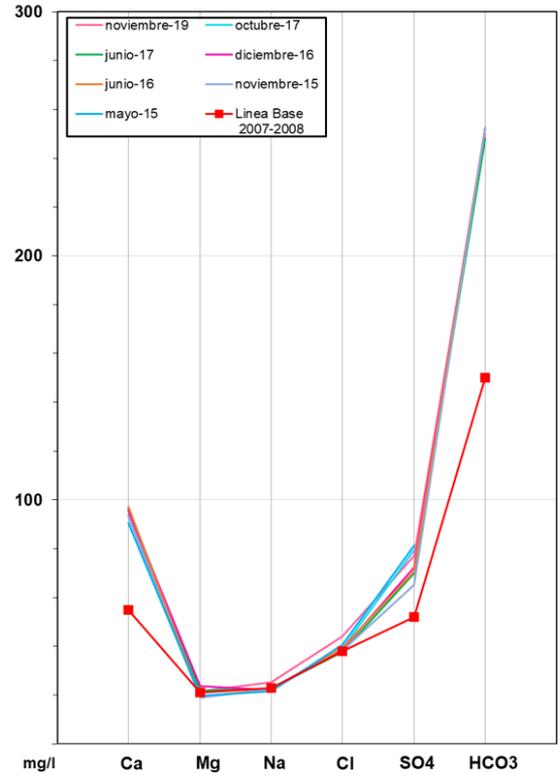


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 262050005

Cella-Ojos de Monreal 262050005 (2015-2019)

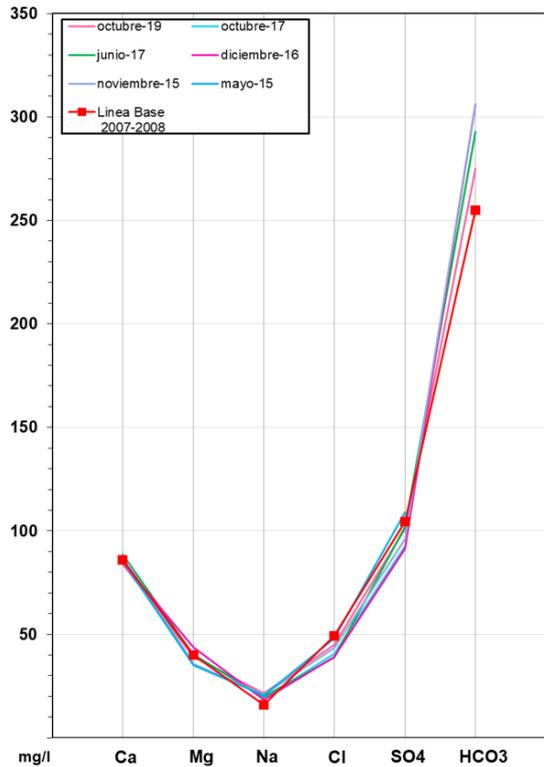


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 262050042

Cella-Ojos de Monreal 262050042 (2015-2019)

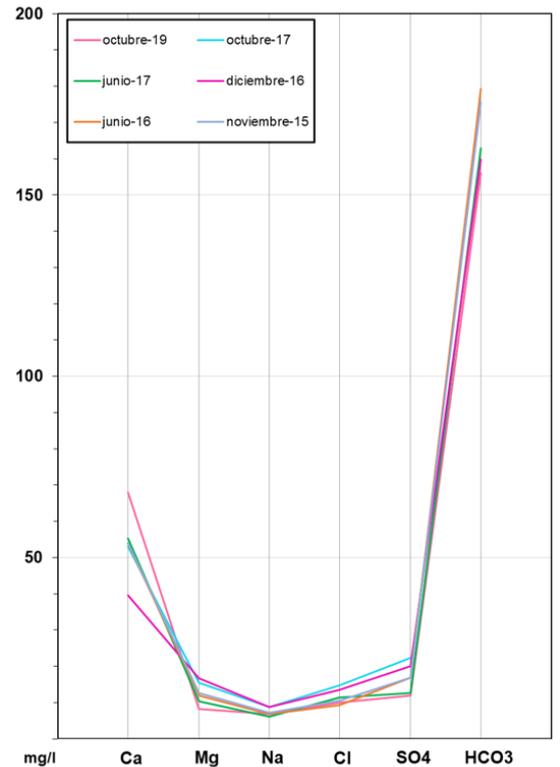


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 262070031

Cella-Ojos de Monreal 262070031 (2015-2019)

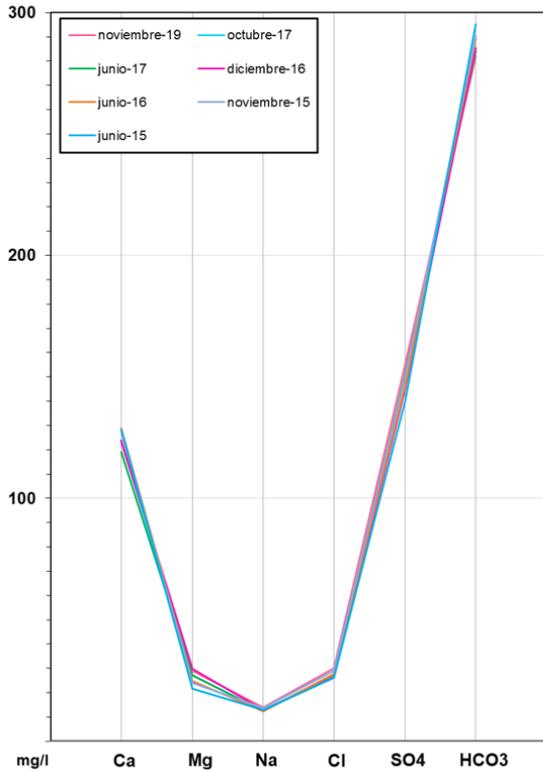


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 262130074

Cella-Ojos de Monreal 262130074 (2015-2019)

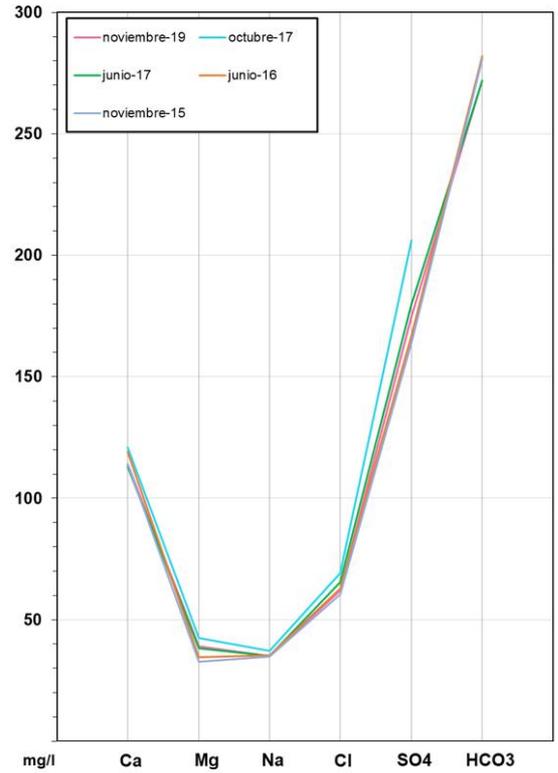


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 262130087

Cella-Ojos de Monreal 262130087 (2015-2019)

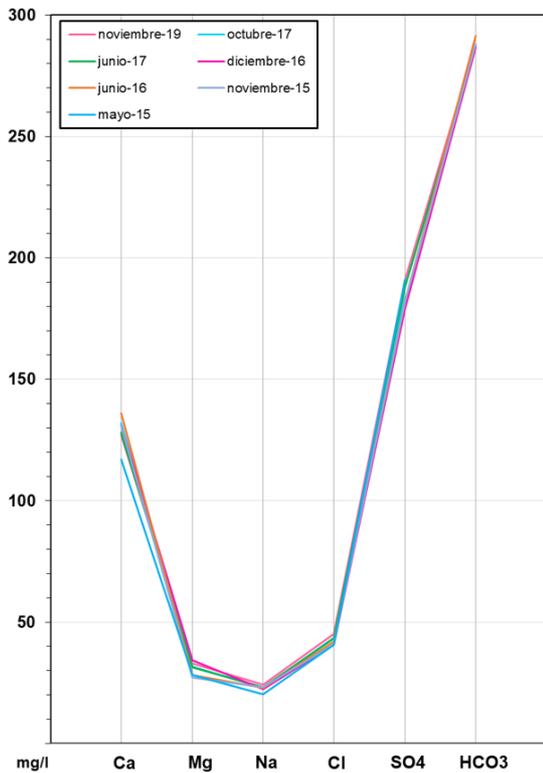


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 262170123

Cella-Ojos de Monreal 262170123 (2015-2019)

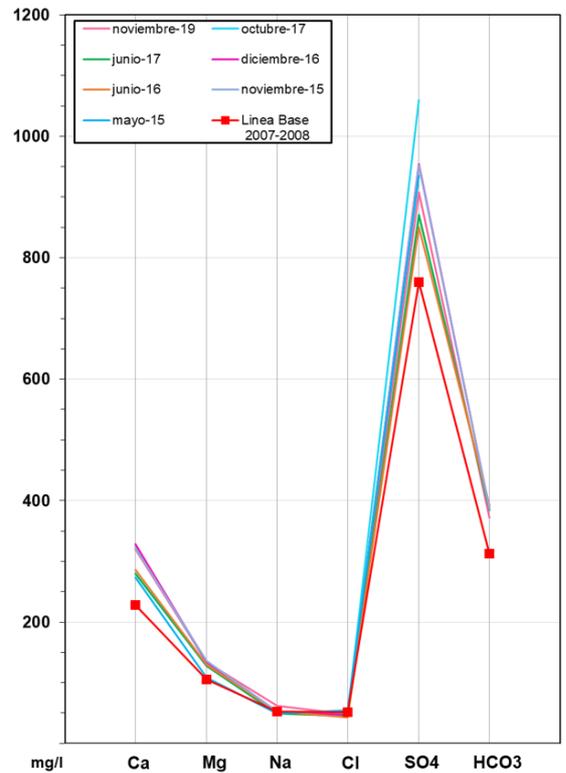
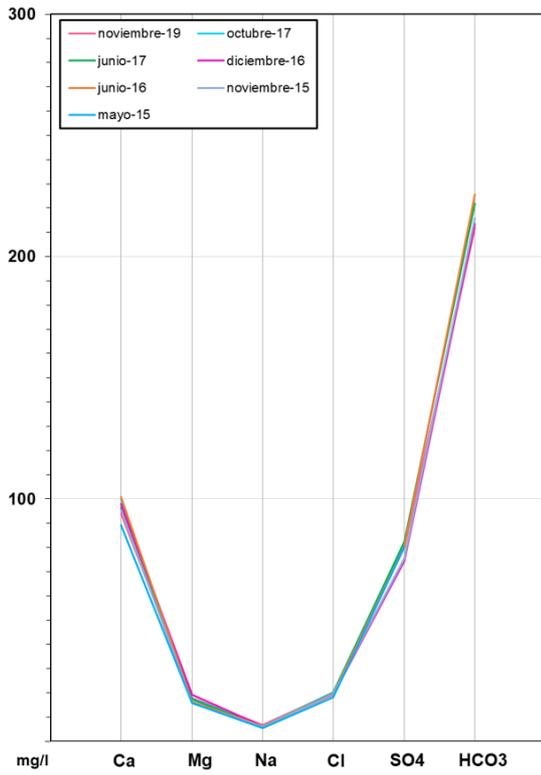


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 262170151

Cella-Ojos de Monreal 262170151 (2015-2019)

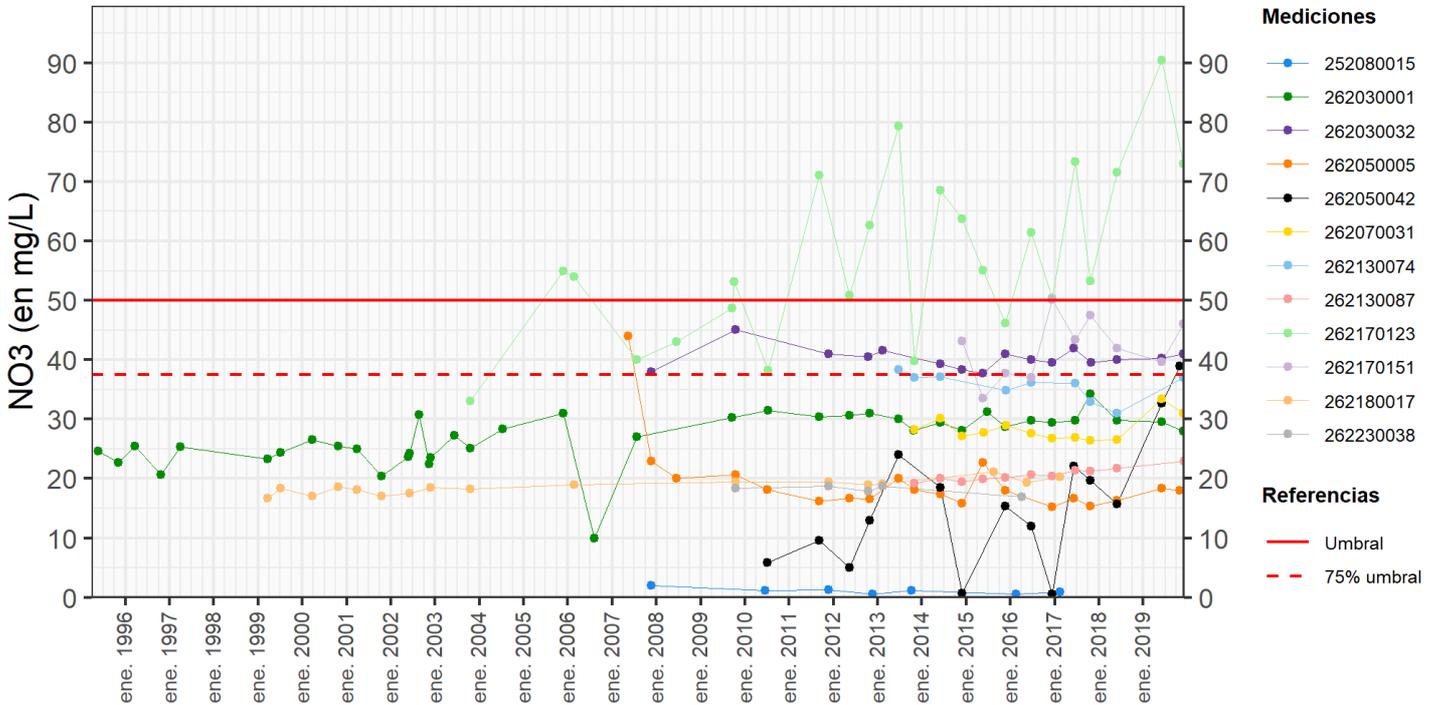


9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

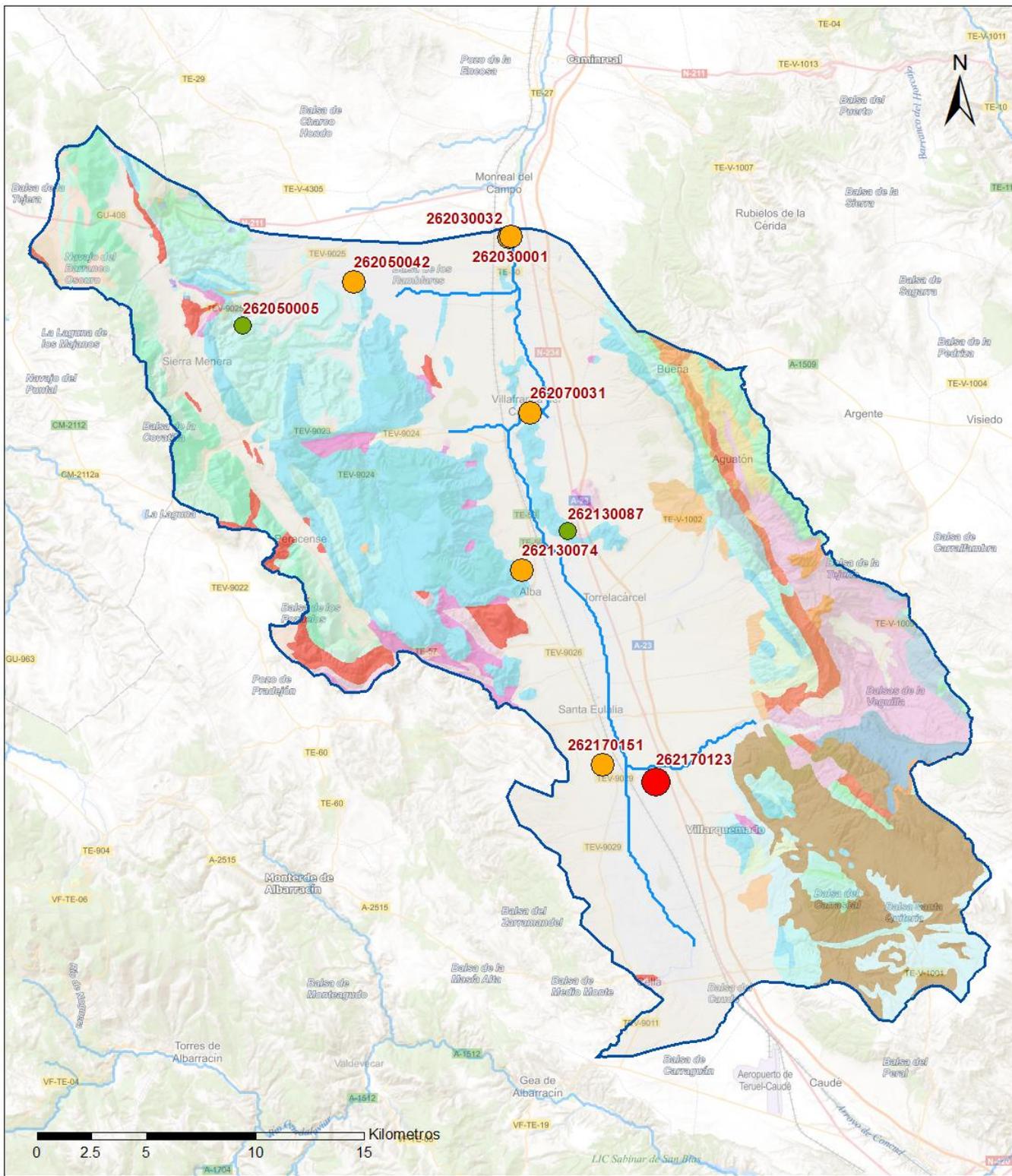
9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº	Nitrato (NO ₃ ⁻)
Gráficas de Evolución		



ES091MSBT089 - NO3 (en mg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

 MSBT:
 Red hidrográfica
 ES091MSBT089
 Cella-Ojos de Monreal

NITRATOS (mg/l) 2019

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

Norma de Calidad: 50 mg/l
 Concentración Natural de Nitratos en las Aguas Subterráneas < 10 mg/l

EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

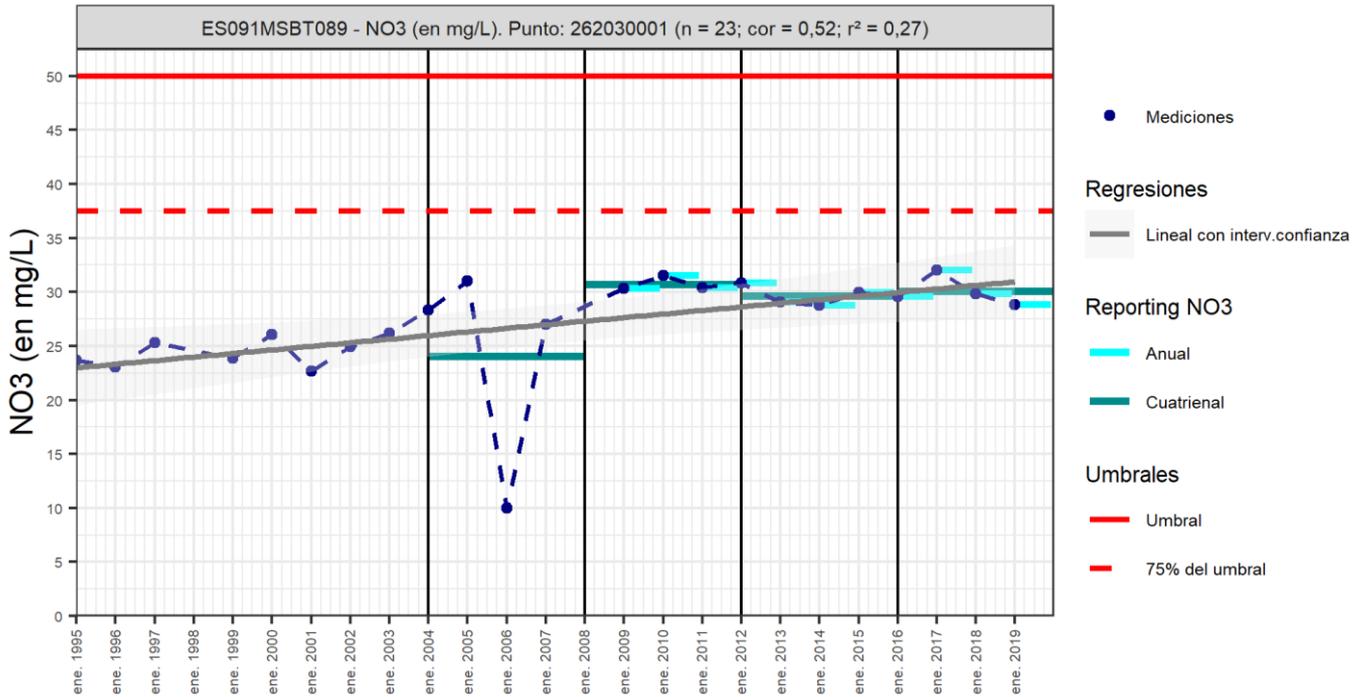
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato en la MSBT son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. Los cinco puntos seleccionados controlan principalmente el acuífero Suprakeuper Renales (IPA_262030032, IPA_262050005, IPA_262030001, IPA_262050042) y Aluvial Jiloca (IPA_262170123) y disponen de serie histórica de un mínimo de 8 datos anuales para la tendencia por método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall.

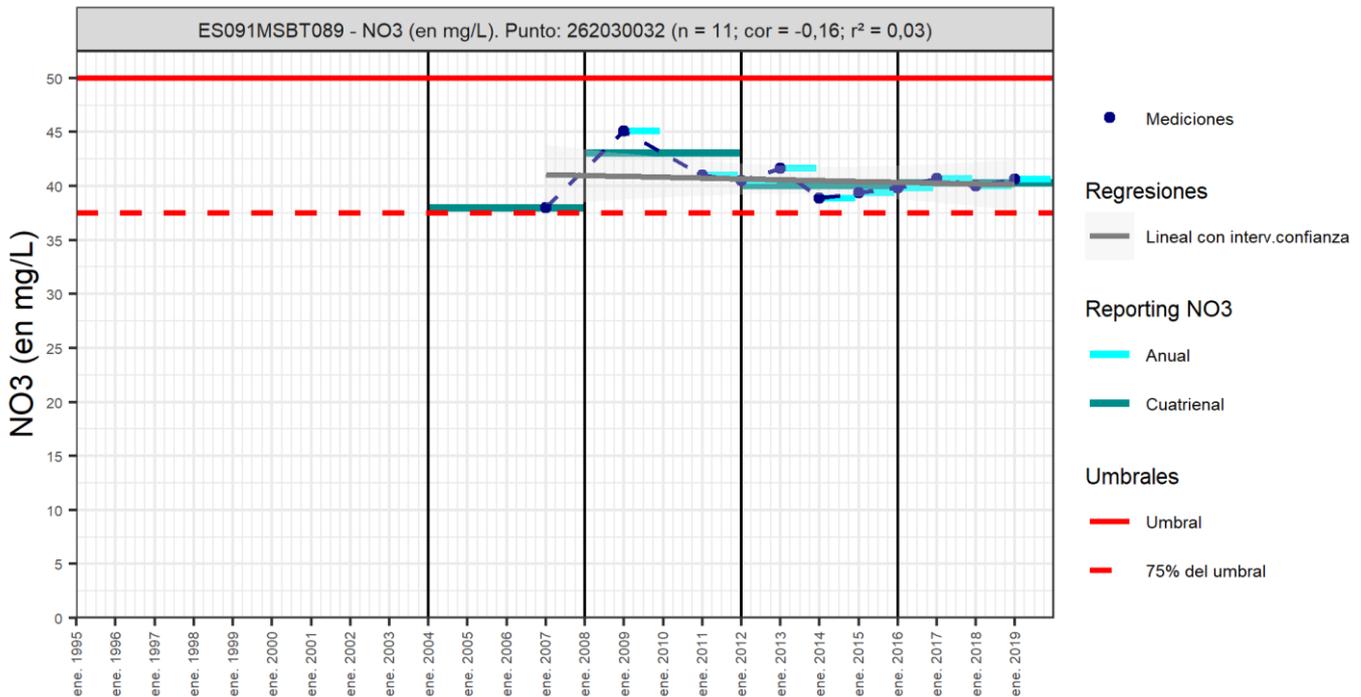
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO₃⁻)

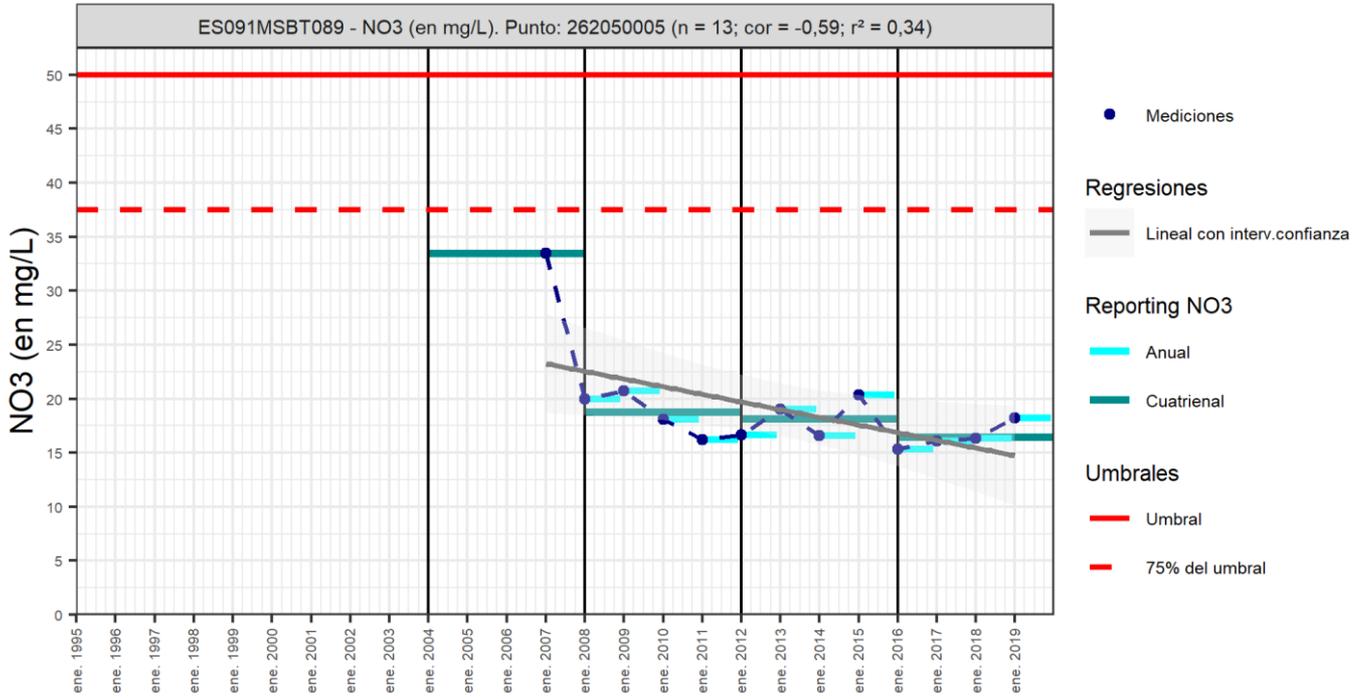
Código Punto 262030001



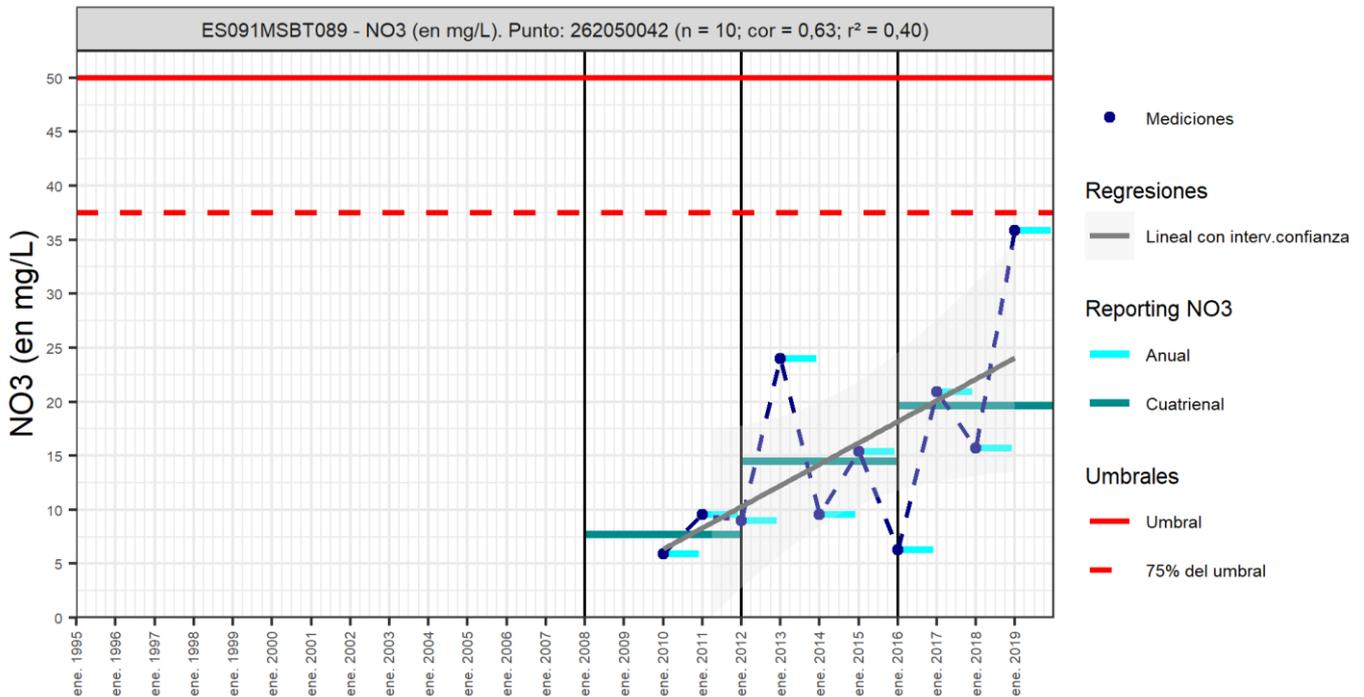
Código Punto 262030032



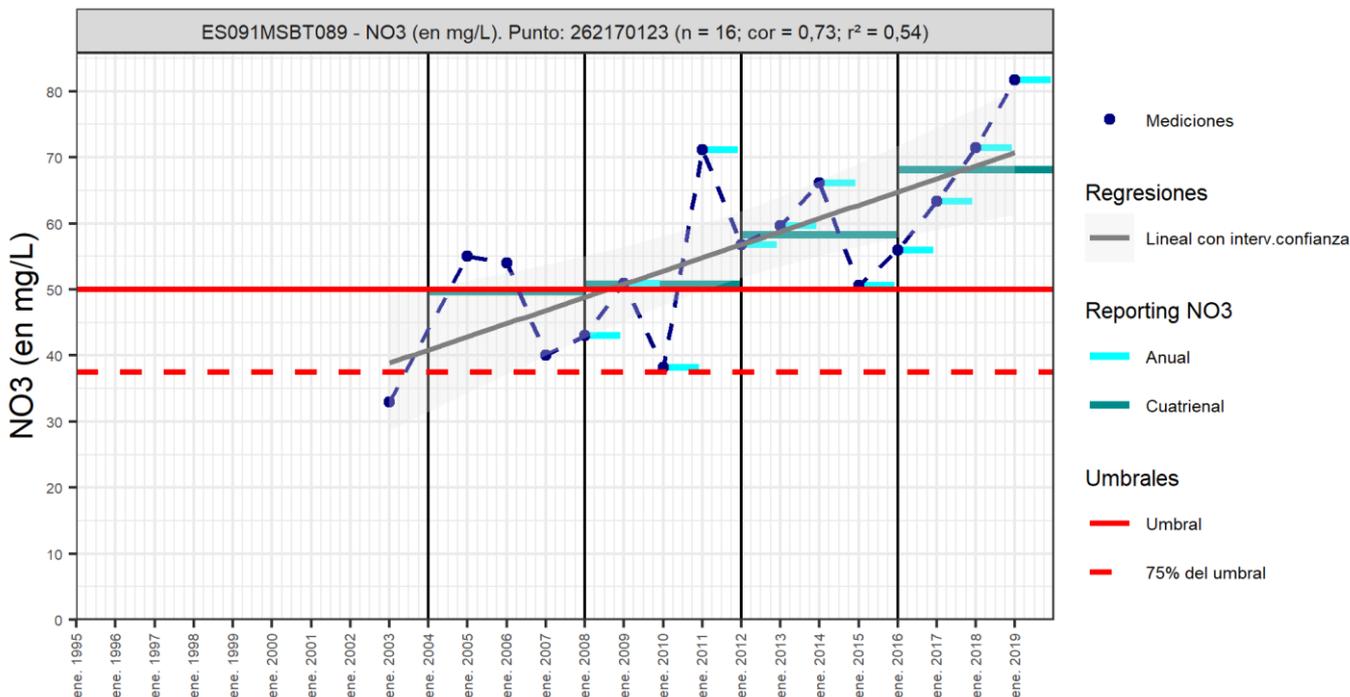
Código Punto 262050005



Código Punto 262050042



Código Punto 262170123



Análisis de tendencias

Resultados del análisis de tendencias								Nitrato (NO ₃ ⁻)			
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
262030001	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	23	15	10,00	32,10	27,00	37,50
262030032	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	11	9	38,00	41,60	38,00	37,50
262050005	mg/L	Histórica	2007	2019	Anual	13	13	15,30	33,50	29,00	37,50
262050042	mg/L	Histórica	2010	2019	Anual	10	10	5,90	35,80		37,50
262170123	mg/L	Histórica	2005	2019	Anual	16	15	38,20	81,75	41,50	37,50

Resultados del análisis de tendencias

Código Punto	Método estadístico						
	Regresión Lineal Simple				Test de Mann-Kendall		
	R2	Tendencia	NCF Cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa
262030001	0,27500	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	6,92E-01	30,78	ALTO
262030032	0,02636	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	9,17E-01	8,30	MEDIO
262050005	0,34370	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	5,86E-02	94,14	ALTO
262050042	0,39790	Sin Tendencia	MEDIO	Ascendente	4,91E-02	95,09	ALTO
262170123	0,53624	Ascendente	MEDIO	Ascendente	1,80E-02	98,25	ALTO

Resultado análisis de tendencias Informe Cuatrienal: Nitratos (NO₃⁻) en mg/L

Código Punto	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC (mg/L)	3º	4º	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
										Cuatrienio (2012-2015)	Cuatrienio (2016-2019)		
262170123	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	49,67	68,14	41,50	37,50	58,29	68,14	9,85	Ascendente

10.- CONCLUSIONES

La masa de agua subterránea ES091MSBST089 Cella-Ojos de Monreal con 858,66 km² de superficie, se encuentra principalmente en la comunidad autónoma de Aragón y el resto se integra en la C.C.A.A de Castilla-La Mancha. Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Alto Jalón - Alto Jiloca en la zona sur-occidental de la D. Hidrográfica del Ebro. La MSBT se sitúa en la cuenca del alto Jiloca, entre las poblaciones de Monreal del Campo y Cella, y comprende las serranías mesozoicas circundantes, además, limita con la cuenca del Júcar en sus límites este y sur. Los municipios con mayor porcentaje de ocupación en la MSBT son Celadas y Ojos Negros.

Desde el punto de vista geológico, la MSBT se encuentra enclavada en el dominio geoestructural de la Cordillera Ibérica, en su sector central, y dentro de ésta, en el sector meridional de la Fosa del Jiloca, generada por fallas en relevo de dirección NNO-SSE. Estas fallas están cortadas por otras en dirección ibérica que compartimentan la fosa en varios sectores.

Los materiales reconocibles en este sector abarcan desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. El paleozoico integra una serie pizarrosa y cuarcítica que aparece en el umbral de Ateca que define el límite N de la masa de agua. Sobre él se dispone el Trías en facies germánicas y la serie calcárea y margosa del Jurásico. El Cretácico está casi ausente en este sector, a excepción de unos afloramientos muy pequeños en las proximidades de Ojos Negros. El Terciario muestra una gran variedad litológica, con materiales detríticos y carbonatados, y los depósitos más recientes incluyen glacia, aluviales y tobas calcáreas del Cuaternario.

La MSBT Cella-Ojos de Monreal (ES091MSBT089) limita al norte con las MSBT Monreal-Calamocha (ES091MSBT088), y al suroeste con la MSBT Pozondón (ES091MSBT090), con las que existe una naturaleza permeable, y con las que se definen contactos abiertos de salida y entrada respectivamente; el límite noroeste se define con la MSBT Páramos del Alto Jalón (ES091MSBT086), con un contacto cerrado (flujo nulo); y por último, el límite este se define con la MSBT Hoya de Alfambra (ES080MSBT080-101) la cual pertenece a las DH Júcar y define un contacto cerrado (flujo nulo).

Los acuíferos principales con los que se identifica esta MSBT corresponden al acuífero Carbonatado profundo Mesozoico, que incluye la formaciones carbonatadas (calizas, dolomías y carniolas) del Suprakeuper-Lías (Grupo Renales), junto con las calizas y dolomías del Dogger y Malm. En su conjunto, estas formaciones pueden llegar a alcanzar los 600 m de potencia y presentan una permeabilidad entre media y alta y una porosidad de tipo kárstico. El otro acuífero importante lo forman los depósitos de aluviales y glacia cuaternarios que constituye un acuífero libre superficial, en conexión directa con el río Jiloca. Si bien el acuífero cuaternario constituye un tapiz continuo en toda la fosa del Jiloca, y se extiende por tanto más allá del límite N de esta masa de agua subterránea, el acuífero Mesozoico, a causa de la compartimentación de la fosa, está limitado por barreras al flujo. Otros acuíferos de menor relevancia corresponden a las dolomías del Muschelkalk que quedan separadas del Jurásico por materiales de muy baja permeabilidad del Keuper, y el terciario continental de carácter detrítico y carbonatado.

Las características hidrogeológicas y edafológicas de la masa de agua, clasificada como detrítico-mixta, le confieren un grado de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación según el método DRASTIC reducido (Min= Grado 1; Max= Grado 10) de muy bajo-bajo (grado 1-4) al 85,4%, moderado (grado 5-6) al 12% y alto-muy alto (grado 7-10) al 2,9% de la superficie de la MSBT.

El funcionamiento hidrogeológico de la MSBT se caracteriza con un régimen casi natural, en el que la recarga principal se realiza por infiltración directa del agua de lluvia a través de los afloramientos permeables del borde de la Fosa del Jiloca (fundamentalmente jurásicos y, en menor medida, triásicos) y sobre el propio aluvial cuaternario, en el que, además, se produce recarga por retorno de riegos. La descarga principal de la MSBT se produce a favor de las surgencias de Ojos de Monreal (con un caudal medio en torno a los 630 l/s), situadas en el propio cauce del Jiloca, justo antes de que el río abandone la MSBT, y en menor medida, también se producen descargas por bombeos. La principal afección al régimen natural de la MSBT lo constituye el canal del Alto Jiloca, construido para evitar que el caudal circulante por el río Jiloca se infiltre a favor de los afloramientos permeables de su propio aluvial y de las formaciones Jurásicas. Este canal tiene multitud de derivaciones a través de una compleja red de acequias que, en ocasiones, dificulta la identificación del propio río y que provoca el secado del mismo en diferentes tramos.

En la MSBT se ha identificado un recinto hidrogeológico que se corresponden con Cella-Ojos de Monreal (ES091MSBT0889S00) el cual está relacionado con el río Jiloca, la Laguna del Cañizar, así como con las MSBT con las que limita.

Los recursos hídricos de esta MSBT para el tercer ciclo de planificación se calculan un recurso disponible de 16,15 hm³/año frente a unas extracciones de 15,69 hm³/año, lo que permite obtener como resultado para el índice de explotación (IE) un valor de 0,97.

La red de control piezométrico está constituida por 5 piezómetros, presentan medidas de profundidad continuadas comenzando a medirse en el año 1986, con valores de cotas piezométricas medias entre los 938,6 m s.n.m. en el punto IPA_ 262070068, y los 1022,5 m s.n.m., en el punto IPA_ 262060002. Las evoluciones reflejadas en la gráfica muestran unas variaciones asociadas a posibles periodos húmedos y secos, al coincidir máximos y mínimos de las gráficas de varios puntos simultáneamente, como en los puntos IPA_262070068 y IPA_262240087. Los rangos de variación oscilan entre el mínimo de 5,4 m en el punto IPA_ 262240087, y el máximo DE 34,4 m en el punto IPA_ 262050042. Todos los puntos de control reflejan niveles del acuífero Suprakeuper-Lías.

La red de control químico dispone de 12 puntos de control del estado químico de las aguas que se corresponden con 1 manantiales, 1 sondeos y 10 pozos, con profundidades entre los 50 y los 352 m, y los cuales pertenecen a las redes de control de nitratos, vigilancia y abastecimiento. Las características generales fisicoquímico de esta masa de agua corresponden a un agua de mineralización entre débil y fuerte, con valores de conductividad eléctrica que varían de entre 290 $\mu\text{S}/\text{cm}$ hasta los 2.230 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (IPA_262170123) y un promedio para el percentil 50 (P50) de 780 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La concentración en mg/L de CaCO_3 calculada a partir de las concentraciones máximas y mínimas de Ca y Mg, varían entre 120 y 1.559 mg/L (IPA_262070031), lo que indica que se trata de aguas de naturaleza generalmente dura y en menor medida muy dura. La facie hidrogeoquímica que caracteriza las aguas de la MSBT, en general se corresponde con bicarbonatada cálcica, y puntualmente bicarbonatada sulfatada cálcica y sulfatada cálcica.

La MSBT Cella-Ojos de Monreal se encuentra en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales por reconocerse impactos probables de tipo NUTR, asociados a presiones de tipo difusas, y además, en riesgo cuantitativo por reconocerse un impacto comprobado de tipo LOWT, asociado a las presiones de extracciones.

Para el análisis de la tendencia el nivel piezométrico (riesgo cuantitativo) se han seleccionado los 5 puntos de control que existen en la MSBT, y según el análisis estadístico a través del test Mann-Kendall, se han definido sobre los puntos seleccionados una sola tendencia (ascendente) para los análisis de datos históricos, y 5 tendencias (descendentes) en los análisis de los datos recientes (desde el año 2009).

La masa de agua subterránea está en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales por la concentración en nitrato, debido principalmente a la actividad agrícola. La concentración de nitrato en la serie histórica varía en un rango entre 1 y 90 mg/L , con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 26,5 mg/L para la MSBT y que no supera el valor de 50 mg/L establecido en la Norma de Calidad. La gráfica de evolución de nitrato, en la que se representa la red de control químico, muestra que un punto que supera la NC, con valores de nitrato entre 50 y 90 mg/L , corresponde al punto IPA 262170123 ubicado en el Auvial del Jiloca al sur de Santa Eulalia. El acuífero carbonatado se encuentra afectado en menor medida (no supera la NC), aunque se observa el aumento de la concentración en nitrato (IPA_262050042).

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato en la MSBT son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. Los cinco puntos seleccionados controlan principalmente el acuífero Suprakeuper Renales (IPA_262030032, IPA_262050005, 262030001, IPA_262050042,) y Aluvial Jiloca (IPA_262170123) y disponen de serie histórica de un mínimo de 8 datos anuales para la tendencia por método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall.

Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal con valores de $R^2 < 0,3$ indican una baja correlación y no puede establecerse tendencia ($R^2 > 0,5$), creciente o decreciente, debido a la heterogeneidad de los datos, excepto en el punto IPA 262170123 en cual la tendencia es ascendente ($R^2 > 0,5$). Los resultados obtenidos en el Test de Mann Kendall no permiten identificar tendencia significativa en la mayoría de los puntos seleccionados con valores de GS $< 90\%$ (tendencia dudosa). En el punto IPA 262050042, y IPA 262170123 sí se identifica una tendencia significativa creciente.

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2015 y 2016-2019, solo se dispone de un punto con valores en ambos cuatrienios IPA 262170123, en el que el aumento es de 9,85 mg/L respecto al tercer cuatrienio.

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 checked="" type="checkbox"/>
	S13 Ensayos y recogida de muestras en campo y análisis en laboratorio. Aplicación de métodos de investigación directos. <input checked="" type="checkbox"/>
	S14 Estimación de parámetros de la ZNS a través de métodos indirectos. <input checked="" type="checkbox"/>
	S15 Modelización de la ZNS <input checked="" type="checkbox"/>
	S16 Diseño y creación de un sistema de almacenamiento de la información de los parámetros de la ZNS <input checked="" type="checkbox"/>
	S17 Planteamiento de los estudios de vulnerabilidad <input checked="" type="checkbox"/>
	S18 Métodos de estimación de la vulnerabilidad <input checked="" type="checkbox"/>
	S19 Generación de mapas de vulnerabilidad y análisis de datos <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A04	ESTUDIO DE LA PIEZOMETRÍA
	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 checked="" 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 type="checkbox"/>
S29	Análisis granulométricos <input type="checkbox"/>
S30	Ejecución e interpretación de ensayos de bombeo <input checked="" type="checkbox"/>
S31	Diseño, ejecución e interpretación de ensayos de permeabilidad en sondeos <input checked="" type="checkbox"/>
S32	Análisis y definición de detalle de las FGP y los acuíferos dentro de las MSBT <input type="checkbox"/>
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 checked="" type="checkbox"/>
S56	Estimación de la recarga por Métodos Hidrodinámicos (Ley de Darcy) <input checked="" type="checkbox"/>
S57	Estimación de la recarga por métodos hidroquímicos o de trazadores <input checked="" 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 checked="" 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 MSBT Cella-Ojos de Monreal:

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 del contaminante hasta alcanzar el nivel freático. Se trata de una MSBT en la que se ha identificado contaminación difusa (NO_3) que afecta fundamentalmente al aluvial del Jiloca y en menor medida al acuífero Jurásico subyacente. 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. También se plantea en relación a la ZNS, la realización de estudios de vulnerabilidad a lo largo del río Jiloca, en todas aquellas zonas donde se localizan la mayor parte de las presiones significativas y en el entorno de algunos de los humedales más importantes del Jiloca como son los Ojos de Monreal.

Estudio de la piezometría: 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, 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 se requiere de la realización de “barridos” que permitan detectar impactos previamente no detectados en toda su extensión. Además, como apoyo a los trabajos de planificación hidrológica, se debe desarrollar un sistema estandarizado para la mejora del análisis de tendencias en todas las MSBT, así como su vinculación automatizada con NABIA. Por último, en todas aquellas zonas con carencias de información, se deben efectuar estudios para la determinación de los niveles de fondo.

Estudios de contaminación difusa: la MSBT se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa por nitratos que atañe al acuífero cuaternario del aluvial del Jiloca y a los acuíferos subyacentes. Se trata de una contaminación que suele afectar a amplias zonas donde, en ocasiones, 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.

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 proponen trabajos de caracterización y estimación de las necesidades ambientales de los diferentes EDAS identificados dentro de esta masa de agua. Dentro de esta masa de agua se ha identificado un EAAS (Cañizar de Villarquemado) y un ETDAS de la RN2000 (Parameras de Pozondón) en mal estado de conservación, por lo que sería conveniente el estudio de su afección y como su estado puede estar relacionado con las aguas subterráneas (cantidad y calidad).

Análisis y diagnosis de las redes de monitoreo: con el fin de mejorar la evaluación del estado de las MSBT e incrementar el nivel de confianza (NCF), se considera imprescindible el análisis y diagnosis de las redes de muestreo. Estos trabajos permiten conocer el grado de representatividad que tienen tanto los puntos de control, como las propias redes. En base a los resultados de este análisis y

diagnóstico de las redes y sus puntos, se podrán efectuar propuestas de mejora para el cumplimiento de los objetivos específicos de cada una de estas redes. Son numerosos los acuíferos que se definen dentro de esta masa de agua y que soportan una importante presión difusa. En este sentido sería necesario introducir un mayor número de puntos de control de calidad química, que abarque todos ellos, en especial el aluvial del Jiloca y los acuíferos subyacentes, puntos con características constructivas que permitan su diferenciación.

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 esta MSBT la mejora del modelo geológico 3D que sirva como base para la generación de modelos de flujo. Es aconsejable considerar las MSBT vecinas para su posible integración, en este caso, la masa de agua de Monreal-Calamocha.

Modelización de flujo subterráneo: se plantea abordar la actualización de los modelos de flujo subterráneo llevados a cabo dentro de esta masa de agua. Estos modelos van a permitir establecer reglas y escenarios de gestión y evaluar con mayor exactitud los recursos disponibles a medio y largo plazo y frente al cambio climático. Es aconsejable considerar las MSBT vecinas para su posible integración, en este caso, la masa de agua de Monreal-Calamocha.

Modelización de transporte de reactivos y solutos: se propone la generación de un modelo de transporte que permita comprender el origen y la causa de las variaciones espaciales y temporales de los elementos contaminantes. Estos modelos van a permitir definir la extensión de la contaminación difusa, así como plantear escenarios para la mejora de la gestión y la ayuda a la toma de decisiones (reducir presiones en zonas concretas, etc.).

Evaluación del recurso disponible y reservas: con el apoyo de trabajos previos o actividades planteadas previamente (cálculo de necesidades ambientales en EDAS, mejora de valores obtenidos de recarga, determinación de reservas a partir de modelos geológicos, etc.) se 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 acompañado 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 (2008). 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.
- 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.
- 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 (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.
- IGME y SGE (2004). Geología de España. Madrid.
- 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: ES091MSBT089 - CELLA-OJOS DE MONREAL

Código espacio RN2000	Nombre espacio RN2000	Tipo RN2000	Código hábitat	Nombre hábitat dependiente de aguas subterráneas	Grado conservación
ES0000308	Parameras de Pozondón	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: ES091MSBT089 - CELLA-OJOS DE MONREAL

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	252080015						
Valor							
Máx.	15,2	8	599	9,60	<LQ	<LQ	285,0
Mín.	13,6	8	522	4,30	<LQ	<LQ	285,0
P50	14,6	8	563	7,55	<LQ	<LQ	285,0
N reg.	6	5	5	6	5		1
Código Punto	262030001						
Valor							
Máx.	21,9	8	841	11,10	0,9	<LQ	239,0
Mín.	13,3	7	657	5,72	<LQ	<LQ	204,0
P50	16,0	7	717	8,60	<LQ	<LQ	216,5
N reg.	35	33	34	39	13		20
Código Punto	262030032						
Valor							
Máx.	17,6	8	806	10,70	<LQ	<LQ	226,0
Mín.	13,9	7	597	6,60	<LQ	<LQ	212,0
P50	14,7	7	668	8,20	<LQ	<LQ	214,0
N reg.	11	10	14	16	10		4
Código Punto	262050005						
Valor							
Máx.	26,5	8	771	10,60	0,6	<LQ	262,0
Mín.	13,2	7	621	4,10	<LQ	<LQ	247,0
P50	17,3	7	695	8,50	<LQ	<LQ	252,0
N reg.	16	13	15	19	12		5
Código Punto	262050042						
Valor							
Máx.	16,9	8	418	8,40	0,8	<LQ	150,0
Mín.	13,2	7	290	1,60	<LQ	<LQ	124,0
P50	14,9	8	333	4,00	<LQ	<LQ	143,0
N reg.	11	9	14	15	10		3
Código Punto	262070031						
Valor							
Máx.	15,9	8	870	10,00	<LQ	<LQ	226,0
Mín.	12,9	7	710	6,80	<LQ	<LQ	226,0
P50	14,3	7	774	8,60	<LQ	<LQ	226,0
N reg.	7	5	10	11	7		1
Código Punto	262130074						
Valor							
Máx.	19,8	8	994	9,60	<LQ	<LQ	218,0
Mín.	14,9	7	804	6,50	<LQ	<LQ	218,0
P50	15,1	8	941	7,90	<LQ	<LQ	218,0
N reg.	7	3	7	9	5		1
Código Punto	262130087						
Valor							
Máx.	20,1	8	923	12,20	<LQ	<LQ	247,0
Mín.	14,2	7	755	2,00	<LQ	<LQ	237,0
P50	17,0	7	876	7,60	<LQ	<LQ	242,0
N reg.	6	5	9	11	6		2
Código Punto	262170123						
Valor							

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		
Máx.	17,9	7	2.230	9,60	<LQ	<LQ	385,0		
Mín.	10,6	7	1.656	4,20	<LQ	<LQ	271,0		
P50	15,3	7	2.024	6,90	<LQ	<LQ	312,5		
N reg.	19	17	17	22	14		8		
Código Punto	262170151								
Valor									
Máx.	15,9	8	638	9,40	<LQ	<LQ	191,0		
Mín.	14,1	7	525	6,00	<LQ	<LQ	176,0		
P50	14,7	8	585	7,50	<LQ	<LQ	183,5		
N reg.	5	5	10	9	6		2		
Código Punto	262180017								
Valor									
Máx.	17,0	8	667	11,70	<LQ	<LQ	231,0		
Mín.	13,1	7	556	5,10	<LQ	<LQ	210,0		
P50	15,8	8	590	8,00	<LQ	<LQ	217,0		
N reg.	15	16	16	17	6		13		
Código Punto	262230038								
Valor									
Máx.	14,4	7	617	8,80	<LQ	<LQ	214,0		
Mín.	12,7	7	531	5,20	<LQ	<LQ	213,0		
P50	13,8	7	595	8,40	<LQ	<LQ	213,5		
N reg.	4	5	5	5	4		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	252080015								
Valor									
Máx.	345,3	<LQ	13,90	76,0	2,0	<LQ	<LQ	3,2	1,2
Mín.	280,0	<LQ	11,00	29,5	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	0,9
P50	339,9	<LQ	11,60	30,9	1,2	<LQ	<LQ	3,0	1,0
N reg.	6	5	7	7	7	6	5	7	7
Código Punto	262030001								
Valor									
Máx.	291,6	<LQ	40,50	180,0	34,3	0,06	<LQ	24,0	3,7
Mín.	190,3	<LQ	21,90	108,0	10,0	<LQ	<LQ	15,0	1,4
P50	261,1	<LQ	34,20	142,0	28,0	0,01	<LQ	19,1	1,9
N reg.	30	29	33	33	40	24	20	33	33
Código Punto	262030032								
Valor									
Máx.	258,6	<LQ	44,00	81,3	45,1	0,00	<LQ	25,5	2,0
Mín.	150,1	<LQ	36,60	52,0	37,8	<LQ	<LQ	19,0	1,5
P50	252,5	<LQ	38,15	69,3	40,2	<LQ	<LQ	22,3	1,8
N reg.	12	11	14	14	16	14	13	14	14
Código Punto	262050005								
Valor									
Máx.	319,6	<LQ	62,00	117,0	44,0	0,01	<LQ	21,9	3,0
Mín.	173,2	<LQ	34,20	86,4	15,3	<LQ	<LQ	13,0	1,5
P50	306,1	<LQ	40,80	96,3	18,0	<LQ	<LQ	18,5	1,7
N reg.	15	13	18	18	20	18	16	18	18
Código Punto	262050042								
Valor									
Máx.	182,1	<LQ	14,80	22,4	39,0	0,17	<LQ	8,7	2,2
Mín.	156,0	<LQ	8,86	10,9	0,6	<LQ	<LQ	4,8	1,5
P50	173,1	<LQ	11,30	15,9	15,4	0,02	<LQ	7,1	1,7
N reg.	11	11	13	13	15	13	13	13	13

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	262070031								
Valor									
Máx.	295,2	<LQ	30,00	155,0	33,4	<LQ	<LQ	14,6	4,5
Mín.	235,0	<LQ	24,70	140,0	26,4	<LQ	<LQ	12,3	3,0
P50	285,5	<LQ	27,40	150,0	27,6	<LQ	<LQ	12,8	3,2
N reg.	9	9	10	10	12	10	10	10	10
Código Punto	262130074								
Valor									
Máx.	281,8	<LQ	69,30	206,0	38,4	<LQ	<LQ	37,5	7,8
Mín.	228,0	<LQ	60,40	164,0	31,0	<LQ	<LQ	34,0	5,9
P50	272,0	<LQ	62,35	172,5	36,2	<LQ	<LQ	35,0	6,9
N reg.	7	7	8	8	9	8	8	8	8
Código Punto	262130087								
Valor									
Máx.	291,6	<LQ	45,00	191,0	23,0	<LQ	<LQ	24,9	3,6
Mín.	237,0	<LQ	36,70	176,0	19,2	<LQ	<LQ	20,0	2,3
P50	286,9	<LQ	40,85	183,0	20,4	<LQ	<LQ	23,0	2,6
N reg.	8	8	10	10	11	10	10	10	10
Código Punto	262170123								
Valor									
Máx.	394,1	<LQ	58,90	1.099,0	90,5	0,18	0,07	62,0	5,0
Mín.	261,1	<LQ	43,30	437,0	33,0	<LQ	<LQ	39,6	1,9
P50	384,0	<LQ	51,80	958,0	54,5	<LQ	<LQ	51,5	2,9
N reg.	19	18	22	22	24	21	21	22	22
Código Punto	262170151								
Valor									
Máx.	225,7	<LQ	20,40	82,4	50,1	<LQ	<LQ	6,7	2,2
Mín.	212,0	<LQ	17,20	70,0	33,5	<LQ	<LQ	5,5	1,9
P50	215,3	<LQ	19,55	80,2	42,5	<LQ	<LQ	6,1	2,1
N reg.	6	6	8	8	10	8	8	8	8
Código Punto	262180017								
Valor									
Máx.	281,8	<LQ	30,30	92,1	21,1	0,00	<LQ	20,2	2,0
Mín.	26,8	<LQ	18,60	75,8	16,7	<LQ	<LQ	9,9	1,1
P50	260,5	<LQ	23,10	82,7	18,6	<LQ	<LQ	14,5	1,4
N reg.	16	16	17	17	17	7	6	17	17
Código Punto	262230038								
Valor									
Máx.	261,1	<LQ	14,10	94,0	18,7	0,00	<LQ	7,8	1,7
Mín.	241,1	<LQ	13,00	82,6	16,9	<LQ	<LQ	7,0	1,2
P50	248,9	<LQ	13,20	88,8	18,4	<LQ	<LQ	7,0	1,3
N reg.	5	5	5	5	5	5	4	5	5
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	252080015								
Valor									
Máx.	56,0	63,7	0,1310	0,0700	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	29,3	59,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	31,9	61,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	7	7	7	7	6	6	6
Código Punto	262030001								
Valor									

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	262030001								
Valor									
Máx.	135,0	27,4	0,1840	<LQ	<LQ	0,08	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	82,0	21,5	0,1840	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	117,0	24,2	0,1840	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	33	33	1	3	1	36			
Código Punto	262030032								
Valor									
Máx.	103,0	23,8	0,4500	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	55,0	18,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	94,6	20,3	0,3195	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	14	8	8	8	14	7	8	8
Código Punto	262050005								
Valor									
Máx.	116,0	43,7	0,3970	<LQ	<LQ	0,14	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	56,0	35,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	87,2	39,5	0,1540	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	18	18	9	9	9	18	7	7	7
Código Punto	262050042								
Valor									
Máx.	68,0	16,7	<LQ	<LQ	<LQ	0,68	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	36,9	6,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	52,9	12,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	13	13				13			
Código Punto	262070031								
Valor									
Máx.	135,0	29,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	119,0	21,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	126,0	26,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	10				10			
Código Punto	262130074								
Valor									
Máx.	123,0	42,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	112,0	32,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	114,5	36,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8				8			
Código Punto	262130087								
Valor									
Máx.	139,0	34,3	<LQ	<LQ	<LQ	0,68	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	117,0	26,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	131,0	29,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	10				10			
Código Punto	262170123								
Valor									
Máx.	368,0	163,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,10	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	157,0	77,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	313,5	134,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	22	22		2		21			
Código Punto	262170151								
Valor									
Máx.	101,0	19,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	89,2	15,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	96,9	16,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8				8			

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	262180017								
Valor									
Máx.	116,0	20,5	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	91,9	16,5	0,2080	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	96,1	18,6	0,2730	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	16	17	7	8	6	14	6	6	6
Código Punto	262230038								
Valor									
Máx.	105,0	16,1	0,6020	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	93,7	14,5	0,2110	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	103,0	16,0	0,2520	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	5	5	5	5	5	5	5	5	5

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