CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT055 - HOYA DE HUESCA

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	ES091MSBT055	Nombre MSBT	HOYA DE HUESCA
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

Descripción localización:

La masa de agua de la Hoya de Huesca se localiza en el sector central de la Cuenca Hidrográfica del Ebro, entre la Sierra de Guara al norte y la Depresión del Ebro al sur. Posee una superficie de 211 km² repartida entre la cuenca del río Flumen y la de su tributario el río Isuela, pertenecientes a la cuenca del río Cinca.

Se localiza íntegramente en la Comunidad Autónoma de Aragón, en la comarca oscense de la que toma su nombre, la Hoya de Huesca. Dentro de esta masa de agua se localiza la ciudad de Huesca, una de las principales localidades de la cuenca del Ebro, cuyo municipio ocupa más del 50% de la masa de agua.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Huesca	22125	Huesca	65,87	50,29
Aragón	Huesca	22163	Nueno	14,71	10,27
Aragón	Huesca	22904	Sotonera, La	13,04	10,23
Aragón	Huesca	22156	Monflorite-Lascasas	54,78	7,57
Aragón	Huesca	22127	Igriés	58,86	5,35
Aragón	Huesca	22096	Chimillas	99,33	4,73
Aragón	Huesca	22019	Alerre	98,93	4,19
Aragón	Huesca	22047	Banastás	100,00	2,21
Aragón	Huesca	22195	Quicena	45,25	2,07
Aragón	Huesca	22228	Tierz	46,81	1,45
Aragón	Huesca	22021	Almudévar	1,52	1,45
Aragón	Huesca	22150	Loporzano	0,09	0,07
Aragón	Huesca	22248	Vicién	1,02	0,07
Aragón	Huesca	22905	Lupiñén-Ortilla	0,07	0,03

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

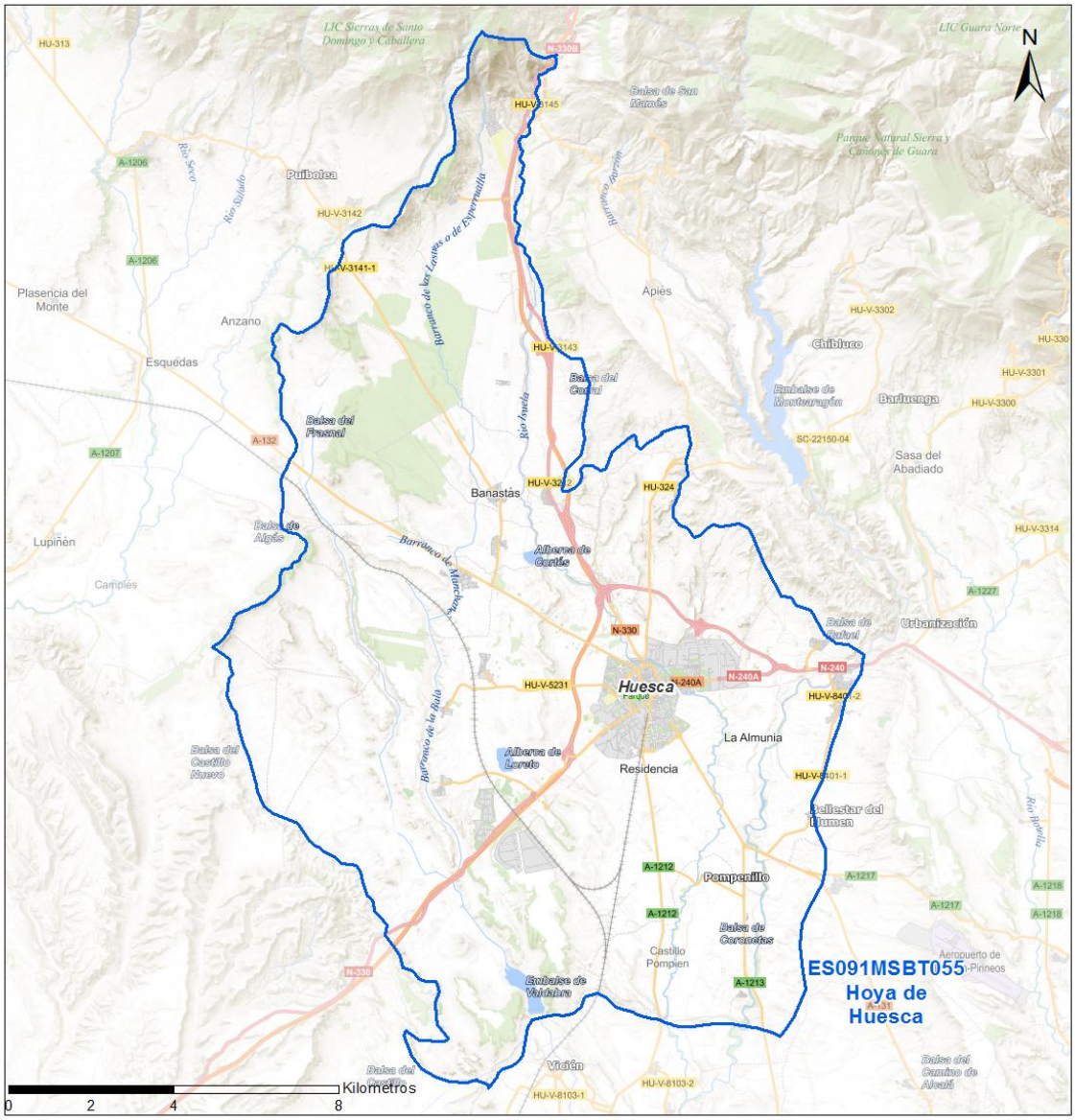
Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	711.110	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.669.397
Longitud (CENTROIDE)	-0,44507	Latitud (CENTROIDE)			42,14829
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			834
Altitud mínima (m s.n.m.)	389	Altitud máxima (m s.n.m.)			1.224
Área total de la MSBT (km²)	211				

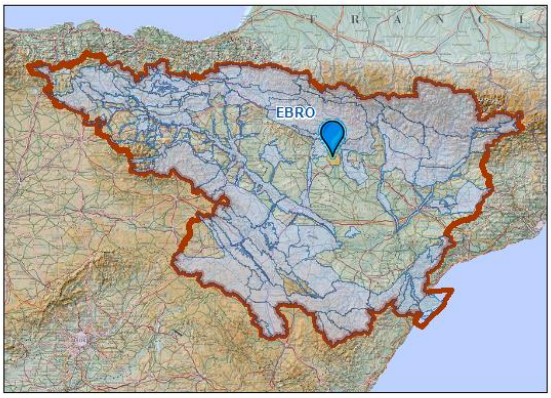
1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes	37.246	Año	2019

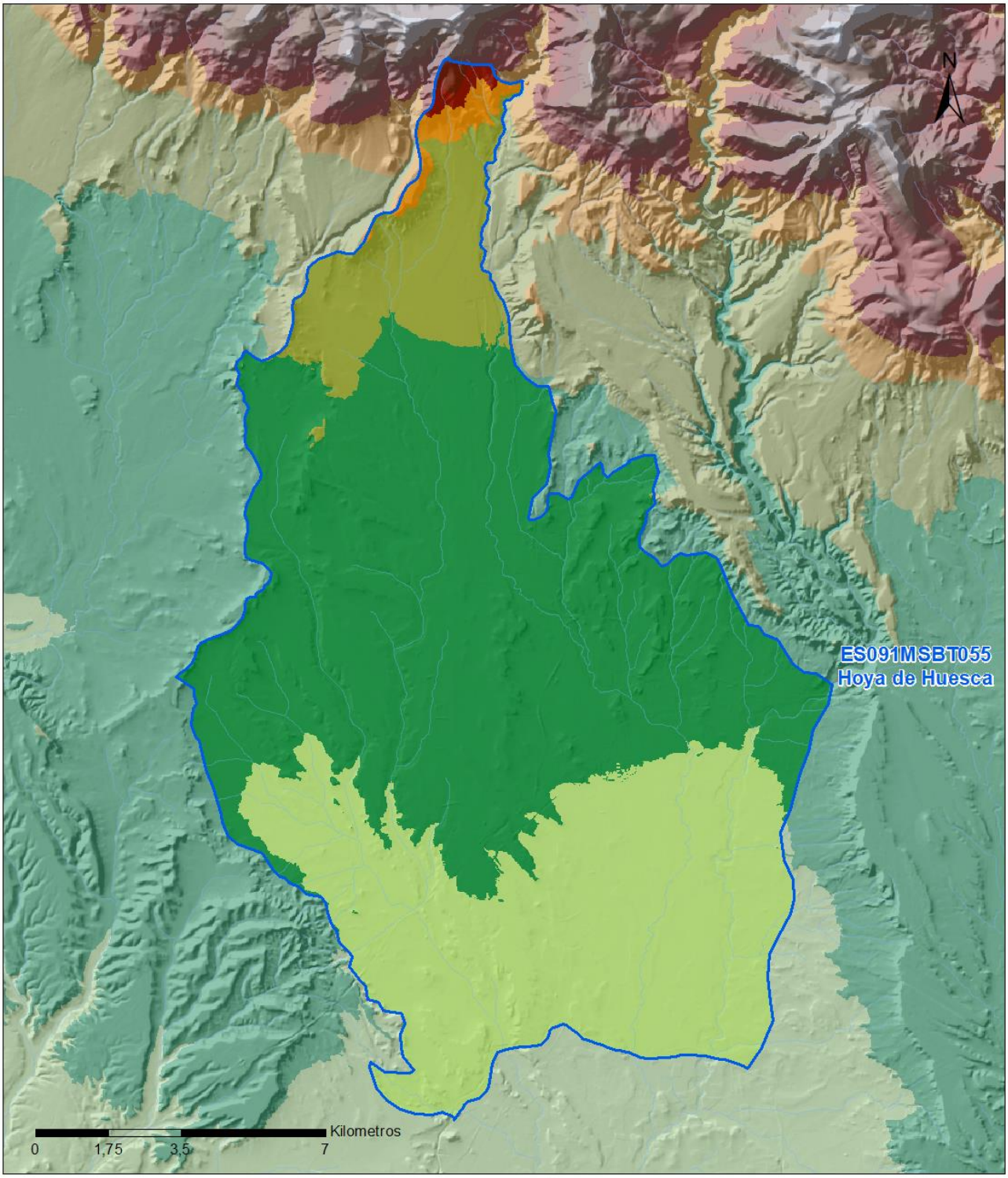
1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización





Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

- MSBT
- Red Hidrografica
- 0 - 150
- 150 - 300
- 300 - 450
- 450 - 600
- 600 - 750
- 750 - 900
- 900 - 1,050
- 1,050 - 1,200
- 1,200 - 1,350
- 1,350 - 1,500
- 1,500 - 1,650
- > 1,650

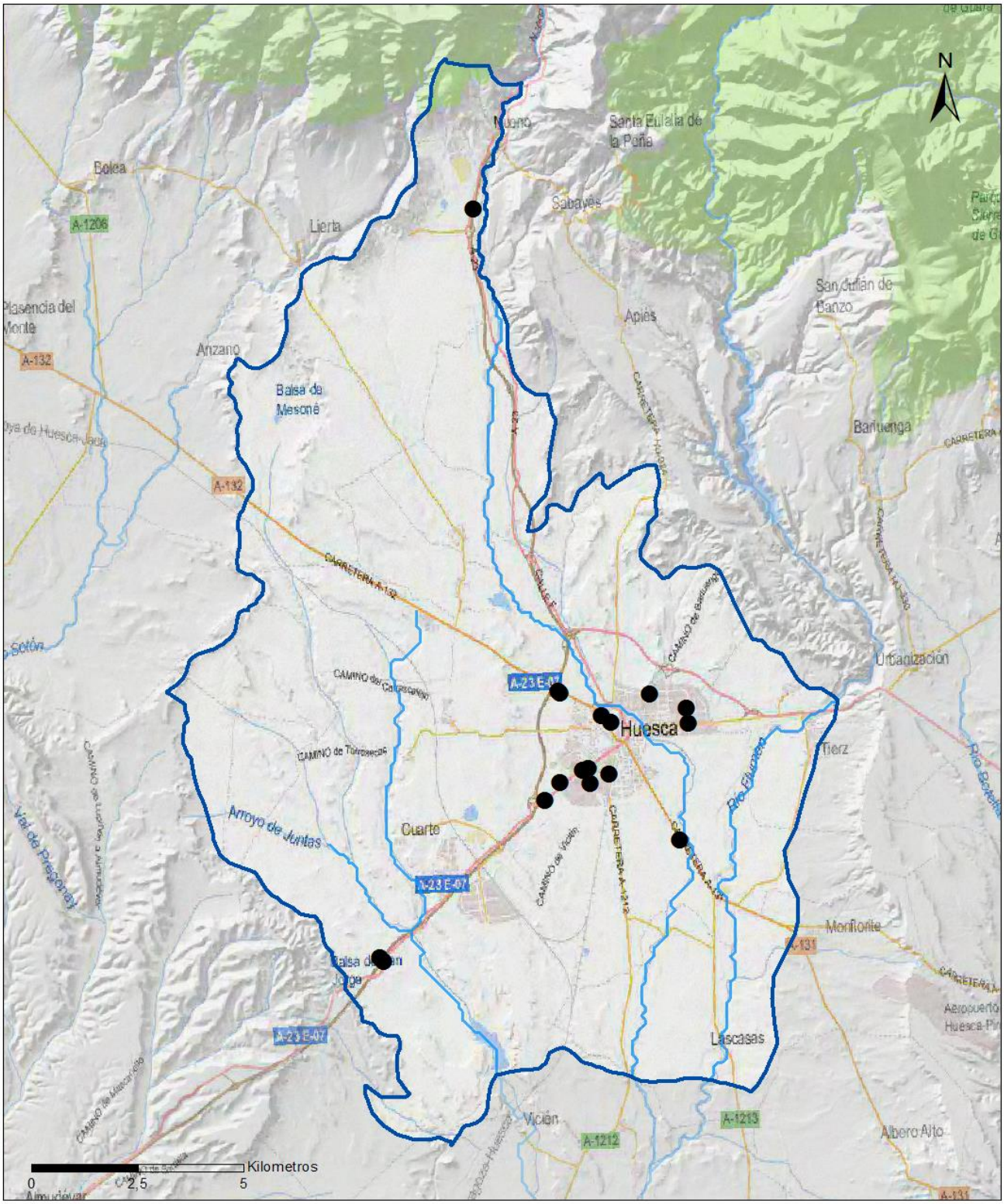
2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

Grupos de presiones	Tipos de presiones	Actividad	Presión Significativa
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	☐
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	☐
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	☑
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	☐
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	☐
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	☑
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	☑
Fuentes difusas	2.4	Transporte	☐
Fuentes difusas	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	☐
Fuentes difusas	2.8	Minería	☐
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	☐
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	☐
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	☐
Extracción / Desvío de agua	3.7	Otros	☐

Mapa de localización de presiones

Fuentes puntuales



LEYENDA

MSBT:

Red hidrográfica

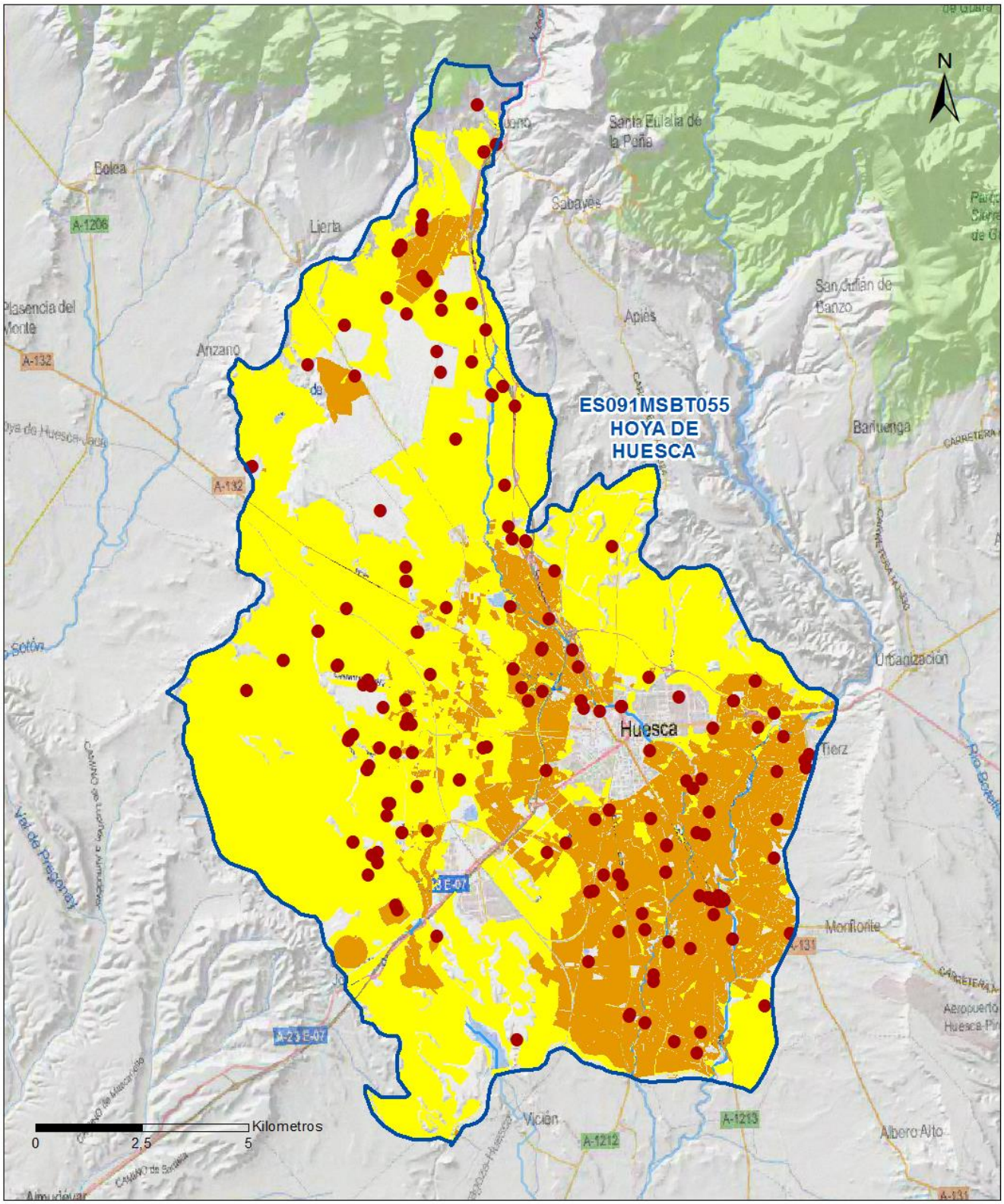
ES091MSBT055
HOYA DE HUESCA

Tipo de Presión Puntual (significativa):

1.5 Gasolineras

1.5 Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas

Fuentes difusas



LEYENDA

- Red hidrográfica
- MSBT:
  ES091MSBT055
  HOYA DE HUESCA

Tipo de Presión Difusa (significativa):

- 2.10 Otras fuentes difusas. Cabaña Ganadera.
- 2.2 Agricultura: Regadío
- 2.2 Agricultura: Secano

2.2 IMPACTOS EN LA MSBT

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

2.3 RIESGO DE LA MSBT

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

Riesgo de no alcanzar el buen estado químico		RIESGO QUÍMICO
Contaminante		Justificación / Observación
TPH	TPH	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
NO_3^-	Nitrato	Masas en riesgo de afección por nitratos (valores medios o máximos entre 40 y 50 mg/l en los últimos 4 años en más del 20% masa o valores máximos o medios superiores a 50 mg/l en menos del 20% masa)
MTBE	MTBE	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
ETBE	ETBE	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
BTEX	BTEX	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)

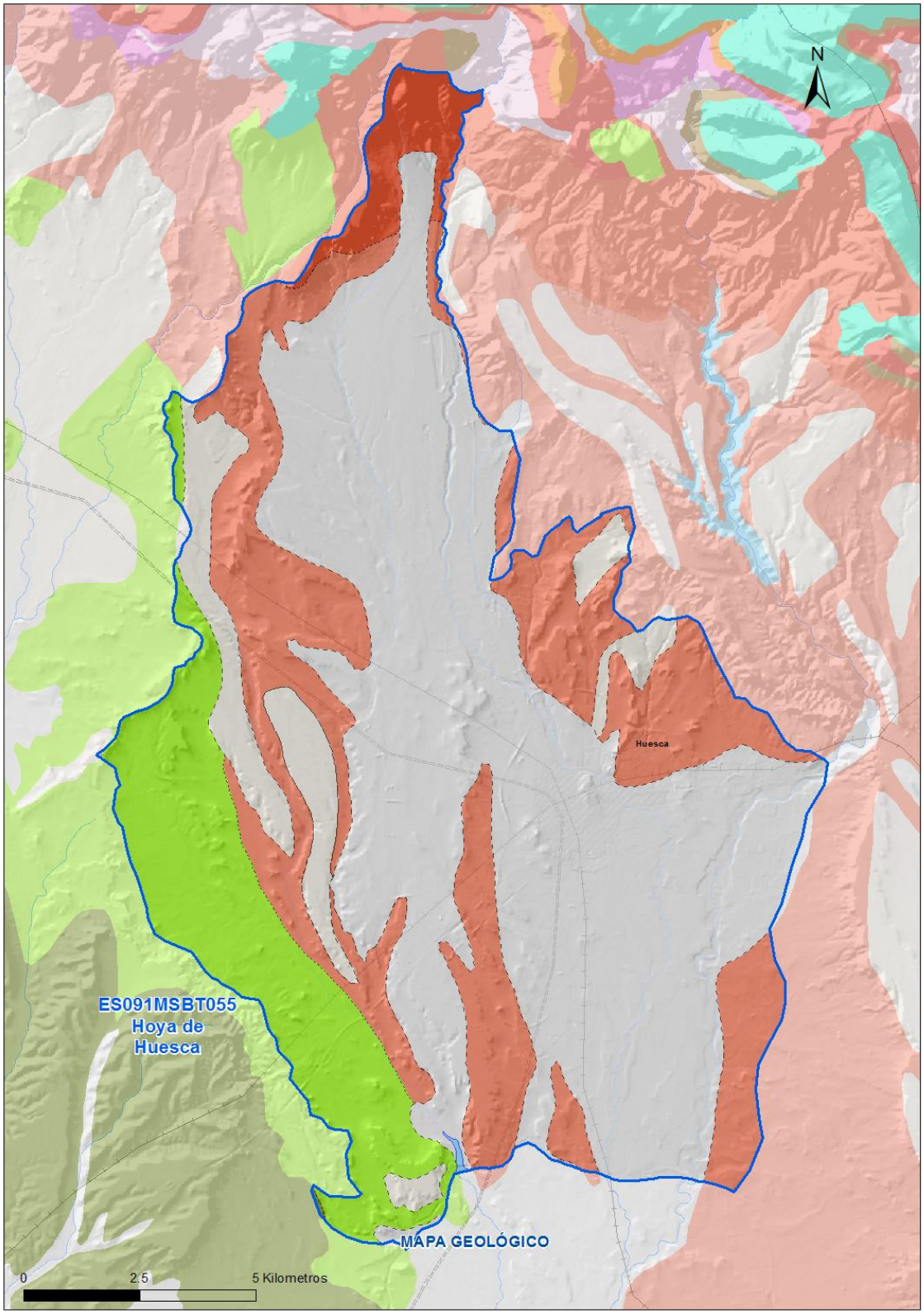
3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Cuenca Del Ebro

Pirineos-Vascocantábrica

3.2 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA

MSBT

Estructuras

- Anticlinal
- Anticlinal supuesto
- Sinclinal
- Sinclinal supuesto

Contactos y fallas

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

LITOLOGÍAS

Código	Descripción Litología
5000	Masa de agua superficial
706	Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)
374	Lutitas con intercalaciones de areniscas
368	Lutitas, con intercalaciones de areniscas
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
359	Conglomerados, areniscas y lutitas
137	Dolomías, calizas y margas(F. Muschelkalk)

3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

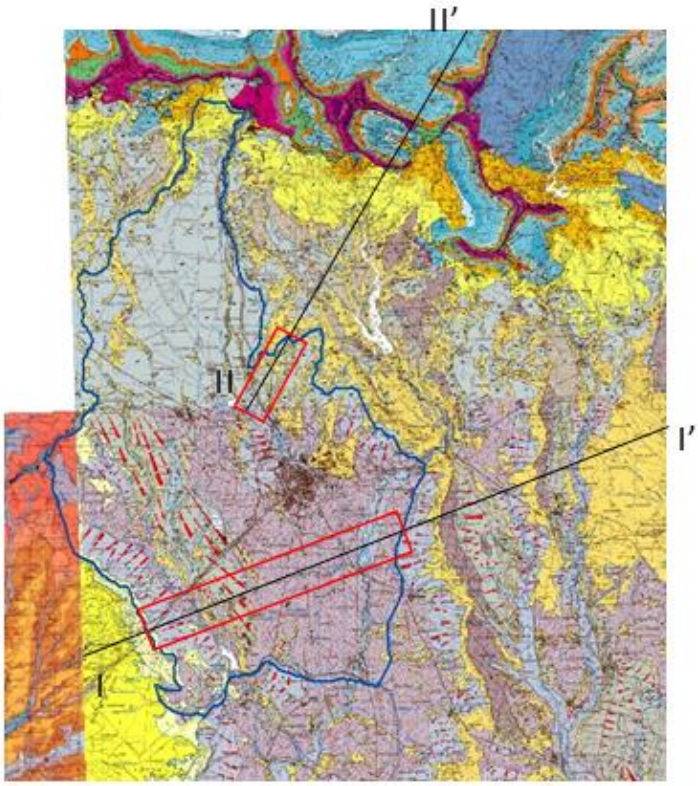
Litología	Edad geológica		Extensión (km²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	106,76	Detrítica	50,60
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	14,47	Detrítica	6,86
Lutitas, con intercalaciones de areniscas	Neógeno	Mioceno	28,51	Detrítica	13,51
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Neógeno	Mioceno	55,19	Detrítica	26,16
Conglomerados, areniscas y lutitas	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	5,87	Detrítica	2,78

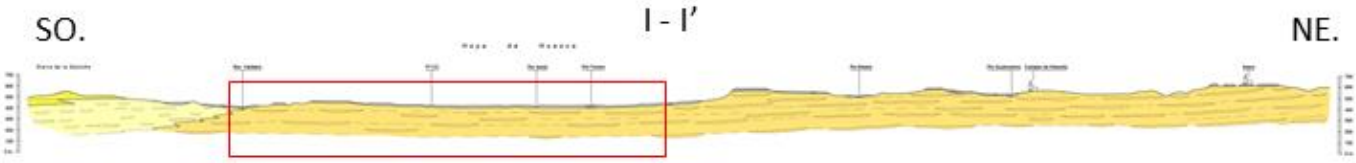
3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

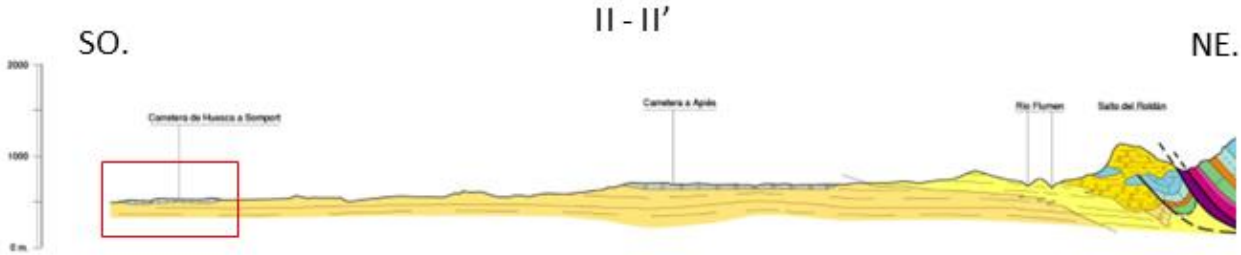
Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Neógeno	Mioceno	
Gravas, arenas, limos (depósitos de aluviales)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	2-15

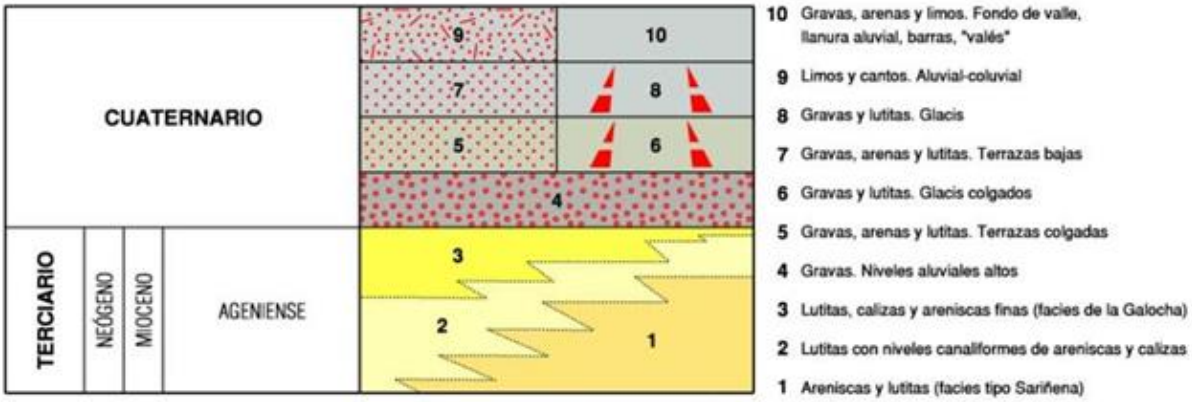
3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT055 Hoya de Huesca









3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La masa de agua de la Hoya de Huesca se localiza en su mayor parte dentro del dominio de la Depresión del Ebro, salvo una pequeña franja en el extremo norte, que pertenece al dominio pirenaico de Jaca-Pamplona.

Se identifica con los materiales cuaternarios depositados a los pies de la Sierra de Guara, sobre los detríticos del Terciario del relleno de la Depresión del Ebro. Las principales formaciones cuaternarias definidas dentro de esta masa de agua son:

- Terrazas altas compuestas principalmente de gravas a menudo cementadas por calcita con intercalaciones de lutitas de pequeña extensión lateral y con la formación de costras sobre todo hacia techo. Presentan espesores de 2 a 8 m que pueden alcanzar los 14 m. Estas terrazas, de mayor extensión que las modernas, están colgadas, situadas a cotas de entre 60 y 110 m sobre los cursos fluviales.
- Terrazas colgadas, glacis y depósitos aluviales-coluviales formados por gravas poco cementadas con lentejones de areniscas y lutitas. Corresponden a las terrazas medias de los principales ríos, así como sus correspondientes depósitos de glacis a pie de los relieves. Se encuentran por lo general entre 20 y 60 m sobre los cauces actuales.
- Terrazas bajas y fondos de valle, compuestos por conglomerados, arenas y lutitas. Corresponden a los niveles más bajos de los depósitos fluviales de pequeña extensión situados a menos de 10 m del cauce actual, y las terrazas más modernas con espesores de entre 2 y 6 m.

El basamento terciario se compone de lutitas con niveles de areniscas del Mioceno que aflora en los escarpes de terrazas y a los pies de los depósitos de glacis. En el extremo norte de la masa de agua también se incluyen los conglomerados poligénicos del Oligonceno superior-Mioceno asociados a los abanicos aluviales adosados a los frentes montañosos.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	3	2

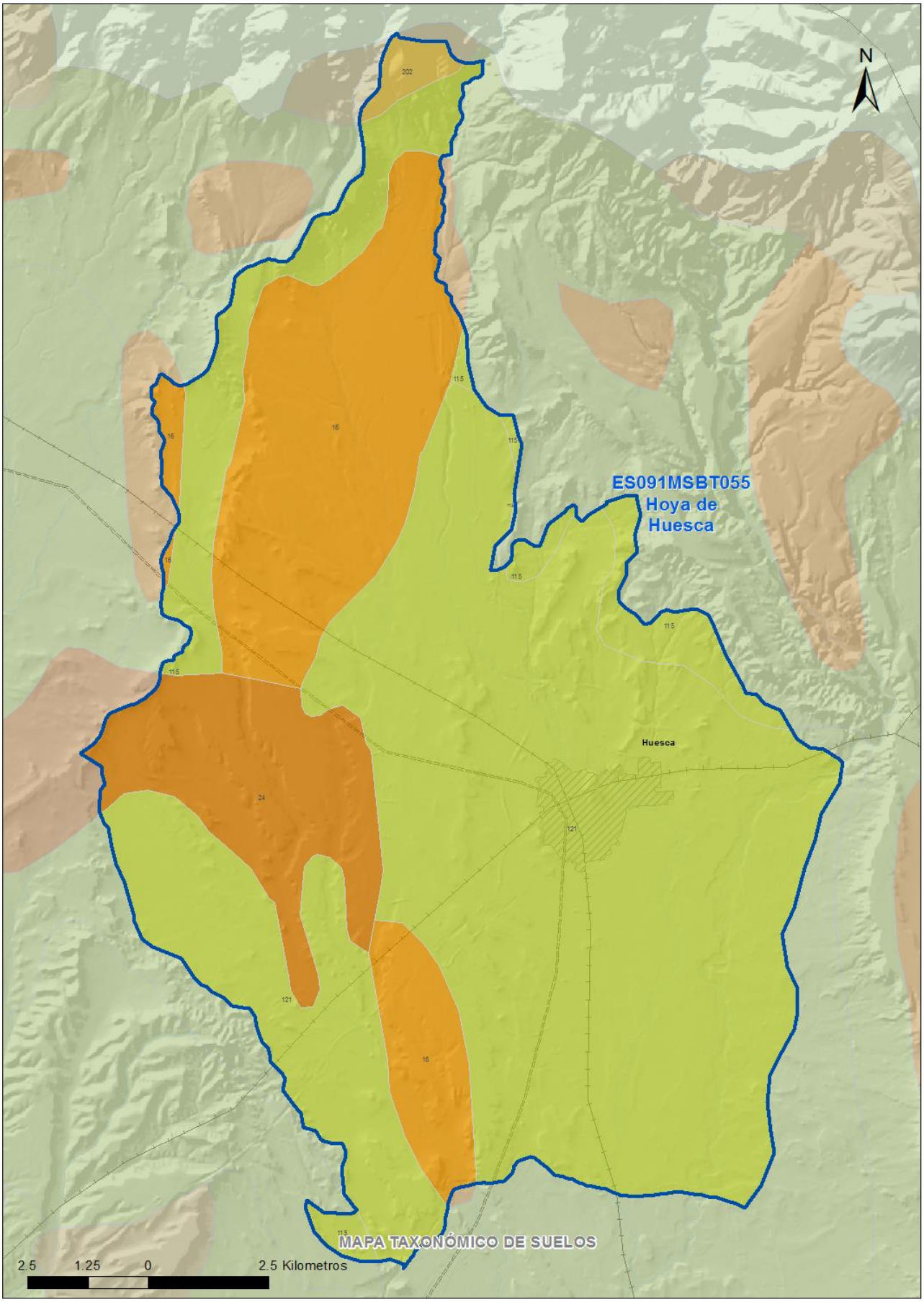
Espesor Medio Z.N.S. (m)	2
Litología Z.N.S.	Gravas, arenas, limos

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km²)	% Afloramiento en la MSBT
ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF	43	20,25
ALFISOL, XERALF, PALEXERALF	20	9,45
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	147	69,47
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	2	0,84
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	0	0,01

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA

MSBT

Red Hidrografica

DDHH

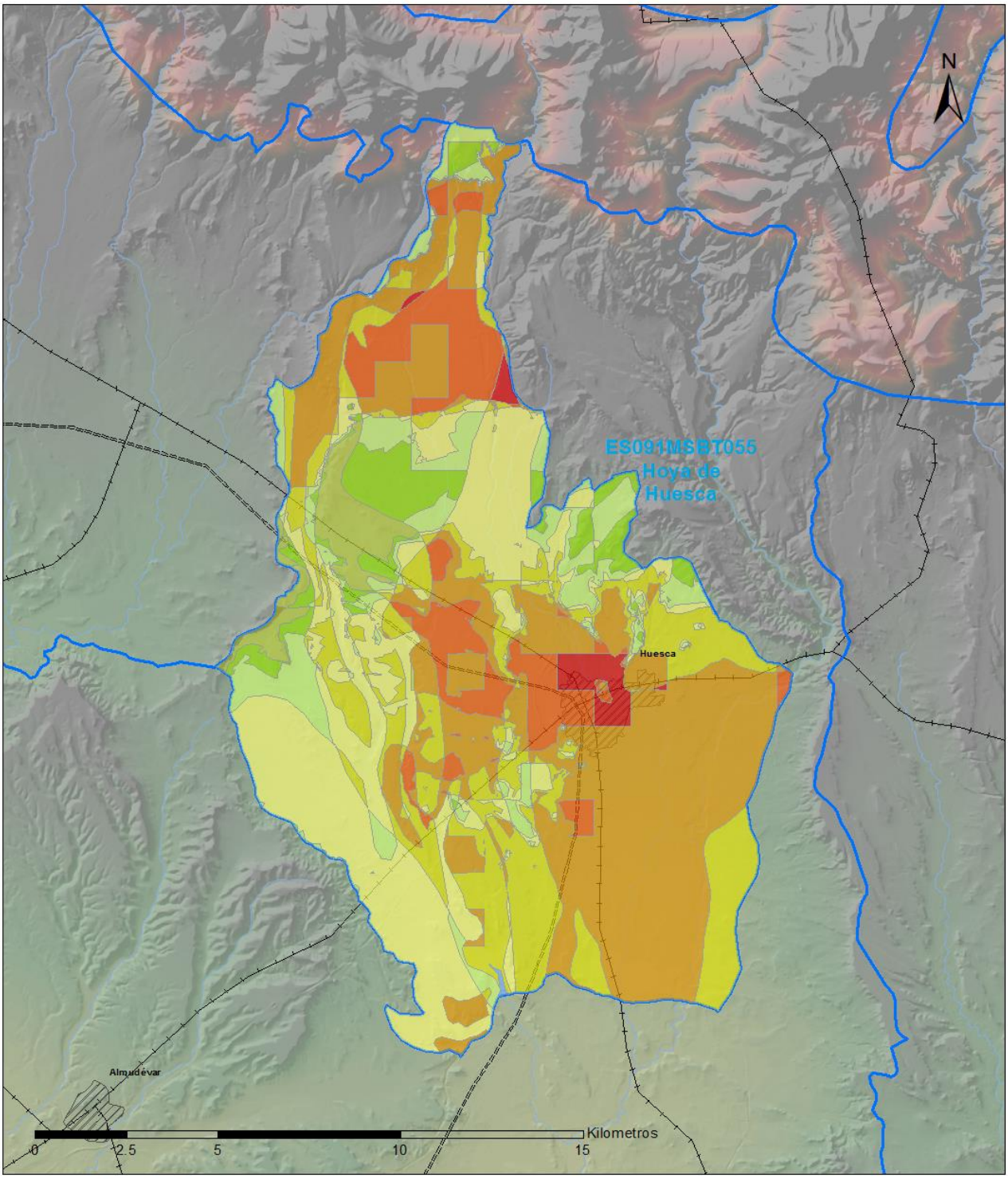
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
16	ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF, NO GRUPO2, PALEXERALF, NO ASOCIA2, Rhodoxeralf, NO INCLUSION2
24	ALFISOL, XERALF, PALEXERALF, NO GRUPO2, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, (Calcixerept), NO INCLUSION2
115	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, (Haploxerept), NO INCLUSION2
121	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeralf, NO INCLUSION2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
207	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Xerorthent

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método	DRASTIC Reducido	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT
0	Masas de agua superficial	0,05
1 (Muy Baja)	16 - 30	0,11
2 (Muy Baja)	30 - 44	3,11
3 (Baja)	44 - 58	5,24
4 (Baja)	58 - 72	8,32
5 (Moderada)	72 - 86	21,48
6 (Moderada)	86 - 100	18,81
7 (Alta)	100 - 114	32,35
8 (Alta)	114 - 128	8,97
9 (Muy Alta)	128 - 142	1,57

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

Método DRASTIC Reducido

Grado de Vulnerabilidad, Rango de Valores

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

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

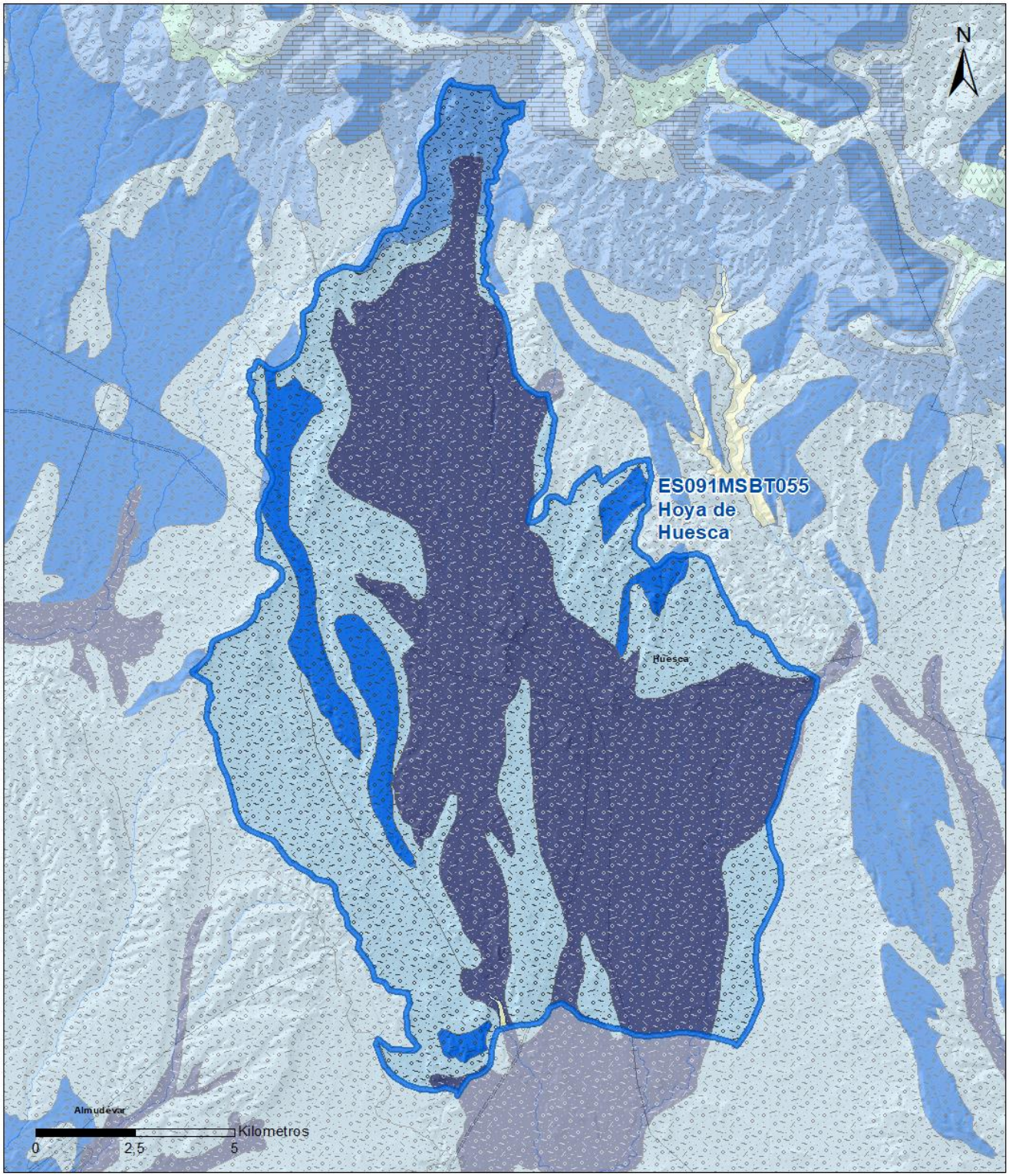
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Sur	Abierto	Salida	Permeable	
Norte	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	SANTO DOMINGO-GUARA
Oeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	SASO DE BOLEA-AYERBE
Este	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	

Descripción límites hidrogeológicos:

El límite Este de esta masa de agua viene marcado por la extensión de los depósitos cuaternarios sobre el terciario de baja permeabilidad de la Depresion del Ebro, mientras que en el límite Oeste, estos mismos materiales continúan en la masa de agua del Saso de Bolea-Ayerbe (ES091MSBT054), estableciéndose la separación entre ambas masas de agua a partir de la divisoria hidrográfica de los ríos Sotón (cuenca del Gállego) e Isuela (cuenca del Cinca). Los conglomerados del Oligoceno-Mioceno de la Sierra de Guara marcan el límite norte con la masa de agua de Santo Domingo de Guara (ES091MSBT033) y hacia el sur, los aluviales del río Isuela confluyen en los del río Flumen, siendo el canal de Cinca el que marca el límite sur de esta masa de agua.

Mapa de permeabilidades



LEYENDA

MSBT

PERMEABILIDAD

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

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km²)
			Sistema	Serie		
Terciario continental detrítico	Lutitas, arenas y conglomerados	Baja	Neógeno	Mioceno		84
Cuaternario	Gravas, arenas y limos	Media-Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	2-15	121

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Terciario continental detrítico	84	39,70	Confinado		Intergranular	
Cuaternario aluvial	121	57,46	Libre	2-15	Intergranular	Cuaternario

Descripción general:

Dentro de esta masa de agua se definen dos acuíferos, uno terciario confinado y otro superficial cuaternario.

El acuífero que forman los materiales cuaternarios incluye además de los depósitos aluviales actuales, las diferentes terrazas, los depósitos de glacis y los coluviales, formaciones de distinta naturaleza que pueden estar conectados entre sí o aislados, siendo generalmente los aluviales los que tienen relación directa con los ríos. Se considera como un acuífero libre de permeabilidad media a muy alta por porosidad intersticial. Los aluviales se componen de gravas, arenas y limos de gran heterogeneidad granulométrica tanto vertical como horizontalmente, con potencias que pueden variar entre 2 y 15 m. Estas formaciones tienen mayor relevancia en la zona central y oriental de la masa de agua. Por otro lado, en el sector septentrional, los glacis representan los afloramientos más importantes compuestos principalmente por gravas con intercalaciones de lutitas.

Los materiales terciarios están compuestos en su gran mayoría por lutitas, materiales de baja permeabilidad que constituyen el yacente impermeable de los acuíferos cuaternarios. Entre las lutitas se localizan algunos niveles de areniscas y conglomerados que mejoran las propiedades hidráulicas de esta formación y que pueden ser explotados localmente como acuíferos (FGP-Terciario continental detrítico).

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m²/día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Cuaternario	Cuaternario	Ensayo de bombeo	1,79	3,30		

Descripción general:

Solo se ha podido localizar un ensayo de bombeo dentro de esta masa de agua, correspondiente con el realizado en el piezómetro de la red de control cuantitativo del Ministerio (IPA-291210128). Este sondeo se sitúa sobre depósitos de glacis al sur de Huesca y atraviesa un paquete de 10 metros de gravas y arenas cuaternarias y pliocuaternarias. A partir del ensayo de bombeo se obtienen valores de transmisividad de 1,79 m²/día y 3,3 m²/día.

5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

El funcionamiento de esta masa de agua está condicionado por la compleja relación existente entre las distintas formaciones cuaternarias unas veces conectadas y otras colgadas por encima de la red de drenaje principal de modo que su descarga se realiza a través de manantiales que acaban alimentando los niveles inferiores. Otros depósitos aluviales, en conexión con la red fluvial, descargan directamente sobre los cauces de los ríos.

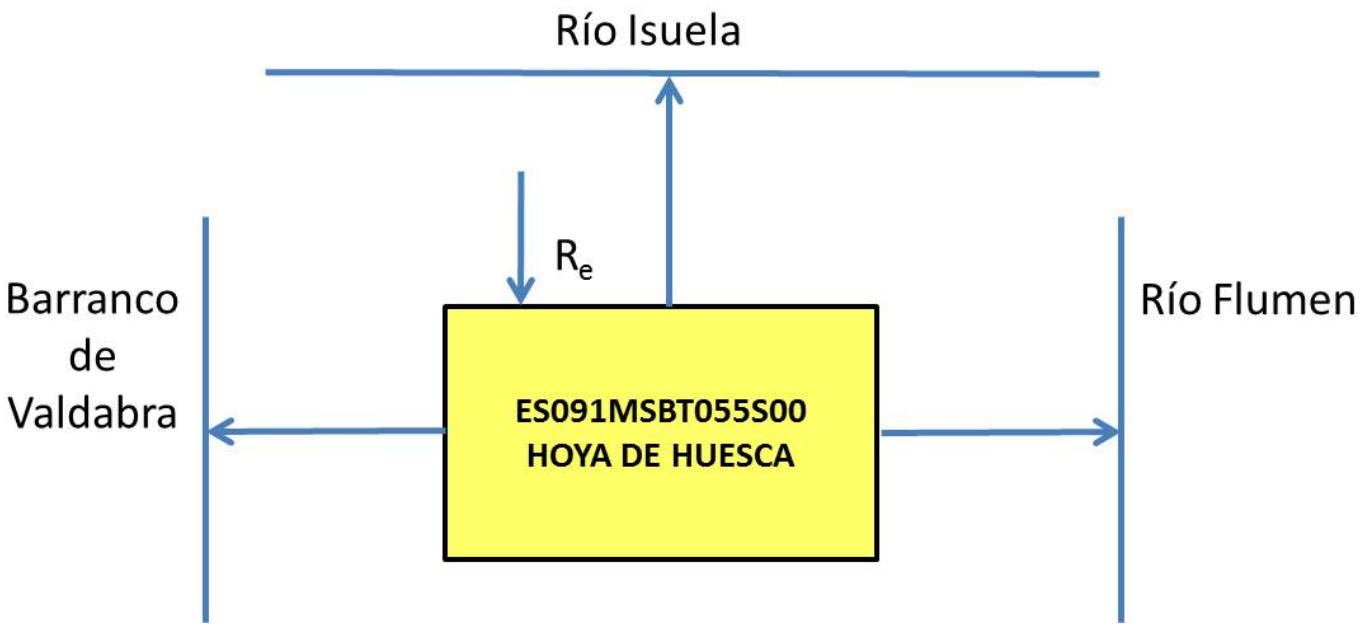
La recarga se produce por infiltración de retornos de riego y de la precipitación, así como de la infiltración producida en los barrancos que abundan en el sector Norte y, a través del propio río Isuela en dicho sector. Por otra parte, los retornos urbanos de la ciudad de Huesca también toman localmente un papel muy importante en la recarga de esta masa de agua. La descarga se produce principalmente a través de manantiales de caudales bajos y medios y hacia el río Isuela al Sur de Huesca y hacia el río Flumen.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT055S00	Hoya de Huesca

Esquema: ES091MSBT055S00



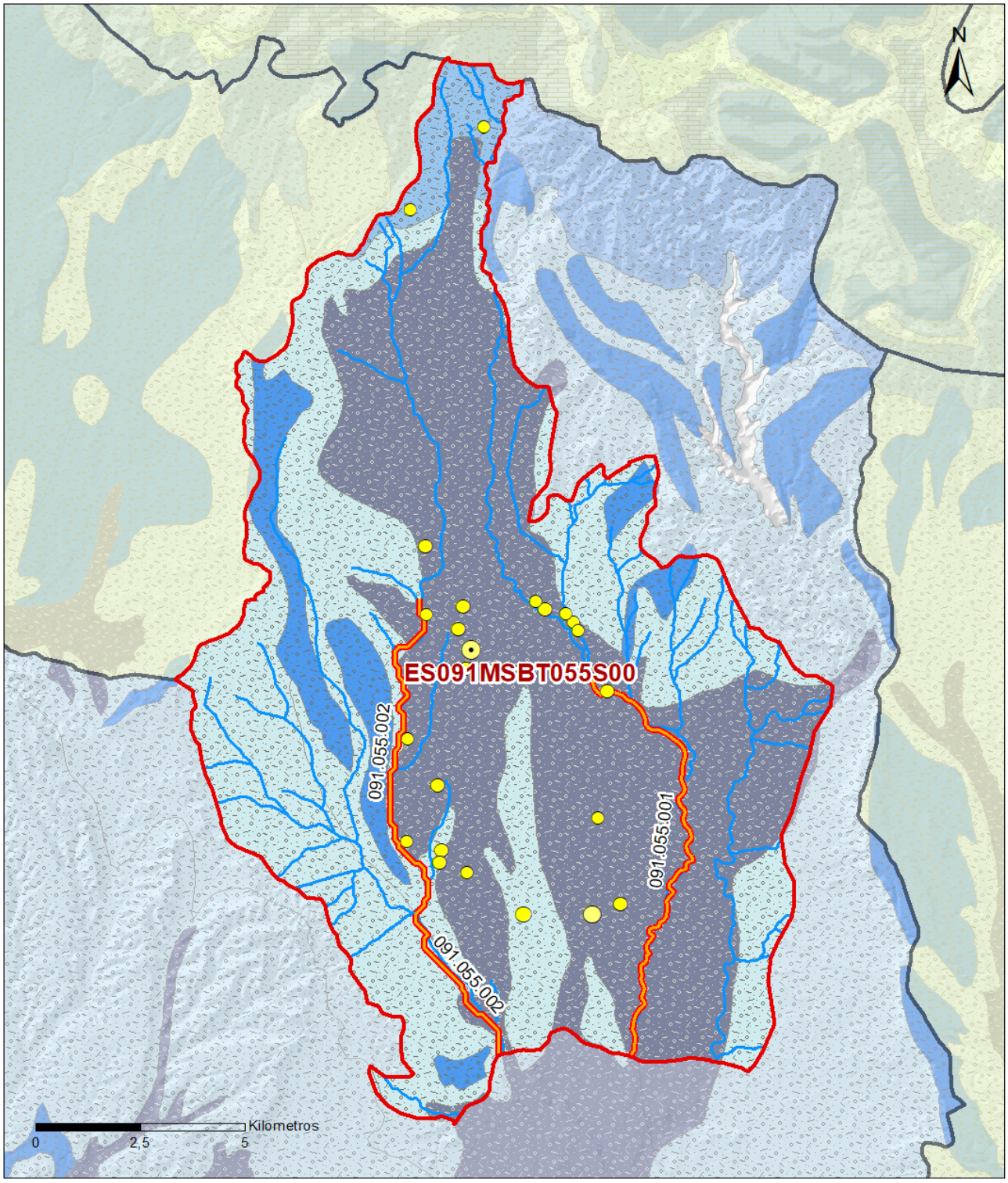
5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT055S00	ES091MSPF163	Río Isuela desde el puente de Nueno y los azudes de La Hoya hasta el río Flumen.	Descarga a cauce	091.055.001
ES091MSBT055S00	ES091MSPF164	Río Flumen desde el río Isuela hasta su desembocadura en el río Alcanadre (incluye barranco de Valdabra).	Descarga a cauce	091.055.002

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)	Coeficiente de reparto (%)	Relación unitaria de trasferencia (L/s/m)
ES091MSBT055S00	091.055.001	398				70	
ES091MSBT055S00	091.055.002	394				30	

Relación río/acuífero ES091MSBT055S00



LEYENDA

- Recintos Hidrogeológicos
- MSBT
- Red hidrográfica

Manantiales

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

Relación Río-Acuífero

- Río ganador con conexión difusa directa

6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

Ver Anexo 1.

6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

6.1.3 MAPA DE EDAS

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

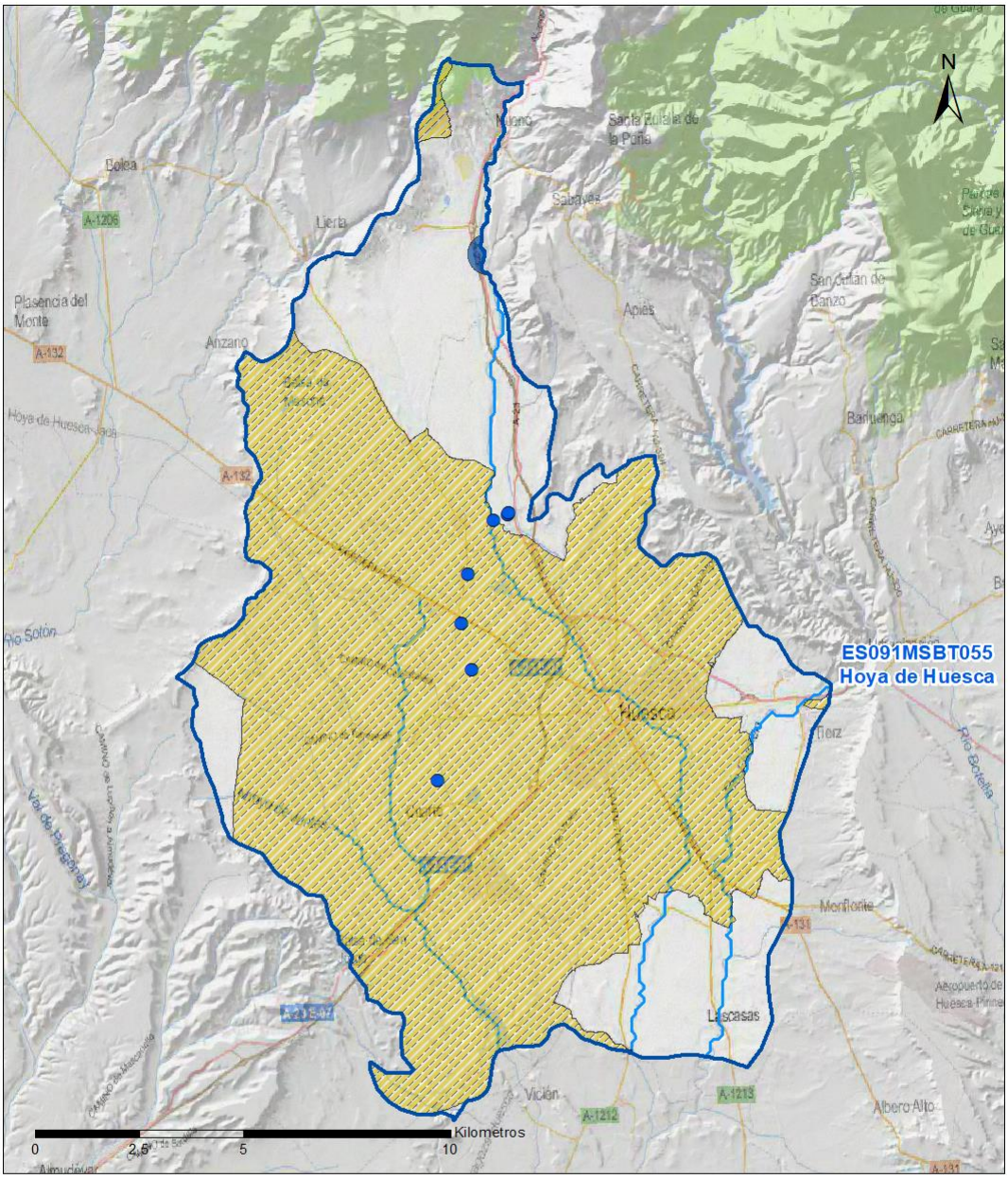
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km²)	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	7	☑	☐		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	10	☐	☑	0	0,23
Zonas de futura captación de agua para consumo humano		☐	☐		
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	1	☐	☑	151	71,79
Perímetros de protección de aguas minerales y termales		☐	☐		

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

6.2.2 MAPA DE ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Mapa de Zonas protegidas



Leyenda

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

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

7.1 BALANCE HÍDRICO

7.1.1 RÉGIMEN NATURAL (RN)

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

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm³/año)	Componente	Volumen (hm³/año)
Infiltración lluvia	7,32	**Descargas hacia MSPF**	
Recarga desde MSPF		**Extracciones**	2,73
Transf. lateral otras MSBT		**Transf. lateral otras MSBT**	
Retornos de riego	0,78		
Otras entradas		**Otras salidas**	
Entradas Totales	8,10	**Salidas Totales**	2,73
Diferencia entradas-salidas (hm³/año) (RA)			5,37

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

7.2. 1 2º Ciclo de Planificación (2015)

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm³/año)	7,82
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm³/año)	2,53
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm³/año)	1,60
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm³/año)	9,25
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,27

7.2. 2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm³/año)	7,32
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm³/año)	2,73
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm³/año)	1,46
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm³/año)	6,64
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,41

"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

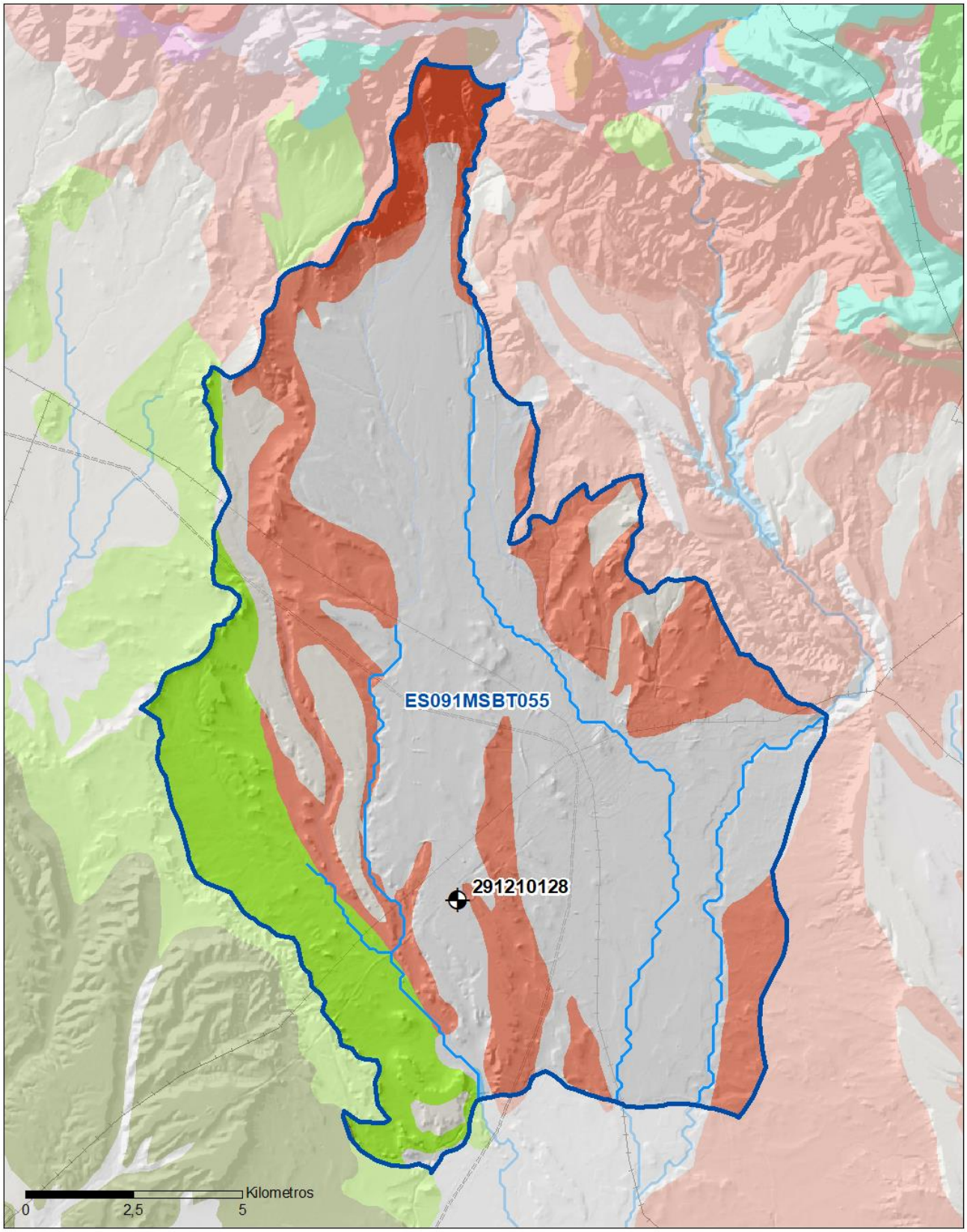
8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

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
291210128	Piezometría	710.835	4.665.014	Cuaternario aluvial	02/02/2006			15,0	455	☑	☐	☐

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

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

MSBT

Red hidrográfica

Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

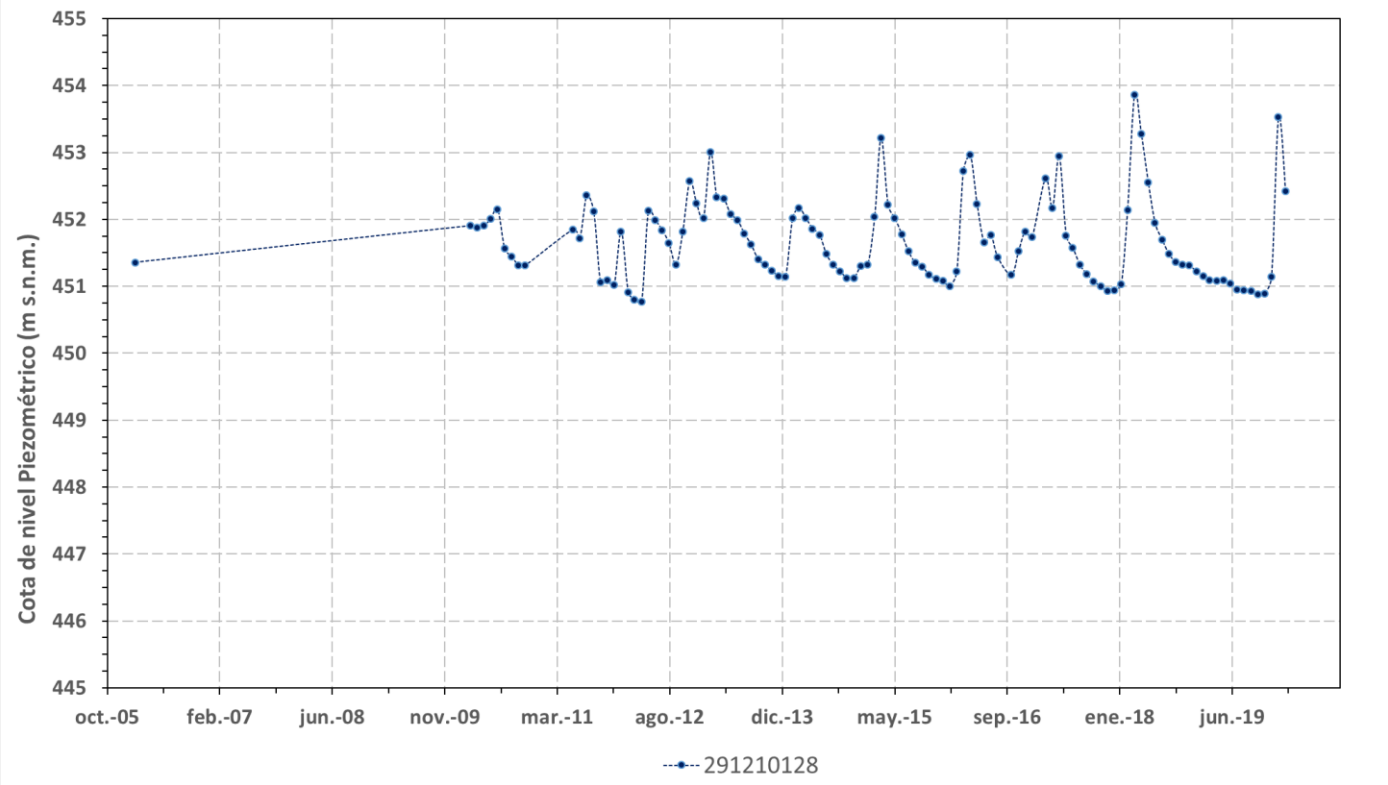
Piezometría

Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La red de control del estado cuantitativo de las aguas subterráneas solo dispone de un punto de control dentro de esta masa de agua (IPA-291210128). Se localizas sobre uno de los depósitos de glacis localizados al sur de la localidad de Huesca, con registros mensuales continuos desde marzo de 2010. Muestra una ciclicidad anual con descensos de entre 2 y 3 m entre marzo y septiembre, y niveles más estables en otoño.

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
291210128	2006	2020	124	453,9	450,8	451,6	3,1	0,08	Cuaternario aluvial	No

8.4 EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

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

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS PIEZÓMETROS SELECCIONADOS

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS MANANTIALES SELECCIONADOS

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

9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

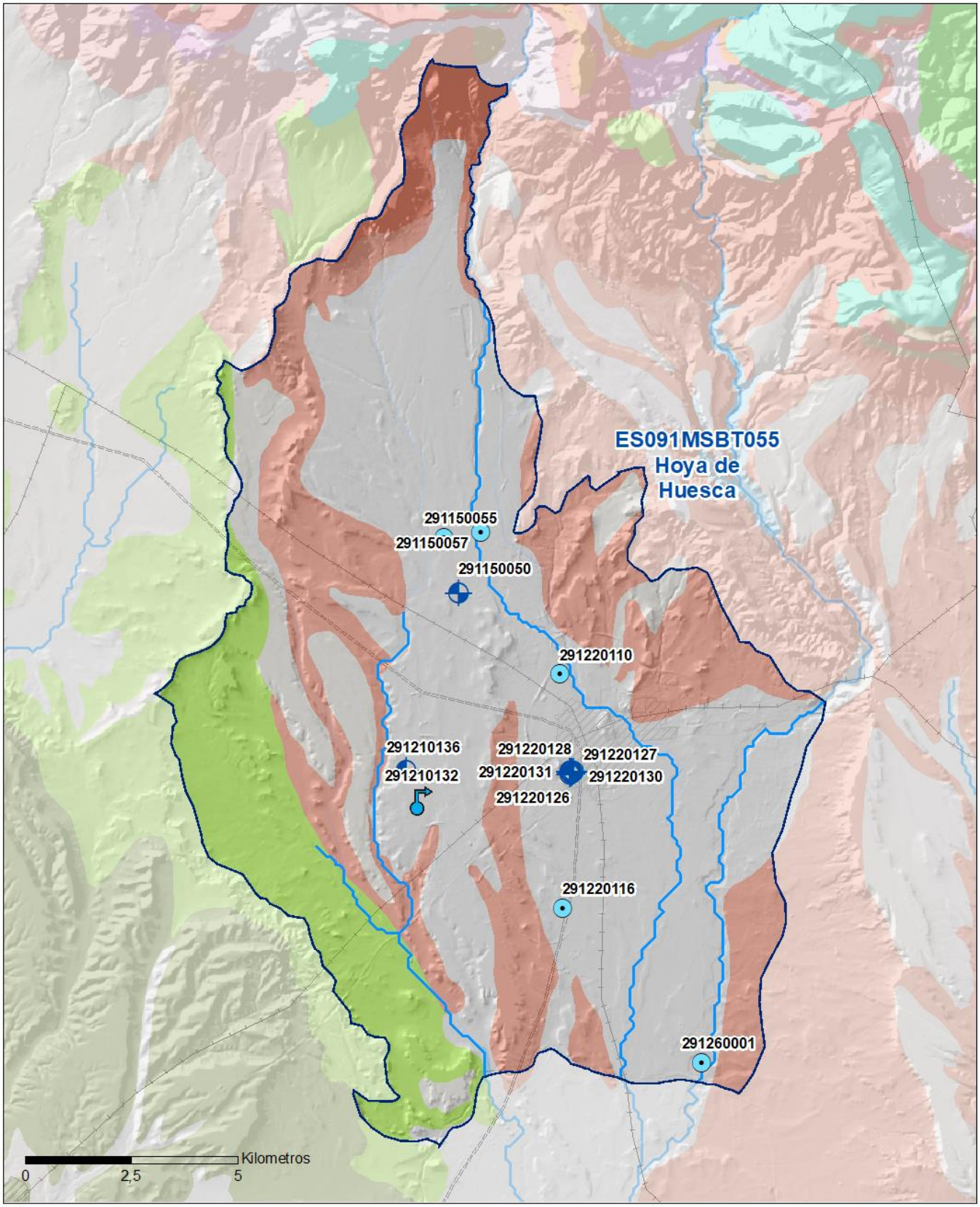
9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
291150050	CAMINO A LA ALBERCA (Po. 2; Pa. 9014)	710.691	4.671.794	518	12,1	SONDEO	Cuaternario aluvial	20/07/2009
291150055	CALLE JARA	710.330	4.673.092	535	20,0	POZO	Cuaternario aluvial	10/12/2018
291150057	CARRETERA YÉQUEDA BANASTÁS	711.212	4.673.213	531		POZO	Cuaternario aluvial	10/12/2018
291210132	Cuarte	709.823	4.666.914	467		MANANTIAL	Cuaternario aluvial	26/04/2010
291210136	BANARIÉS (Po. 2; Pa. 9020)	709.447	4.667.612	471	4,0	SONDEO	Cuaternario aluvial	21/07/2009
291220110	ALGUARDIA (PO: 11 PA: 55)	713.051	4.669.886	484	11,0	POZO	Cuaternario aluvial	22/04/2002
291220116	ALCORAZ (PO:8 PA:166)	713.120	4.664.384	427	5,5	POZO	Cuaternario aluvial	08/05/2014
291220126	E.S. HUESCA RESTAURANTE MD-2	713.301	4.667.540	461	5,1	SONDEO	Cuaternario aluvial	31/03/2016
291220127	E.S. HUESCA RESTAURANTE RW-7	713.328	4.667.570	461	5,6	SONDEO	Cuaternario aluvial	25/03/2015
291220128	E.S. HUESCA RESTAURANTE PA	713.341	4.667.577	461		SONDEO	Cuaternario aluvial	25/03/2015
291220130	E.S. HUESCA HOSPITAL PB	713.329	4.667.598	461	6,7	SONDEO	Cuaternario aluvial	25/03/2015
291220131	E.S. HUESCA HOSPITAL RW-9	713.307	4.667.589	461	4,2	SONDEO	Cuaternario aluvial	25/03/2015
291220133	E.S. HUESCA RESTAURANTE RW-3	713.341	4.667.581	461		SONDEO	Cuaternario aluvial	25/03/2015
291220134	E.S. HUESCA HOSPITAL RW-4	713.331	4.667.604	461	5,4	SONDEO	Cuaternario aluvial	25/03/2015
291220135	E.S. HUESCA HOSPITAL RW-10	713.315	4.667.593	461	6,0	SONDEO	Cuaternario aluvial	
291220137	E.S. HUESCA HOSPITAL RW-5	713.297	4.667.593	461	4,8	SONDEO	Cuaternario aluvial	
291220138	E.S. HUESCA HOSPITAL RW-7	713.309	4.667.601	461	4,6	SONDEO	Cuaternario aluvial	
291220139	E.S. HUESCA RESTAURANTE RW-1	713.337	4.667.571	461	6,2	SONDEO	Cuaternario aluvial	31/03/2016
291220156	E.S. HUESCA HOSPITAL RW-14 BIS	713.301	4.667.591	461	4,8	SONDEO	Cuaternario aluvial	
291220157	E.S. HUESCA RESTAURANTE PE-1	713.345	4.667.552	461	7,2	SONDEO	Cuaternario aluvial	06/04/2017
291220158	E.S. HUESCA RESTAURANTE PE-2	713.379	4.667.590	462	8,2	SONDEO	Cuaternario aluvial	06/04/2017
291260001	MONFLORITE-LAS CASAS	716.379	4.660.756	397	6,0	POZO	Cuaternario aluvial	25/04/2002

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
291150050	☐	☐	☐	☑	☐	
291150055	☐	☐	☐	☑	☐	
291150057	☐	☐	☐	☑	☐	
291210132	☐	☐	☑	☐	☐	
291210136	☐	☐	☐	☑	☐	
291220110	☐	☐	☐	☑	☐	Regadíos y usos agrarios
291220116	☐	☐	☐	☑	☐	Regadíos y usos agrarios
291220126	☐	☑	☐	☐	☐	
291220127	☐	☑	☐	☐	☐	
291220128	☐	☑	☐	☐	☐	
291220130	☐	☑	☐	☐	☐	
291220131	☐	☑	☐	☐	☐	
291220133	☐	☑	☐	☐	☐	
291220134	☐	☑	☐	☐	☐	
291220135	☐	☑	☐	☐	☐	
291220137	☐	☑	☐	☐	☐	

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
291220138	☐	☑	☐	☐	☐	
291220139	☐	☑	☐	☐	☐	
291220156	☐	☑	☐	☐	☐	
291220157	☐	☑	☐	☐	☐	
291220158	☐	☑	☐	☐	☐	
291260001	☑	☐	☐	☐	☐	

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	Facie Hidrogeoquímica
291150050	Gravas, arenas y limos (Cuaternario aluvial)	Bicarbonatada cálcica
291150055	Gravas, arenas y limos (Cuaternario aluvial)	Bicarbonatada cálcica
291150057	Gravas, arenas y limos (Cuaternario aluvial)	Bicarbonatada cálcica
291210136		
291220110	Gravas, arenas y limos (Cuaternario aluvial)	Bicarbonatada cálcica
291220116	Gravas, arenas y limos (Cuaternario aluvial)	Sulfatada sódico magnésica

Diagrama Piper Hill Langelier

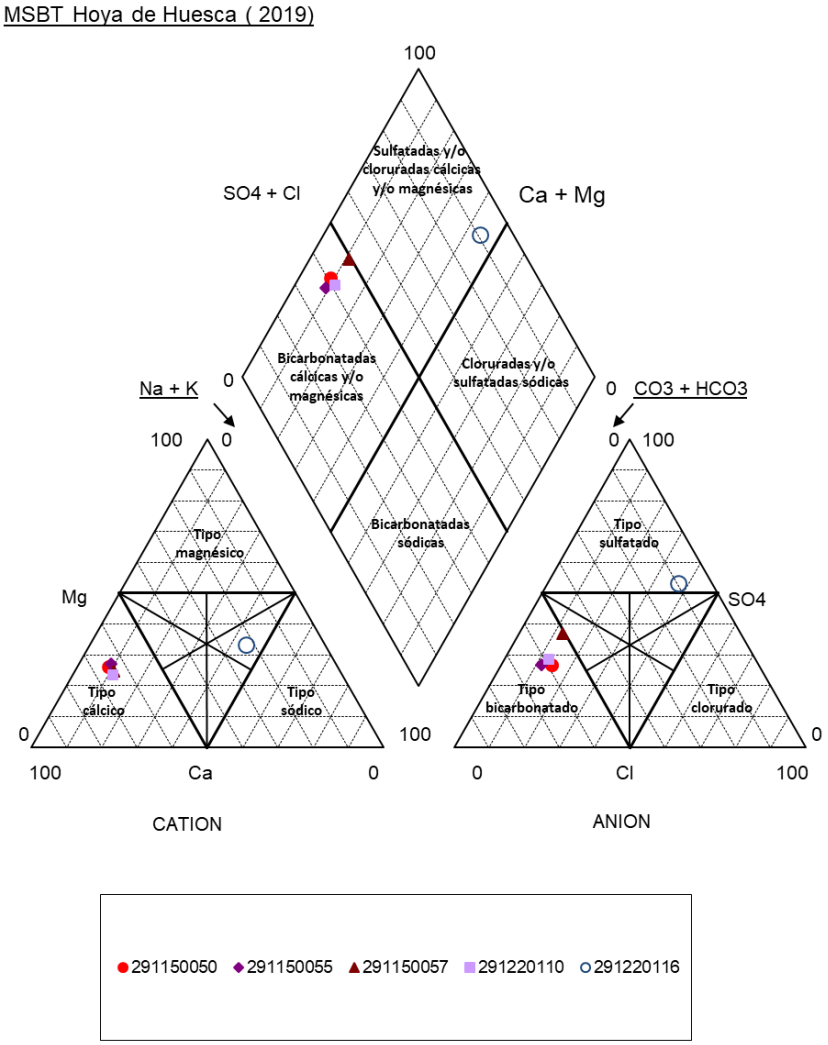


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 291210136

Hoya de Huesca_291240136 (2015-2019)

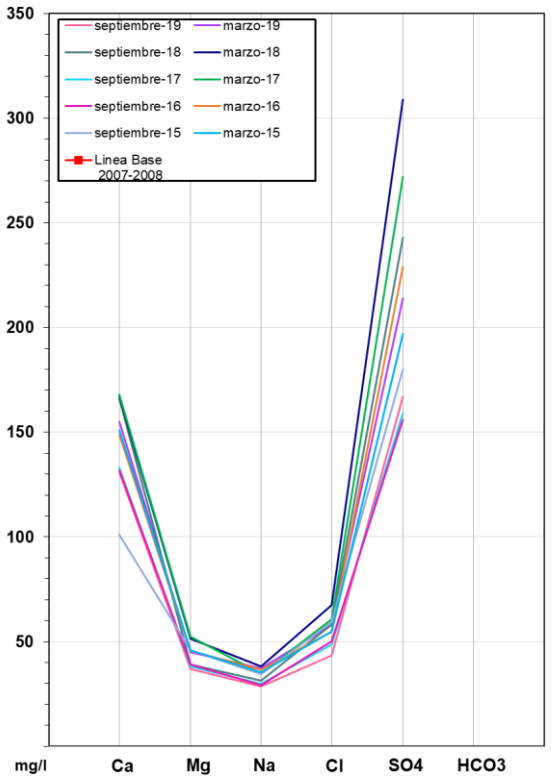
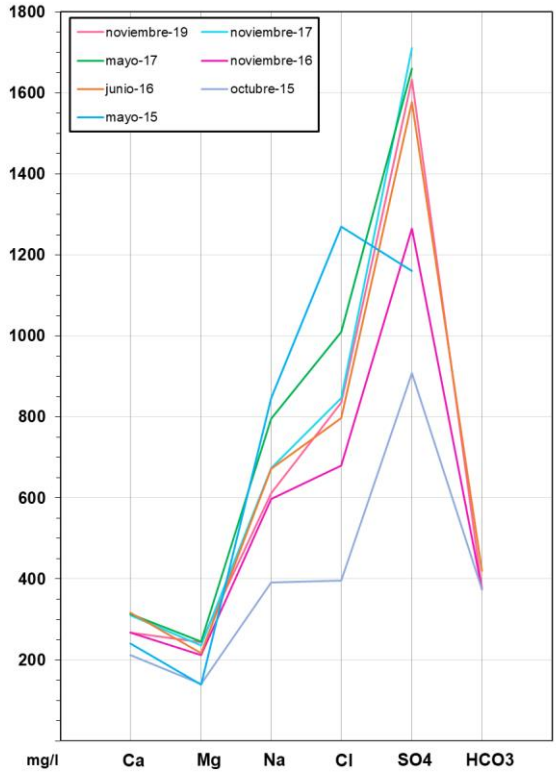


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 291220116

Hoya de Huesca_291220116 (2015-2019)



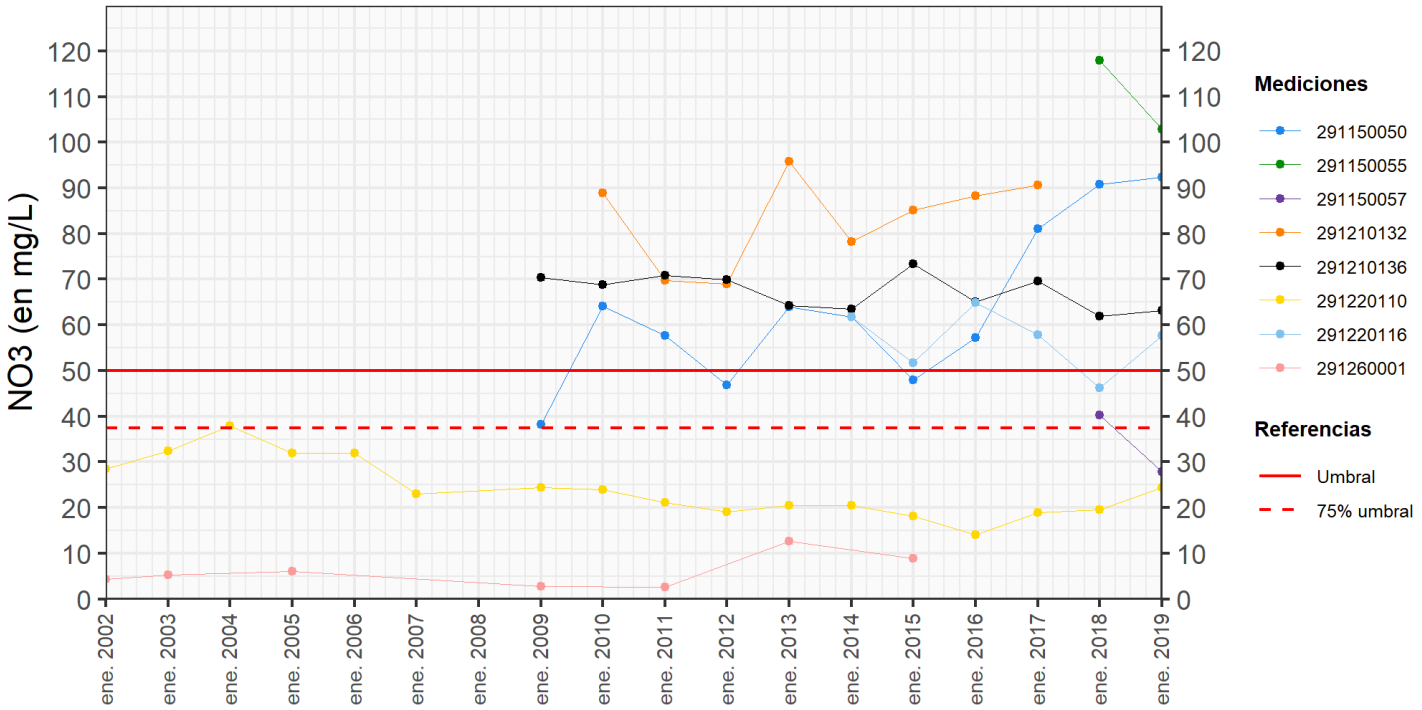
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

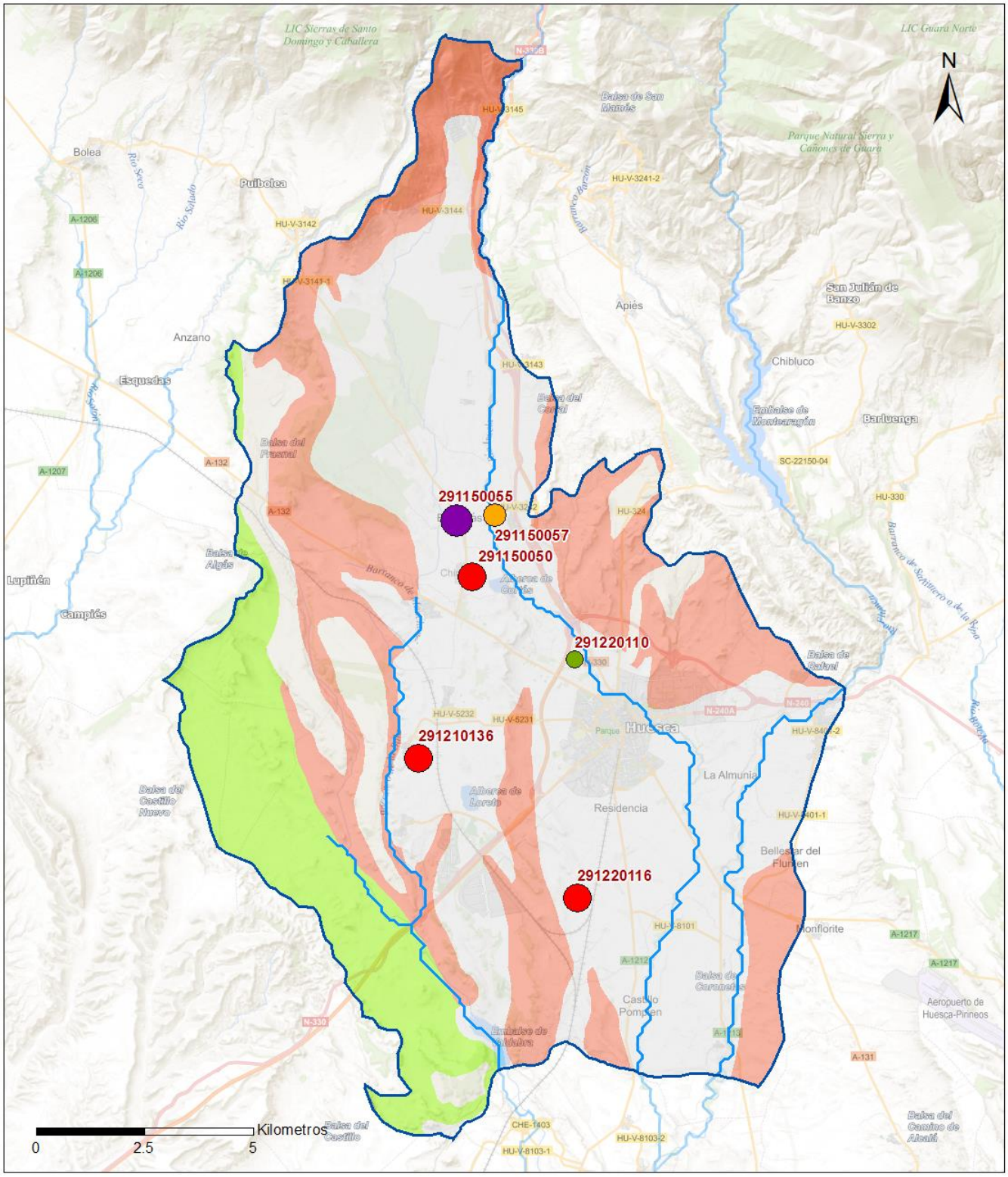
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1	Nitrato (NO_3^-)

Gráficas de Evolución



ES091MSBT055 - NO3 (en mg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

MSBT:

Red hidrográfica

ES091MSBT055

Hoya de Huesca

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

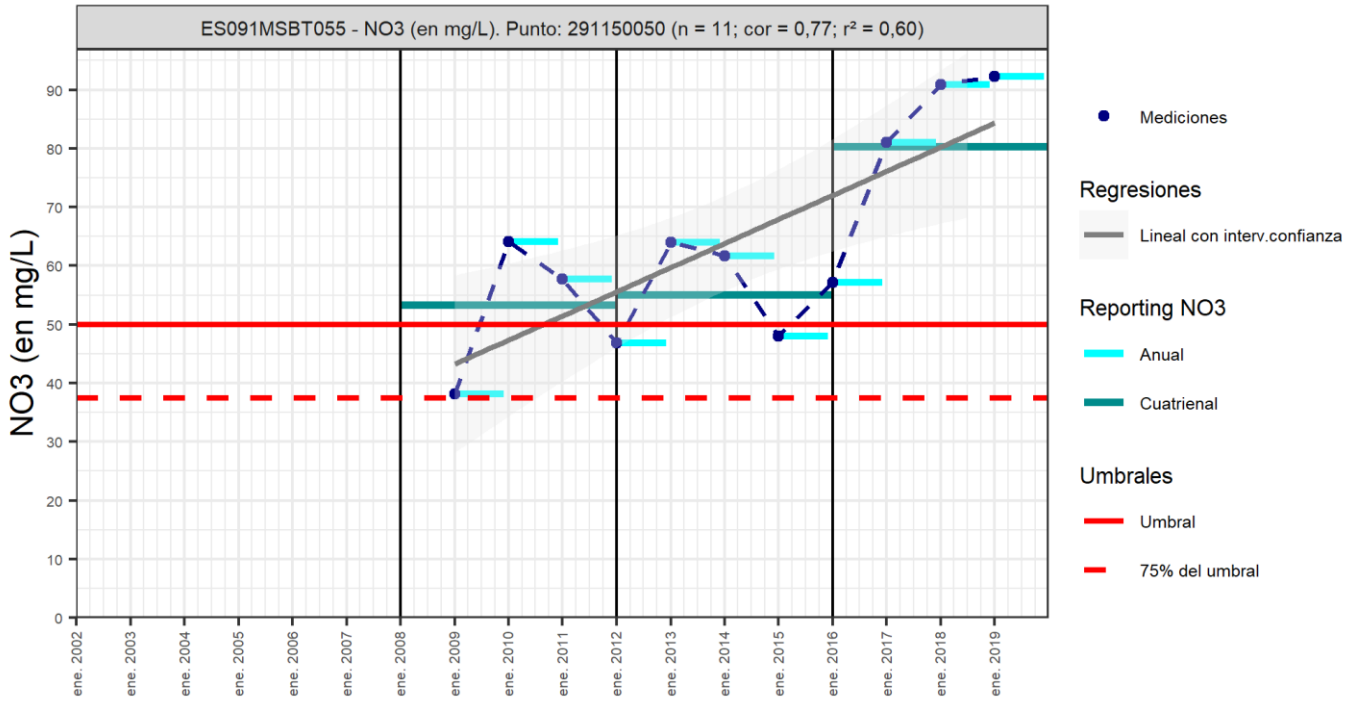
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Los puntos seleccionados para el análisis de tendencias en nitrato corresponden a los reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 con series históricas que comprende de entre 8 y 17 años. Para su análisis se ha empleado el método básico de regresión lineal simple y avanzado de Mann-Kendall. Los puntos corresponden a 2 sondeos y un pozo con profundidades de 4 a 12 m y un manantial, todos ellos asociados a la FGP-Cuaternaria, que abarcan diferentes formaciones: depósitos aluvio-coluviales (IPA-291150050), glacis al este de Huesca (IPA-291210132 e IPA-291210136) y una de las terrazas bajas del Isuela al noroeste de Huesca (IPA-291220110). Estos mimos puntos han sido empleados para el análisis por cuatrienios junto con el punto IPA-291220116, correspondiente a un pozo de 6 m localizados en los depósitos aluviales-coluviales en el extremo sur de la masa de agua.

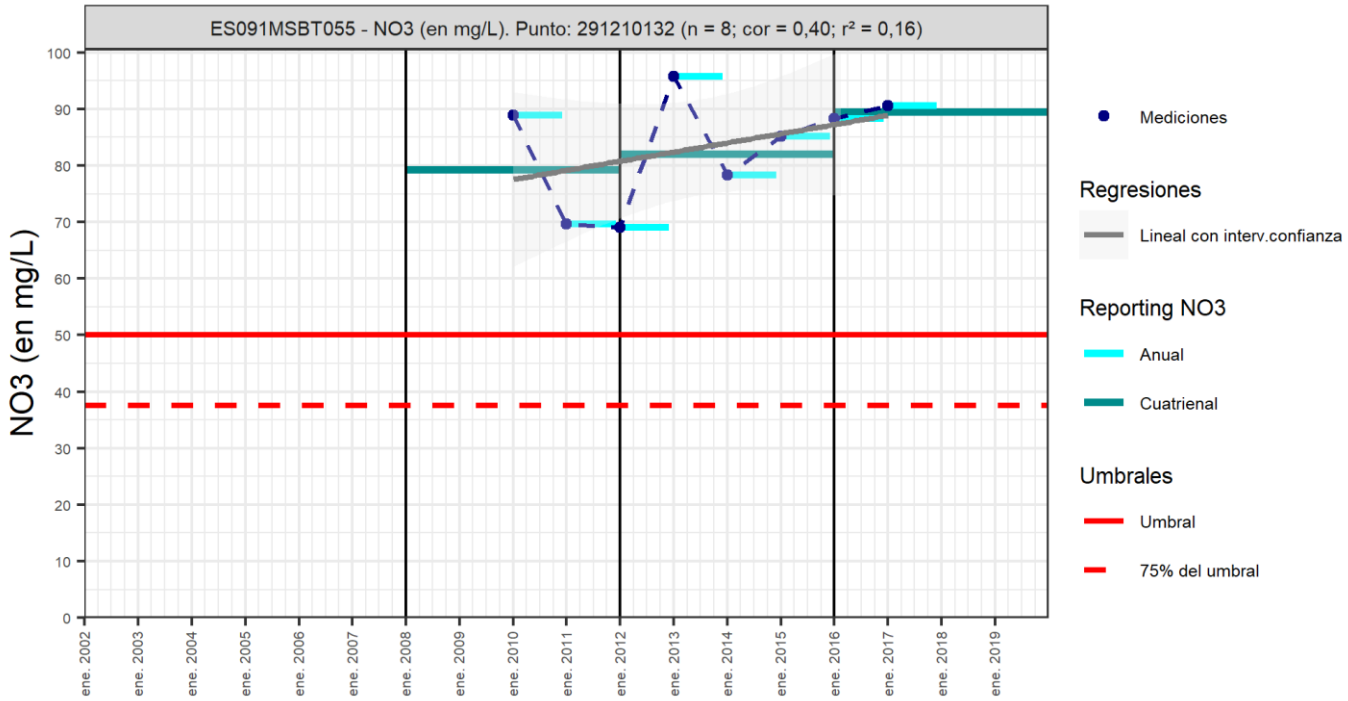
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO_3^-)

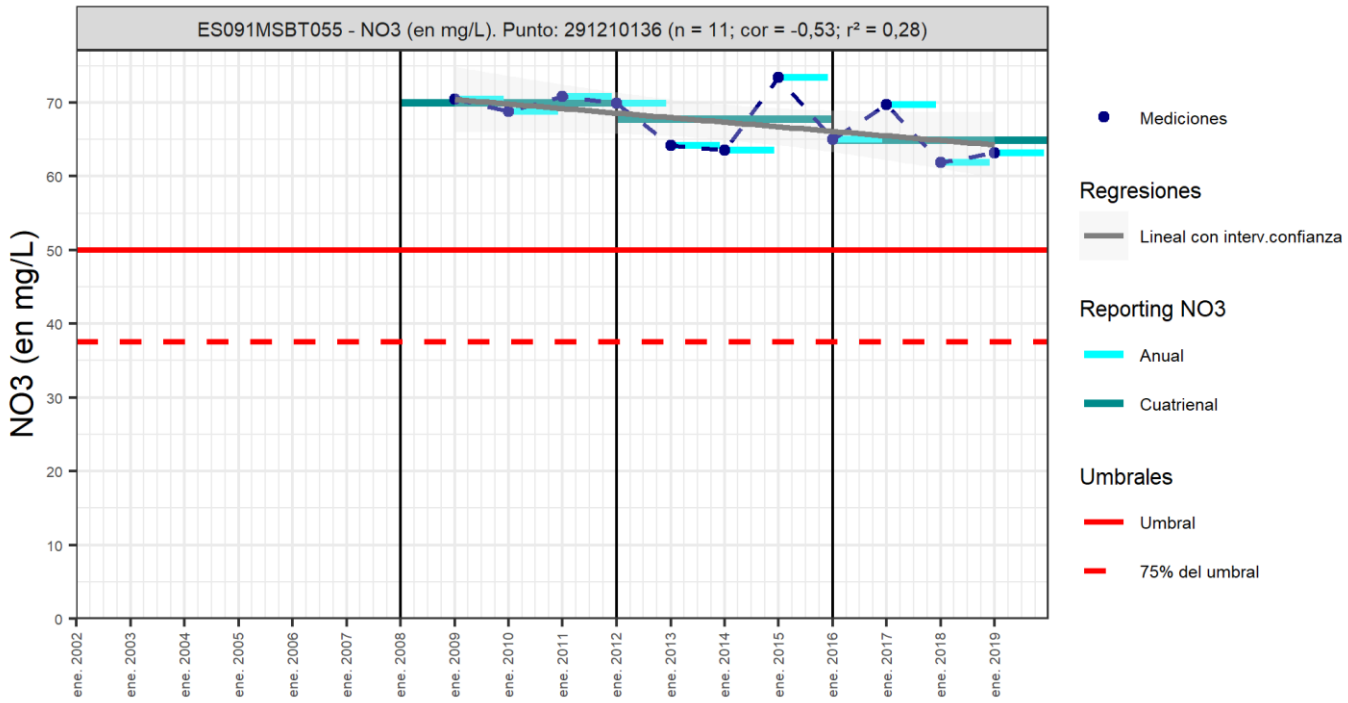
Código Punto 291150050



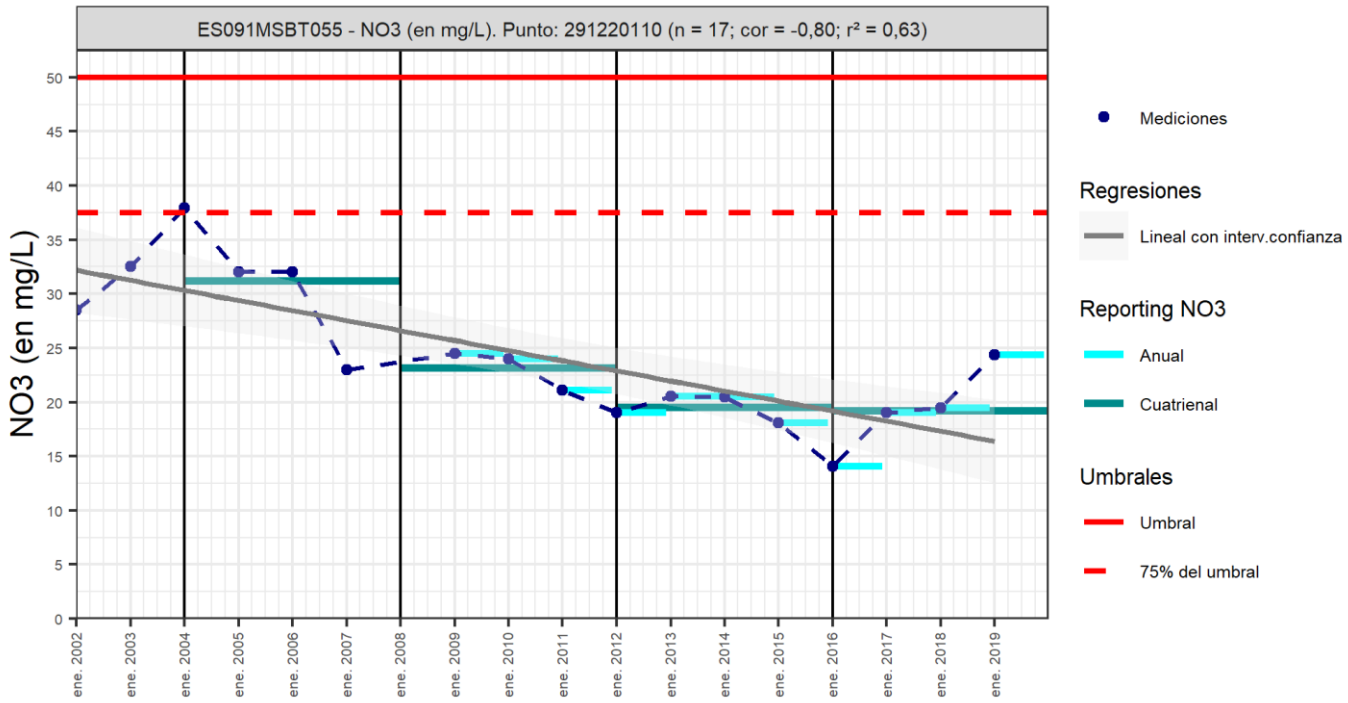
Código Punto 291210132



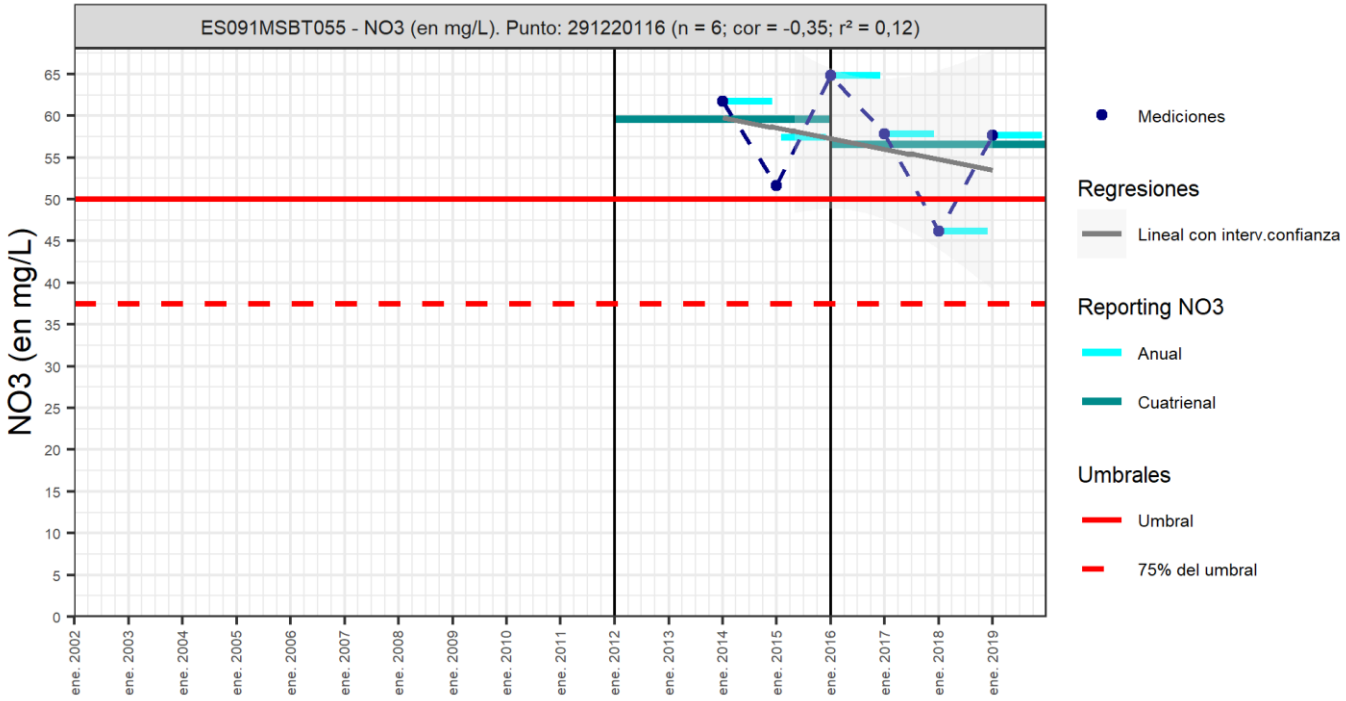
Código Punto 291210136



Código Punto 291220110



Código Punto 291220116



Análisis de tendencias

El análisis de la tendencia de evolución de nitratos se ha realizado en 4 puntos pertenecientes a la red de nitratos y a la red de abastecimiento sobre una serie histórica anual que comprende entre 8 y 15 años.

Dada la longitud de estas series, los resultados obtenidos por el método de regresión lineal presentan un nivel de confianza alto con valores de R^2> 0,5 que se obtiene en los puntos IPA-291150050 e IPA-291220110 y un nivel de confianza medio para R^2<0,3 en los puntos IPA-291210132 e IPA-291210136 lo que hace necesario el análisis según el test de Mann-Kendall y pendiente de Sen (Sen´s Slope).

Los resultados obtenidos muestran que se produce una disminución de la concentración de nitrato en los puntos IPA-291210136 e IPA-291220110 y de aumento en los puntos IPA-291150050 e IPA-291210132, tendencias que se identifican en la mayoría de los puntos como significativas con un grado de significancia >90% (tendencias entre aceptables y muy buenas), salvo en el punto IPA-291210132 cuyo grado de significancia es <90%, tendencia definida como dudosa.

A partir de la pendiente de Sen se estiman unos descensos de -0,7 mg/L al año (IPA-291210136) y -1,04 mg/L al año (IPA-291220110) y un ascenso de 4,33 mg/L al año (IPA-291150050) para unas series de 11 y 15 años (2009-2019 y 2008-2019). La disminución de la concentración de este contaminante corresponde con un pozo y un sondeo situados sobre uno de los depósitos de glacis y terraza baja del Isuela cercanos a la localidad de Huesca, con valores en toda la serie histórica por encima de la norma de calidad para el caso del punto IPA-291210136 y por debajo de la norma de calidad para el punto IPA-261220110 . Mientras que el incremento significativo de este contaminante se obtiene en uno de los puntos más septentrionales de la masa de agua, donde la concentración de nitratos obtenida en estos depósitos aluviales-coluviales en los últimos años se sitúa cercana a los 100 mg/L (IPA-291150050).

El análisis por cuatrienios, muestra un comportamiento similar con un incremento en el último cuatrienio de la concentración de nitratos de 7 y 25 mg/L que ataña a los puntos IPA 291210132 e IPA-291150050 respectivamente y de descensos más moderados de entre 0,3 y 2,95 mg/L en los puntos IPA-291210136, IPA-291220110 e IPA-291220116.

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
291150050	mg/L	Histórica	2009	2019	Anual	11	11	38,20	92,30		37,50
291210132	mg/L	Histórica	2010	2017	Anual	8	8	69,00	95,80		37,50
291210136	mg/L	Histórica	2009	2019	Anual	11	11	61,85	73,43		37,50
291220110	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	17	15	14,10	37,90	23,00	37,50
291220116	mg/L	Histórica	2014	2019	Anual	6	0	46,20	64,85		37,50

Resultados del análisis de tendencias							
	Método estadístico						
Código Punto	Regresión Lineal Simple			Test de Mann-Kendall			
	R2	Tendencia	NCF Cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa
291150050	0,59556	Ascendente	ALTO	Ascendente	4,30E-02	95,70	ALTO
291210132	0,16098	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	3,86E-01	61,35	MEDIO
291210136	0,27943	Sin Tendencia	MEDIO	Descendente	8,68E-02	91,32	ALTO
291220110	0,59963	Descendente	ALTO	Descendente	1,80E-03	99,82	ALTO
291220116							

Resultado análisis de tendencias Informe Cuatrienal: Nitratos (NO_3^-) en mg/L													
Código Punto	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC (mg/L)	3º Cuatrienio (2012-2015)	4º Cuatrienio (2016-2019)	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
291150050	Histórica	2009	2019	Cuatrienal	3	53,33	80,34		37,50	55,11	80,34	25,23	Ascendente
291210132	Histórica	2010	2017	Cuatrienal	3	79,30	89,45		37,50	82,07	89,45	7,38	Ascendente
291210136	Histórica	2009	2019	Cuatrienal	3	64,93	70,01		37,50	67,75	64,93	-2,82	Descendente
291220110	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	19,25	31,22	23,00	37,50	19,54	19,25	-0,29	Descendente
291220116	Histórica	2014	2019	Cuatrienal	2	56,63	59,58		37,50	59,58	56,63	-2,95	Descendente

10.- CONCLUSIONES

La masa de agua de la Hoya de Huesca se localiza en el sector central de la Cuenca Hidrográfica del Ebro, a caballo entre la Sierra de Guara al norte y la Depresión del Ebro al sur. Posee una superficie de 211 km² repartida entre la cuenca del río Flumen y la de su tributario el río Isuela, pertenecientes a la cuenca del río Cinca. Se localiza íntegramente en la Comunidad Autónoma de Aragón, en la comarca oscense de la que toma su nombre. Dentro de esta masa de agua se localiza la ciudad de Huesca, una de las principales localidades de la cuenca del Ebro, cuyo municipio ocupa más del 50% de la masa de agua.

Se identifica con los materiales cuaternarios depositados a los pies de la Sierra de Guara, sobre los detríticos del Terciario del relleno de la Depresión del Ebro. Las principales formaciones cuaternarias definidas dentro de esta masa de agua corresponden a las terrazas altas formadas por gravas a menudo cementadas por calcita con intercalaciones de lutitas; terrazas colgadas, glacis y depósitos aluviales-coluviales formados por gravas poco cementadas con lentejones de areniscas y lutitas; y las terrazas bajas y fondos de valle, compuestos por conglomerados, arenas y lutitas. El Terciario subyacente se compone de lutitas con niveles de areniscas del Mioceno que afloran en los escarpes de terrazas y a los pies de los depósitos de glacis.

Las características geológicas, estructurales y edafológicas, le confieren un grado de vulnerabilidad a la contaminación según DRASTIC reducido (Min= Grado 1; Max= Grado 10) de alto a muy alto al 43% de la superficie de esta masa de agua (grados 7 al 9), lo que indica un elevado grado de vulnerabilidad a cerca de la mitad de la masa de agua.

El límite Este viene marcado por la extensión de los depósitos cuaternarios sobre el terciario de baja permeabilidad de la Depresion del Ebro, mientras que en el límite Oeste, estos mismos materiales continúan en la masa de agua del Saso de Bolea-Ayerbe (ES091MSBT054), estableciéndose la separación entre ambas a partir de la divisoria hidrográfica de los ríos Sotón (cuenca del Gállego) e Isuela (cuenca del Cinca). Los conglomerados del Oligoceno-Mioceno de la Sierra de Guara marcan el límite norte con la masa de agua de Santo Domingo de Guara (ES091MSBT033) y hacia el sur, los aluviales del río Isuela confluyen en los del río Flumen, siendo el canal de Cinca el que marca el límite meridional de esta masa de agua.

Se definen dos acuíferos, uno terciario confinado y otro superficial cuaternario. Los materiales terciarios (FGP - Terciario continental detrítico) se componen fundamentalmente de materiales de baja permeabilidad (lutitas), entre los que pueden encontrarse algunos niveles de areniscas y conglomerados con mejores propiedades hidráulicas, y que pueden ser explotados localmente como acuíferos. Las diferentes formaciones cuaternarias, entre las que se encuentran las terrazas, los depósitos de glacis, los aluviales actuales o coluviales, configuran el principal acuífero (FGP-Cuaternario). Se componen de gravas, arenas y limos de gran heterogeneidad granulométrica tanto vertical como horizontalmente, con potencias que pueden variar entre 2 y 15 m. Forman un acuífero libre de permeabilidad media a muy alta por porosidad intersticial.

Su funcionamiento está condicionado por la compleja relación existente entre las distintas formaciones cuaternarias unas veces conectadas y otras colgadas por encima de la red de drenaje principal, de modo que su descarga se realiza a través de manantiales que acaban alimentando los niveles inferiores. Otros depósitos aluviales, en conexión con la red fluvial, descargan directamente sobre los cauces de los ríos. La recarga se produce por infiltración de retornos de riego y de la precipitación, así como de la infiltración producida en los barrancos que abundan en el sector Norte y, a través del propio río Isuela en dicho sector, mientras que la descarga se produce principalmente a través de manantiales de caudales bajos y medios, así como hacia el río Isuela (al sur de Huesca), y hacia el río Flumen.

Dentro de esta masa de agua no se identifica como presión significativa la extracción de agua. En el tercer ciclo de planificación se calcula un volumen de extracción de 2,73 hm³/año frente a un recurso disponible de 7,32 hm³/año, lo que permite obtener un índice de explotación de 0,41. La red de control del estado cuantitativo de las aguas subterráneas dispone solo de un punto de control dentro de esta masa de agua (IPA-291210128), localizado sobre uno de los depósitos de glacis al sur de la localidad de Huesca, con registros mensuales continuos desde marzo de 2010. Muestra una ciclicidad anual con descensos de entre 2 y 3 m entre marzo y septiembre, y niveles más estables en otoño.

La red de control del estado químico de las aguas subterráneas posee dentro de esta masa de agua 22 puntos de control, en su mayor parte corresponden con pozos y sondeos con profundidades comprendidas entre 4 y 20 m, repartidos entre las diferentes formaciones cuaternarias (FGP-Cuaternario): depósitos aluvio-coluviales (15 sondeos y 2 pozos), terrazas bajas (2 pozos), depósitos de glacis (1 sondeo y 1 manantial) y llanura de inundación (1 pozo). Muestran unas aguas de mineralización media con una conductividad eléctrica comprendida entre 600 y 1500 µS/cm y una composición química predominantemente bicarbonatada cálcica. Algunos de los pozos situados más al sur (IPA-291220116), presentan valores más elevados de conductividad eléctrica que superan los 3.000 µS/cm y facies hidroquímica sulfatada. Hacia el sur, el basamento terciario pasa hacia facies más características de complejos lacustres donde comienzan a ser más abundantes los niveles de yeso que aportan una componente sulfatada a las aguas subterráneas. La concentración en mg/L de $CaCO_3$, calculada a partir de las concentraciones máximas y mínimas de Ca y Mg obtenidos en estos puntos, varía entre 300 y 1.800 mg/L lo que indica que se trata de aguas de naturaleza muy dura. A partir de los diagramas de columnas no se puede identificar una evolución clara de la composición química de las aguas subterráneas dado que ninguno de los puntos de control presenta datos en el año de referencia para la Línea Base (2007-2008). Tan solo se observa una amplia variación del contenido en Na, Cl y SO_4 en el punto que presenta las aguas más mineralizadas (IPA-291220116) con incremento de los sulfatos en los meses de mayo y junio y valores más elevados a partir de 2017.

Esta masa de agua se encuentra en riego químico de no alcanzar los objetivos medioambientales debido a la contaminación difusa de origen agrícola. Se identifica como presión difusa significativa la actividad agrícola (2.2) y la carga ganadera (2.10), así como la presión puntual debido a suelos contaminados en zonas industriales abandonadas (1.5), con un impacto probable de contaminación por nutrientes (NUTR) e impacto probable de contaminación química (CHEM). El contaminante de riesgo asociado a la contaminación difusa es el nitrato con concentraciones que varían entre 2,6 y 118 mg/L y un valor promedio para todos los puntos de control de 55,7 mg/L (serie histórica 1995-2019). También se identifican dentro de esta masa de agua contaminantes de tipo BTEX (compuesto orgánico volátil), con concentraciones de benceno en los puntos de control operativo en la localidad de Huesca, por encima de la norma de calidad.

El análisis de la tendencia de evolución de nitratos se ha llevado a cabo en 4 puntos pertenecientes a la red de nitratos y a la red de abastecimiento sobre una serie histórica anual que comprende entre 8 y 15 años. Se ha empleado el método básico de regresión lineal simple y avanzado de Mann-Kendall. Dada la longitud de estas series, los resultados obtenidos por el método de regresión lineal presentan un nivel de confianza alto con valores de R^2> 0,5 que se obtiene en los puntos IPA-291150050 e IPA-291220110 y un nivel de confianza medio para R^2<0,3 en los puntos IPA-291210132 e IPA-291210136 lo que hace necesario el análisis según el test de Mann-Kendall y pendiente de Sen (Sen´s Slope). Los resultados obtenidos muestran que se produce una disminución de la concentración de nitrato en los puntos IPA-291210136 e IPA-291220110 y de aumento en los puntos IPA-291150050 e IPA-291210132, tendencias que se identifican en su mayoría como significativas con un grado de significancia >90% (tendencias entre aceptables y muy buenas), salvo el punto IPA- 291210132 cuyo grado de significancia es <90%, tendencia definida como dudosa. A partir de la pendiente de Sen se estiman unos descensos de 0,7 mg/L al año (IPA-291210136) y 1,04 mg/L al año (IPA-291220110) y un ascenso de 4,33 mg/L al año (IPA-291150050) para unas series de 11 y 15 años (2009-2019 y 2008-2019).

La disminución de la concentración de este contaminante corresponde con un pozo y un sondeo situados sobre uno de los depósitos de glacis y terraza baja del Isuela cercanos a la localidad de Huesca, con valores en toda la serie histórica por encima de la norma de calidad para el caso del punto IPA-291210136 y por debajo de la norma de calidad para el punto IPA-261220110. Mientras que el incremento significativo de este contaminante se obtiene en uno de los puntos más septentrionales de la masa de agua, donde la concentración de nitratos obtenida en estos depósitos aluviales-coluviales en los últimos años se sitúa cercana a los 100 mg/L (IPA-291150050).

Respecto al análisis de tendencias cuatrienales, los resultados muestran un comportamiento similar con un incremento en el último cuatrienio de la concentración de nitratos de 7 y 25 mg/L que ataña a los puntos IPA 291210132 e IPA-291150050 respectivamente, y de descensos más moderados de entre 0,3 y 2,95 mg/L en los puntos IPA-291210136, IPA-291220110 e IPA-291220116.

11.- PLAN DE ACCIÓN

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

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

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

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

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

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

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

A continuación, se proponen actuaciones específicas consideradas prioritarias para la mejora del conocimiento de la MSBT de la Hoya de Huesca:

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: generación de cortes geológicos que se ajusten a los límites y geometría de la MSBT. Estos trabajos son fundamentales para abordar los modelos conceptuales y la mejora de los modelos 3D.

Estudios de la zona no saturada y vulnerabilidad: definen los principales parámetros que condicionan la entrada y transporte de contaminantes hasta alcanzar el nivel freático**.** Se trata de una MSBT en la que se ha identificado contaminación puntual en la localidad de Huesca (por derivados de los hidrocarburos) y contaminación difusa (NO_3) que afecta a buena parte de su extensión. Dado su naturaleza, y las presiones a las que se encuentra sometida, se hace necesaria la realización de estudios específicos de mejora del conocimiento de la zona no saturada que permitan definir los principales parámetros que regulan el flujo y transporte de contaminantes y con ello, determinar el volumen y dispersión de los contaminantes en la ZNS, cuantificar la capacidad de atenuación natural que presenta esta zona, y hacer una prognosis bajo diferentes escenarios de buenas prácticas agrarias como respuesta a la Directiva 91/676/CEE. Además, también se platea en relación a la ZNS, la realización de estudios de vulnerabilidad en detalle en el entorno de Huesca donde se localiza la mayor actividad industrial y las zonas identificadas de contaminación puntual.

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

Definición de acuíferos y parámetros hidrogeológicos: los principales acuíferos que configuran esta masa de agua presentan una elevada heterogeneidad en cuanto a parámetros hidráulicos se refiere según zonas, profundidad, diferentes formaciones (terrazas, glacis, aluvial actual, etc.) por lo que requieren de un mayor número de puntos de estudio y análisis. La caracterización de los parámetros hidrogeológicos es indispensable para el desarrollo de modelos numéricos, en la medida en que constituye una de las principales entradas donde el número de datos y su distribución espacial influyen directamente en la mejora y mayor aproximación a la realidad.

Estudios de caracterización hidrogeoquímica: permiten mejorar el modelo conceptual de esta masa de agua mediante la realización de analíticas distribuidas y la posterior interpretación de datos. Dado el alto número de presiones significativas identificadas dentro de esta masa de agua, también se requiere de la realización de "barridos" que permitan detectar impactos previamente no detectados en toda su extensión. Además, como apoyo a los trabajos de planificación hidrológica, se debe desarrollar un sistema estandarizado para la mejora del análisis de tendencias en todas las MSBT, así como su vinculación automatizada con NABIA. Por último, en todas aquellas zonas con carencias de información, se deben efectuar estudios para la determinación de los niveles de fondo.

Estudios de contaminación puntual: esta masa de agua se encuentra en riesgo químico por contaminantes de origen puntual habiéndose detectado elementos contaminantes derivados de los hidrocarburos. La zona afectada de la MSBT se circunscribe a áreas concretas de la localidad de Huesca. En estas áreas se propone, por tanto, estudios específicos de la contaminación puntual que ayuden a determinar tanto las características de la zona, como la propia contaminación y ayuden a la mejora de la gestión de la misma y a la propuesta de medidas específicas.

Estudios de contaminación difusa: esta MSBT, se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa (NO3). Se trata de una contaminación que afecta amplias zonas donde resulta difícil determinar su origen y alcance. En este sentido se plantea, como mejora del conocimiento, estudios específicos que permitan determinar la tridimensionalidad de la dinámica de progreso de esta contaminación y su evolución en el tiempo. Para ello se plantean campañas específicas de muestreo, la construcción de puntos de control específicos en caso de ser necesarios, estudios isotópicos y estudios de atenuación natural.

Relación río acuífero y estudio de necesidades ambientales de los EDAS: se proponen trabajos de caracterización y estimación de las necesidades ambientales de los EDAS identificados dentro de esta masa de agua, entre los que se encuentran los prados sobre sustratos calcáreos localizados en el extremo norte, en el LIC de la Sierra de Santo Domingo y Caballera.

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 diagnosis de las redes y sus puntos, se podrán efectuar propuestas de mejora para el cumplimiento de los objetivos específicos de cada una de estas redes.

Modelización geológica 3D: Dado el interés y con el objetivo de impulsar la modelización numérica como herramienta para la gestión del recurso hídrico, se propone como prioritario en 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, los depósitos aluvio-coluviales de los Sasos de Bolea-Ayerbe.

Modelización de flujo subterráneo: se plantea abordar la creación de un modelo de flujo subterráneo que permita establecer reglas y escenarios de gestión y evaluar con mayor exactitud los recursos disponibles a medio y largo plazo y frente al cambio climático. Es aconsejable considerar dentro de este modelo,las MSBT vecinas pasa su posible integración, en este caso, cosiderar los depósitos aluvio-coluviales de los Sasos de Bolea-Ayerbe

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 y la geometría de las diferentes plumas de contaminación puntual detectadas, 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 debe cuantificar el recurso disponible y reservas de la MSBT. Una vez calibrados los modelos numéricos se pueden efectuar simulaciones predictivas según distintos escenarios, tanto de recarga como de presiones y mejorar la planificación y gestión de los recursos hídricos subterráneos en la MSBT.

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

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• CHE (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). Diagnosis de las estaciones de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias, construidas y operativas antes del año 2.002. Apoyo Técnico a la Confederación Hidrográfica del Ebro. Memoria y anejos.

• 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 (2014). Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000. Hojas 248 Apiés y 286 Huesca.

• 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 número 229, Gobierno de España.

ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT055 - HOYA DE HUESCA

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT055 - HOYA DE HUESCA

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20ºC) (In situ)	O_2 (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	ºC	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O_2	mg/L $CaCO_3$	mg/L $CaCO_3$
Código Punto	**291150050**						
Valor							
Máx.	19,7	7	879	11,40	<LQ	<LQ	279,0
Mín.	10,9	7	651	4,60	<LQ	<LQ	236,0
P50	16,0	7	777	7,70	<LQ	<LQ	241,0
N reg.	14	11	17	17	9		5
Código Punto	**291150055**						
Valor							
Máx.	16,7	<LQ	860	7,80	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	14,9	<LQ	819	6,00	<LQ	<LQ	<LQ
P50	16,1	<LQ	842	7,60	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3		3	3	1		
Código Punto	**291150057**						
Valor							
Máx.	15,9	<LQ	758	8,60	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	14,5	<LQ	599	4,40	<LQ	<LQ	<LQ
P50	14,9	<LQ	671	6,60	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3		3	3	1		
Código Punto	**291210132**						
Valor							
Máx.	17,4	7	1.013	10,20	<LQ	<LQ	256,0
Mín.	11,2	7	782	7,10	<LQ	<LQ	242,0
P50	13,8	7	915	8,45	<LQ	<LQ	249,0
N reg.	5	7	8	8	6		3
Código Punto	**291210136**						
Valor							
Máx.	23,6	7	1.537	10,50	0,5	<LQ	317,0
Mín.	1,2	7	841	3,20	<LQ	<LQ	187,0
P50	15,7	7	975	6,90	0,2	<LQ	265,0
N reg.	34	27	39	43	5		39
Código Punto	**291220110**						
Valor							
Máx.	27,0	7	895	10,30	0,9	<LQ	305,0
Mín.	11,7	7	682	6,50	<LQ	<LQ	275,0
P50	16,6	7	825	8,00	<LQ	<LQ	289,0
N reg.	22	20	22	26	12		9
Código Punto	**291220116**						
Valor							
Máx.	18,2	7	5.112	7,80	<LQ	<LQ	325,0
Mín.	13,9	7	3.402	3,40	<LQ	<LQ	294,0
P50	15,9	7	4.430	5,55	<LQ	<LQ	308,0
N reg.	6	5	10	10	5		3
Código Punto	**291220126**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220127**						
Valor							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20ºC) (In situ)	O_2 (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	ºC	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O_2	mg/L $CaCO_3$	mg/L $CaCO_3$
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220128**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220130**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220131**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220133**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220134**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220135**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220137**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220138**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20ºC) (In situ)	O_2 (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	ºC	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O_2	mg/L $CaCO_3$	mg/L $CaCO_3$
Código Punto	**291220139**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220156**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220157**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291220158**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**291260001**						
Valor							
Máx.	18,9	7	1.400	7,40	0,7	<LQ	320,0
Mín.	12,4	7	800	2,80	<LQ	<LQ	273,0
P50	16,4	7	960	5,00	0,5	<LQ	297,0
N reg.	8	9	8	9	3		3

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	**291150050**								
Valor									
Máx.	294,0	<LQ	36,80	109,0	103,6	0,01	<LQ	20,2	2,6
Mín.	235,0	<LQ	32,70	90,0	38,2	<LQ	<LQ	15,4	1,5
P50	282,4	<LQ	34,80	103,0	59,9	<LQ	<LQ	19,0	1,7
N reg.	12	12	16	16	19	16	14	16	16
Código Punto	**291150055**								
Valor									
Máx.	294,0	<LQ	32,00	100,0	118,0	<LQ	<LQ	20,6	1,8
Mín.	294,0	<LQ	32,00	100,0	99,0	<LQ	<LQ	20,6	1,8
P50	294,0	<LQ	32,00	100,0	106,8	<LQ	<LQ	20,6	1,8
N reg.	1	1	1	1	3	1	1	1	1
Código Punto	**291150057**								
Valor									
Máx.	246,0	<LQ	35,00	141,0	40,2	<LQ	<LQ	21,7	2,0
Mín.	246,0	<LQ	35,00	141,0	25,9	<LQ	<LQ	21,7	2,0
P50	246,0	<LQ	35,00	141,0	30,0	<LQ	<LQ	21,7	2,0
N reg.	1	1	1	1	3	1	1	1	1
Código Punto	**291210132**								
Valor									

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	**291210132**								
Valor									
Máx.	314,8	<LQ	46,80	149,0	95,8	<LQ	<LQ	26,8	6,6
Mín.	284,3	<LQ	38,80	125,0	69,0	<LQ	<LQ	23,3	4,7
P50	308,1	<LQ	43,35	137,0	86,8	<LQ	<LQ	25,5	5,2
N reg.	6	6	8	8	8	8	6	8	8
Código Punto	**291210136**								
Valor									
Máx.	469,7	<LQ	69,40	696,0	96,1	0,40	0,10	43,6	12,5
Mín.	341,6	<LQ	36,40	142,0	37,0	<LQ	<LQ	26,0	3,5
P50	362,3	<LQ	49,40	179,0	68,4	<LQ	<LQ	30,6	4,4
N reg.	5	1	43	43	43	43	39	43	43
Código Punto	**291220110**								
Valor									
Máx.	449,0	<LQ	50,50	150,0	37,9	0,00	0,06	26,9	3,0
Mín.	219,6	<LQ	29,90	107,0	13,5	<LQ	<LQ	10,0	1,7
P50	353,2	<LQ	37,40	120,0	23,4	<LQ	<LQ	24,0	2,2
N reg.	18	16	22	22	27	24	20	22	22
Código Punto	**291220116**								
Valor									
Máx.	419,7	<LQ	1.270,00	1.710,0	66,4	0,19	0,05	847,0	5,4
Mín.	317,0	<LQ	396,00	908,0	45,9	<LQ	<LQ	391,0	1,6
P50	373,9	<LQ	797,00	1.312,0	57,9	0,02	<LQ	611,0	2,0
N reg.	6	6	9	9	11	9	8	9	9
Código Punto	**291220126**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220127**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220128**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220130**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220131**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									

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	**291220133**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220134**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220135**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220137**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220138**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220139**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220156**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220157**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220158**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									

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	**291260001**								
Valor									
Máx.	470,9	<LQ	93,90	305,0	12,7	0,01	0,05	87,1	4,9
Mín.	333,1	<LQ	46,00	138,0	2,5	<LQ	<LQ	37,3	3,9
P50	373,3	<LQ	55,50	204,0	5,3	<LQ	<LQ	51,1	4,2
N reg.	6	6	7	7	9	7	5	7	7

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	**291150050**								
Valor									
Máx.	121,0	30,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	108,0	22,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	112,5	25,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	16	16				16			
Código Punto	**291150055**								
Valor									
Máx.	124,0	32,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	124,0	32,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	124,0	32,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1				1			
Código Punto	**291150057**								
Valor									
Máx.	110,0	25,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	110,0	25,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	110,0	25,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1				1			
Código Punto	**291210132**								
Valor									
Máx.	139,0	37,6	0,3700	0,0200	<LQ	<LQ	0,00	<LQ	<LQ
Mín.	120,0	32,2	0,2000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	125,0	35,1	0,2470	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Código Punto	**291210136**								
Valor									
Máx.	299,0	59,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,19	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	101,0	31,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	136,0	41,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	43	43				43			
Código Punto	**291220110**								
Valor									
Máx.	138,0	34,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,08	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	81,0	22,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	128,0	28,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	22	22		2		25			
Código Punto	**291220116**								
Valor									
Máx.	316,0	245,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	212,0	139,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	268,0	212,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9				9			
Código Punto	**291220126**								
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	**291220126**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220127**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220128**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220130**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220131**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220133**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220134**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220135**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220137**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									

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	**291220138**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220139**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220156**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220157**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291220158**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**291260001**								
Valor									
Máx.	160,0	44,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	111,0	28,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	137,0	35,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7		1		8			

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