

ENCOMIENDA DE GESTIÓN  
PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS  
CIENTÍFICO-TÉCNICOS DE APOYO A LA  
SOSTENIBILIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS  
AGUAS SUBTERRÁNEAS

Actividad 4:

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico

Demarcación Hidrográfica del  
EBRO

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

091.078 MANUBLES-RIBOTA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

MINISTERIO  
DE MEDIO AMBIENTE  
Y MEDIO RURAL Y MARINO



Instituto Geológico  
y Minero de España

DIRECCIÓN GENERAL  
DEL AGUA

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE  
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS  
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

---

**091.078 MANUBLES-RIBOTA**

---

**ÍNDICE**

<b>1. CARACTERIZACIÓN DE MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA</b>	<b>1</b>
1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS.....	1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO.....	3
1.2.1 <i>Litoestratigrafía y permeabilidad</i> .....	3
1.2.2 <i>Estructura geológica</i> .....	3
1.2.3 <i>Funcionamiento hidrogeológico</i> .....	4
<b>2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDAS DE CAUDALES</b>	<b>6</b>
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS .....	6
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO.....	6
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA.....	7
<b>3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS</b>	<b>9</b>
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL.....	9
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO .....	11
<b>4. MANANTIALES</b>	<b>15</b>
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES .....	15
4.2 RESTO DE MANANTIALES.....	15
<b>5. ZONAS HÚMEDAS</b>	<b>17</b>
<b>6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES</b>	<b>18</b>
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS .....	18
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES.....	18
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>20</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS</b>	<b>21</b>

**ANEJOS:**

- Anejo 1* Tablas de estaciones de control y medida
- Anejo 2* Listado de manantiales

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

---

**091.078 MANUBLES-RIBOTA**

---

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Evolución de caudal en los puntos de aforo del río Manubles (Estudio SGOP) .....	12
<b>Figura 2.</b> Descomposición del hidrograma mensual medio de la estación de aforo 184 (río Manubles) .....	12
<b>Figura 3.</b> Evolución de caudal en los puntos de aforo del río Ribota (Estudio SGOP).....	13

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE  
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS  
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

---

**091.078 MANUBLES-RIBOTA**

---

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos .....	6
No se han definido redes oficiales de control hidrométrico en esta masa de agua subterránea. ....	6
<b>Tabla 2.</b> Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas .....	6
<b>Tabla 3.</b> Datos en estaciones de medida y control hidrométrico .....	7
<b>Tabla 4.</b> Identificación de los tramos de ríos conectados .....	10
<b>Tabla 5.</b> Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos .....	11
<b>Tabla 6.</b> Aforos diferenciales efectuados por el SGOP. ....	11
<b>Tabla 7.</b> Resumen de la cuantificación río-acuífero .....	13
<b>Tabla 8.</b> Manantiales principales. Manubles-Ribota (091.078).....	15
<b>Tabla 9.</b> Estaciones de control propuestas .....	19

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE  
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS  
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

---

**091.078 MANUBLES-RIBOTA**

---

**ÍNDICE DE MAPAS**

<b>Mapa 1.</b>	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea .....	2
<b>Mapa 2.</b>	Mapa de permeabilidades .....	5
<b>Mapa 3.</b>	Mapa de estaciones de control y medida de caudales .....	8
<b>Mapa 4.</b>	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero .....	14
<b>Mapa 5.</b>	Mapa de manantiales .....	16

## 1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

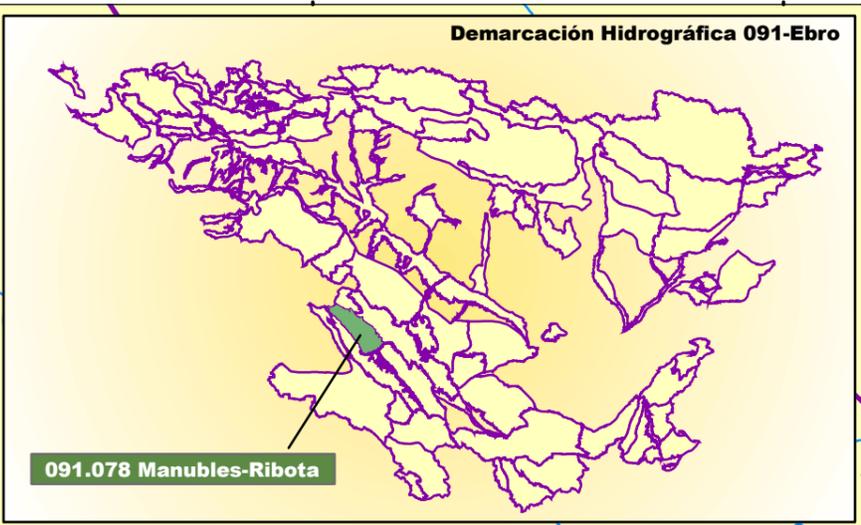
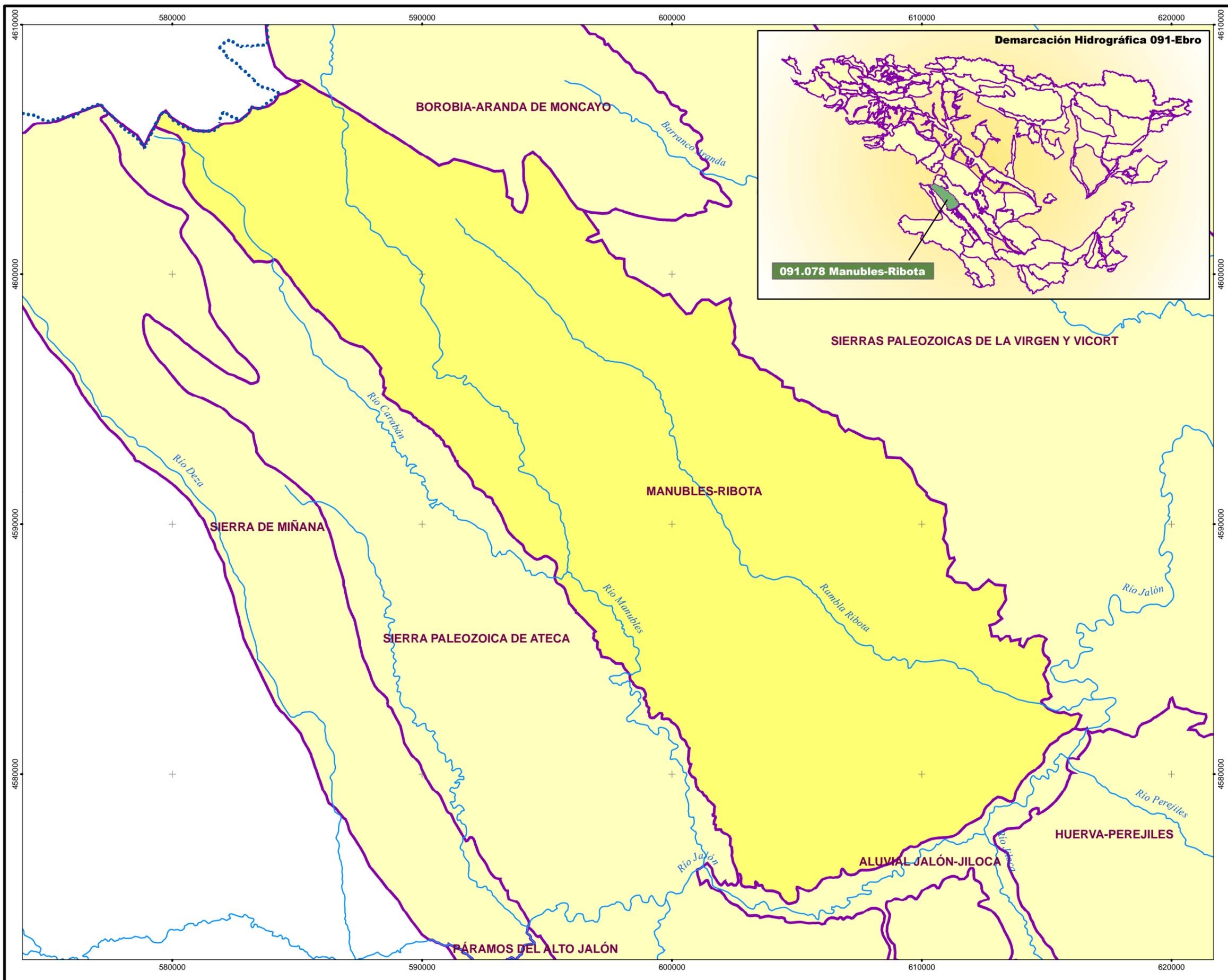
### 1.1 *Identificación, morfología y datos previos*

La MASb Manubles-Ribota, identificada con el código 091.078, se ubica en el sector suroccidental de la Cuenca del Ebro y comprende la parte más noroccidental de la Depresión de Calatayud, situada entre el río Jalón (al Sur) y las Sierras Paleozoicas de Ateca (al Suroeste) y las Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort (al Noreste). Presenta una superficie total de 451 km<sup>2</sup> repartidos entre la comunidad autónoma de Aragón (95%) y Castilla y León (5%). Sus límites están definidos; al Norte, por la divisoria de agua entre las cuencas del Ebro y Duero, al Este, por el cabalgamiento del barranco de Vallehermoso y los afloramientos triásicos de Malanquilla, al Noreste, por el contacto con los afloramientos paleozoicos del umbral de Calatayud, al Sureste, por el contacto entre los afloramientos miocenos y los depósitos aluviales del río Jalón, y al suroeste, por el contacto con los materiales paleozoicos del umbral de Ateca.

La topografía de la MASb presenta una variación notable, con cotas que oscilan entre 512 m.s.n.m y 1.301 m.s.n.m., siendo la cota media de 841 m.s.n.m.

Los principales cursos de agua asociados con la MASb son los ríos Manubles y Ribota, ambos afluentes del río Jalón por su margen izquierda, que la surcan en sentido NO-SE. Además, el río Carabán, afluente del río Manubles por su margen derecha, discurre brevemente por el sector noroccidental de la MASb.

En esta MASb no se ha desarrollado ningún modelo matemático de simulación.



**LEYENDA**

- Límite de demarcación hidrográfica
- Capitales de provincia

---

**MASA de AGUA SUPERFICIAL**  
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

---

**MASA de AGUA SUBTERRÁNEA**

- Masa de agua subterránea

## 1.2 Contexto Hidrogeológico

### 1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

Los materiales más antiguos aflorantes dentro de la MASb están constituidos por formaciones del Paleozoico de baja o muy baja permeabilidad, compuestos por pizarras, areniscas y cuarcitas, y constituyen el núcleo de las sierras de borde que limitan la MASb. En el sector Noroeste afloran formaciones carbonatadas mesozoicas afectadas por una intensa fracturación y plegamiento de directriz ibérica, que quedan recubiertos bajo el relleno terciario de la cuenca, descosiéndose su posible continuidad.

Las formaciones acuíferas principales están constituidas por las dolomías del Muschelkalk y los niveles carbonatados Jurásicos y Cretácicos. También constituyen acuíferos, aunque de menor importancia, las formaciones conglomeráticas terciarias y los páramos carbonatados, así como los niveles cuaternarios aluviales. Sin embargo no todos estos niveles acuíferos presentan relación hídrica con los ríos de la MASb, por lo que únicamente se han considerado como formaciones geológicas permeables (FGP) con relación río-acuífero, a las siguientes:

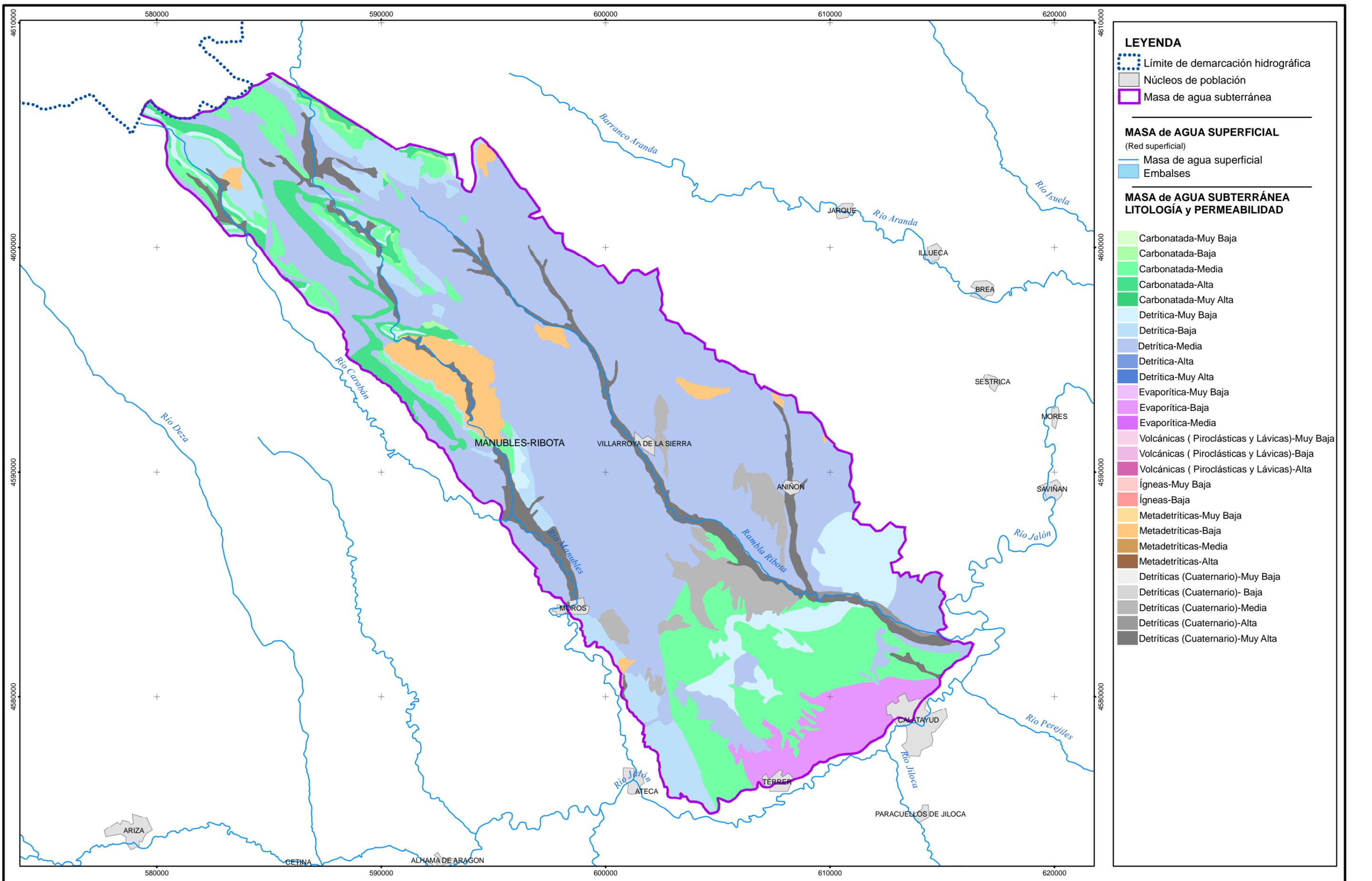
- **FGP Mesozoica:** Esta FGP engloba el acuífero triásico del Muschelkalk, constituido por un nivel de dolomías de entre 70 y 100 metros de potencia, y el acuífero Jurásico, constituido por un nivel inferior de carniolas, calizas y dolomías del Lías inferior (340 m de potencia), y las formaciones carbonatadas de Chelva, de edad Dogger (80-115 m) y de Higuieruelas, de edad Malm (165 m). Se trata de un acuífero de carácter libre y de alto grado de permeabilidad por fisuración y karstificación, que es fosilizado bajo los sedimentos terciarios.
- **FGP Terciaria:** Únicamente se han tenido en cuenta como formaciones acuíferas relacionadas con los ríos a los niveles de conglomerados terciarios de borde de cuenca, cuyo espesor puede superar los 400 metros. Se considera un acuífero de permeabilidad media por porosidad intersticial.
- **FGP Cuaternaria:** Se trata de un conjunto de formaciones detríticas asociadas con los aluviales de los ríos Manubles y Ribota. Se consideran formaciones de permeabilidad alta por porosidad intersticial, aunque de escaso desarrollo, con potencias de entre 3 y 4 metros.

### 1.2.2 Estructura geológica

Estructuralmente esta MASb se caracteriza por constituir el relleno de una cuenca intramontañosa de dirección NO-SE, limitada por sierras paleozoicas afectadas por fallas tardihercínicas, salvo en el extremo noroccidental, donde afloran materiales mesozoicos intensamente fracturados y plegados según dirección estructural ibérica. El relleno de la cuenca está constituido por formaciones detríticas y, en menor medida carbonatadas continentales, del Oligoceno, Mioceno, Plioceno y Cuaternario.

### **1.2.3** Funcionamiento hidrogeológico

Desde el punto de vista hidrogeológico, la MASb se recarga exclusivamente por la infiltración directa del agua de lluvia sobre las formaciones permeables mesozoicas (en el sector de cabecera) y Terciario-Cuaternarias del resto. A su vez, la descarga se produce hacia los cursos de agua superficiales, principalmente hacia el río Manubles, que recoge la descarga del acuífero mesozoico, entre las poblaciones de Berdejo y Bijuesca, y buena parte de la descarga de los acuíferos terciarios y cuaternarios de forma difusa, también drenados, en parte, por el río Ribota. Apenas existe información piezométrica de los distintos acuíferos, aunque esta debe ser hacia los principales cursos fluviales que actúan como drenajes.



## 2. Estaciones de control y medidas de caudales

Dentro de los límites de esta MASb no existen estaciones de medida y control, ni de la red oficial de aforos, ni de ningún otro tipo de redes de control. Tan sólo existe información puntual de una serie de aforos diferenciales directos realizados por el SGOP en 1990 durante la ejecución de un estudio específico de la zona.

Asimismo, se ha utilizado la información que aporta la Estación de la Red Oficial de Aforos número 184, ubicada en la MASb contigua de la Sierra Paleozóica de Ateca (091.083) y que controla el caudal circulante por el río Manubles antes de su desembocadura al Jalón.

### 2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

Únicamente se ha tenido en cuenta la información hidrométrica que aporta la Estación de Aforos de la Red Oficial número 184. Esta estación se encuentra ubicada fuera de los límites de la MASb en estudio (se sitúa en la MASb contigua de la Sierra Paleozoica de Ateca-091.083) y controla el caudal circulante por el río Manubles a su paso por la población Ateca, antes de su incorporación al río Jalón. No existen datos hidrométricos del río Manubles aguas arriba de este punto, por lo que el caudal circulante es consecuencia del drenaje, tanto superficial, como subterráneo de las MASb 091.074 Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort, 091.073 Borobia-Aranda de Moncayo, 091.078 Manubles-Ribota y 091.083 Sierra Paleozoica de Ateca.

Código estación de control	Nombre de la estación	Estado	Ubicación geográfica			Cauce		Serie de Datos		
			Coordenada UTM Huso 30		Cota (m snm)	Nombre	MAS (codificación CEDEX)	Número de datos disponibles	Amplitud de la serie	Índice de representatividad
			X	Y						
184	Ateca E.A. 184	Activa	601267	4576434	593	Manubles	321	9.656	1975-2002	0.94

**Tabla 1.** Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos

### 2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

No se han definido redes oficiales de control hidrométrico en esta masa de agua subterránea.

Código estación de control	Organismo	Estado	Ubicación geográfica			Cauce		Serie de Datos		
			Coordenada UTM Huso 30		Cota (m snm)	Nombre	MAS (codificación CEDEX)	Número de datos disponibles	Amplitud de la serie	Índice de representatividad
			X	Y						
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabla 2.** Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas

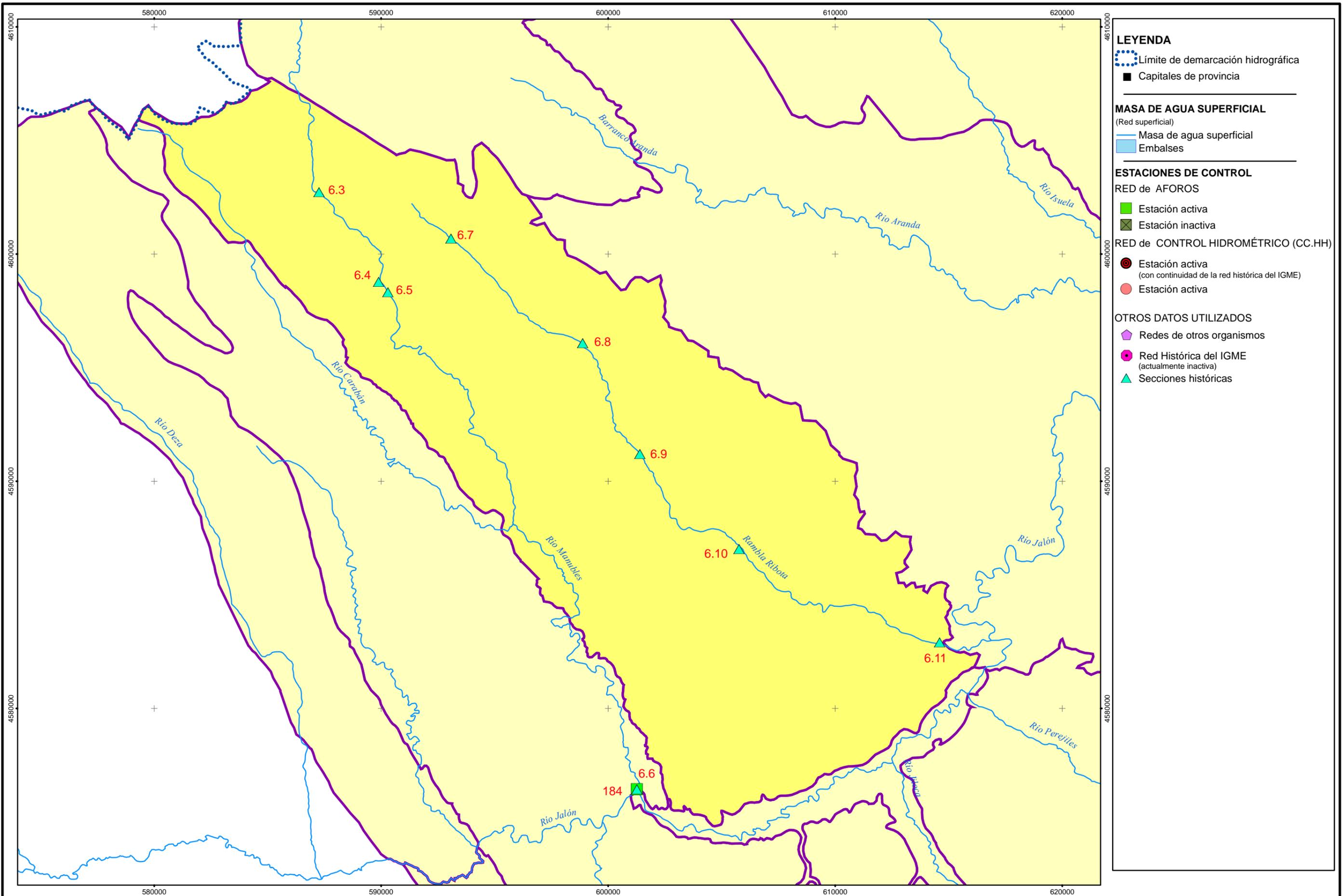
### 2.3 Otra información hidrométrica

En este apartado se ha tenido en cuenta la información aportada por un estudio llevado a cabo por el SGOP en 1990 en el que se realizaron una serie de aforos diferenciales en los ríos Manubles y Ribota. En total existe información en 11 puntos de control de los que se dispone información mensual de caudal entre febrero de 1988 y febrero de 1989.

Código estación		Observaciones	Datos de Caudal				
Código <sup>(1)</sup>	Referencia bibliográfica		Número de datos	Amplitud de la serie	Caudal mínimo (l/s)	Caudal promedio (l/s)	Caudal máximo (l/s)
6.3	SGOP	Aforo directo en Manubles aguas arriba de Berdejo	11	feb-88 a feb-89	42	289	1.206
6.4		Manantial de los 24 Caños (2415800002)	11	mar-88 a feb-89	24	55	98
6.5		Manubles aguas abajo de Bijuesca	11	feb-88 a feb-89	50	659	2.149
6.6		Manubles en desembocadura E.A 184	11	feb-88 a feb-89	414	829	2.547
6.7		Nacimiento de Ribota Hostal La Venta	13	feb-88 a feb-89	3	37	101
6.8		Ribota en Cruce de Clares	12	mar-88 a feb-89	38	105	287
6.9		Ribota en Villarroya de la Sierra	4	mar-88 a feb-89	78	343	625
6.10		Ribota en Cervera de la Cañada	11	mar-88 a feb-89	61	290	778
6.11		Ribota en Desembocadura	12	feb-88 a feb-89	4	372	1.810

<sup>(1)</sup> Código del estudio SGOP

**Tabla 3.** Datos en estaciones de medida y control hidrométrico



### 3. Identificación y caracterización de los tramos de río relacionados con acuíferos

Dentro de esta MASb se han identificado 3 tramos de río en los que existe relación río-acuífero, 2 de ellos situados en el río Manubles y otro en el río Ribota.

#### 3.1 Identificación y Modelo Conceptual

Dentro de la MASb 091.078-Manubles-Ribota se han definido 3 tramos donde existe conexión hidráulica con una o varias de las FGP definidas.

- Tramo Manubles I** (091.078.001-tramo conectado con la MAS código 321). Corresponde al tramo alto del río Manubles entre las poblaciones de Berdejo y Bijuesca. A lo largo de todo este tramo, el río Manubles discurre sobre la FGP Mesozoica. La MAS relacionada es río Manubles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón (incluye río Carabán) (código 321), clasificada como *Río de montaña mediterránea calcárea*.
- Tramo Manubles II** (091.078.002-tramo conectado con la MAS código 321). Corresponde al tramo del río Manubles desde su entrada en las formaciones detríticas terciarias (aguas abajo del núcleo de población de Torrijo) hasta su salida de la MASb, junto al núcleo de población de Moro. En este tramo el río Manubles intersecta las FGP Terciaria y Cuaternaria. La MAS relacionada es río Manubles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón (incluye río Carabán) (código 321), clasificada como *Río de montaña mediterránea calcárea*
- Tramo Ribota I** (091.078.003-tramo conectado con la MAS código 325). Corresponde al tramo medio-bajo del río Ribota hasta su salida de la MASb. Este tramo se encuentra en relación con las FGP Terciaria y Cuaternaria a las cuales drena. La MAS relacionada es río Ribota desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón (código 325), clasificada como *Ríos de montaña mediterránea calcárea*.

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionadas según codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
091.078.001	Río Manubles	321	Río Manubles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón (incluye río	Río	Río de montaña mediterránea calcárea	Masa Natural	Mesozoica

		MAS relacionadas según codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			
			Carabán)				
091.078.002	Río Manubles	321	Río Manubles desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón (incluye río Carabán)	Río	Río de montaña mediterránea calcárea	Masa Natural	Terciario-Cuaternario
091.078.003	Río Ribota	325	Río Ribota desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Jalón	Río	Río de montaña mediterránea calcárea	Masa Natural	Terciario-Cuaternario

**Tabla 4.** Identificación de los tramos de ríos conectados

A continuación se describe el modelo conceptual de la relación río-acuífero de los tramos identificados en esta MASb.

**Tramo Manubles I (091.078.001).** En este tramo de río se produce, según la bibliografía consultada (DGA 2004), la descarga de los niveles acuíferos mesozoicos intersectados. Aunque no existe información suficiente como para establecer el tipo de descarga, se considera que se puede estar produciendo de forma difusa y por manantiales ubicados en el propio cauce del río. Se establece, por tanto, un modelo conceptual de funcionamiento para este tramo, correspondiente a un río ganador que recibe la descarga directa del acuífero en el propio lecho (conexión difusa directa) y a través de manantiales situados en el mismo cauce o en tributarios (código 471-Conexión difusa directa y manantiales en cauces efluentes). Se considera que este tramo de río presenta un comportamiento en régimen hidrológico natural.

**Tramo Manubles II (091.078.002).** Este tramo se encuentra relacionado con las FGP Terciaria y Cuaternaria a las que drena de forma difusa. La información hidrométrica existente es escasa y hace referencia a un tramo de río mucho más amplio que el definido. En cualquier caso parece indicar una ganancia clara de caudal que parece indicar un modelo conceptual de funcionamiento correspondiente a un tramo de río ganador con conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). Se considera que el tramo presenta un régimen natural de funcionamiento hidrológico.

**Tramo Ribota I (091.078.003).** En este tramo se produce parte del drenaje de las FGP Terciaria y Cuaternaria. Existe información puntual de datos de caudal tomados en diversos puntos a lo largo del curso del río que indican una ganancia progresiva. Se establece por tanto un modelo conceptual de funcionamiento correspondiente a un tramo de río ganador con conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). Se considera que el tramo presenta un régimen natural de funcionamiento hidrológico.

Código del tramo	Nombre del cauce	Modelo conceptual relación río-acuífero	Régimen hidrogeológico	Características del lecho del cauce	Hidrogeología del techo	Génesis de la descarga	Longitud del tramo (m)
091.078.001	Río Manubles	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Natural	Aluvial de escaso desarrollo	-	Conexión hídrica acuífero-río a favor de estructura anticlinal	4.749
091.078.002	Río Manubles	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial del río Manubles	-	Conexión hídrica acuífero-río	9.351
091.078.003	Río Ribota	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Natural	Aluvial del río Manubles	-	Conexión hídrica acuífero-río	24.719

**Tabla 5.** *Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos*

### 3.2 Relación río-acuífero

Para la cuantificación de la relación río-acuífero en los tramos definidos se ha utilizado la información que aportan los aforos diferenciales efectuados por el SGOP entre 1988 y 1989, “Estudio de los recursos hidráulicos subterráneos relacionados con la provincia de Zaragoza. Cuenca de los ríos Manubles, Ribota y Alto Aranda” incluidos en la siguiente tabla:

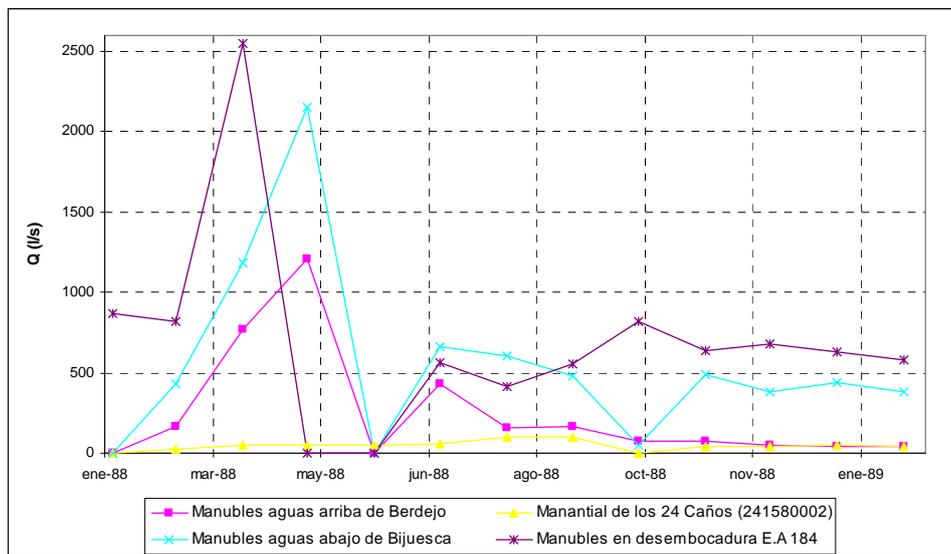
Código	Nombre punto de Aforo	Medida de caudal en l/s												
		feb-88	mar-88	abr-88	may-88	jun-88	jul-88	ago-88	sep-88	oct-88	nov-88	dic-88	ene-89	feb-89
6.3	Manubles aguas arriba de Berdejo	-	166	766	1206	-	434	160	163	78	71	49	42	44
6.4	Manantial de los 24 Caños (241580002)	-	24	47	47	52	60	97	98	-	42	45	51	45
6.5	Manubles aguas abajo de Bijuesca	-	427	1187	2149	-	666	607	479	50	485	380	439	383
6.6	Manubles en desembocadura E.A 184	868	816	2547	-	-	564	414	555	822	635	682	630	582
6.7	Nacimiento Ribota Hostal La Venta	26	26	32	75	101	58	53	52	27	15	10	3	3
6.8	Ribota Cruce de Clares	-	57	137	226	287	143	90	72	67	49	46	45	38
6.9	Ribota en Villarroya de la Sierra	-	78	491	625	-	176	-	-	-	-	-	-	-
6.10	Ribota en Cervara de la Cañada	-	-	778	702	750	216	123	111	157	112	95	81	61
6.11	Ribota en desembocadura	155	15	1501	1810	-	199	20	4	197	182	157	138	85

**Tabla 6.** *Aforos diferenciales efectuados por el SGOP.*

Para la cuantificación de la relación río-acuífero del tramo 091.078.001, se han utilizado los datos que aportan los aforos de los puntos 6.3, 6.4 y 6.5, que controlan el caudal circulante por el río Manubles antes del inicio del tramo, la descarga del manantial 241580002 y el caudal al final del tramo respectivamente. A lo largo de dicho tramo se aprecia un incremento progresivo de caudal medio de 370 l/s, de los que 55 l/s corresponden al caudal descargado por el manantial.

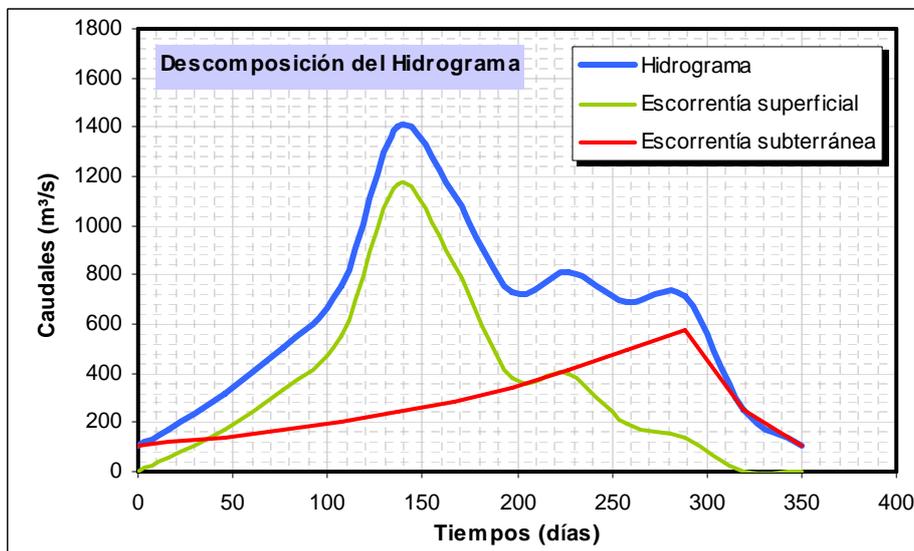
Para la cuantificación del tramo 091.078.002 se ha utilizado el dato de caudal medido en los puntos 6.5 y 6.6 respectivamente. Estos puntos de control hacen referencia a un tramo de río mucho mayor al definido para la relación río-acuífero. No obstante se aprecia un incremento medio de caudal para todo el tramo controlado de 170 l/s, desconociéndose la ganancia exacta producida en el tramo de río en el que se ha definido la relación río-acuífero.

El siguiente gráfico muestra la evolución de caudal medida en cada uno de los afloros diferenciales efectuados por el SGOP.



**Figura 1.** Evolución de caudal en los puntos de aforo del río Manubles (Estudio SGOP)

Además, se ha efectuado la descomposición del hidrograma de la Estación de Aforos número 184, obteniéndose el porcentaje de caudal circulante superficial y subterráneo en el río Manubles antes de su confluencia con el río Jalón.

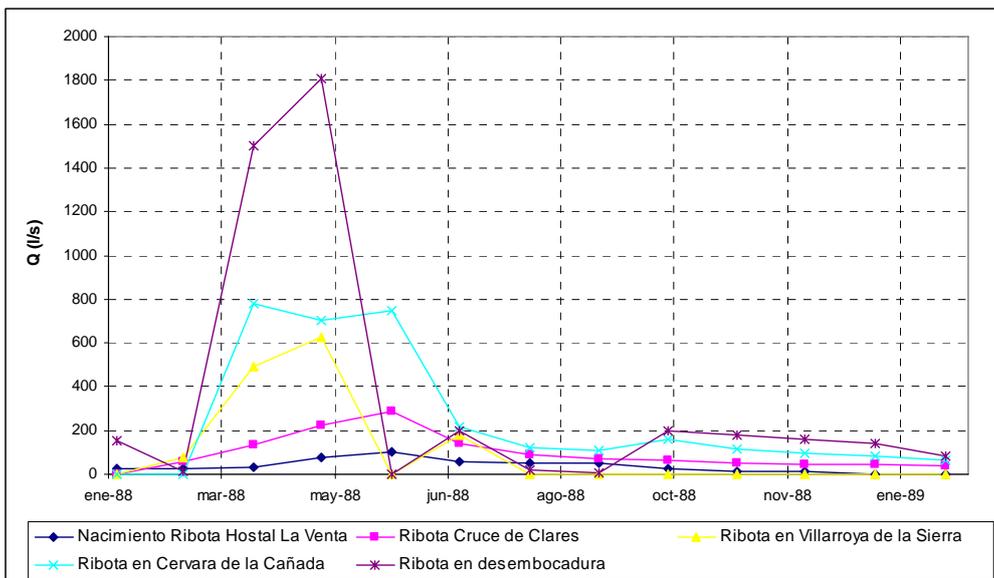


**Figura 2.** Descomposición del hidrograma mensual medio de la estación de aforo 184 (río Manubles)

De la descomposición del hidrograma medio mensual se obtiene que el 45% del caudal circulante tiene origen subterráneo, siendo el 55% restante de origen superficial. Esto implica un caudal subterráneo medio de 265 l/s, equivalente a un volumen de 5,73 hm<sup>3</sup>/año. Este caudal subterráneo tiene su origen tanto en los 2 tramos de relación río-acuífero definidos en

esta MASb por medio del drenaje de las FGP definidas, como del drenaje de las MASb situadas aguas arriba.

Por último, para la cuantificación del tramo 091.078.003 del río Ribota se ha tenido en cuenta el dato de caudal controlado en los puntos 6.7, 6.8, 6.9, 6.10 y 6.11. El siguiente gráfico muestra la evolución paulatina de incremento de caudal que se produce en cada uno de los puntos.



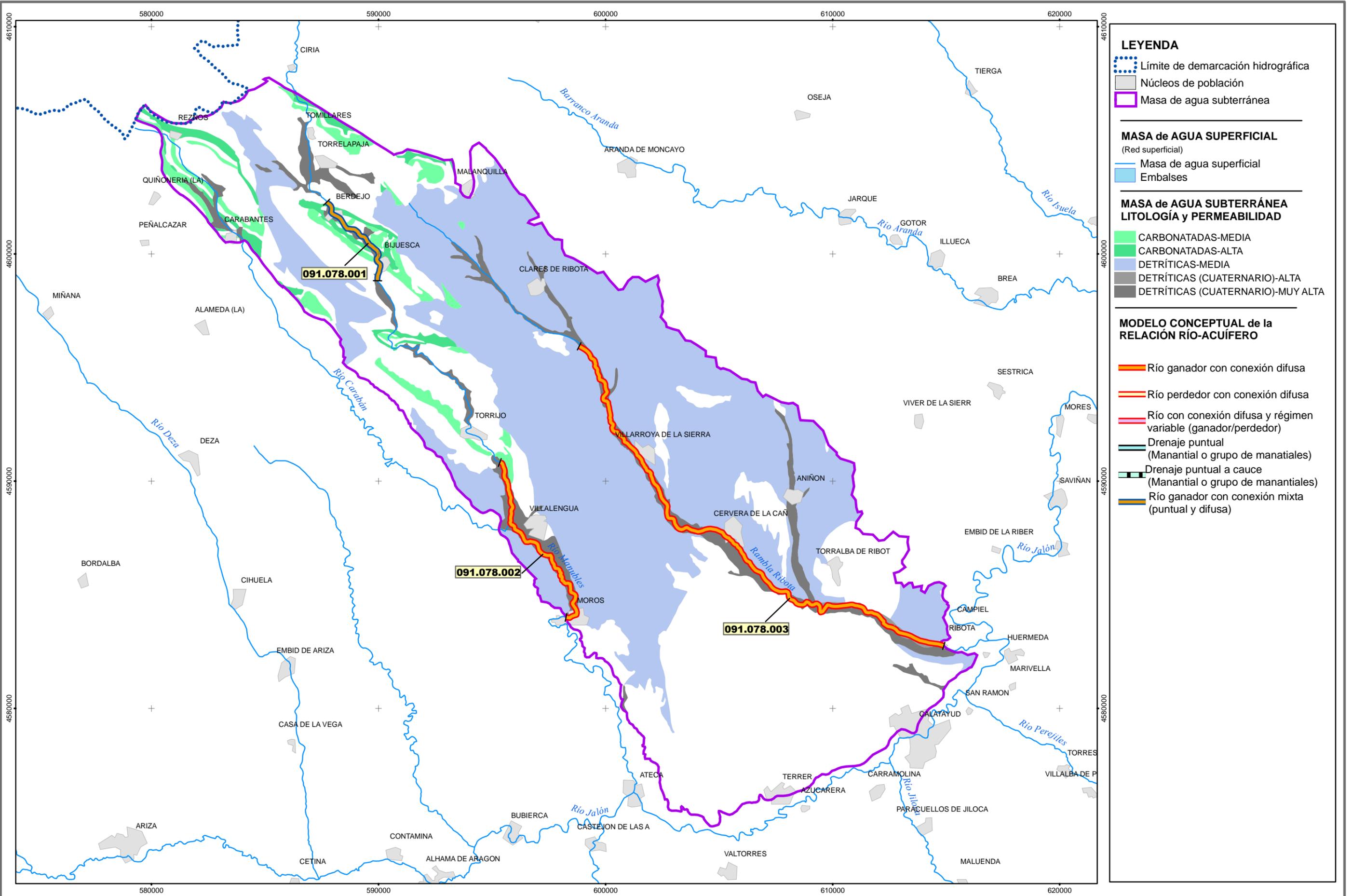
**Figura 3.** Evolución de caudal en los puntos de aforo del río Ribota (Estudio SGOP)

La diferencia de caudal media entre los puntos 6.8 y 6.11 situados al inicio y final del tramo definido respectivamente, muestran un incremento medio de caudal de 267 l/s.

La siguiente tabla resume las cuantificaciones de las relaciones río-acuífero realizadas

Código Tramo	Cuantificación			Régimen hidrológico	Observaciones	
	Descarga puntual QCD (l/s)	Conexión difusa				
		Relación Unitaria de Transferencia RUT (l/s/m)	Amplitud de la serie (ASU)			Número de datos (NAE)
091.078.001		0.078	Feb 88 – Feb 89	11	Natural	Cuantificación realizada en base a los datos puntuales de aforo del estudio del SGOP
091.078.002		0.018	Feb 88 – Feb 89	11	Natural	Cuantificación realizada en base a los datos puntuales de aforo del estudio del SGOP. La RUT se ha calculado considerando que el total del incremento de caudal se produce en el tramo definido
091.078.003		0.010	Feb 88 – Feb 89	11	Natural	Cuantificación realizada en base a los datos puntuales de aforo del estudio del SGOP

**Tabla 7.** Resumen de la cuantificación río-acuífero



**LEYENDA**

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea

---

**MASA de AGUA SUPERFICIAL**  
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

---

**MASA de AGUA SUBTERRÁNEA**  
**LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD**

- CARBONATADAS-MEDIA
- CARBONATADAS-ALTA
- DETRÍTICAS-MEDIA
- DETRÍTICAS (CUATERNARIO)-ALTA
- DETRÍTICAS (CUATERNARIO)-MUY ALTA

**MODELO CONCEPTUAL de la RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO**

- Río ganador con conexión difusa
- Río perdedor con conexión difusa
- Río con conexión difusa y régimen variable (ganador/perdedor)
- Drenaje puntual (Manantial o grupo de manantiales)
- Drenaje puntual a cauce (Manantial o grupo de manantiales)
- Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa)

## 4. Manantiales

### 4.1 Manantiales principales

Como manantiales principales se han considerado 2 surgencias relacionadas con el tramo de relación río-acuífero 091.078.001, inventariadas tanto por el IGME como por la CHE y que presentan caudales que pueden superar los 100 l/s.

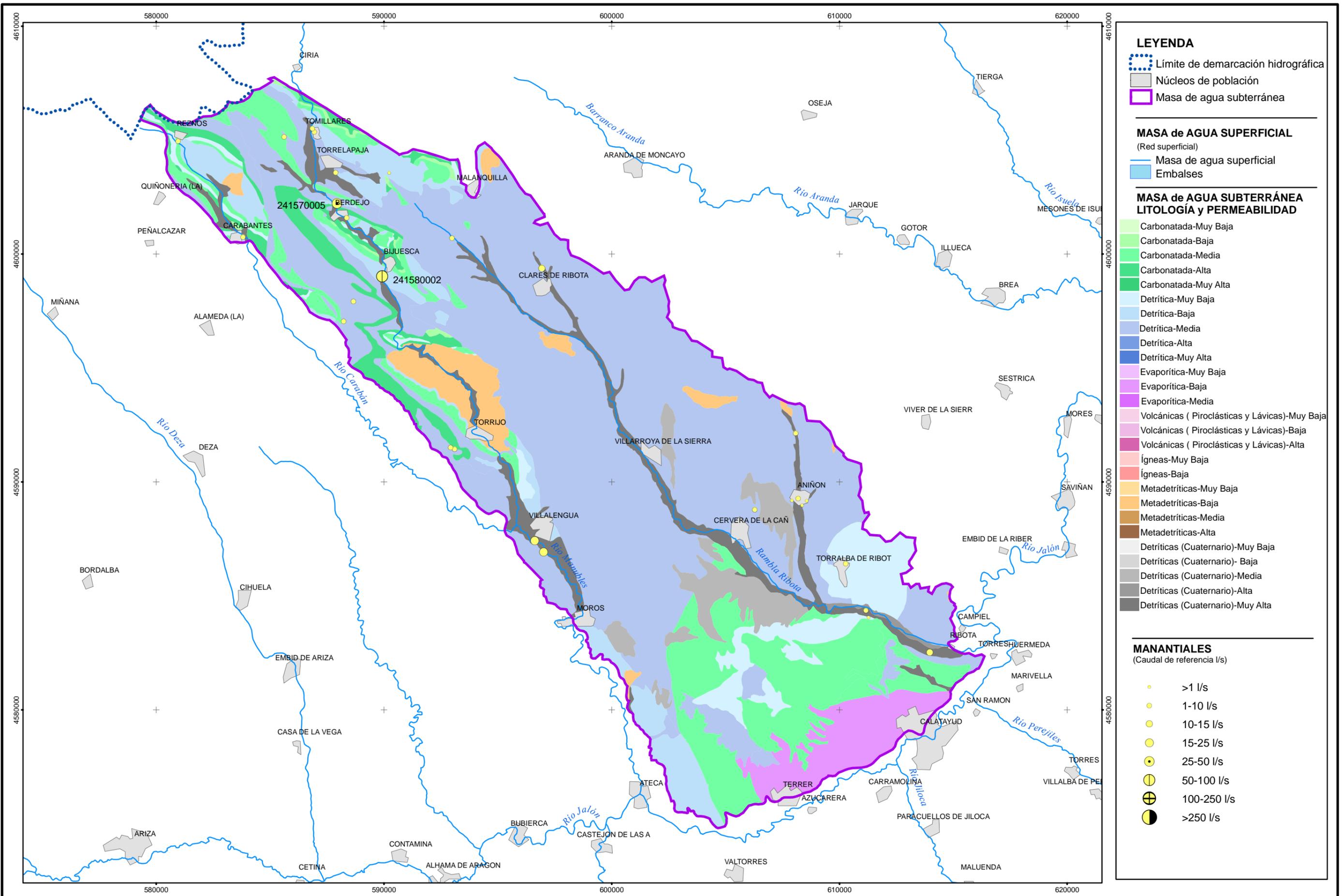
Manantial	Código NIPA (IGME)	Cauce receptor de la descarga	Tramo conexión río-acuífero	Ubicación			FGP relacionada y Génesis Hidrogeológica
				Coordenadas UTM Huso 30		Cota (m snm)	
				X	Y		
	241570005	Manubles	091.078.001	587933	4602225	1.000	FGP Mesozoica. Manantial situado en el contacto con los niveles cretácicos.
	241580002	Manubles	091.078.002	589925	4599013	1.020	FGP Mesozoica. Manantial situado en el contacto con los niveles cretácicos.

**Tabla 8.** Manantiales principales. Manubles-Ribota (091.078)

El punto 241570005 dispone de 2 medidas de caudal distintas (una efectuada por el IGME y otra por la CHE). Por el contrario el punto 241580002 tiene hasta 6 medidas de caudal distintas realizadas por la CHE).

### 4.2 Resto de manantiales

El resto de manantiales existentes se consideran como secundarios debido al escaso caudal que presentan (por lo general inferior a 5 l/s, existiendo alguno con caudal entre 5 y 20 l/s). Muchos de ellos se encuentran relacionados con el drenaje de las calizas del páramo terciarias y con pequeños niveles acuíferos aislados. En el anejo correspondiente se incluye la información más relevante.



**LEYENDA**

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea

---

**MASA de AGUA SUPERFICIAL**  
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

---

**MASA de AGUA SUBTERRÁNEA**  
**LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD**

- Carbonatada-Muy Baja
- Carbonatada-Baja
- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta
- Detrítica-Muy Baja
- Detrítica-Baja
- Detrítica-Media
- Detrítica-Alta
- Detrítica-Muy Alta
- Evaporítica-Muy Baja
- Evaporítica-Baja
- Evaporítica-Media
- Volcánicas ( Piroclásticas y Lávicás)-Muy Baja
- Volcánicas ( Piroclásticas y Lávicás)-Baja
- Volcánicas ( Piroclásticas y Lávicás)-Alta
- Ígneas-Muy Baja
- Ígneas-Baja
- Metadetríticas-Muy Baja
- Metadetríticas-Baja
- Metadetríticas-Media
- Metadetríticas-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Baja
- Detríticas (Cuaternario)- Baja
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

---

**MANANTIALES**  
(Caudal de referencia l/s)

- >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

## **5. Zonas húmedas**

En la MASb Manubles-Ribota no existe ningún humedal catalogado, por lo que no se desarrolla el presente apartado.

## 6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

### 6.1 Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos

Las cuantificaciones realizadas tienen una fiabilidad limitada ya que las series de datos utilizadas tienen un registro escaso. No obstante, las cuantificaciones efectuadas para los tramos 091.078.001 y 091.078.003 tienen una mayor fiabilidad porque existen datos de caudal coincidentes con los límites de ambos tramos. Por el contrario, la cuantificación realizada para el tramo 091.078.002 se ha efectuado con datos de caudal de estaciones muy alejadas del inicio y final del tramo considerado y no tienen en cuenta los posibles aportes del río Carabán.

### 6.2 Propuesta de actuaciones

Con el fin de actualizar la cuantificación de la relación río-acuífero de los tramos 091.078.001 y 091.078.003 y poder cuantificar de una forma más precisa la relación río-acuífero del tramo 091.078.002, se propone la realización de una campaña de aforos diferenciales de, al menos, un año de duración y periodicidad mensual. Para ello se propone realizar aforos en 6 puntos; 5 de ellos situados en el río Manubles o en su afluente por la margen derecha el río Carabán, y 1 en el Ribota. La ubicación de los puntos propuestos y su objetivo se indican en la siguiente tabla:

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
1	587419	4602605	957	Río Manubles	Controlar el caudal del río Manubles antes del tramo 091.078.001.
2	590017	4598739	909	Río Manubles	Controlar el caudal del río Manubles a la salida del tramo 091.078.001.
3	595057	4591005	777	Río Manubles	Controlar el caudal del río Manubles antes del tramo 091.078.002.
4	595596	4587931	737	Río Carabán	Controlar el caudal del río Carabán antes de desembocar en el tramo 091.078.002 del Río Manubles
5	598226	4584064	693	Río Manubles	Controlar el caudal del río Manubles a la salida del tramo 091.078.002.

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
6	614612	4582860	561	Río Ribota	Controlar el caudal del río Ribota al final del tramo 091.078.003

**Tabla 9.** *Estaciones de control propuestas*

## **7. Referencias Bibliográficas**

- (1) Confederación Hidrográfica del Ebro (1991): Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Ebro (Plan Hidrológico).
- (2) IGME (1972): Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000 2ª serie. Hojas 380, 381, 408, 409 y 437.
- (3) Dirección General del Agua (2004-2006): Trabajos de apoyo para atender los requerimientos de la Directiva Marco en materia de planificación hidrológica (Cuenca del Ebro).
- (4) SGOP (1990): Estudio de los recursos hidráulicos subterráneos relacionados con la provincia de Zaragoza. UH 39. Tomo III. Cuenca de los ríos Manubles, Ribota y Alto Aranda.

## **8. Bibliografía de interés**

- (1) Custodio, E. y Llamas, M.R (2001): Hidrología Subterránea. Editorial Omega, Barcelona.
  - (2) Web de la Confederación Hidrográfica del Ebro: [www.chebro.es](http://www.chebro.es)
  - (3) Web del Instituto Geológico y minero de España: [www.igme.es](http://www.igme.es)
-

## **Anejo 1. Tabla de estaciones de control y medida**

**Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 091.078-Manubles-Ribota**

---

Estación de control y medida			Cauce		Régimen hidrológico		MASb (a)		FGP	Tramo relación río-acuífero (b)			Situación geográfica respecto al tramo
Código	Nombre	Tipo	Código	Nombre	Tipo	Observaciones	Código	Nombre		Código	Cauce	Descripción	
184	Ateca EA 184	02	321	Manubles	Natural		091.083	Sierra Paleozoica de Ateca	Mesozoico-Terciario y Cuaternario	091.078.001	Manubles	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo del tramo
										091.078.002	Manubles	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas abajo del tramo

## **Anejo 2. Listado de manantiales**

**Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 091.078-Manubles-Ribota**

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)		091.078	Manubles-Ribota					LISTADO DE MANANTIALES PRINCIPALES					
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (Cod_demarc_id)		091	Ebro										
Código del manantial (Cod_mant)	Código IGME del manantial (Codigme_mant)	Nombre del manantial (Nombre_mant)	Tramo relación río-acuífero asociado (Codrioacuif_id)	Formación geológica asociada (FGP_mant)	Ubicación geográfica			Cota MDT del manantial (Cotamdt_mant)	Datos de Caudales (l/s)				Uso del manantial-IGME (Usoigme_mant) (Uso_mant)
					Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorX_mant)	Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorY_mant)	Cota del manantial (Cota_mant)		Caudal histórico IGME (Qhistigme_mant)	Mínimo	Promedio	Máximo	
	241570005		091.078.001	FGP Mesozoica	587933	4602225	1.000	978	30	30	30	30	Abastecimiento
	241580002		091.078.002	FGP Mesozoica	589925	4599013	1.020	916	100	100	100	100	Abastecimiento