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

091.053 ARBAS

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

091.053 ARBAS

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN DE MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA 1

1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS 1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO 3
1.2.1 *Litoestratigrafía y permeabilidad* 3
1.2.2 *Estructura geológica* 3
1.2.3 *Funcionamiento hidrogeológico* 4

2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDAS DE CAUDALES 6

2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS 6
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO 7
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA 7

3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS 9

3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL 9
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO 13
3.2.1 *Análisis de series de aforos y series piezométricas* 13

4. MANANTIALES 17

4.1 MANANTIALES PRINCIPALES 17
4.2 RESTO DE MANANTIALES 17

5. ZONAS HÚMEDAS 19

6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES 20

6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS 20
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES 20

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 23

8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS 23

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

091.053 ARBAS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Situación de la E.A. 186 en el tramo 091.053.001 (Arba de Riguel I). 14

Figura 2. Análisis del hidrograma EA-186 (río Arba de Riguel) 15

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

091.053 ARBAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos 6

Tabla 2. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas 7

Tabla 3. Identificación de los tramos de ríos conectados 11

Tabla 4. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos. 13

Tabla 5. Estaciones de control de aforo propuestas. 21

Tabla 6. Piezómetros de control propuestas 21

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

091.053 ARBAS

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea 2

Mapa 2. Mapa de permeabilidades 5

Mapa 3. Mapa de estaciones de control y medida de caudales 8

Mapa 4. Mapa sinóptico de la relación río-acuífero 16

Mapa 5. Mapa de manantiales 18

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

1.1 *Identificación, morfología y datos previos*

La MASb Arbas, a la que corresponde el código de identificación 091.053, se ubica en la zona central de la demarcación hidrográfica del Ebro y más concretamente en su sector medio, entre las cuencas de los ríos Arba de Riguel, Arba de Luesia y Arba de Biel. Presenta una superficie 389,6 km².

En el ámbito geográfico definido por los límites de esta MASb la cota máxima es de 629 m snm y la mínima de 272 m snm, fijándose la cota media en 386 m snm.

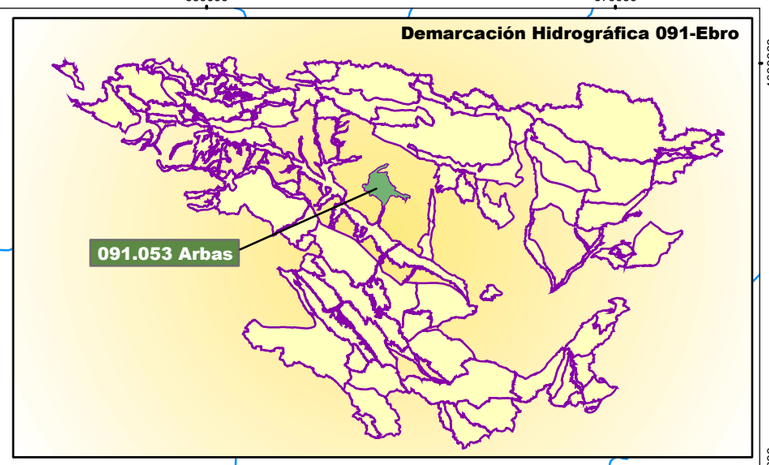
Los principales cauces que atraviesan la MASb son los ríos Arba de Riguel, Arba de Luesia y Arba de Biel, con el aporte significativo de un pequeño tramo del Farasdués, afluente del Arba de Luesia por su margen izquierda.

Todos los cauces se encuentran modificados en este tramo por tomas, destinadas principalmente al abastecimiento de las amplias áreas ocupadas por los campos de regadíos, sin embargo no hay embalses aguas arriba en ninguno de ellos.

No existe modelo matemático de simulación efectuado sobre esta MASb.

630000 640000 650000 660000 670000

4690000 4680000 4670000 4660000



ARBAS

ALUVIAL DEL EBRO:TUDELA-ALAGÓN

Río Arba de Riguel

Río Arba de Luesia

Río Faradues

Río Ores

Río Arba de Biel

Río Arba de Luesia

Barranco de Barluenga

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

630000 640000 650000 660000 670000

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

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, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

MAPA de SITUACIÓN de la MASA de AGUA SUBTERRÁNEA 091.053 (ARBAS). EG04_091053_map_1.

FEBRERO 2010

1.2 *Contexto Hidrogeológico*

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

Prácticamente la totalidad de los afloramientos existentes dentro de los límites de esta MASb se corresponden, o con materiales cuaternarios detríticos, divididos entre los glacis y piedemonte y los aluviales a partes casi iguales, o con los terciarios continentales de baja permeabilidad, que además forman el sustrato impermeable del acuífero.

La secuencia estratigráfica comienza con una base impermeable neógena, constituida por arenas, arcillas limolitas y yesos, sobre la que se sitúan los cuaternarios compuestos por conglomerados, arenas, areniscas y limos.

Existe sólo una Formación Geológica Permeable con relación río-acuífero, la cual se describe a continuación:

- **FGP Cuaternaria aluvial**: Compuesta por materiales detríticos de origen aluvial en los que se agrupa, tanto los pertenecientes a la llanura aluvial, como los de las terrazas más recientes. Litológicamente se compone de gravas, arenas gruesas, arenas, limos y arcillas, produciéndose importantes cambios laterales de facies que conllevan importantes variaciones en los parámetros hidráulicos y que pueden llevar incluso a la aparición de pequeñas zonas bajo cierto grado de confinamiento.

  De forma general, la transmisividad varía entre los 100 m^2/día y los 600 m^2/día.

Existen además en la MASb otra FGP formada por glacis y materiales coluviales pero sin relación con el río, aunque con gran relevancia en el funcionamiento de la MASb.

1.2.2 Estructura geológica

La estructura geológica de esta MASb es la de un relleno aluvial limitado lateralmente por los materiales terciarios impermeables topográficamente mas elevados sobre los que se sitúan en algunos sectores los depósitos de glacis y piedemonte. Lateralmente su extensión se va ampliando a medida que el relieve circundante se abre y deja espacio para el desarrollo de los sistemas aluviales. El sustrato impermeable lo constituyen los mismos materiales terciarios de baja permeabilidad ya mencionados, en los que se dan procesos de deformación y colapsos por disolución de los yesos que generan estructuras significativas locales.

El espesor de la FGP superficial varía, desde los 2 hasta los 30 metros, mientras que en el caso de la FGP Cuaternario Aluvial se alcanzan puntualmente los 20 metros.

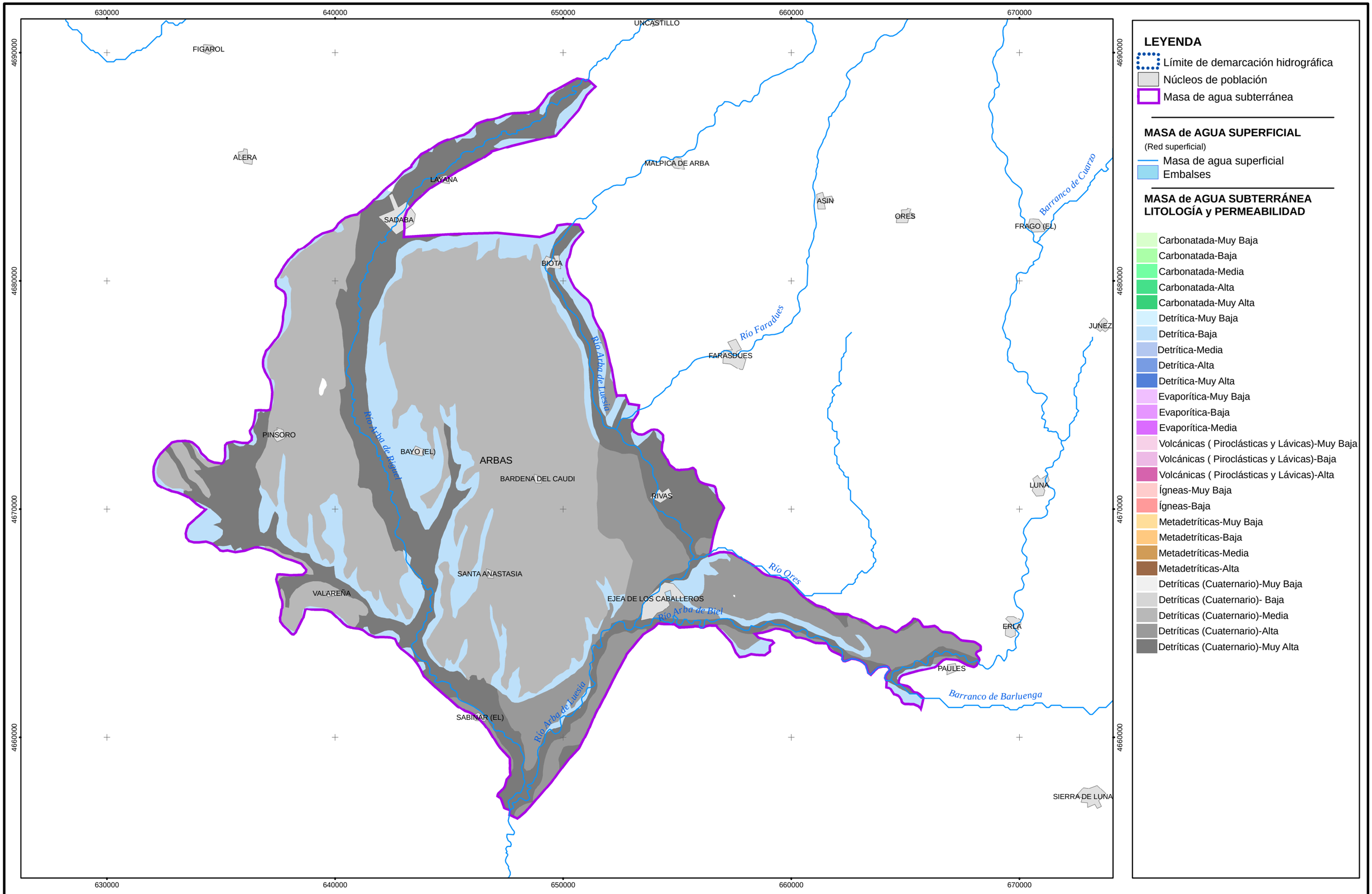
1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

La FGP cuaternario aluvial, se encuentra claramente conectada con el río, el cual presenta un carácter efluente según se deduce de la información bibliográfica consultada.

La recarga se produce principalmente por lo retornos de los regadíos, y por infiltración del agua de precipitación y por los aportes indirectos procedentes del glacis y depósitos indiferenciados, mientras que la descarga, se produce principalmente a través del río y de los bombeos directos.

Al igual que otros acuíferos cuaternarios sobre los que se desarrolla una importante agricultura, las variaciones de nivel a lo largo del año están asociados a la actividad de riego, presentando los niveles más altos entre marzo y septiembre (debido a los retornos) y los valores más bajos en invierno.

Cabe destacar que existen estudios específicos sobre la importancia de los retornos de los regadíos que no dejan lugar a dudas del importante papel que desempeñan en la dinámica de funcionamiento de la MASb, llegando a alcanzar valores totales cercanos a los 2000 l/s. Sin embargo estas cuantificaciones corresponden en su mayoría a los depósitos de glacis, los cuales no presentan de forma práctica conexión directa con los cauces principales, pero si con la FGP Cuaternaria aluvial.



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 Lávicas)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-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

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

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, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

MAPA DE PERMEABILIDADES
091.053 (ARBAS). EG04_091053_map_2.

FEBRERO 2010

2. Estaciones de control y medidas de caudales

Existen sólo dos estaciones de aforo dentro de la MASb que dispongan de datos para su análisis, sin embargo al no encontrar situadas en el mismo cauce, no es posible hacer un aforo diferencial. Por otra parte, no resultan significativas de la relación río-acuífero por estar situadas prácticamente en la entrada de los cauces que controlan dentro de la MASb, arrojando valores del funcionamiento aguas arriba de las mismas y no de la propia MASb y por la importante actividad agrícola presente en toda la zona genera una influencia en los cauces de difícil evaluación.

2.1 *Estaciones de la red oficial de aforos*

Las referidas estaciones de aforo con datos y operativas se ubican en el río Arba de Riguel y Arba de Luesia, no siendo la segunda de ellas representativa de la MASb por su ubicación (a la entrada de la misma). En el caso de la primera, situada en el río Arba de Riguel, está situada en una zona del cauce donde ya tiene un tramo del recorrido dentro de la MASb.

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	Indice de representatividad
			X	Y						
186	Sádaba	Activa	642663	4682546	434	Arba de Riguel	*917*	10397	1976-2004	0,98

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

Tan sólo la estación situada en el río Arba de Riguel se ha utilizado para caracterizar la relación río-acuífero en la MASb por considerarse que el tramo incluido en la misma es suficientemente amplio y que la vocación del límite de la MASb es incluir el aluvial del Arba de Riguel, si bien, hay que considerar igualmente que hay un importante tramo que circula sobre materiales impermeables antes de entrar en la MASb y que drenan una importante superficie externa a la MASb.

Existen otras estaciones de aforo con datos disponibles, sin embargo, se sitúan en cauces secundarios de drenaje, como barrancos, que drenan pequeñas áreas donde se estudian los retornos de regadío de forma detallada.

2.2 *Estaciones de la red oficial de control hidrométrico*

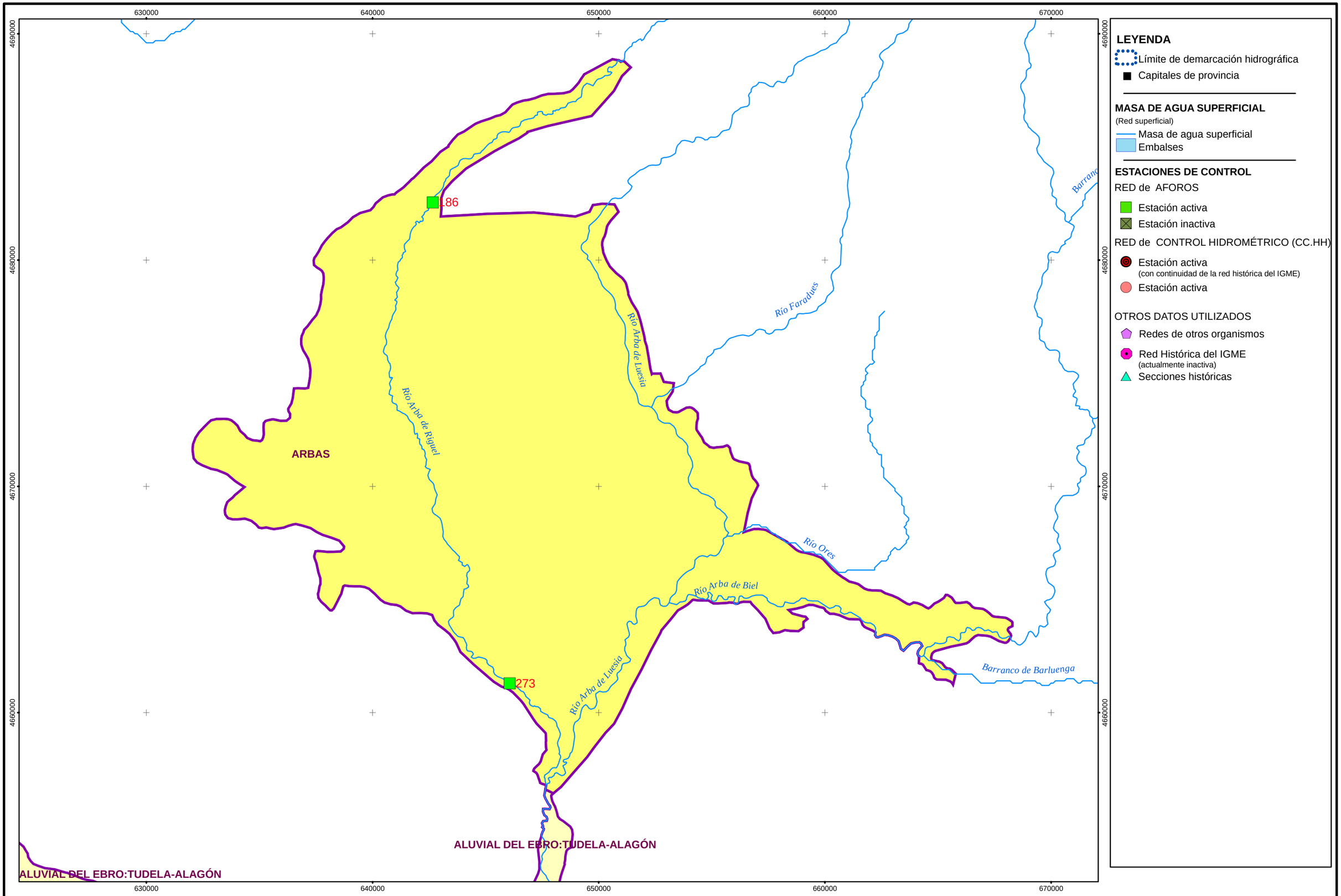
No se han definido redes oficiales de control hidrométrico en esta masa de aguas subterráneas.

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	Indice 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*

No existe otra información hidrométrica de interés para su utilización en la cuantificación de la relación río acuífero (IGME, 1985), ya que se centran en la cuantificación de recursos en los cursos altos de los ríos Arba de Luesia, Arba de Riguel y Arba de Biel, por la dificultad de llevar a cabo estudios detallados aguas debajo de los canales (Las Bárdenas) y acequias existentes.



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

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, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

MAPA DE ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDA DE CAUDALES
091.053 (ARBAS). EG04_091053_map_3.

FEBRERO 2010

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

La MASb en estudio presenta cuatro masas de agua superficiales correspondientes a cauces naturales y en las que se puede identificar la relación con la FGP. Estas masas de agua superficial son el río Arba de Riguel, Arba de Luesia, Farasdués y Arba de Biel, en los que se han definido, 7 tramos, cuatro en el Arba de Luesia dos en el Arba de Riguel y uno en cada uno de los otros dos cauces restantes (Arba de Biel y Farasdúes), tal y como a continuación se describe.

3.1 *Identificación y Modelo Conceptual*

Dentro de la MASb 091.053 Albas, se han definido 7 tramos conexión hidráulica entre las masas de agua superficial y la FGP Cuaternaria.

- **Tramo Arba de Riguel I**. (091.053.001-tramo conectado con la MAS código 917). Corresponde con el tramo del río Arba de Riguel desde su entrada en la MASb, hasta la población de Sádaba. Este tramo guarda relación con la FGP Cuaternaria aluvial, en un tramo de escaso desarrollo y con especial influencia por el Canal de Las Bárdenas. La MAS relacionada es *Río Arba de Riguel desde el puente de la carretera A-1202 de Uncastillo a Luesia hasta la población de Sádaba (paso del canal con el Riguel antes del pueblo)* (código 917), clasificada como *ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.*

- **Tramo río Arba de Riguel II**. (091.053.002-Tramos conectado con la MAS 105). Corresponde al tramo del río Arba de Riquel que va desde Sádaba, hasta su confluencia con el río Arba de Luesia. A lo largo de este tramo, el río discurre sobre la FGP cuaternaria aluvial. La MAS relacionada es *Río Arba de Riguel desde la población de Sádaba (paso del canal con el Riguel antes del pueblo) hasta su desembocadura en el río Arba de Luesia* (código 105), clasificada como *ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.*

- **Tramo Arba de Luesia I.** (091.053.003-tramo conectado con la MAS código 100). Corresponde al tramo bajo del río Arba de Luesia, desde que entra en la MASb 091.053 Arbas, hasta su confluencia con el río Farasdúes. A lo largo de todo este tramo, el río Arba de Luesia discurre sobre la FGP Cuaternaria aluvial. La MAS es *Río Arba de Luesia desde el puente de la carretera hasta el río Farasdues***.** (código 100), clasificada como *Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea*.

- **Tramo Río Farasdúes.** (091.053.004- Tramo conectado con la MAS código 101). Corresponde con al tramo bajo del río Farasdúes, desde su entrada en la MASb hasta su confluencia con el río Arba de Luesia. A lo largo de todo este tramo, el río Arba de Luesia discurre sobre la FGP Cuaternaria aluvial. La MAS relacionada es *Río Farasdues desde su nacimiento hasta su desembocadura en río Arba de Luesia.* (código 101), clasificada como *ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.*

- **Tramo Arba de Luesia II.** (091.053.005-tramo conectado con la MAS código 102). Corresponde al tramo del Arba de Luesia desde su confluencia con el río Farasdues, hasta su confluencia con el río Arba de Biel. Todo este tramo discurre sobre la FGP Cuaternaria aluvial. La MAS relacionada es *Río Arba de Luesia desde el río Farasdues hasta el río Arba de Biel (final del tramo canalizado)* (código 102), clasificada como *ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.*

- **Tramo río Arba de Biel.** (091.053.006-tramo conectado con la MAS código 104). Corresponde con el tramo del río Arba de Biel desde su entrada en la MASb hasta que desemboca en el Arba de Luesia por su margen izquierda. Todo el tramo discurre sobre la FGP cuaternaria Aluvial *Río Arba de Biel desde el Barraco de Cuarzo hasta su desembocadura en el Arba de Luesia (final del tramo canalizado)*, clasificada como *ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.*

- **Tramo Arba de Luesia III.** (091.053.007-tramo conectado con la MAS código 104). Corresponde con el tramo del río Arba de Luesia desde su confluencia con el Arba de Biel, hasta la Confluencia con el Arba de Riguel y la salida a la salida de la MASb. Este tramo guarda relación con la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es *Río Arba de Luesia desde el río Arba de Biel (final del tramo canalizado) hasta el río Arba de Riguel* (código 104), clasificada como *ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.*

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionadasegún codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
091.053.001	Arba de Riguel	*917*	Río Arba de Riguel desde el puente de la carretera A-1202 de Uncastillo a Luesia hasta la población de Sádaba (paso del canal con el Riguel antes del pueblo)	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Modificado	Cuaternaria aluvial
091.053.002	Arba de Riguel	*105*	Río Arba de Riguel desde la población de Sádaba (paso del canal con el Riguel antes del pueblo) hasta su desembocadura en el río Arba de Luesia	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Modificado	Cuaternaria aluvial
091.053.003	Arba de Luesia	*100*	Río Arba de Luesia desde el puente de la carretera hasta el río Farasdues.	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Modificado	Cuaternaria aluvial
091.053.004	Farasdúes	*101*	Río Farasdues desde su nacimiento hasta su desembocadura en río Arba de Luesia.	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Modificado	Cuaternaria aluvial
091.053.005	Arba de Luesia	*102*	Río Arba de Luesia desde el río Farasdues hasta el río Arba de Biel (final del tramo canalizado)	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Modificado	Cuaternaria aluvial
091.053.006	Arba de Biel	*103*	Río Arba de Biel desde el Barraco de Cuarzo hasta su desembocadura en el Arba de Luesia (final del tramo canalizado)	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Modificado	Cuaternaria aluvial
091.053.007	Arba de Luesia	*104*	Río Arba de Luesia desde el río Arba de Biel (final del tramo canalizado) hasta el río Arba de Riguel	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Modificado	Cuaternaria aluvial

Tabla 3. *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 Arba de Riguel I (091.053.001). Se trata del tramo del río Arba de Riguel comprendido entre su entrada en la MASb hasta la población de Sádaba. Según la bibliografía consultada, este tramo de río tiene carácter ganador, y se ha caracterizado a parir de los datos de la E.A. 186, que abarca desde el nacimiento del río hasta la estación, incluyendo parte del río situada fuera de la MASb, pero siempre en relación con la FGP Cuaternaria aluvial asociada al río e incluida en la MASb. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (*Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*).

Tramo Arba de Riguel II (091.053.002). Se trata del tramo del río Arba de Riguel comprendido entre la Población de Sábada y su salida de la MASb, en la confluencia con el río Arba de Luesia. Según la bibliografía consultada, este tramo de río tiene carácter ganador, no habiéndose podido realizar cuantificaciones por falta de datos. El modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (*Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*).

Tramo Arba de Luesia I. (091.053.003) Se trata del tramo del río Arba de Luesia que va desde su entrada en la MASb hasta su confluencia con el río Farasdúes. Tiene conexión hidráulica con la FGP cuaternario Aluvial y, según la bibliografía consultada, este tramo de río tiene carácter ganador, no habiéndose podido realizar cuantificaciones por falta de datos. El modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (*Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*).

Tramo Río Farasdúes. (091.053.004). Se trata del tramo del río comprendido entre su entrada en la MASb y su confluencia con el río Arba de Luesia. Se trata de un tramo de río sumamente corto con conexión con la FGP cuaternaria Aluvial y sin datos por lo que su relación con el acuífero se ha establecido en base a la bibliografía consultada, resultando de carácter ganador. El modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (*Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*).

Tramo Arba de Luesia II (091.053.005). Se corresponde con el tramo del río Arba de Luesia comprendido entre su confluencia con el Farasdúes hasta la confluencia con el Arba de Biel. Todo el tramo circula sobre la FGP cuaternaria aluvial, presentando conexión hídrica con esta. No se dispone de información para realizar análisis cuantitativos de la relación río acuífero, a lo que hay que sumar que el tramo presenta un pequeño aporte lateral por su margen izquierda clasificado como el mismo río, también sin información, que dificultaría aún más la cuantificación de la relación. En base a la bibliografía consultada se trata de un tramo de río ganador. El modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (*Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*).

Tramo río Arba de Biel. (091.053.006).Se trata del tramo del río Arba de Biel que transcurre entre la entrada del cauce en la MASb y la confluencia con el río Arba de Luesia. Este tramo tiene al menos una parte canalizada por lo que se desconoce si mantiene relación con la FGP cuaternaria aluvial sobre la que transcurre o en que tramo lo hace. En régimen natural, atendiendo a la información extraída de la bibliografía consultada, el río se comportaría como ganador, correspondiéndose con un modelo conceptual de funcionamiento de tipo río en régimen ganador con conexión difusa directa. (*Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*).

Tramo Arba de Luesia III. (091.053.007). Se trata del tramo del río Arba de Luesia que va desde su confluencia con el río Arba de Biel hasta su salida de la MASb, en la confluencia con el río Arba de Riguel. Todo el tramo circula sobre la FGP cuaternaria aluvialmanteniendo, en base a la información consultada en la bibliografía, conexión hidráulica con carácter de río ganador. No se dispone de información que permita

cuantificar esta relación. El modelo conceptual para este tramo por tanto, corresponde a un río en régimen ganador con conexión difusa directa. (*Código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*).

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)
091.053.001	Río Arba de Riguel	río en régimen ganador con conexión difusa directa	Influenciado	Aluvial	-	Cesión lateral y conexión hídrica río acuífero	12.521
091.053.002	Río Arba de Riguel	río en régimen ganador con conexión difusa directa	Influenciado	Aluvial	-	Cesión lateral y conexión hídrica río acuífero	33.617
091.053.003	Río Arba de Luesia	río en régimen ganador con conexión difusa directa	Influenciado	Aluvial	-	Cesión lateral y conexión hídrica río acuífero	10.651
091.053.004	Río Farasdúes	río en régimen ganador con conexión difusa directa	Influenciado	Aluvial	-	Cesión lateral y conexión hídrica río acuífero	1.373
091.053.005	Río Arba de Luesia.	río en régimen ganador con conexión difusa directa	Influenciado	Aluvial	-	Cesión lateral y conexión hídrica río acuífero	12.029
091.053.006	Río Arba de Biel	río en régimen ganador con conexión difusa directa	Influenciado	Aluvial	-	Cesión lateral y conexión hídrica río acuífero	21.212
091.053.007	Río Arba de Luesia	río en régimen ganador con conexión difusa directa	Influenciado	Aluvial	-	Cesión lateral y conexión hídrica río acuífero	13.574

Tabla 4. *Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos.*

3.2 *Relación río-acuífero*

Todos los tramos se han clasificado con conexión río-acuífero de carácter ganador con conexión difusa directa.

El único tramo donde se ha realizado una cuantificación en el 091.053.001 Arba de Riguel, presentando una fiabilidad baja por incluir información de una buena parte de cauce fuera de la MASb y sin conexión con la FGP aluvial cuaternaria.

3.2.1 Análisis de series de aforos y series piezométricas

A la escasa representatividad que presenta la única cuantificación realizada por las causas ya mencionada, hay que sumar los factores de alteración del régimen de flujo fruto del uso del territorio (tomas para regadío, aportes de aguas residuales de poblaciones, etc.)

Existe un sólo piezómetro de la red oficial de medidas en la MASb, sin embargo, no presenta relación directa con el funcionamiento de la FGP aluvial cuaternaria ni con la dinámica río-acuífero.

La estación de aforo analizada, E.A. 186, representa la relación río-acuífero en el tramo 091.053.011 Arba de Riguel I.

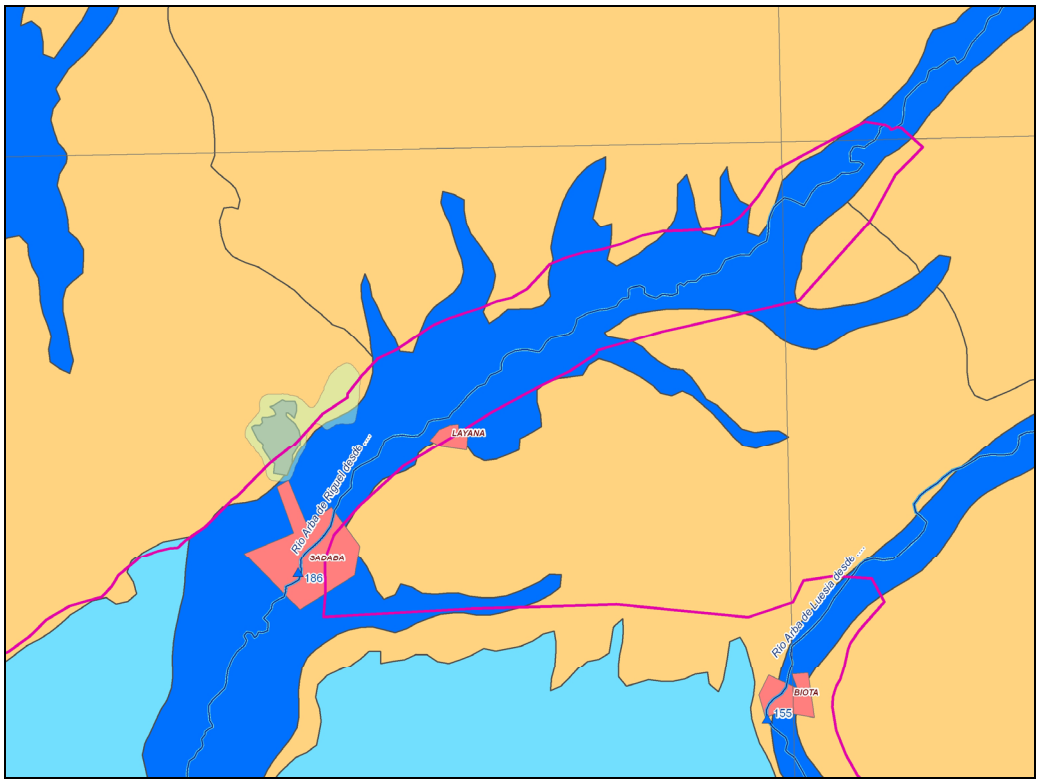


Figura 1. *Mapa de Situación de la E.A. 186 en el tramo 091.053.001 (Arba de Riguel I).*

Este tramo se considera en régimen modificado. Cabe mencionar además, que aguas arriba de la E.A. existe una zona de protección oficial ZEPA denominada “Lagunas y Carrizales de Cinco Villas”, en la que actualmente hay un sistema de regulación consistente en un dique que general el pantano de valdelafuente pero que no figura en las coberturas de embalses y que no parece tener relación directa con el tramo de cauce, ya que drena a un canal de riego independiente.

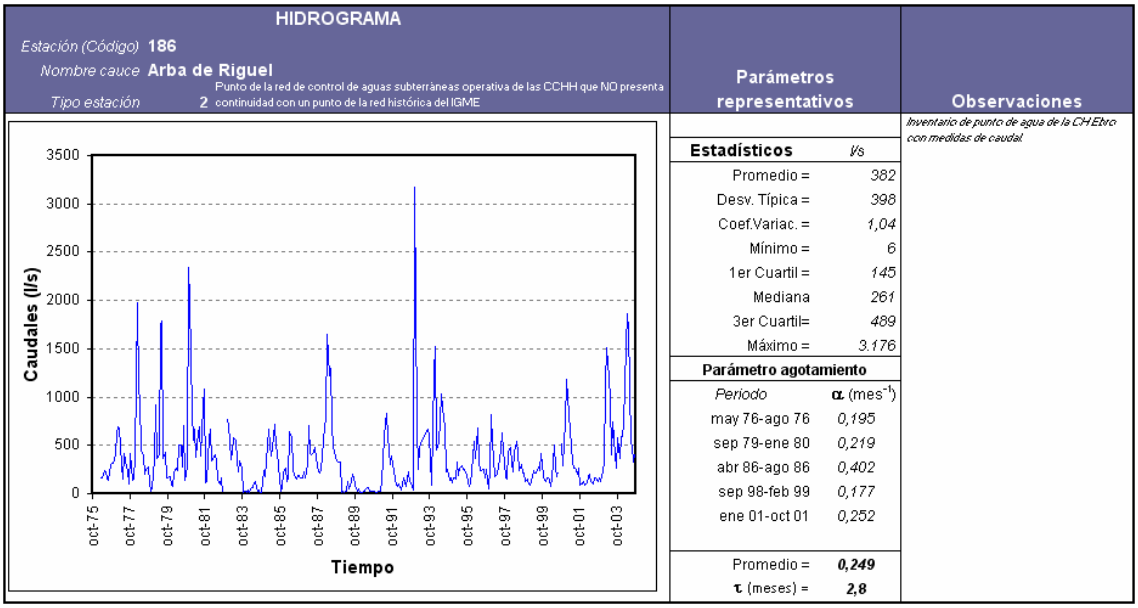
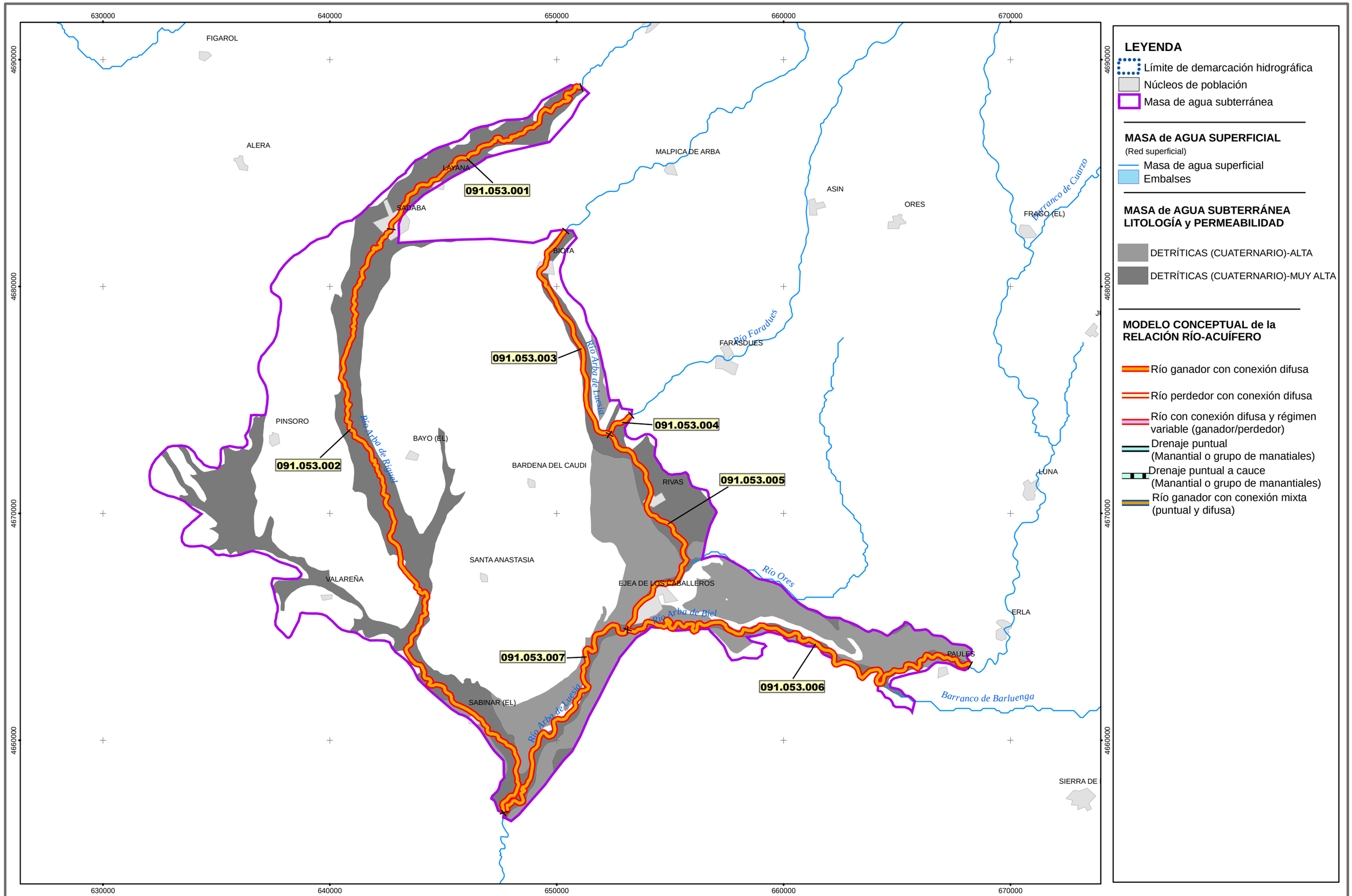


Figura 2. *Análisis del hidrograma EA-186 (río Arba de Riguel)*

Según el análisis efectuado sobre las curvas de agotamiento del hidrograma correspondiente a la EA-186 se obtiene un parámetro de agotamiento promedio de 0,249 mes^{-1}, lo que implica un periodo de semi-agotamiento de 2,8 meses, aplicable a la FGP Cuaternaria aluvial de la MASb Arbas. El dato Arrojado debe tomarse con las precauciones derivadas del carácter modificado del tramo de río analizado.



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

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, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

MAPA SINÓPTICO DE LA RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO
091.053 (ARBAS). EG04_091053_map_4.

FEBRERO 2010

4. Manantiales

Dentro de los límites de esta MASb existe constancia de varios manantiales, inventariados por la CHE. Debido al escaso caudal aforado en la práctica totalidad de ellos, se consideran secundarios y de escasa importancia para el funcionamiento de la MASb en su relación con las aguas superficiales en estado natural. Estos manantiales responde, en su mayor parte, al drenaje de los glacis por la recarga con retornos de aguas de riegos.

4.1 *Manantiales principales*

Dentro de los límites de esta MASb no existen manantiales de importancia con respecto a su funcionamiento hidrogeológico ni con la relación río-acuífero.

4.2 *Resto de manantiales*

Existen algunos manantiales en el contexto de la MASb en estudio, sin embargo, la mayoría de ellos son de escasa relevancia por sus bajos caudales. Los caudales históricos registrados varían entre los 0 y los 7 l/s.

630000 640000 650000 660000 670000

4690000 4680000 4670000 4660000

FIGAROL
ALERA
LAYANA
SADABA
MALPICA DE ARBA
ASIN
ORES
FRAGO (EL)
BIOTA
FARASDUES
PINSORO
BAYO (EL)
BARDENA DEL CAUDI
RIVAS
LUNA
SANTA ANASTASIA
VALAREÑA
EJEA DE LOS CABALLEROS
ERLA
PAULES
SABINAR (EL)
SIERRA DE LU

Río Arba de Riguel
Río Arba de Riguel
Barranco de Barluenga

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 Lávicas)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-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

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

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, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

MAPA DE MANANTIALES
091.053 (ARBAS). EG04_091053_map_5.

FEBRERO 2010

5. Zonas húmedas

En la MASb Aluvial del Arbas no existen humedales catalogados. Existen, no obstante, pequeños humedales de pequeña entidad, algunos de rigen antrópico (Bco de Lerma), que han sido utilizados para analizar su viabilidad en la depuración de aguas con nitratos.

6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

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

Sólo se ha podido realizar una cuantificación de la relación río acuífero de escasa representatividad, pues la Estación de Aforo analizada recoge los datos de un área muy superior a la contenida en la MASb. Por otro lado la falta de información en otras E.A. impide una cuantificación mas detallada. El hecho de que aguas arriba exista una importante zona de regadío y poblaciones que vierten al río sus aguas residuales disminuye también la representatividad de la relación río acuífero.

En general, el área presenta una fuerte influencia de actividades antrópicas que modifican el funcionamiento natural de la MASb.

6.2 *Propuesta de actuaciones*

De forma general, se propone cuantificar y controlar las tomas directas efectuadas sobre el río y los afluentes a éste, especialmente en aquellos libres de otros sistemas de regulación, así como los volúmenes de aguas desembalsados en los cauces (aguas residuales y otros).

Por otra parte, la inclusión de estaciones de aforo y la recuperación de algunas preexistentes, permitirían el análisis de aforos de forma diferencial, disminuyendo la incidencia de los sistemas de regulación y facilitando las cuantificaciones. Además existen algunas estaciones de aforo de la que no se tiene registro que convendría volver a poner en funcionamiento.

Sería importante también incluir datos precisos de cotas en los cauces principales, así como de su geometría, ya que permitiría aumentar la fiabilidad de las cuantificaciones realizadas a partir de la información piezométrica.

En la siguiente tabla se muestra de forma más específica las principales propuestas para la ubicación de puntos de control de aforo.

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
1	650815	4688791	558	Río Arba de Riguel	Controlar el caudal del río Arba de Riguel a la entrada de la MASb
2	652444	4673737	399	Río Faradúes	Controlar el caudal del río antes de la confluencia con el Arba de Luesia
3	656000	4667900	346	Ramal del río Arba de Luesia	Controlar el caudal que entra al Arba de Luesia desde el ramal.
4	653527	4664837	319	Río de Biel	Controlar el caudal del río Biel antes de su confluencia en el Arba de Luesia
5	647689	4657291	275	Río Arba de Riguel	Controlar el caudal del río Arba de Riguel antes de su confluencia con el Arba de Luesia
6	647660	4656701	272	Río Arba de Luesia	Controlar el caudal del río Arba de Luesia antes de su salida de la MASb y despues de recibir al Arba de Riguel
7	643405	4667358	340	Arba de Riguel	Controlar el caudal del río en su paso intermedio por la MASb.

Tabla 5. *Estaciones de control de aforo propuestas.*

Dados los fuertes condicionantes derivados del uso del territorio en el entorno, los puntos sugeridos se consideran mínimos para poder realizar aproximaciones cuantitativas de cierta fiabilidad y siempre tendrían que apoyarse en otros datos como son los de los aforos ya existentes y el control de otras entradas a los cauces.

Para completar la información sobre la MASb y para complementar las cuantificaciones que se realizan, se considera necesario añadir al menos ocho puntos de control piezométricos.

Nº Piezómetro	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Objetivo
Pz-1	652378	4670864	382	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en el aluvial asociado a los Arbas.
Pz-2	653663	4667675	353	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en el aluvial asociado a los Arbas. (zona de mayor extensión de éste, en terrazas)
Pz-3	648951	4660726	304	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en el aluvial asociado a los Arbas (zona de mayor extensión de éste, en terrazas)
Pz-4	645619	4662297	312	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en el aluvial asociado a los Arbas.
Pz-5	641383	4682239	420	Incremento del conocimiento de la piezometría y su evolución estacional en los depósitos de glacis. Comparación con evolución en los aluviales.

Tabla 6. *Piezómetros de control propuestas*

La información piezométrica debe estar bien apoyada por la información de la obra, la cota, la distancia a los cauces y la cota exacta de estos.

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 208, 245, 246, 283, 284.

(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) IGME (1985): Investigación de los Recursos Hidráulicos totales de la Cuenca del río Arba (Zaragoza)
(5) DGOH (1990): Estudio de los Recursos Hídricos Subterráneos de los acuíferos relacionados con la provincia de Zaragoza.

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

(3) Web del Instituto Geológico y minero de España: www.igme.es

(4) Web del gobierno de Aragón.

Anejo 1. Tabla de estaciones de control y medida

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	
186	SADABA	2	917	Arba de Riquel	Modificado	No presenta embalses aguas arriba, pero debido a los regadios y poblaciones del entorno y aguas arriba pueden existir extraciones y entradas no controladas.	091.053	Arbas	Aluvial Cuaternario	091.053.001	Arba deRiguel	Desde su entrada en la MASb hasta la población de Sadaba	Aguas abajo

Anejo 2. Listado de manantiales

Masa de aguas subterránea asociada (*Codmsbt_def*)	**091.053**	**Arbas**	**LISTADO DE OTROS MANANTIALES**
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (*Cod_demar_id*	**091**	**Ebro**	

Código del manantial (*Cod_mant*)	Código IGME del manantial (*Codigme_mant*)	Ubicación geográfica			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*)	
261240002		646099	4661962	304	3,00000	ganadería
271220001		663517	4663499	367	0,00000	agricultura
271210001		653629	4666040	332	7,00000	abastecimiento a
271210021		653930	4666138	330	0,81000	NO SE UTILIZA
261240006		648029	4666302	340	2,69000	agricultura
271210014		652147	4668647	368	1,00000	agricultura
271150014		655360	4670385	370	0,00000	NO SE UTILIZA
271150011		654711	4670637	371	5,00000	agricultura
271150015		650523	4672554	400	0,00000	NO SE UTILIZA
271150005		651782	4673850	405	0,00000	NO SE UTILIZA