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

091.048 ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA

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

091.048 ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA

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 3*

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 6
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 14

4. MANANTIALES 18

4.1 MANANTIALES PRINCIPALES 18
4.2 RESTO DE MANANTIALES 18

5. ZONAS HÚMEDAS 20

5.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL 20
5.2 RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA ZONA HÚMEDA-MASB 21

6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES 23

6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS 23
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES 23

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 25

8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS 25

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

091.048 ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación del piezómetro 231030056 15
Figura 2. Calculo del coeficiente de recesión en el piezómetro 251010003 15
Figura 3. Simulación de la descarga del acuífero cuaternario al río Leza mediante la aplicación del método Rorabaugh 16

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

091.048 ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 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 aguas subterráneas..... 6

Tabla 2. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas 6

Tabla 3. Identificación de los tramos de ríos conectados 11

Tabla 4. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos 14

Tabla 5. Humedales asociados a la MASb 091.048 (Aluvial de la Rioja-Mendavia) 21

Tabla 6. Relación humedal-acuífero en la MASb 091.048 (Aluvial de la Rioja-Mendavia) 21

Tabla 7. Estaciones de control propuestas 24

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

091.048 ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA

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 17
Mapa 5. Mapa de manantiales 19
Mapa 6. Mapa de zonas húmedas 22

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

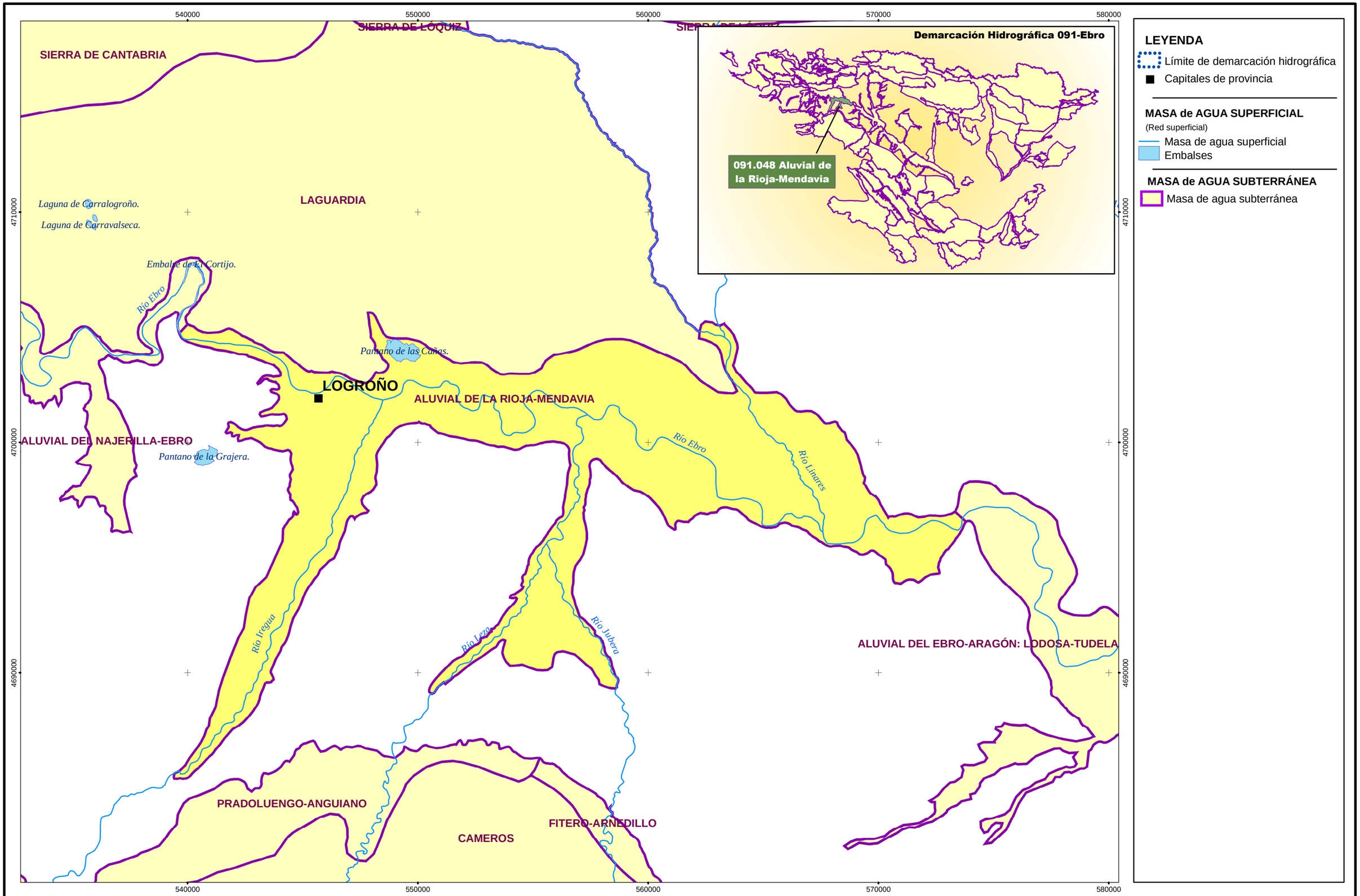
1.1 *Identificación, morfología y datos previos*

La MASb Aluvial de la Rioja-Mendavia, identificada con el código 091.048, se ubica en el sector occidental del Dominio de la Depresión del Ebro, que se corresponde con la Cuenca Terciaria del Ebro. La superficie total de la MASb es de 188 km^2 localizados entre las provincias de Navarra, La Rioja y Álava. Los límites de esta MASb se encuentran asociados con los aluviales del río Ebro entre la central de El Cortijo (aguas arriba de Logroño) y el estrechamiento que presenta el aluvial entre las poblaciones de Alcanadre y Lodosa, antes del comienzo del Canal de Lodosa. Además incluye los aluviales de los ríos Iregua, Leza, Jubera (afluentes del Ebro por su margen derecha) y Linares (afluente del Ebro por su margen izquierda) y Odrón (afluente del Linares).

La cota topográfica de la MASb oscila entre los 710 m.s.n.m (que se alcanzan en la cabecera del río Iregua) y los 312 m.s.n.m. (cota del río Ebro antes de abandonar la MASb), siendo la cota media de 399 m.s.n.m.

Los cauces principales asociados con esta MASb son el río Ebro y sus afluentes los ríos Iregua, Leza, Jubera (afluente del Leza) y Linares.

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



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 091.048 (ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA). EG04_091048_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 son materiales cuaternarios detríticos asociados con el río Ebro y sus afluentes principales. El resto de los afloramientos se corresponden con formaciones detríticas terciarias de baja permeabilidad. La única FGP definida es la que a continuación se describe:

- FGP Cuaternaria: se trata de un conjunto de formaciones detríticas cuaternarias asociadas con los aluviales y las terrazas de los principales cursos de agua. Desde el punto de vista de su composición litológica, se considera una secuencia vertical granodecreciente compuesta por gravas y arenas sin consolidar en la base, que pasan a niveles limosos y arcillosos hacia techo. Sin embargo existe una elevada heterogeneidad de materiales en la horizontal que generan importantes cambios laterales de facies como consecuencia de la compleja dinámica de los diversos cauces que se entrecruzan y que dan lugar a la aparición de paleocauces, meandros abandonados, barras de acreción lateral, etc. En ocasiones puede existir cierta conexión entre estas formaciones cuaternarias y niveles acuíferos terciarios continentales constituidos por areniscas, arenas y limos.

Esta FGP se sitúa sobre formaciones terciarias de permeabilidad baja a muy baja, consideradas como el nivel impermeable de base.

1.2.2 Estructura geológica

La estructura geológica de esta MASb viene definida por la propia extensión de los aluviales actuales de los ríos y las terrazas conectadas con estos. La geometría de las formaciones acuíferas es de tipo fusiforme, típica de las formaciones aluviales. Además existen otras formaciones acuíferas de menor interés, como son las terrazas altas y los niveles de glacis que, por lo general, se encuentran desconectadas de los cauces fluviales actuales. Bajo estos niveles acuíferos se sitúan sedimentos terciarios continentales correspondientes al Oligoceno Superior y Mioceno de la Cuenca del Ebro, constituidos por niveles de margas, yesos y arcillas que, en su conjunto, conforman el nivel impermeable de base.

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

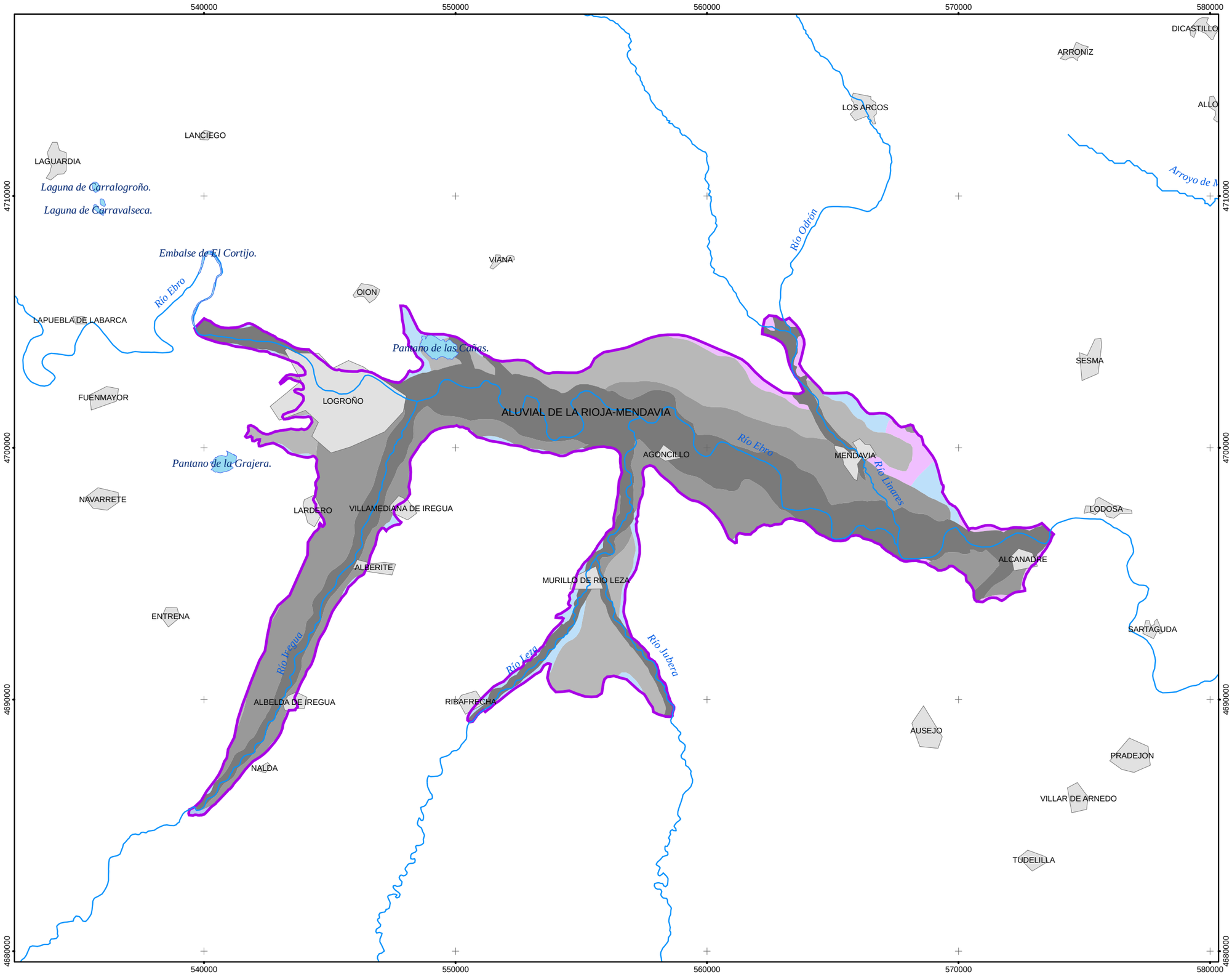
El funcionamiento hidrogeológico de esta MASb se encuentra claramente asociada a los aluviales de los principales cursos de agua, que conforman un acuífero de carácter libre y

permeable por porosidad intergranular. La recarga se produce en toda la extensión de los aluviales y de las terrazas bajas, por infiltración del agua de lluvia, por retornos de riego, por almacenamiento de las riberas en periodos de crecida y por la alimentación procedente de barrancos laterales. La descarga se realiza de forma natural a los principales cauces, que actúan como colector general y, en menor medida, por bombeos. También se produce descarga lateral hacia la MASb contigua situada aguas abajo (MASb 091.049 Aluvial del Ebro-Aragón: Lodosa-Tudela). La dirección del flujo de agua subterránea coincide a grandes rasgos con la del agua superficial, si bien, en periodos de crecidas importantes, o en función de las extracciones, se puede dar una inversión en la dirección de flujo general de manera que el río recarga al acuífero.

Desde el punto de vista del comportamiento piezométrico parecen existir dos zonas con comportamientos diferenciados:

- Zona dominada por la influencia del río en la que los niveles más altos se dan en los meses de invierno y primavera, mientras que los mínimos se encuentran en periodos de estiaje. En esta zona existe una buena conexión hidrodinámica entre el río y el acuífero y se producen oscilaciones de nivel interanuales en torno a los 4 metros.

- Zona o sector piezométrico más alejada de los cursos de agua superficial y en la que los niveles están altamente influidos por la infiltración de agua procedente de excedentes de riego. Esta zona presenta los niveles más altos en los periodos de estiaje (en los que aumenta el riego) y los más bajos en invierno y primavera. Sus oscilaciones piezométricas son generalmente inferiores (del orden de 2 metros).



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
091.048 (ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA). EG04_091048_map_2.

FEBRERO 2010

2. Estaciones de control y medidas de caudales

Existen una única estación de la red oficial de aforos de la CHE dentro de los límites de la MASb, emplazada en el cauce del río Ebro antes de su confluencia con el río Linares. Además existe 1 piezómetro de la red de control oficial de piezometría situado en el aluvial del río Leza, junto a la población de Bodegas de la Ata.

2.1 *Estaciones de la red oficial de aforos*

La única estación de la red oficial de aforos existente dentro de los límites de esta MASb controla el caudal circulante por el río Ebro antes de su confluencia con el río Leza (Estación 120). Este tramo del río se encuentra en régimen modificado por la existencia de embalses aguas arriba del mismo y de numerosas acequias y canales de riego.

Además existen una serie de estaciones de aforo en tramos de río aguas arriba de la MASb que no han sido tenidas en cuenta por carecer de estaciones aguas abajo del tramo con las que poder realizar aforos diferenciales.

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						
120	Mendavia E.A. 120	Activa	565475	4696446	337	Ebro	*412*	19.690	1948-2002	0.99

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

2.2 *Estaciones de la red oficial de control hidrométrico*

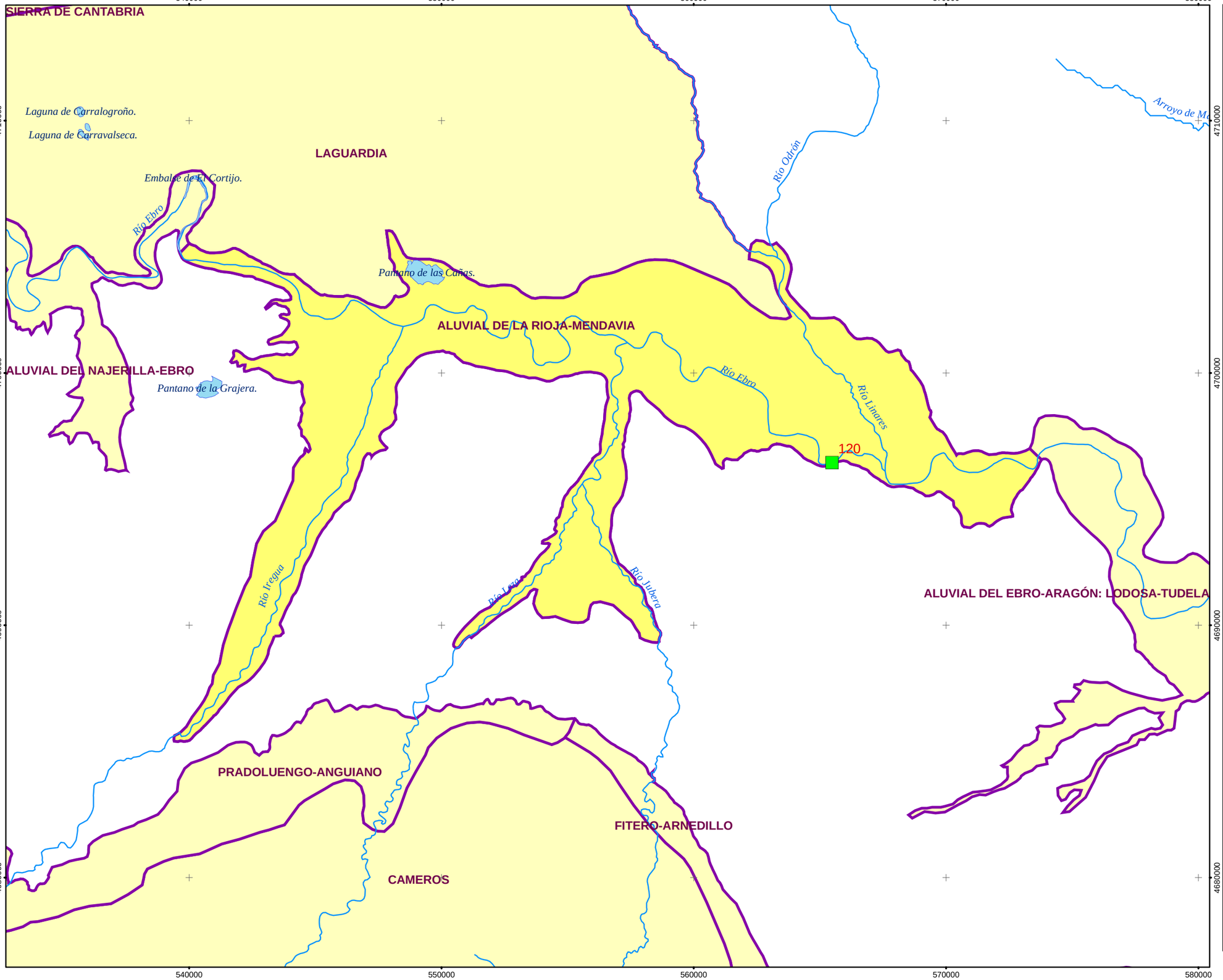
No se han definido redes oficiales de control hidrométrico en esta masa de aguas subterráneas.

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.



LEYENDA

Límite de demarcación hidrográfica

Capitales de provincia

MASA DE AGUA SUPERFICIAL

(Red superficial)

Masa de agua superficial

Embalses

ESTACIONES DE CONTROL

RED de AFOROS

Estación activa

Estación inactiva

RED de CONTROL HIDROMÉTRICO (CC.HH)

Estación activa
(con continuidad de la red histórica del IGME)

Estación activa

OTROS DATOS UTILIZADOS

Redes de otros organismos

Red Histórica del IGME
(actualmente inactiva)

Secciones históricas

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
091.048 (ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA). EG04_091048_map_3.

FEBRERO 2010

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

La MASb en estudio presenta 6 cursos de agua superficial en las que se pueden identificar y caracterizar su relación con las FGP. Estas cursos de agua superficial son los ríos Ebro y sus afluentes; Iregua, Leza, Jubera (afluente del Leza por su margen derecha) Linares y Odrón (afluente del Linares por su margen izquierda).

3.1 *Identificación y Modelo Conceptual*

Dentro de la MASb 091.048-Aluvial de la Rioja-Mendavia se han definido 11 tramos con conexión hidráulica entre las masas de agua superficial y la FGP Cuaternaria.

- **Tramo Ebro I** (091.048.001-tramo conectado con la MAS código 866). Corresponde al tramo alto del río Ebro desde que entra en la MASb 091.048-Aluvial de la Rioja-Mendavia hasta su conexión con su afluente por la margen derecha, el río Iregua. A lo largo de todo este tramo, el río Ebro discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es *río Ebro desde su salida del Embalse de El Cortijo hasta el río Iregua* (código 866), clasificada como *Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados.*
- **Tramo Ebro II** (091.048.002-tramo conectado con la MAS código 411). Corresponde al tramo alto del río Ebro entre los ríos Iregua y Leza (ambos afluentes por la margen derecha. A lo largo de todo este tramo, el río Ebro discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es *río Ebro desde el río Iregua hasta el río Leza* (código 411), clasificada como *Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados.*
- **Tramo Ebro III** (091.048.003-tramo conectado con la MAS código 412). Corresponde al tramo alto del río Ebro entre los ríos Leza y Linares (afluentes por la margen derecha e izquierda respectivamente). La MAS relacionada es *río Ebro desde el río Leza hasta el río Linares (tramo canalizado)* (código 412), clasificada como *Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados.*
- **Tramo Ebro IV** (091.048.004-tramo conectado con la MAS código 413). Corresponde al tramo del río Ebro desde el río Linares hasta su salida de la MASb. La MAS relacionada es *río Ebro desde el río Linares (tramo canalizado) hasta el río Ega I* (código 413), clasificada como *Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados.*
- **Tramo Iregua I** (091.048.005-tramo conectado con la MAS código 506). Corresponde al tramo alto del río Iregua desde su entrada en la MASb hasta el Azud de Islallana. Parte de este tramo del Iregua discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es *río*

Iregua desde el puente de la carretera de Almarza hasta el Azud de Islallana (código 506), clasificada como *Río de montaña húmeda calcárea.*

- **Tramo Iregua II** (091.048.006-tramo conectado con la MAS código 275). Corresponde al tramo del río Iregua desde el Azud de Islallana hasta su confluencia con el Ebro. A lo largo de todo este tramo el río Iregua discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es *río Iregua desde el Azud de Islallana hasta su confluencia con el Ebro* (código 275), clasificada como *Río de montaña mediterránea calcárea.*
- **Tramo Leza I** (091.048.007-tramo conectado con la MAS código 89). Corresponde al tramo del río Leza desde su entrada en la MASb, hasta la confluencia con el río Jubera (afluente por la margen derecha). A lo largo de todo este tramo, el río Leza discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es *río Leza desde la estación de aforos número 197 de Leza hasta el río Jubera* (código 89), clasificada como *Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.*
- **Tramo Leza II** (091.048.008-tramo conectado con la MAS código 90). Corresponde al tramo del río Leza desde su confluencia con el río Jubera hasta su confluencia con el Ebro. A lo largo de todo este tramo, el río Leza discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es *río Leza desde el río Jubera hasta su desembocadura en el Ebro* (código 90), clasificada como *Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.*
- **Tramo Jubera** (091.048.009-tramo conectado con la MAS código 277). Corresponde al tramo alto del río Jubera desde su entrada en la MASb hasta su confluencia con el río Leza. A lo largo de todo este tramo, el río Jubera discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es *río Jubera desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Leza* (código 277), clasificada como *Ríos de montaña mediterránea calcárea.*
- **Tramo Linares** (091.048.010-tramo conectado con la MAS código 91). Corresponde al tramo Linares desde su entrada en la MASb hasta su desembocadura con el río Ebro. A lo largo de todo este tramo, el río Linares discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es *río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el Ebro* (código 91), clasificada como *Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea.*
- **Tramo Odrón** (091.048.011). Corresponde a un pequeño tramo del río Odrón desde su entrada en la MASb hasta su confluencia con el río Linares. A lo largo de este tramo el río Odrón discurre sobre la FGP Cuaternaria. Se trata de un *Río mineralizado 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	
091.048.001	Río Ebro	*866*	Río Ebro desde su salida del Embalse de El Cortijo hasta el	Río	Ejes mediterráneo-continentales poco	Masa modificada	Cuaternaria

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionadasegún codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
			río Iregua		mineralizados		
091.048.002	Río Ebro	*411*	Río Ebro desde el río Iregua hasta el río Leza	Río	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	Masa modificada	Cuaternaria
091.048.003	Río Ebro	*412*	Río Ebro desde el río Leza hasta el río Linares (tramo canalizado)	Río	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	Masa modificada	Cuaternaria
091.048.004	Río Ebro	*413*	Río Ebro desde el río Linares (tramo canalizado) hasta el río Ega I	Río	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	Masa modificada	Cuaternaria
091.048.005	Río Iregua	*506*	Río Iregua desde el puente de la carretera de Almarza hasta el Azud de Islallana	Río	Río de montaña húmeda calcárea	Masa modificada	Cuaternaria
091.048.006	Río Iregua	*275*	Río Iregua desde el Azud de Islallana hasta su confluencia con el Ebro	Río	Río de montaña mediterránea calcárea	Masa modificada	Cuaternaria
091.048.007	Río Leza	*89*	Río Leza desde la estación de aforos número 197 de Leza hasta el río Jubera	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Masa natural	Cuaternaria
091.048.008	Río Leza	*90*	Río Leza desde el río Jubera hasta su desembocadura en el Ebro	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Masa natural	Cuaternaria
091.048.009	Río Jubera	*277*	Río Jubera desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Leza	Río	Ríos de montaña mediterránea calcárea	Masa Natural	Cuaternaria
091.048.010	Río Linares	*91*	Río Linares desde la población de Torres del Río hasta su desembocadura en el Ebro	Río	Ríos mineralizados de baja montaña mediterránea	Masa Natural	Cuaternaria
091.048.011	Río Odrón			Río		Masa Natural	Cuaternaria

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 Ebro I (091.048.001). Se trata del tramo de río Ebro desde su entrada en la MASb hasta la conexión con su afluente por la margen derecha, el río Iregua. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador, aunque, según la bibliografía consultada (CHE 1991 y CHE 1998), en determinados periodos de crecida o de reducción en los bombeos o según sectores, se pueden producir inversiones temporales en la dirección del flujo subterráneo. En cualquier caso se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. 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*). En este tramo el río Ebro presenta un régimen hidrológico modificado, como consecuencia de la existencia de embalses y tomas para canales agua arriba.

Tramo Ebro II (**091.048.002**). Este tramo, situado entre las confluencias de los ríos Iregua y Leza, presenta un comportamiento y unas características similares al anterior por lo que se establece un comportamiento de río en régimen ganador con conexión difusa directa (*código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*). Asimismo se considera un tramo con régimen hidrológico modificado.

Tramo Ebro III (091.048.003). Continuación de los tramos anteriores y de similar comportamiento según la bibliografía consultada. Este tramo del río Ebro se encuentra entre las confluencias de los ríos Leza y Linares. Al igual que ocurre con los otros tramos, la bibliografía consultada indica que se trata de un tramo en relación directa con la FGP cuaternaria que se comporta como un río en régimen ganador con conexión difusa directa (*código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*). Asimismo se considera un tramo con régimen hidrológico modificado.

Tramo Ebro IV (091.048.004). Se trata del tramo final del Ebro antes de abandonar la MASb y una vez recibido el aporte del río Linares. Con la información disponible no se puede cuantificar la relación río-acuífero, no obstante, la bibliografía consultada indica que se trata de un tramo en relación directa con la FGP cuaternaria que se comporta como un río en régimen ganador con conexión difusa directa (*código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*). Asimismo se considera un tramo con régimen hidrológico modificado por la existencia de canales de riego y derivaciones en el propio tramo y aguas arriba de este.

Tramo Iregua I (091.048.005). Corresponde con un pequeño tramo del río Iregua desde su entrada en la MASb hasta el Azud de Islallana. Este tramo no dispone de información suficiente como para poder cuantificar la relación río-acuífero. No obstante se considera como un tramo en relación directa con la FGP cuaternaria que se comporta como un río en régimen ganador con conexión difusa directa (*código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*). Asimismo se considera un tramo con régimen hidrológico modificado por la existencia de embalses aguas arriba del mismo.

Tramo Iregua II (091.048.006). Se trata de la continuación del tramo anterior hasta su desembocadura en el Ebro. Presenta características similares en cuanto a su funcionamiento por lo que se considera que, aunque no es posible cuantificar la relación río-acuífero, existe una relación directa con la FGP cuaternaria. Este tramo se comporta como un río en régimen ganador con conexión difusa directa (*código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*). Asimismo se considera un tramo con régimen hidrológico modificado.

Tramo Leza I (091.048.007). Se trata del tramo del río Leza desde su entrada en la MASb y hasta su confluencia con el río Jubera. Al igual que ocurre con los otros ríos de la MASb, no es posible cuantificar la relación río-acuífero, aunque existe una relación directa con la FGP cuaternaria comportándose como un río en régimen ganador con conexión difusa directa (*código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*). Se considera un tramo con régimen hidrológico natural.

Tramo Leza II (091.048.008). Corresponde al tramo del río Leza desde su confluencia con el río Jubera y hasta su desembocadura en el Ebro. Al igual que ocurre con el anterior tramo, no es posible cuantificar la relación río-acuífero, aunque se considera que existe una relación directa con la FGP cuaternaria comportándose como un río en régimen ganador con conexión difusa directa (*código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*). Se trata de un tramo en régimen hidrológico natural.

Tramo Jubera (091.048.009). Se trata del tramo del río Jubera desde su entrada en la MASb hasta su desembocadura con el Leza. Al igual que ocurre con los tramos descritos del río Leza, no se ha podido cuantificar la relación río-acuífero. No obstante se considera un tramo con relación directa con la FGP cuaternaria y que se comporta como un río en régimen ganador con conexión difusa directa (*código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*). Este tramo presenta un régimen hidrológico natural.

Tramo Linares (091.048.010). Tramo del río Linares desde su entrada en la MASb hasta su desembocadura con el Ebro. En este tramo no se ha podido cuantificar la relación río-acuífero, sin embargo se considera un tramo con relación directa con la FGP cuaternaria y que se comporta como un río en régimen ganador con conexión difusa directa (*código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*). Este tramo presenta un régimen hidrológico natural.

Tramo Odrón (091.048.011). Corresponde con un pequeño tramo del río Odrón desde su entrada en la MASb hasta su confluencia con el río Linares. Se trata de un tramo de características similares al anteriormente descrito, considerándose, por tanto, como un tramo con relación directa con la FGP cuaternaria y que se comporta como un río en régimen ganador con conexión difusa directa (*código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes*). Este tramo presenta un régimen hidrológico natural.

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)
091.048.001	Río Ebro	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial bien desarrollado	-	Conexión hídrica acuífero-río	10.615
091.048.002	Río Ebro	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial bien desarrollado	-	Conexión hídrica acuífero-río	14.589
091.048.003	Río Ebro	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial bien desarrollado	-	Conexión hídrica acuífero-río	15.297

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)
091.048.004	Río Ebro	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial bien desarrollado	-	Conexión hídrica acuífero-río	8.037
091.045.005	Río Iregua	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial bien desarrollado	-	Conexión hídrica acuífero-río	607
091.048.006	Río Iregua	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial bien desarrollado	-	Conexión hídrica acuífero-río	19.422
091.048.007	Río Leza	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Natural	Aluvial bien desarrollado	-	Conexión hídrica acuífero-río	9.293
091.048.008	Río Leza	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Natural	Aluvial bien desarrollado	-	Conexión hídrica acuífero-río	7.693
091.048.009	Río Jubera	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Natural	Aluvial bien desarrollado	-	Conexión hídrica acuífero-río	7.768
091.048.010	Río Linares	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Natural	Aluvial bien desarrollado	-	Conexión hídrica acuífero-río	11.244
091.048.011	Río Odrón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Natural	Aluvial bien desarrollado	-	Conexión hídrica acuífero-río	597

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

3.2 *Relación río-acuífero*

Todos los tramos de cauce donde se ha definido conexión río-acuífero en la MASb 091.048 Aluvial de la Rioja-Mendavia corresponden a:

- Tramos ganadores o perdedores, con conexión difusa directa.

Con los datos de las estaciones de aforo no es posible cuantificar la relación río-acuífero, ya que únicamente existe una estación de control y medida de caudal dentro de los límites de la MASb, la cual se encuentra situada sobre un tramo del río Ebro altamente modificado con respecto a su régimen hidrológico natural. Por tanto, los modelos conceptuales referentes a las relaciones río-acuífero han sido establecidos con respecto a la bibliografía consultada.

Mediante la ecuación de Rorabaugh, se ha tratado de calcular la descarga que recibiría el río del acuífero. Para ello se ha utilizado la serie piezométrica del punto 231030056 (único piezómetro de la red de control oficial de la MASb, ubicado en el tramo final del aluvial del río Leza) con registro de datos entre mayo de 2006 y enero de 2008. Además, se ha supuesto que la cota de la lámina de agua en el río se sitúa en todo momento por debajo de la cota piezométrica registrada en este piezómetro (es decir, se supone que el río funciona siempre como ganador, obviando la inversión que se produce en los episodios de crecida) y se ha considerado una cota de referencia para la lámina de agua en el río fija (al no disponer de datos foronómicos no ha sido factible calcular la variación que registra la lámina de agua en el río). Dicha simulación de la descarga puede verse representada en la figura 3.

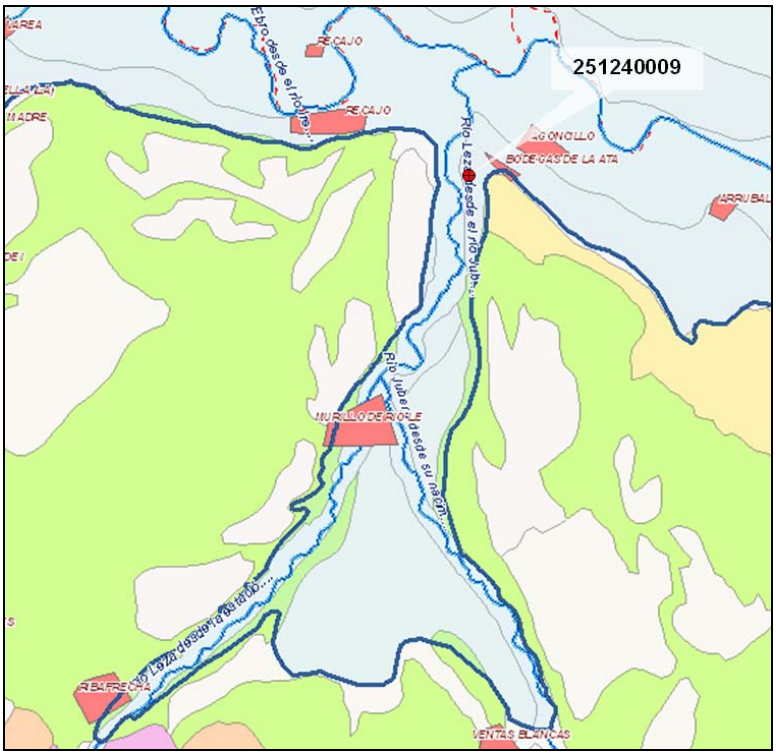


Figura 1. *Situación del piezómetro 231030056*

Para el periodo considerado, el caudal promedio de descarga es de 353,46 l/s. Se ha fijado el coeficiente de recesión (K_{RI}) en 757 días (Figura 2) y una recarga promedio en el acuífero cuaternario del aluvial del Leza de 0,11 mm/d. Estos valores se han calculado considerando una transmisividad de 150 m^2/d y un coeficiente de almacenamiento de 0,05.

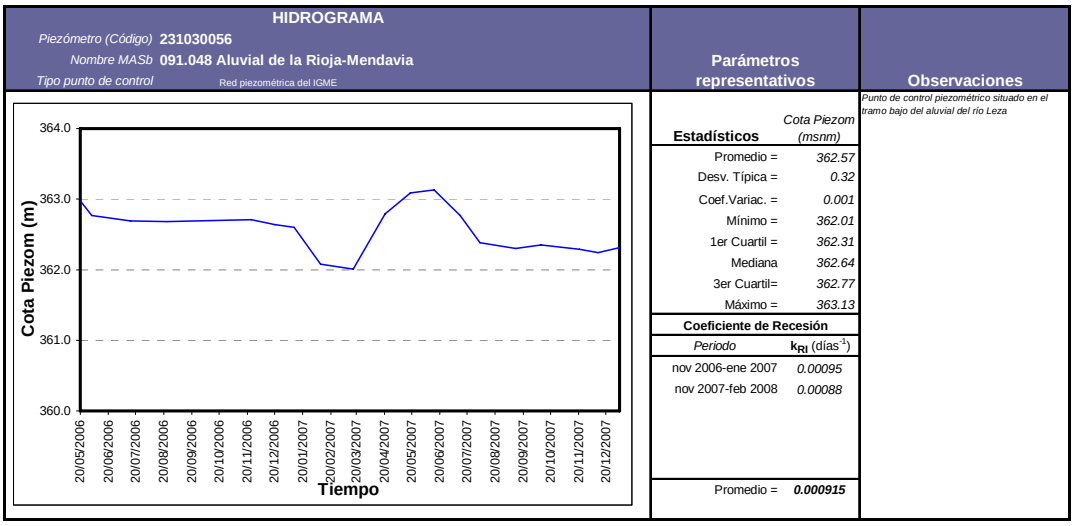


Figura 2. *Calculo del coeficiente de recesión en el piezómetro 251010003*

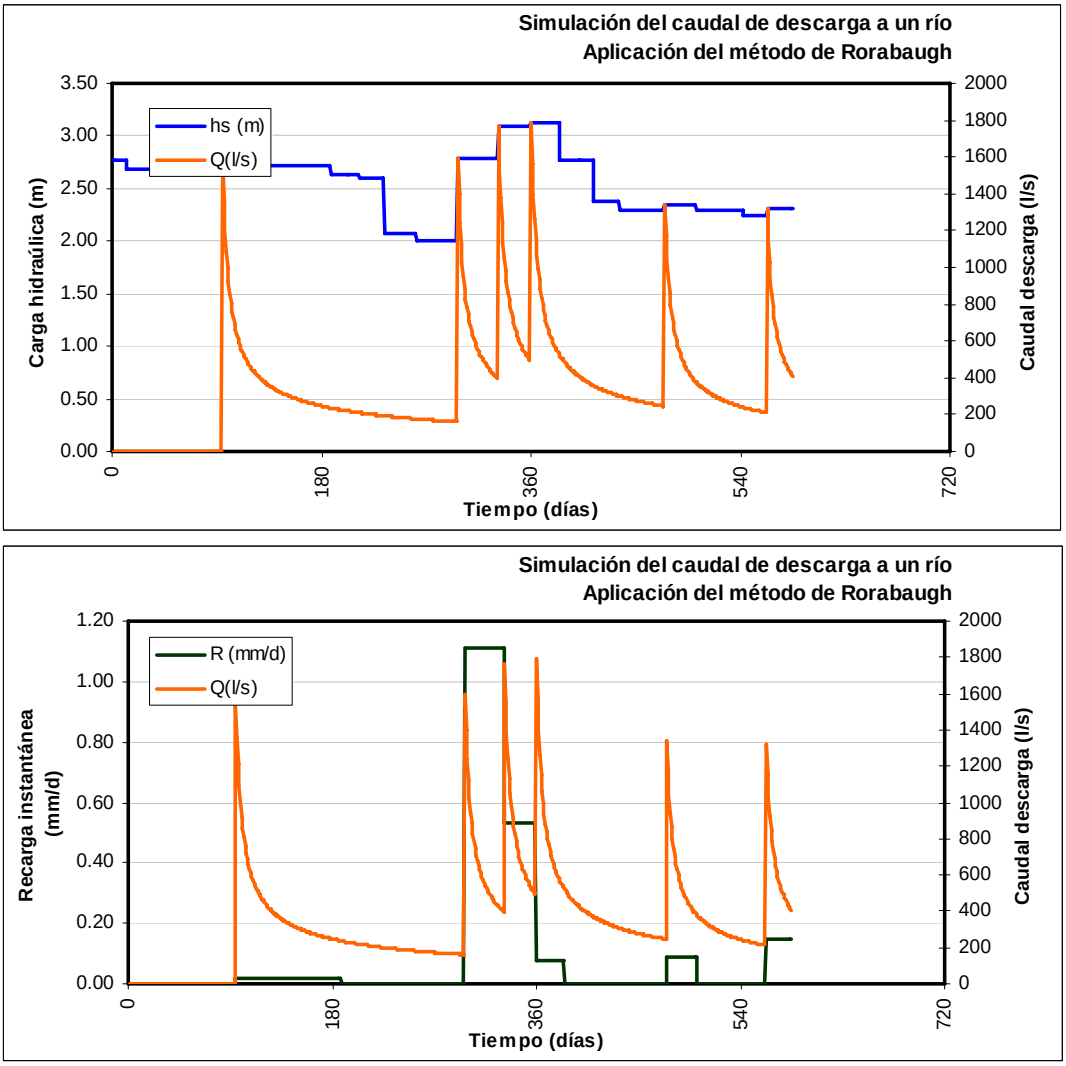
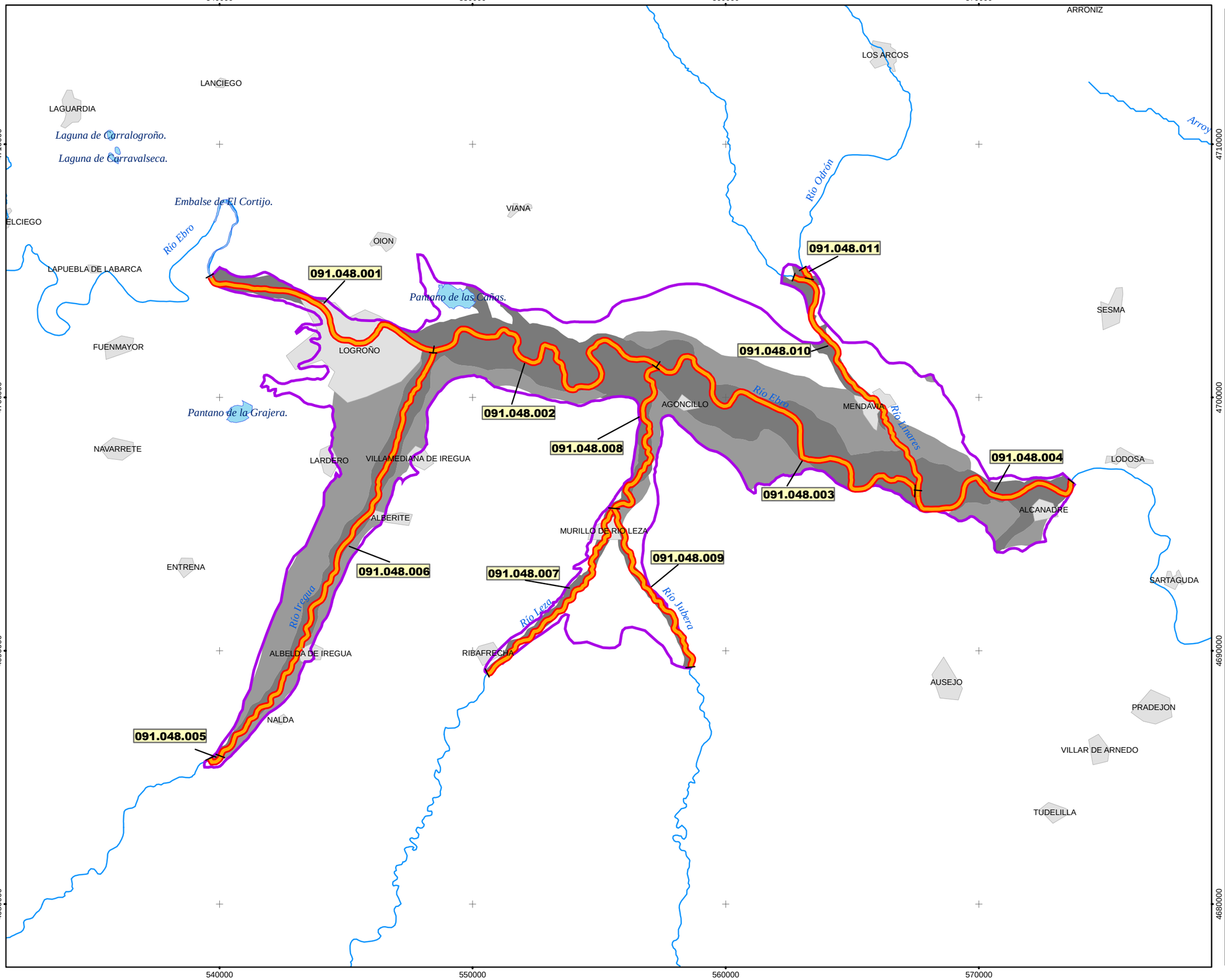


Figura 3. *Simulación de la descarga del acuífero cuaternario al río Leza mediante la aplicación del método Rorabaugh*



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

- 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 manatiales)
- Drenaje puntual a cauce (Manantial o grupo de manantiales)
- Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa)

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
091.048 (ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA). EG04_091048_map_4.

FEBRERO 2010

4. Manantiales

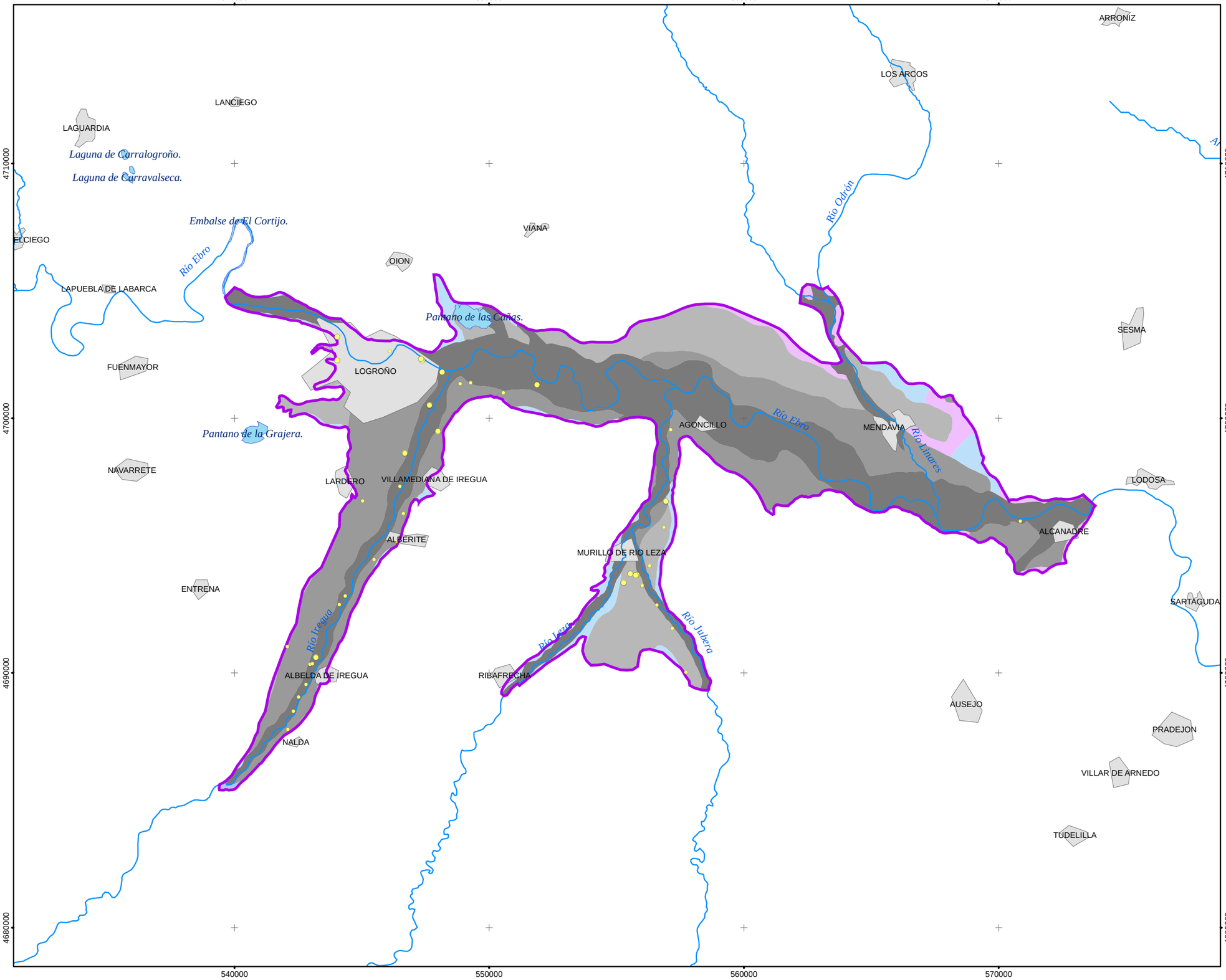
Dentro de los límites de esta MASb sólo existen constancia de manantiales de escaso caudal y sin relación directa con los cursos de agua, por lo que se han considerado como secundarios y de escasa importancia en el funcionamiento de la MASb.

4.1 *Manantiales principales*

No existen manantiales de importancia con respecto al funcionamiento hidrogeológico de la MASb ni con relación río-acuífero dentro de los límites de esta MASb.

4.2 *Resto de manantiales*

Los manantiales existentes son en general de caudal inferior a 5 l/s, existiendo alguno con caudal entre 5 y 20 l/s. Se trata de puntos sin apenas medidas de caudal (no superan las 2 medidas) y que no tienen relación alguna con los cursos de agua existentes.



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
091.048 (ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA). EG04_091048_map_5.

FEBRERO 2010

5. Zonas húmedas

Dentro de los límites de esta MASb se localiza el humedal del Embalse de las Cañas o Embalse del Salobre. Este humedal está identificado con el código 20785 y ha sido clasificado como *Lago interior en cuenca de sedimentación, de aportación mixta.* El humedal dispone de 3 figuras de protección ambiental; Ramsar (37), Lic (ES0000134) y Zepa (ES0000134).

5.1 *Identificación y Modelo Conceptual*

El humedal identificado es:

- **Embalse de las Cañas o Embalse del Salobre**. Originalmente, la génesis de este humedal estaba asociada a la acumulación de agua en una zona endorréica cuya cubeta se ubica sobre materiales impermeables, constituidos por materiales terciarios de naturaleza detrítica y varios cientos de metros de espesor, litológicamente formados por arcillas, limos, areniscas en paleocanales y calizas en capas delgadas que, en conjunto, forman un paquete de baja porosidad eficaz, considerado como impermeable. Sobre estos materiales terciarios se han desarrollado unos revestimientos cuaternarios de escaso espesor y de composición granulométrica mayoritaria fina, que limitan su capacidad acuífera.

  Actualmente se han modificado las condiciones originales del humedal, de manera que en la actualidad se trata de un embalse regulado con un dique de contención y canales de drenaje, siendo utilizadas sus aguas como apoyo al regadío de la zona. La laguna tiene una extensión aproximada de 100 has y una profundidad máxima de 5-6 metros.

  En ambos casos (tanto en origen como actualmente) la alimentación de la laguna se produce principalmente por la recogida de agua de escorrentía superficial a través de una serie de arroyos que confluyen en esta y, en menor medida, por precipitación directa sobre la superficie de la laguna. Por tanto se trata de un humedal de tipo Epigénico. Actualmente las salidas se producen fundamentalmente por la toma de agua para regadío (drenaje influenciado) y, en menor medida, por evaporación (única salida en régimen natural).

  Desde el punto de vista de su clasificación para el presente estudio se considera un humedal sin relación directa con FGP de esta MASb.

Masa de agua subterránea		091.087	Gallocanta	
Humedal	Código (MMA 2006)	Categoría	Código Oficial	Nombre LIC, ZEPA, RAMSAR
Embalse de Las Cañas	20785	RAMSAR	37	Embalse de las Cañas
		LIC	ES0000134	Embalse de las Cañas
		ZEPA	ES0000134	Embalse de las Cañas

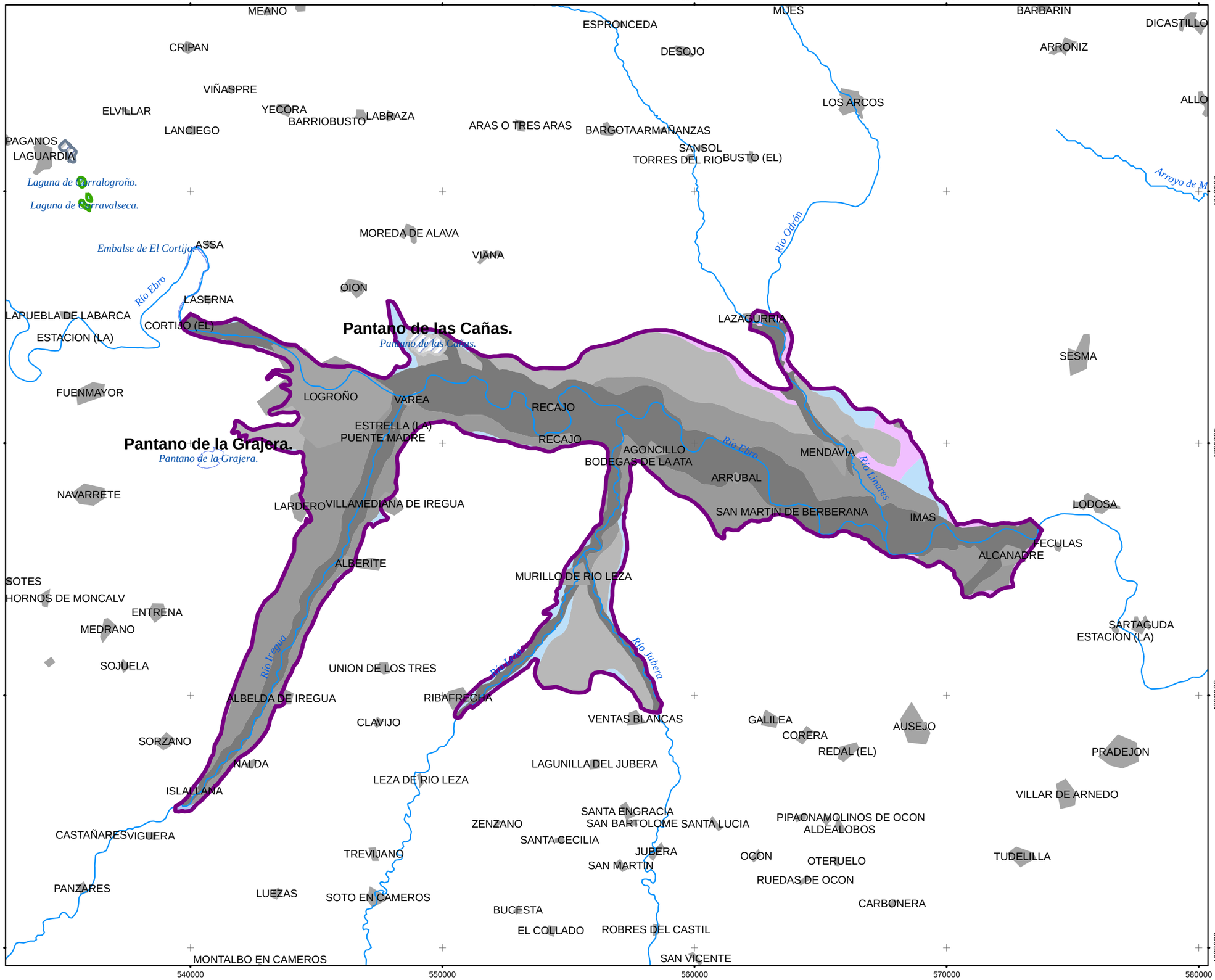
Tabla 5. *Humedales asociados a la MASb 091.048 (Aluvial de la Rioja-Mendavia)*

5.2 *Relación hidrogeológica zona húmeda-MASb*

Tal y como se ha comentado en el anterior apartado no existe relación alguna entre el humedal y la FGP asociada con la presente MASb.

Humedal (Nombre)	Código	Modo alimentación	Tipología de drenaje	Hidroperiodo	Modelo conceptual relación humedal-MASb	Cuantificación relación humedal-acuífero	Observaciones
20785	Embalse de las Cañas	Epigénico	Drenaje influenciado	Permanente no fluctuante	Sin relación	-	Se trata de un humedal de origen endorreico y que actualmente se encuentra influenciado por la construcción de diques de contención.

Tabla 6. *Relación humedal-acuífero en la MASb 091.048 (Aluvial de la Rioja-Mendavia)*



LEYENDA

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

HUMEDALES

- Humedal Hipogénico ganador
- Humedal Hipogénico perdedor
- Humedal Hipogénico fluctuante
- Humedal Hipogénico indiferenciado
- Humedal con alimentación subterránea externa (flujo horizontal)
- Humedal con alimentación subterránea mixta (vertical y externa)
- Origen Antrópico
- Sin criterio hidrogeológico
- Sin relación con la FGP

RED PIEZOMÉTRICA

- Red ofical de piezometría
- Red histórica de piezometría (IGME)
- Otras redes de piezometría

RED HIDROMÉTRICA

- Estación activa (con continuidad de la red histórica del IGME)
- Estación activa (sin continuidad de la red histórica del IGME)
- Red Histórica del IGME
- Redes de otros organismos

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 ZONAS HÚMEDAS Y MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA 091.048 (ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA). EG04_091048_map_6.

FEBRERO 2010

6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

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

No existe información suficiente para establecer la cuantificación de las relaciones río-acuífero. Solamente se han podido establecer las relaciones cualitativamente y en referencia a la información bibliográfica existente. Además se ha realizado una aproximación a la descarga al río del acuífero cuaternario en el aluvial del Leza mediante el método de Rorabaugh.

6.2 *Propuesta de actuaciones*

Al objeto de cuantificar la relación río-acuífero en los distintos tramos de río establecidos en el presente informe se propone realizar una campaña de aforos diferenciales de un año de duración y periodicidad mensual. En total habría que realizar aforos en 16 puntos, de los cuales 10 serían puntos de aforo de nueva propuesta, y los 6 restantes, serían aforos en puntos de la red de control oficial. La ubicación de la nueva propuesta de puntos es la que figura en la siguiente tabla:

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
1	539786	4704616	383	Río Ebro	Controlar el caudal del río Ebro a su entrada en la MASb
2	548380	4701597	357	Río Iregua	Controlar el caudal del río Iregua al final del tramo 091.048.006 y antes de la confluencia del río Ebro.
3	548670	4701912	357	Río Ebro	Controlar el caudal del río Ebro después de su confluencia con el río Iregua
4	558624	4689372	496	Río Jubera	Controlar el caudal del río Jubera a su entrada en la MASb
5	555450	4695400	393	Río Leza	Controlar el caudal del río Leza antes de su confluencia con el río Jubera
6	555695	4695440	395	Río Jubera	Controlar el caudal del río Jubera antes de su confluencia con el río Leza
7	557244	4701160	340	Río Leza	Controlar el caudal del río Leza antes de su confluencia con el río Ebro
8	557220	470350	339	Río Ebro	Controlar el caudal del río Ebro antes de su confluencia con el río Leza

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
9	563440	4704480	370	Río Linares	Controlar el caudal del río Linares a su entrada en la MASb
10	567580	4696270	332	Río Linares	Controlar el caudal del río Linares antes de su confluencia con el Ebro

Tabla 7. *Estaciones de control propuestas*

Por otro lado, los puntos de la red de control oficial que serían utilizados son las estaciones de aforo: EA-36, EA-197, EA-520, EA-120, EA882 y EA-401.

Además se recomienda realizar una nivelación del cauce del río Ebro, así como instalar escalas niveladas a lo largo de su cauce para realizar lecturas periódicas de las mismas. También sería recomendable incrementar el número de piezómetros en el aluvial e instalar dispositivos de control automático de nivel.

Toda esta información será de gran utilidad para la realización de modelos numéricos de simulación.

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 204, 205 y 242.

(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) Gobierno de Navarra (1982): Las aguas subterráneas en Navarra. Proyecto hidrogeológico.

(5) Gobierno de Navarra (1984): Estudio hidrogeológico de la zona Sur de Navarra. Servicio Geológico.

(6) Rorabaugh, M. I. (1964): “Estimating changes in bank storage and ground-water contribution to streamflow”. International Association of Scientific Hydrology. Publication 63, 432-441.

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 ministerio de Medio Ambiente , Rural y Medio Marino (www.mma.es). Sección biodiversidad/conservacion_humedas/zonas_humedas/ramsar.

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	
EA 120	Mendavia E.A 120	02	412	Ebro	Modificado		091.048	Aluvial de la Rioja-Mendavia	Aluvial y terrazas bajas del Cuaternario	091.048.003	Ebro	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Parte final del tramo

Anejo 2. Listado de manantiales

Masa de aguas subterránea asociada (*Codmsbt_def*)	**091.048**	**Aluvial de la Rioja-Mendavia**	**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*)	
	231010001	546093	4702627	410	0.9	Desconocido
	231010007	544040	4702272	400	3.5	Desconocido
	231010008	544033	4703198	425	2.3	Desconocido
	231010015	545035	4696759	424	0.5	Desconocido
	231020001	551880	4701312	405	1.5	Desconocido
	231020002	550558	4700989	410	0.8	Desconocido
	231020005	549275	4701386	402	0.3	Desconocido
	231020007	548862	4701721	410	0.0	Desconocido
	231020008	548864	4701352	420	0.9	Desconocido
	231020010	547987	4699495	418	3.0	Desconocido
	231020012	547660	4700510	418	3.3	Desconocido
	231020014	548154	4701810	412	2.9	Desconocido
	231020016	547374	4702266	410	1.5	Desconocido
	231020017	547328	4702327	410	1.5	Desconocido
	231020022	546494	4697322	440	0.2	Desconocido
	231020023	546690	4698621	436	1.4	Agricultura
	231030002	557124	4699548	365	1.0	Desconocido
	231030007	556942	4696738	368	4.1	Desconocido
	231050003	545484	4694448	479	1.0	Desconocido
	231050004	546348	4695164	471	0.3	Abastecimiento

Masa de aguas subterránea asociada (*Codmsbt_def*)	**091.048**	**Aluvial de la Rioja-Mendavia**	**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*)	
	231050005	542094	4687789	495	0.2	Desconocido
	231050006	542318	4688500	490	0.1	Desconocido
	231050007	542522	4689059	475	0.4	Desconocido
	231050013	542815	4689554	500	1.0	Desconocido
	231050014	542971	4690327	500	0.5	Desconocido
	231050015	543062	4690359	497	0.5	Desconocido
	231050016	543198	4690608	490	2.2	Desconocido
	231050017	544122	4692680	460	0.5	Desconocido
	231050018	544349	4693021	455	0.5	Desconocido
	231050019	542074	4691028	500	0.5	Desconocido
	231060002	546638	4696245	462	1.0	Abastecimiento
	231070005	556858	4695720	415	0.7	Desconocido
	231070006	556299	4694202	388	1.0	Desconocido
	231070007	555753	4693827	425	2.6	Desconocido
	231070008	556009	4693427	420	0.9	Desconocido
	231070009	557188	4691744	470	0.3	Desconocido
	231070010	556586	4692663	435	0.4	Desconocido
	231070011	555275	4693543	412	1.3	Desconocido
	231070015	557728	4690023	520	0.1	Desconocido
	231070019	555799	4693856	385	5.0	No se utiliza

Masa de aguas subterránea asociada (*Codmsbt_def*)	**091.048**	**Aluvial de la Rioja-Mendavia**				**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*)	
	231070020	555547	4693883	390	8.0	Abastecimiento
	241050002	570847	4695964	370	0.3	Desconocido