

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

091.070 AÑAVIEJA-VALDEGUTUR



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**

091.070 AÑAVIEJA-VALDEGUTUR

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN DE MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	1
1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS	1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO	4
1.2.1 <i>Litoestratigrafía y permeabilidad</i>	4
1.2.2 <i>Estructura geológica</i>	6
1.2.3 <i>Funcionamiento hidrogeológico</i>	8
2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDAS DE CAUDALES	11
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	11
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO	11
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA	12
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	14
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	14
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	18
3.2.1 <i>Análisis de series de aforos</i>	18
4. MANANTIALES	22
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	22
4.2 RESTO DE MANANTIALES	23
5. ZONAS HÚMEDAS	26
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	27
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	27
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES	27
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	29

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

091.070 AÑAVIEJA-VALDEGUTUR

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cortes geológicos esquemáticos de la MASb 091.070 Añavieja-Valdegutur. Tomado de P. Coloma, 1997.....	7
Figura 2. Cortes hidrogeológicos esquemáticos del funcionamiento de la MASb 091.070. Nótese las relaciones río-acuífero. Tomado de Coloma López, P., 1997	9
Figura 3. Vista general del embalse de Valdegutur, con su presa en primer término y aliviadero a la derecha	17
Figura 4. Descomposición del hidrograma (método Barnes) de la estación de aforos nº 49 (Añamaza en Dévanos).....	19
Figura 5. Análisis del hidrograma EA nº 49 (río Añamaza en Dévanos)	20

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

091.070 AÑAVIEJA-VALDEGUTUR

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos	11
Tabla 2.	Datos en estaciones de medida y control hidrométrico	12
Tabla 3.	Identificación de los tramos de ríos conectados	15
Tabla 4.	Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	17
Tabla 5.	Resumen de la cuantificación río-acuífero	20
Tabla 6.	Manantiales principales. Añavieja-Valdegutur (091.070).....	23

**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**

091.070 AÑAVIEJA-VALDEGUTUR

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea	3
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	10
Mapa 3.	Mapa de estaciones de control y medida de caudales	13
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	21
Mapa 5.	Mapa de manantiales	25

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

1.1 Identificación, morfología y datos previos

La MASb Añavieja-Valdegutur, a la que corresponde el código de identificación 091.070 dentro de la Demarcación Hidrográfica del Ebro, se corresponde con la UH 06.01, la cual se integraba anteriormente en la Unidad Hidrogeológica 09.48 denominada “Moncayo-Soria”, que además incluía las MASb 091.71 y 091.073. Se corresponde con las cuencas de los ríos Añamaza y del barranco de La Nava, siendo su límite NO el río Alhama. Se encuadra en la meseta Ibérica entre el macizo del Moncayo y los Cameros, en el extremo O del denominado Dominio Centro-Ibérico.

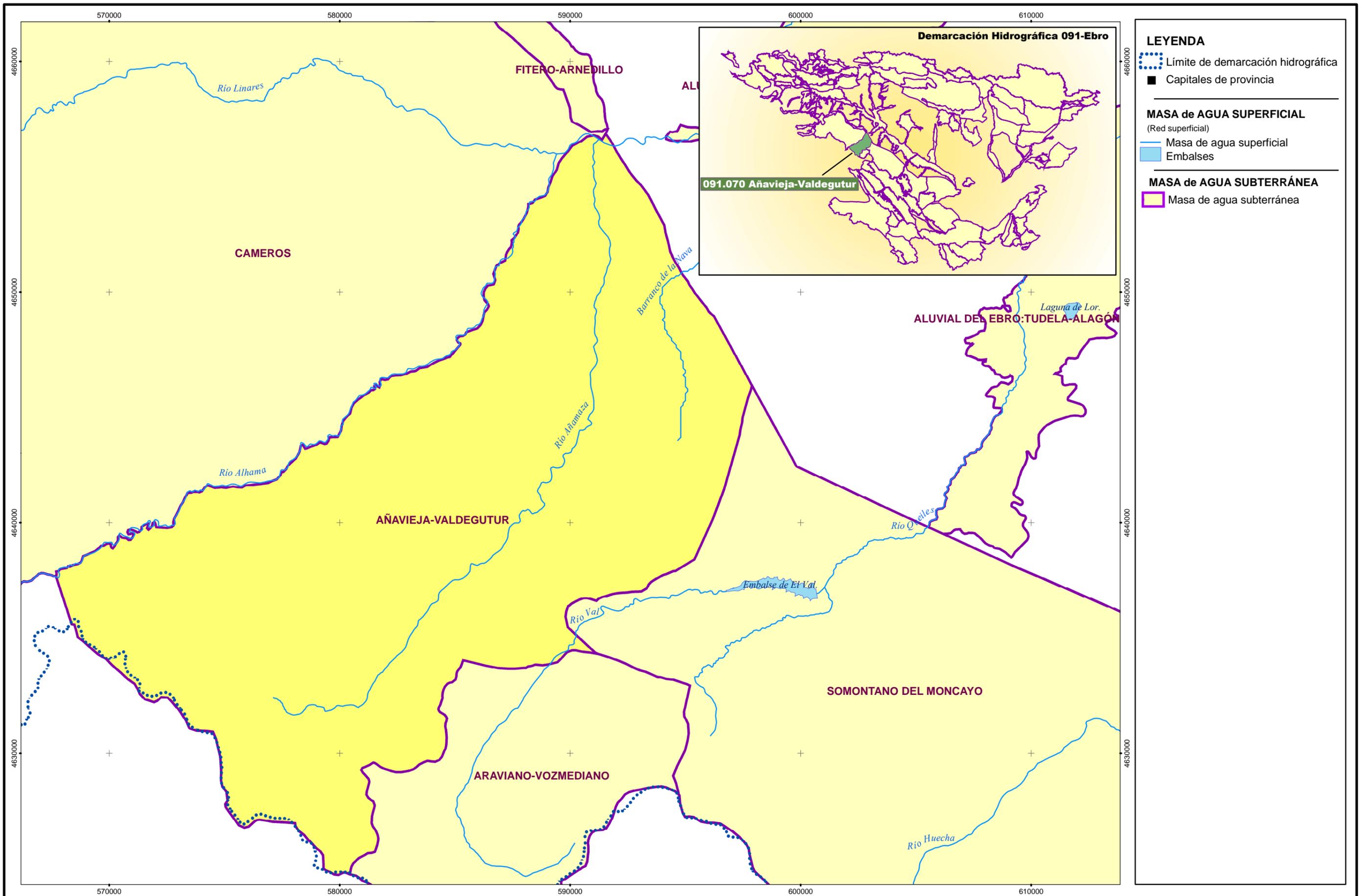
Sus límites hidrogeológicos están configurados de la siguiente forma: El límite nororiental de la unidad se define sobre el Keuper y los limos terciarios que afloran al E de Valverde hasta alcanzar la divisoria hidrográfica (e Hidrogeológica) entre el barranco de la Nava y el Queiles. Continúa en dirección SSO sobre esta divisoria hasta alcanzar el manantial de los “Ojos del Queiles” en Ágreda. Posteriormente, y con carácter cerrado, se proyecta en dirección O sobre los materiales Purbeck – Weald hasta enlazar con la divisoria Añamaza – Queiles. El cauce del río Alhama define el cierre N de la masa de agua.

Presenta una superficie total de 416,2 km², distribuidos de la siguiente forma: 269,6 km² (65,09%) en la provincia de Soria (Comunidad Autónoma de Castilla y León), 118,1 km² (28,51%) en la Comunidad de La Rioja, 19,2 km² (4,63%) en la provincia de Zaragoza (Comunidad Autónoma de Aragón) y 7,3 km² (1,77%) en la Comunidad Foral de Navarra. En el ámbito geográfico definido por los límites de esta MASb la cota máxima es de 1.453 m snm y la mínima de 447 m snm, fijándose la cota media en 900 m snm. Se trata de una zona de relieve afectado por estructuras sencillas de plegamiento suave en sinclinales y anticlinales, y fracturación con directrices ibéricas (NNO-SSE), excepto en la zona de Fitero donde los materiales Jurásicos alcanzan profundidades mayores para aflorar en la zona de los Baños de Fitero, dando lugar a la surgencia termal.

La MASb presenta tres ríos que discurren entre sus límites: el río Añamaza (que discurre íntegramente por la MASb), el Barranco de la Nava y el río Alhama, que constituye su límite desde el SO al N, justo hasta que en él confluye el río Añamaza. Además, aunque con carácter testimonial, discurre un pequeño tramo del río Val, antes y después de Ágreda. Asimismo, en esta MASb se encuentra el embalse de Valdegutur en el cauce del río Añamaza, y cuya presa se localiza ligeramente aguas arriba de la localidad del mismo nombre.

Esta MASb involucra materiales acuíferos que forman parte de la cobertera mesozoica, como son los Jurásicos carbonatados (Lías y Dogger-Malm con unos 350m y 400m de potencia, respectivamente) y Cretácico inf. (Berriasiense) con unos 1000 m de espesor, conglomerados del Terciario continental y Cuaternarios, tanto aluviales (río Añamaza y, en menor medida, barranco de La Nava) como depósitos tobáceos.

No existen modelos matemáticos ni se han realizado simulaciones de flujo en la Masa de Agua.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Capitales de provincia

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

- Masa de agua subterránea

1.2 Contexto Hidrogeológico

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

Dentro de la MASb 091.070 Añavieja-Valdegutur los materiales que alcanzan un mayor desarrollo y que constituyen las FGPs son los vinculados al Jurásico marino, principalmente las formaciones calcáreas del Dogger, fisuradas y karstificadas, con transmisividad muy variable; los cálculos realizados indican valores entre 200 y 4000 m²/día (Coloma, P. et al., 1995) y, en menor medida la FGP Malm, en su facies carbonatada.

Como ocurre en toda la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, desde el punto de vista hidrogeológico, éstos se encuentran impermeabilizados en su base por las facies margo-evaporíticas del Keuper y en la zona occidental su potencia puede rondar los 900m. Debido al hecho de que estos materiales se encuentran muy fracturados, salvo en la cuenca alta del río Añamaza, permiten su conexión hidráulica, de ahí que en un contexto regional se considere como una gran unidad acuífera (Coloma, P. et al., 1997). No obstante, a los efectos del presente informe, la unidad regional que forma el Jurásico marino se dividirá en distintas FGPs, además de incluir otras en la presente MASb.

De entre las formaciones geológicas presentes que tengan características acuíferas y que puedan implicar una relación río-acuífero, la principal es la siguiente:

- **FGP Dogger**, está representada por un conjunto esencialmente carbonatado marino (litologías J₂₂₋₂₃₋₂₄ y J₃₂ del MAGNA 1:50.000), que incluye las Fms Carbonatada de Chelva, Calizas margo-arenosas de Ágreda y Calizas negras de Aldealpozo, pudiendo llegar a una potencia de 400m. Presentan una abundante fisuración por la fracturación que las afecta y tienen un notable desarrollo cárstico, resultado así una FGP de alta difusividad hidráulica (alta permeabilidad y baja porosidad). La carstificación es evidente en una amplia zona al SO del Moncayo, donde aparecen oquedades, conductos y dolinas, igual que numerosos sondeos realizados en la zona de Añavieja en los que se han encontrado signos evidentes de carstificación hasta los 45-50m de profundidad. La FGP está cubierta en gran parte de su superficie por materiales cuaternarios detríticos y por los materiales jurásico-cretácicos en facies Purbeck-Weald (tránsito de plataforma carbonatada marina a sedimentos continentales fluvio-lacustres) que semiconfinan el acuífero. Como impermeable de muro se encuentran las margo-calizas del Grupo Ablanquejo.

- **FGP Malm carbonatado**, está representado por los materiales carbonatados del Grupo Oncala (litologías J²-₃₃ del MAGNA 1:50.000), de edad Portlandiense sup., que se encuentran impermeabilizados en su base por las facies weáldicas.

Asimismo, existen otros materiales que, en menor medida que los anteriores, presentan características acuíferas. Entre ellos destacan los siguientes:

- **FGP Lías** (Grupo Renales), está constituida por las facies carbonatadas, quedando fuera las margo-calizas que se encuentran a techo (Fms. del Grupo Ablanquejo) por su carácter impermeable. Las carbonatadas (carniolas, dolomías, brechas dolomíticas y calizas) forman un conjunto hidrogeológico que presenta una alta porosidad y, por tanto, elevada permeabilidad, debido a una densa red de fisuración y, sobre todo, a un gran desarrollo de las oquedades interconectadas que favorecen la circulación de las aguas subterráneas. Esta FGP engloba las Fms. Carniolas de Cortes de Tajuña y Dolomías tableadas de Cuevas Labradas. En el contacto entre esta unidad y las supra e infrayacentes, de carácter impermeable, se ubican numerosos manantiales. Tiene una potencia bastante variable, pudiendo alcanzar entre 60 y 400m.
- **Plio-Cuaternario**, está representado por los depósitos de trabertinos formados como barreras fluviales de fondo del valle del río Añamaza y del barranco de Gutur, junto con los aluviales del río Añamaza y, en menor medida, del Bco. de La Nava.
- **Malm weáldico-Cret. inf.**, esta formado por un conjunto muy variado de litologías en facies weáldica, que presenta grandes cambios de potencia y rápidos y numerosos cambios laterales de facies. Presenta una permeabilidad media-baja y, en conjunto, se puede considerar como un acuitardo, lo que no es óbice para que algunos niveles más carbonatados constituyan acuíferos por fisuración y carstificación y, a su vez, generen manantiales dispersos por toda su superficie de afloramiento, o lo que es lo mismo, por toda la MASb. Estos tramos más carbonatados corresponden a la base del Grupo Tera y al miembro superior del Grupo Oncala.
- **Terciario continental**, está formado por sedimentos detríticos que, si se toma en conjunto, presenta carácter impermeable. Únicamente los conglomerados de la Fm Turruncún tienen características acuíferas.

1.2.2 Estructura geológica

La MASb se sitúa en el enlace del sector oriental de la Cuenca de Cameros con la Sierra del Moncayo, que está caracterizada por la presencia de estructuras de plegamiento laxas de dirección ibérica (NO-SE), desarrolladas tanto en los materiales Jurásicos carbonatados marinos como en las facies continentales fluvio-lacustres (Weald). Hacia la Sierra de Cameros presentan bruscos cierres periclinales, mientras que hacia el borde oriental la zona queda limitada por los depósitos Terciarios de la depresión del Ebro, que fosilizan parcialmente las mencionadas estructuras.

La cuenca del Añamaza posee una serie mesozoica incompleta (sin Cretácico sup.) que forma una cobertera de materiales del Jurásico marino y en facies Purbeck–Weald de gran espesor, que constituyen el relleno de la Cuenca de Cameros. Estos materiales se encuentran suavemente plegados, no excesivamente fracturados y parcialmente recubiertos de forma discordante por sedimentos terciarios y cuaternarios en disposición horizontal (Figuras 1 y 2). En líneas generales, es una zona afectada por pliegues de directriz NNO-SSE relativamente laxos (anticlinales de Pégado, Inestrillas y Valdegutur, separados por sinclinales), excepto en la zona de Fitero, donde los materiales Jurásicos alcanzan profundidades mayores para aflorar en diferentes escamas que despegan gracias al comportamiento plástico del keuper en la zona de los Baños de Fitero y dando lugar a las surgencias termales, ya en la vecina MASb 091.069 Cameros (Figura 1).

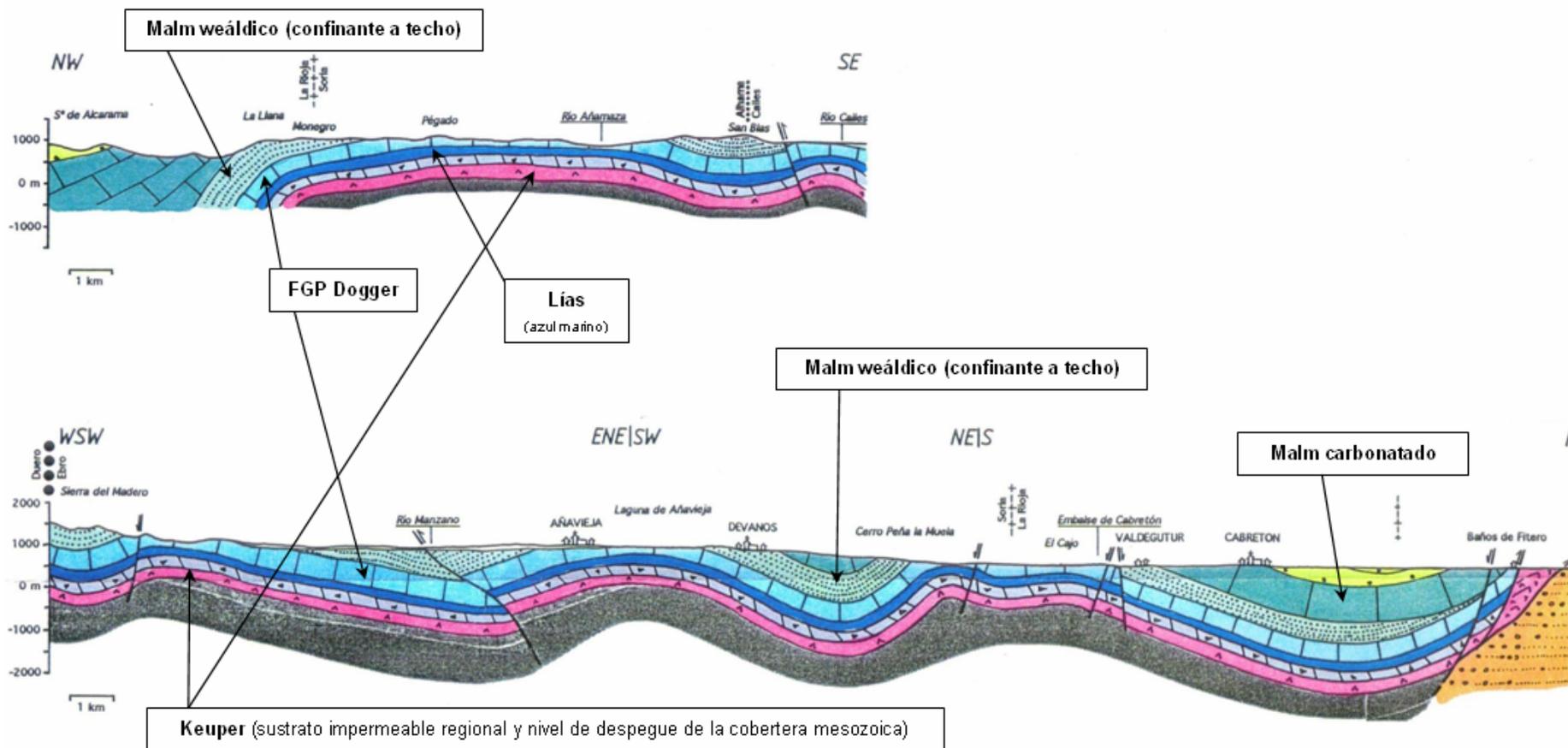


Figura 1. Cortes geológicos esquemáticos de la MASb 091.070 Añavieja-Valdegutur. Tomado de P. Coloma, 1997.

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

De las diferentes FGP identificadas en la MASb 091.070 Añavieja-Valdegutur la principal en cuanto a los vínculos con los cauces superficiales y la explotación de los recursos almacenados es la FGP Dogger.

De acuerdo con la información obtenida de la documentación bibliográfica, parece que en el funcionamiento del acuífero de Añavieja, que es como se ha denominado a la FGP mencionada, la baja mineralización de sus aguas y la justificación mediante balances de agua, abogan por una hipótesis local de recarga-descarga, en flujos que se consideran locales e intermedios. Pero, a su vez, se ha constatado la existencia de una flujo más profundo, regional, que continua por debajo del recubrimiento terciario y que, en parte, es descargado en la desembocadura del río Añamaza en el río Alhama (Coloma, P. et al., 1995), en la zona de las surgencias termales de Fitero, en la vecina MASb 091.069. La FGP Dogger es un conjunto esencialmente carbonatado, que presenta una importante fisuración que ha permitido el desarrollo de una capa acuífera con un notable aparato cárstico. Se comporta con carácter confinado, como una unidad hidroestratigráfica de elevada difusividad hidráulica, es decir, de alta permeabilidad y baja porosidad. En principio, no parece haber mucha conexión entre los acuíferos jurásicos en los sectores de Valdegutur y Añavieja, si bien presentan comportamientos piezométricos semejantes (Coloma, P. et al., 1995).

La recarga de la FGP Dogger se produce en los afloramientos permeables de la zona de cabecera del Añamaza y, en menor medida, en los afloramientos Purbeck-Weald y los depósitos terciarios. En el sector de Valdegutur la recarga se produce en los afloramientos permeables por infiltración directa de agua de lluvia y por infiltración del embalse de Valdegutur. Las descargas principales, aparte de la mencionada de nivel regional hacia la desembocadura del río Alhama, se producen entre los núcleos de Añavieja y Dévanos, realizada tanto de forma localizada (manantiales conocidos como “Ojos de Añavieja” y “Fuentes de Dévanos”)¹ como difusa al río. Se ha calculado el volumen de dicha descarga mediante aforos diferenciales en el río, resultando un valor de unos 8,2 hm³/año (Coloma, P. et al., 1995). Las características más relevantes son su naturaleza (aguas bicarbonatadas a sulfatadas, cálcico a cálcico-magnésicas, con mineralización entre ligera y notable) y regularidad estacional. Asimismo, se encuentran otras descargas de carácter más aislado a lo largo del cauce del río Añamaza cuando el nivel piezométrico, por razones de disposición geológica intersecta a la superficie topográfica.

El funcionamiento hidrogeológico de la FGP en la cuenca del río Añamaza, principalmente la FGP Dogger, aparece esquematizado en sendos cortes hidrogeológicos esquemáticos (Fig. 2).

¹ Suponen un caudal conjunto cifrado según autores entre 300 y 500 l/s.

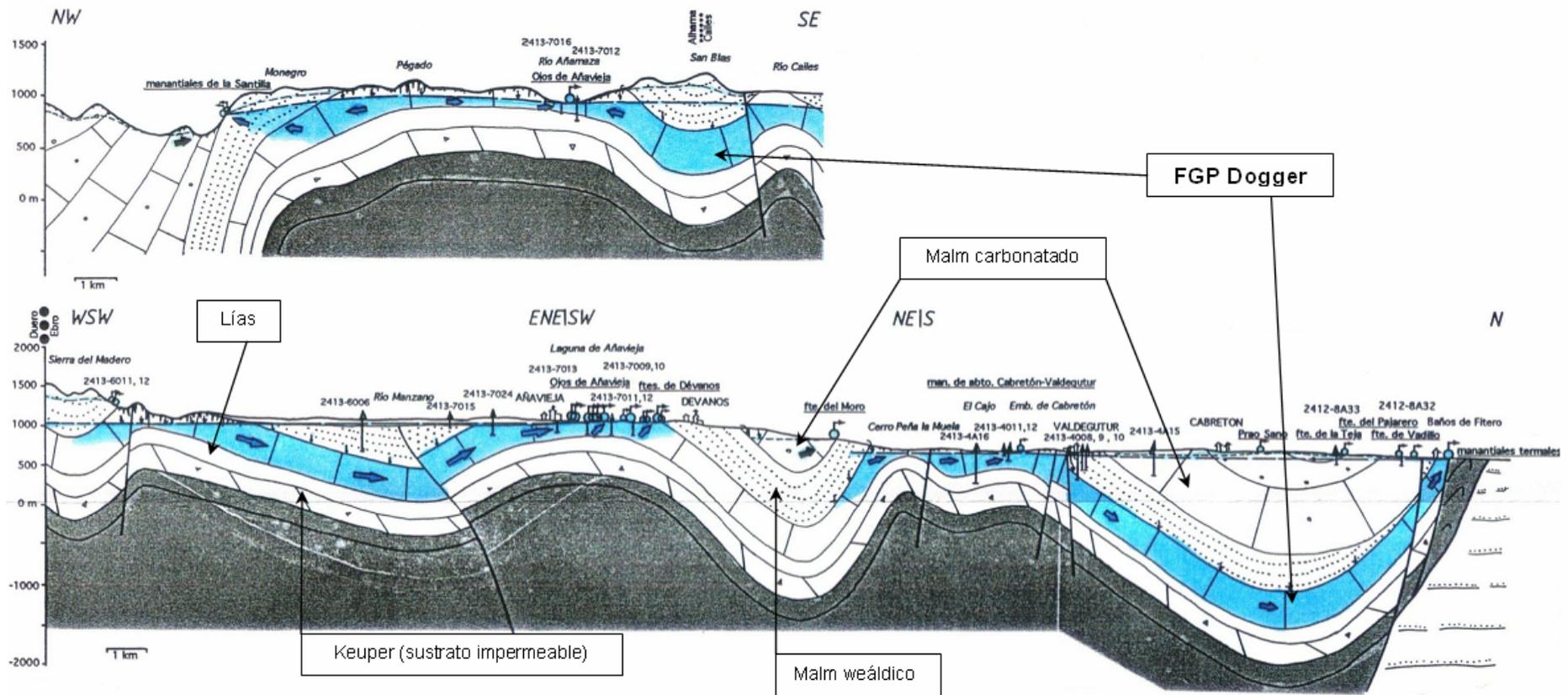
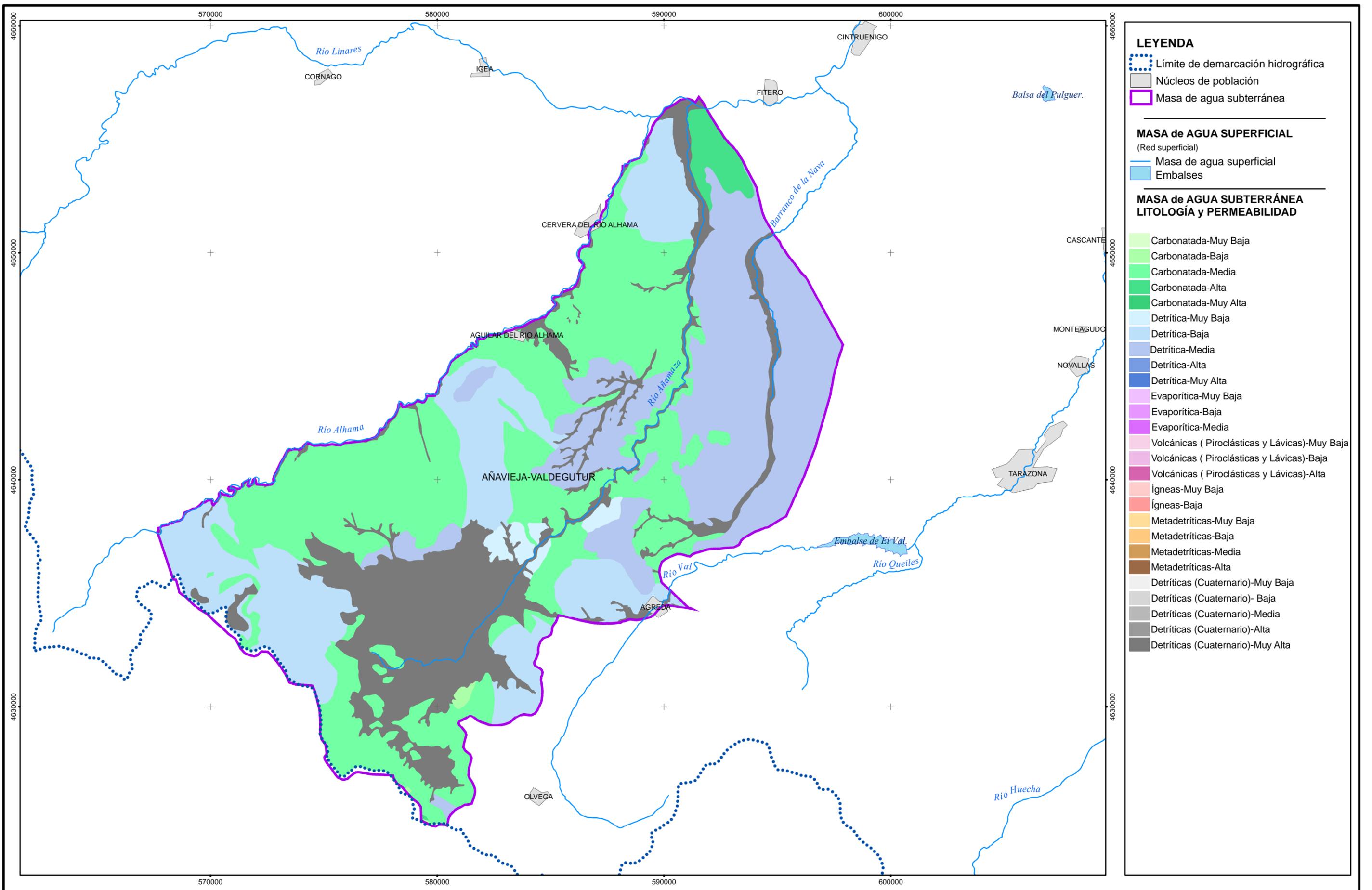


Figura 2. Cortes hidrogeológicos esquemáticos del funcionamiento de la MASb 091.070. Nótese las relaciones río-acuífero. Tomado de Coloma López, P., 1997



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

2. Estaciones de control y medidas de caudales

Las estaciones de medida y control de la MASb 091.070 Añavieja Valdegutur corresponden a una única estación oficial de aforos de la CHE (EA nº 49), situada en el río Añamaza en Dévanos, a unas secciones de control de la red histórica de control de aguas subterráneas del IGME y a varios puntos de control de caudales de la CHE.

2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

La red oficial de aforos que la CHE mantiene en el río Añamaza incluye una estación situada en Dévanos (EA nº 49), que controla el caudal del río aguas abajo de todas las descargas de los diferentes manantiales que se sitúan aguas arriba de Dévanos, en los conocidos como “Ojos de Añavieja” y “Fuentes de Dévanos”, procedentes de la **FGP Dogger**. Sin embargo, no contempla los caudales que son detraídos por la derivación del canal de riego de San Salvador², que conduce el agua hacia Valverde y cuya toma se sitúa en un azud sito aguas arriba de Dévanos.

Además existen otras estaciones de aforo de la red oficial sobre el cauce del río Alhama, el cual constituye el límite con la MASb contigua 091.069 (Camerros), cuyo análisis se efectúa en el informe de dicha MASb.

Código estación de control	Nombre de la estación	Estado	Ubicación geográfica		Cota (m snm)	Cauce		Serie de Datos		
			Coordenada UTM Huso 30			Nombre	MAS (codificación CEDEX)	Número de datos disponibles	Amplitud de la serie	Índice de representatividad
			X	Y						
49	Añamaza	Activa	588755	4641730	932	Añamaza	298	22.623	Ene 1931 a Sep 1945 y de Oct 1955 a Sept 2002	-

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

2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

Según la información recopilada, no se dispone de puntos pertenecientes a la red oficial de control hidrométrico en esta MASb.

² Según los datos recogidos en la red hidrométrica histórica del IGME en la estación **24138 CSA**, el caudal medio para el periodo controlado de julio de 1989 a junio de 2001 fue de 108,8 l/s, siendo su máximo de 405 l/s.

2.3 Otra información hidrométrica

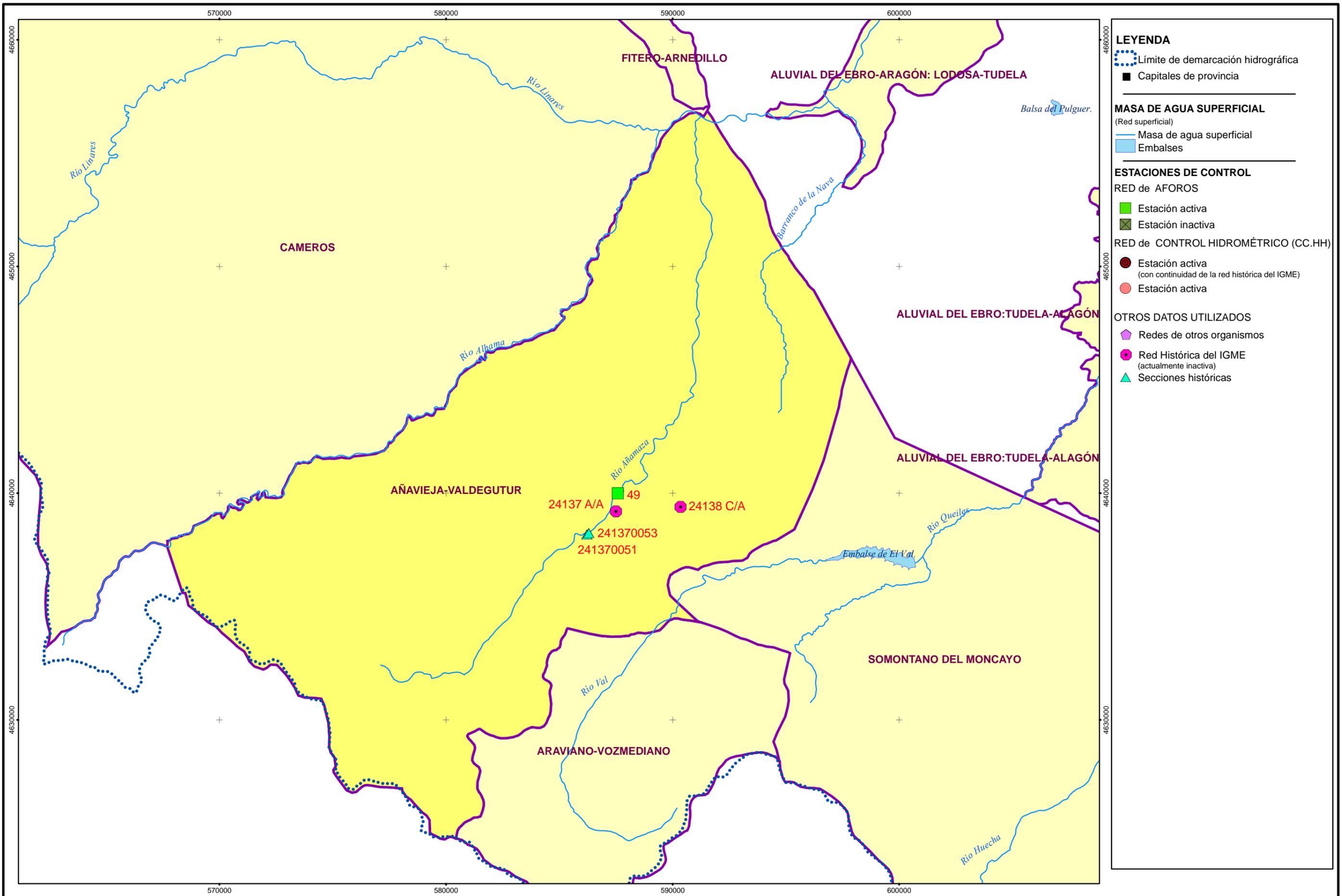
Se tiene constancia de medidas específicas realizadas en trabajos desarrollados en el ámbito geográfico de la MASb por la CHE, así como datos de aforos realizados por el IGME en las secciones de control que conformaron la red histórica de control hidrométrico de este organismo o puntos de control que se midieron ocasionalmente.

Las secciones y puntos de control quedan sintetizadas en la siguiente tabla:

Código estación		Observaciones	Datos de Caudal				
Código	Referencia bibliográfica		Número de datos	Amplitud de la serie	Caudal mínimo (l/s)	Caudal promedio (l/s)	Caudal máximo (l/s)
24137 A/A	IGME	Río Añamaza en la estación de aforos de Dévanos	26	ene 90 – jun 01	20	115	728
24138 CSA	IGME	Río Añamaza en Canal de San Salvador en Valverde	29	jun 89 – jul 01	0	108	405
	241370051 ⁽¹⁾	Azud del Canal de San Salvador	30	feb 02 – abr 06	0	204	302
	241370053 ⁽¹⁾	Río Añamaza a la salida del azud del Canal de San Salvador	23	Abr 04 – abr 06	6	114	630

(1) Punto de control realizado por la CHE.

Tabla 2. Datos en estaciones de medida y control hidrométrico



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

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

En líneas generales, en la MASb 091.070 Añavieja-Valdegutur el principal cauce, el río Añamaza, presenta comportamiento diferente con respecto a la principal FGP en diferentes tramos: siendo influente en el embalse de Valdegutur, al atravesar los miembros permeables de la **FGP Dogger** y encontrarse su nivel piezométrico por debajo del nivel de base del río, mientras que se comporta como efluente en los tramos definidos en su curso medio (zona de manantiales de Añavieja-Dévanos) y final (las descargas de la desembocadura en el río Alhama, integradas en la vecina MASb 091.069). Asimismo, se ha identificado un tramo en el que se produce una descarga al río Añamaza procedente de la **FGP Malm carbonatado**, concretamente en la conocida como “Fuente del Moro”, situada en el tramo medio.

Parte del límite de la MASb coincide con el curso del río Alhama, cuyas relaciones río-acuífero quedan descritas en la MASb contigua 091.069 (Cameros).

3.1 *Identificación y Modelo Conceptual*

Dentro de la MASb 091.070 Añavieja-Valdegutur se han definido 3 tramos donde existe conexión hidráulica entre el río Añamaza con las **FGPs Dogger y Malm carbonatado**.

Los tramos identificados son los siguientes:

- **Tramo río Añamaza I (“Ojos de Añavieja” – “Fuentes de Dévanos”)** (091.070.001-tramo conectado con la MAS código 298). Corresponde al tramo medio del río Añamaza en el que éste discurre por los materiales permeables basales (infrayacentes de las facies weald) de la FGP Dogger, desde la población de Añavieja hasta la de Dévanos. En este tramo de unos 4,5 km la FGP descarga a la MAS en forma de manantiales (entre ellos los llamados “Ojos de Añavieja” y las “Fuentes de Dévanos) y en forma difusa (Coloma, P. et al, 1997). Asimismo, en este tramo, se produce una detracción de caudal del río Añamaza, que es derivado hacia Valverde por el Canal de San Salvador. La MAS relacionada es el río Añamaza desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Alhama, que corresponde con un río de montaña mediterránea calcárea.
- **Tramo río Añamaza II (“Fuente del Moro”)** (091.070.002-tramo conectado con la MAS código 298). Corresponde al tramo medio del río Añamaza en el que éste discurre por los materiales permeables de la FGP Malm carbonatado (suprayacentes a las facies weald), unos kms aguas abajo de la población de Dévanos. En este tramo de unos 25 m la FGP

descarga a la MAS en forma de manantial. Este manantial es conocido como la “Fuente del Moro”. La MAS relacionada es el río Añamaza desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Alhama, que corresponde con un río de montaña mediterránea calcárea.

- **Tramo río Añamaza III (Embalse de Valdegutur)** (091.070.003-tramo conectado con la MAS código 298). Corresponde al tramo medio del río Añamaza en el que éste se encuentra embalsado por la presa de Valdegutur. El río y sus aguas embalsadas se encuentran sobre los materiales permeables de la FGP Dogger, un km aguas arriba de la población de Valdegutur. En este tramo de unos 4 km la FGP drena la MAS. La MAS relacionada es el río Añamaza desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Alhama, que corresponde con un río de montaña mediterránea calcárea.

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionada según codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
091.070.001	Río Añamaza	298	Río Añamaza desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Alhama	Río	Río de montaña mediterránea calcárea	Masa natural	Dogger
091.070.002	Río Añamaza	298	Río Añamaza desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Alhama	Río	Río de montaña mediterránea calcárea	Masa natural	Malm carbonatado
091.070.003	Río Añamaza	298	Río Añamaza desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Alhama	Río	Río de montaña mediterránea calcárea	Masa influenciada	Dogger

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 la MASb Añavieja-Valdegutur.

- **Tramo río Añamaza I (“Ojos de Añavieja” – “Fuentes de Dévanos”)** (091.070.001). En este tramo el río Añamaza drena la FGP Dogger a través de numerosos manantiales conocidos como “Ojos de Añavieja” y “Fuentes de Dévanos”, al situarse las numerosas surgencias entre las poblaciones de Añavieja y Dévanos. La FGP aflora en el anticlinal de Añavieja y su nivel piezométrico intersecta la topografía, con lo que se producen las surgencias (Figura 2). Las descargas en este tramo se cifraron en unos 242 l/s (Coloma López, P., 1998). De entre los conocidos como “Ojos de Añavieja” se encuentran los siguientes manantiales inventariados por la CHE y el IGME: 241370001 (100 l/s), 241370002 (50 l/s), 241370003 (15 l/s), 241370004 (50 l/s), 241370005 (108 l/s) y 241370006 (72 l/s). De entre los conocidos como “Fuentes de Dévanos” se encuentran los

siguientes manantiales inventariados por la CHE y el IGME: 241370007 (21,6 l/s) y 241370008 (5 l/s). Asimismo, en este tramo se produce la detracción de caudal hacia el Canal de San Salvador, que lo conduce hacia Valverde. Según los datos recogidos en la red hidrométrica histórica del IGME en la estación **24138 CSA**, el caudal medio para el periodo controlado de julio de 1989 a junio de 2001 fue de 108,8 l/s, siendo su máximo de 405 l/s. Esta agua se destina a la agricultura.

El modelo conceptual para este tramo corresponde a un río ganador que recibe la descarga directa del acuífero en el propio lecho (conexión difusa directa) y a través de manantiales situados en el mismo cauce (código 471-Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes). En este tramo, el río dispone de un régimen hidrológico natural.

- **Tramo río Añamaza II (“Fuente del Moro”) (091.070.002)**. En este tramo el río Añamaza drena la FGP Malm carbonatado a través del manantial conocido como “Fuente del Moro”, inventariado por la CHE y el IGME con código 241340018 (51 l/s). La FGP aflora en el flanco N de un sinclinal y su nivel piezométrico intersecta la topografía, con lo que se produce la surgencia (Figura 2). Las descargas en este tramo se cifraron en unos 46 l/s (Coloma López, P., 1998).

El modelo conceptual para este tramo corresponde a un río ganador con conexión directa puntual a través de un único manantial (código 451-Descarga puntual por un único manantial). En este tramo, el río dispone de un régimen hidrológico natural.

- **Tramo río Añamaza III (Embalse de Valdegutur) (091.070.003)**. En este tramo el río Añamaza se encuentra embalsado por la presa de Valdegutur (Figura 3), 1km aguas arriba de la población de Valdegutur. Es un tramo de unos 2,8 km que se considera un auténtico ejemplo de recarga artificial del acuífero, al encontrarse sin impermeabilizar el vaso del embalse y asentarse sobre los materiales permeables de la FGP Dogger, que se disponen en el núcleo de una estructura anticlinal en la que el nivel piezométrico se encuentra por debajo del nivel de base del río en dicho tramo (Figura 2).

El modelo conceptual del tramo corresponde a un río perdedor con conexión difusa indirecta con efecto ducha (código 411-Conexión difusa indirecta con efecto ducha en cauces influentes). En este tramo el río dispone de un régimen hidrológico influenciado.



Figura 3. Vista general del embalse de Valdegutur, con su presa en primer término y aliviadero a la derecha

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)
091.070.001	Río Añamaza	Conexión mixta difusa y descarga directa por un grupo de manantiales	Natural	Con depósitos Cuaternarios	-	Descarga de la FGP Dogger al intersectar nivel piezométrico con la cota base río y la topografía	4.259
091.070.002	Río Añamaza	Descarga puntual por un único manantial	Natural	Sin lecho o de muy limitado desarrollo	-	Descarga de la FGP Malm carbonatado favorecida por la estructura geológica en flanco de sinclinal	479
091.070.003	Río Añamaza	Conexión difusa indirecta con efecto ducha en cauces influentes	Natural modificado	Con depósitos Cuaternarios	-	Infiltración a través de la FGP Dogger que aflora como núcleo de anticlinal	4.377

Tabla 4. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos

3.2 Relación río-acuífero

Los tramos de cauces en los que se han definido conexión río-acuífero en la MASb 091.070 Añavieja-Valdegutur corresponden a:

- Tramo perdedor mediante conexión difusa indirecta con efecto ducha (091.070.003).
- Tramos ganadores con conexión difusa directa y descarga a través de uno (091.070.002) o varios manantiales (091.070.001).

La cuantificación de la relación río-acuífero sólo es posible realizarla para los tramos 091.070.001 y 091.070.002. En el caso del primer tramo referido únicamente se cuenta con los datos provenientes de una estación oficial de aforo (la EA nº 49), situada en el río Añamaza en Dévanos, aguas abajo del tramo mencionado y cuya misión es controlar los caudales aportados por la FGP Dogger-Malm por medio de los manantiales conocidos como “Ojos de Añavieja” y “Fuentes de Dévanos”. Hay que mencionar que en este tramo se produce una detracción de caudales del río Añamaza hacia el Canal de San Salvador (acequia), que lleva el agua para riego a la localidad de Valverde, con lo que este hecho se tiene presente a la hora de establecer la cuantificación gracias a las medidas de control hidrométrico realizadas por el IGME en su red histórica en dos puntos situados en el Canal de San Salvador: en el azud (código NIPA 241370051) y en el río Añamaza a la salida del mismo (código NIPA 241370053). Para el segundo, se cuenta asimismo con cuantificaciones realizadas para el tramo en trabajos llevados a cabo en la zona (Coloma López, P., 1998).

3.2.1 Análisis de series de aforos

Como ya se ha comentado, en la MASb Añavieja-Valdegutur se han encontrado datos de aforos en una única estación de la CHE (EA nº 49). La serie es incompleta, pero hace referencia a un gran número de años. Se ha procedido a descomponer por el método Barnes el hidrograma de la serie media mensual correspondiente al periodo que va desde enero de 1931 a septiembre de 1945 y desde octubre de 1955 a octubre de 2002 en la EA nº 49 (Figura 4) y cuyo resultado arroja los siguientes valores:

- Aportación media anual: 221,47 l/s
- Aportación subterránea: 172,75 l/s (78%)
- Aportación superficial: 48,72 l/s (22%)

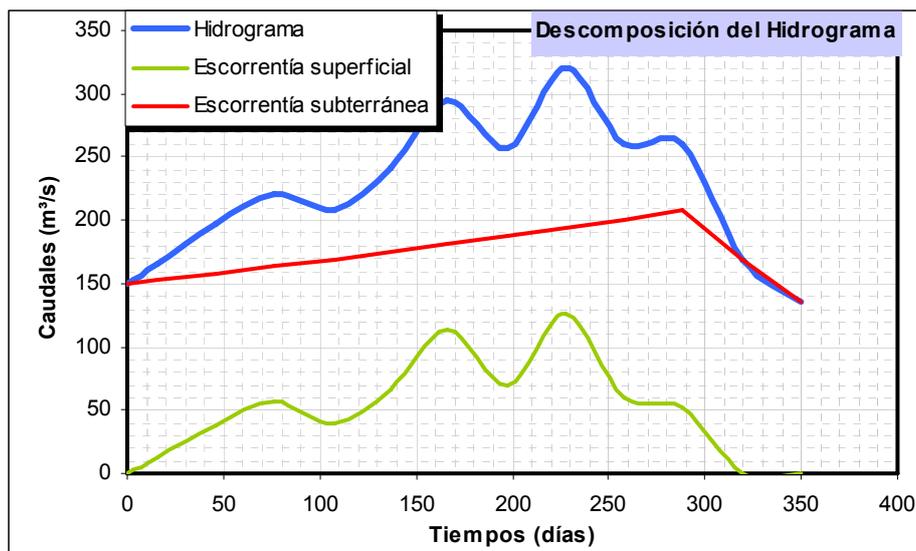


Figura 4. Descomposición del hidrograma (método Barnes) de la estación de aforos nº 49 (Añamaza en Dévanos)

A su vez, hay que tener en cuenta que aguas arriba de esta EA nº 49 se encuentra el azud a partir del cual se desvían importantes caudales para el canal de San Salvador (lleva agua para el núcleo de Valverde). Afortunadamente, existen aforos diferenciales realizados por la CHE aguas arriba y aguas abajo de dicho azud (véase tabla 2), de manera que se cuantificaran los caudales detraídos para el canal de San Salvador. De los aforos realizados se puede deducir que para el periodo considerado (2004-2006), prácticamente se derivó la mitad del caudal del río Añamaza. Así pues, se puede considerar que a la aportación subterránea en la EA nº 49 obtenida (172,75 l/s), habría que sumarle la aportación subterránea (78%) del caudal derivado del río Añamaza hacia el canal de San Salvador (unos 100 l/s). De este modo, a los 172,75 l/s habría que sumarle unos 78 l/s más, lo que hace un total de, aproximadamente, 250 l/s de aportación subterránea de las descargas producidas por la FGP Dogger entre Añavieja y Dévanos (tramo 091.070.001). Este dato, a su vez, es coherente con los 242 l/s estimados para las descargas producidas en este tramo en la bibliografía consultada (Coloma López, P., 1998).

HIDROGRAMA		Parámetros representativos	Observaciones
Estación (Código) 49 Nombre cauce Añamaza Tipo estación 1 Estación de aforos histórica de la red de control superficial del MIMAM operada por las CCHH			
		Estadísticos Promedio = 230 Dev. Típica = 249 Coef. Variac. = 1,08 Mínimo = 20 1er Cuartil = 75 Mediana = 132 3er Cuartil = 301 Máximo = 2.515	Esta estación de aforos de la CH Ebro recoge los caudales del río Añamaza desde su nacimiento hasta aguas abajo de los manantiales conocidos como "Ojos de Añavieja" y "Fuentes de Dévanos" (descargas de la FGP Dogger-Malm) y tras haber sido detraído el caudal para el Canal de San Salvador en el azud situado aguas arriba de Dévanos. MAS0 091.070 Añavieja-Valdegutur
		Parámetro agotamiento Periodo α (mes ⁻¹) abr 44-jul 44 0,081 sept 79-dic 79 0,114 mar 94-ago 94 0,105 jul 97- oct 97 0,321	
		Promedio = 0,15525 τ (meses) = 4,5	

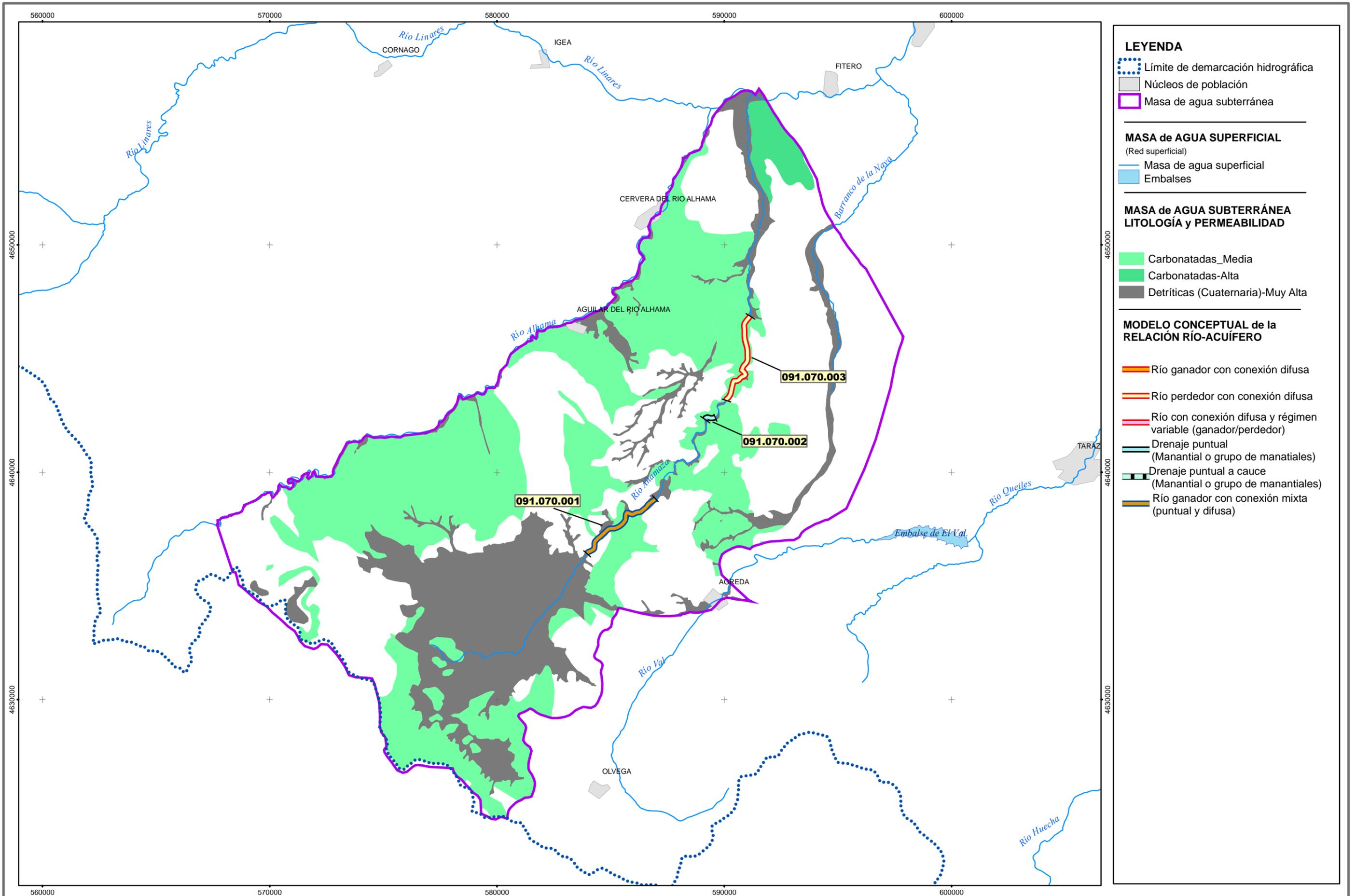
Figura 5. *Análisis del hidrograma EA nº 49 (río Añamaza en Dévanos)*

Según el análisis de las curvas de agotamiento del hidrograma correspondiente a la EA nº 49 (Figura 5) se obtiene un parámetro de agotamiento promedio de $0,155 \text{ mes}^{-1}$, lo que implica un periodo de semi-agotamiento de 4,5 meses.

Código Tramo	Cuantificación			Régimen hidrológico	Observaciones
	Descarga puntual QCD (l/s)	Conexión difusa			
		Relación Unitaria de Transferencia RUT (l/s/m)	Amplitud de la serie (ASU)		
091.070.001	250 242 ⁽¹⁾		-	Natural	No es posible diferenciar las descargas directas de las difusas. Valor obtenido por descomposición del hidrograma de la EA nº 49 y los aforos de los puntos de control 241370051 y 241370053.
091.070.002	51 46 ⁽¹⁾		-	Natural	Se trata de la descarga de un manantial. Según la base de datos de la CHE el manantial 241340018 ("Fuente del Moro") registra el referido caudal en enero de 1996.
091.070.003	No existen datos			Influenciado	Embalse de Valdegutur. No es posible la cuantificación, si bien de acuerdo con la información existente en diferentes trabajos realizados en la zona, se refiere la pérdida.

(1) Dato tomado de Coloma López, P., 1998.

Tabla 5. *Resumen de la cuantificación río-acuífero*



4. Manantiales

A continuación se describen los manantiales existentes en la MASb 091.070 Añavieja-Valdegutur, diferenciando entre manantiales principales, aquellos vinculados a las FGP Dogger y Malm carbonatado definidas y que, por tanto, corresponden a los puntos de descarga más significativos del sistema hidrogeológico, de aquellos manantiales que están asociados a otras formaciones permeables o que constituyen puntos hidrogeológicos de menor entidad dentro de las FGPs definidas.

4.1 Manantiales principales

En el ámbito de la MASb Añavieja-Valdegutur se han identificado diferentes manantiales que corresponden con descargas preferenciales de la FGP Dogger en el cauce del río Añamaza. Estos manantiales pueden agruparse, o bien presentar un carácter aislado.

- Agrupamiento de manantiales “Ojos de Añavieja”–“Fuentes de Dévanos”. Se encuentran localizados en el tramo identificado 091.070.002, en el que numerosas surgencias se suceden entre las poblaciones de Añavieja y Dévanos, donde la FGP aflora en el anticlinal de Añavieja y su nivel piezométrico intersecta la topografía.

De entre los conocidos como “Ojos de Añavieja” se encuentran inventariados por la CHE y el IGME los siguientes:

- 241370001: en mayo de 1980 se aforó un caudal de 360 l/s,
- 241370002: en mayo de 1980 se aforó un caudal de 180 l/s,
- 241370003: en mayo de 1980 se aforó un caudal de 360 l/s,
- 241370004: en mayo de 1980 se aforó un caudal de 180 l/s,
- 241370005: en mayo de 1980 se aforó un caudal de 108 l/s,
- 241370006: en mayo de 1980 se aforó un caudal de 72 l/s,

De entre los conocidos como “Fuentes de Dévanos” se encuentran inventariados por la CHE y el IGME los siguientes:

- 241370007: en mayo de 1980 se aforó un caudal de 6 l/s,
- 241370008: en mayo de 1980 se aforó un caudal de 18 l/s,

El manantial de “Fuente del Moro” se encuentra en el tramo identificado 091.070.003 y surge de la FGP Malm carbonatado que aflora en el flanco N de un sinclinal, intersectando su nivel piezométrico la topografía. Está inventariado por la CHE y el IGME con código 241340018 y en enero de 1996 se aforó en 51 l/s.

Manantial	Código NIPA (IGME)	Cauce receptor de la descarga	Tramo conexión río-acuífero	Ubicación			FGP relacionada y Génesis Hidrogeológica
				Coordenadas UTM Huso 30		Cota (m snm)	
				X	Y		
"Ojos de Añavieja-Fuentes de Dévanos"	241370001	Añamaza	091.070.002	584901	4637108	980	Corresponde a la descarga de la FGP Dogger al intersectar el nivel piezométrico la superficie topográfica y el nivel de base del río.
	241370002	Añamaza	091.070.002	584902	4637233	980	Corresponde a la descarga de la FGP Dogger al intersectar el nivel piezométrico la superficie topográfica y el nivel de base del río.
	241370003	Añamaza	091.070.002	584677	4637184	980	Corresponde a la descarga de la FGP Dogger al intersectar el nivel piezométrico la superficie topográfica y el nivel de base del río.
	241370004	Añamaza	091.070.002	584571	4637084	980	Corresponde a la descarga de la FGP Dogger al intersectar el nivel piezométrico la superficie topográfica y el nivel de base del río.
	241370005	Añamaza	091.070.002	584197	4636561	980	Corresponde a la descarga de la FGP Dogger al intersectar el nivel piezométrico la superficie topográfica y el nivel de base del río.
	241370006	Añamaza	091.070.002	584248	4636711	980	Corresponde a la descarga de la FGP Dogger al intersectar el nivel piezométrico la superficie topográfica y el nivel de base del río.
	241370007	Añamaza	091.070.002	587244	4639422	930	Corresponde a la descarga de la FGP Dogger al intersectar el nivel piezométrico la superficie topográfica y el nivel de base del río.
	241370008	Añamaza	091.070.002	586765	4638974	950	Corresponde a la descarga de la FGP Dogger al intersectar el nivel piezométrico la superficie topográfica y el nivel de base del río.
Fuente del Moro	241340018	Añamaza	091.070.003	589400	4642350	680	Corresponde a la descarga de la FGP Malm carbonatado al intersectar el nivel piezométrico la superficie topográfica y el nivel de base del río.
Bco. del Cajo	241340005	Añamaza	091.070.004	590945	4646077	574	Corresponde a la descarga de la FGP Dogger-Malm al intersectar el nivel piezométrico la superficie topográfica.

Tabla 6. Manantiales principales. Añavieja-Valdegutur (091.070)

4.2 Resto de manantiales

En la MASb Añavieja-Valdegutur se han inventariado numerosos manantiales asociados a otras formaciones de permeabilidad media-baja, sobre todo a las facies weald que tan amplio desarrollo alcanzan en el área. No obstante, también se han identificado otros manantiales, aunque en menor número, en el Terciario continental, Plio-Cuaternario tobaceo y en las proximidades de la confluencia del río Añamaza con el río Alhama.

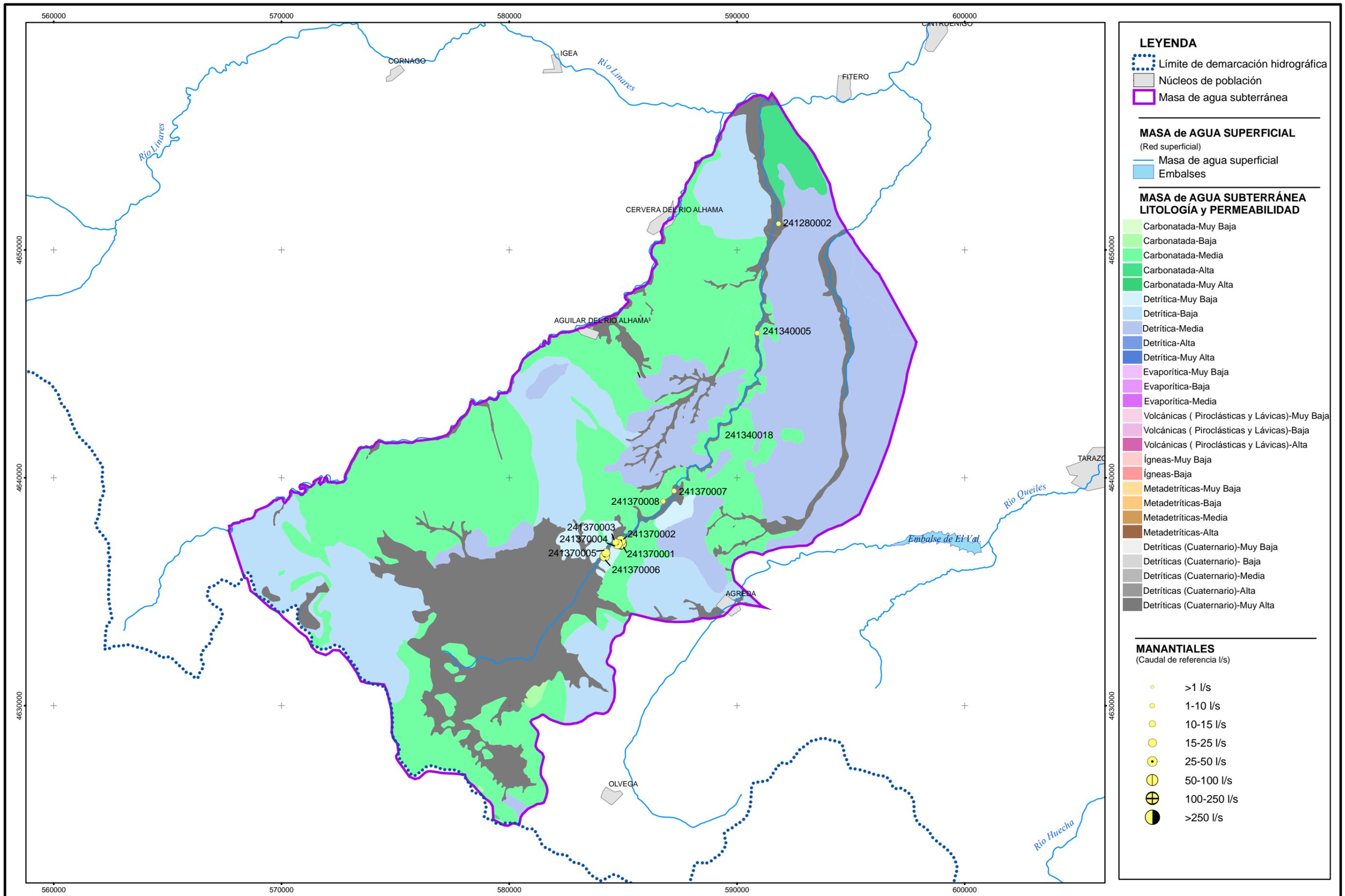
Entre los numerosos manantiales referidos se incluyen los siguientes, agrupados por cauces o FGP relacionadas:

- Río Añamaza, aguas abajo del embalse de Valdegutur, y asociadas a la FGP Malm carbonatado, salvo el primer manantial, que lo está a la FGP Dogger:
 - 241340005 (Barranco del Cajo). En marzo de 1969 se aforó en 28,8 l/s.
 - 241280002 (Prao sano), con un caudal de 3,5 l/s,
 - 241280036 (Corrales Barnuevo), con un caudal de 1 l/s,
 - 241280012 (Fuente La Teja), con un caudal de 5,5 l/s,
 - 241280035 (Fuente del Pajarero), con un caudal de 1 l/s,
 - 241280029 (Balneario Viejo) con un caudal de 1 l/s.

- 241280046 (Los Blancos) con caudal medio de 10,8 l/s. Este manantial se encuentra fuera de los límites de la MASb, aunque se le atribuye debido a que no hay definida ninguna otra MASb en su localización y se encuentra muy próximo al límite.

- Facies weald, distribuidos especialmente por la zona centro-occidental de la MASb, y mayoritariamente con caudales cercanos a 1 l/s: 241340004, 241330005, 241330006, 241330007, 241330008, 241330009, 241330017, 241330032, 241330012, 241330014, etc.

- Terciario continental, con caudales cercanos a 1 l/s: 241330015, 241330016, 241330026, 241340003, 241280003, 241330026, etc.



LEYENDA

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

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA
LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

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

MANANTIALES
(Caudal de referencia l/s)

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

5. Zonas húmedas

En esta MASb no existe ningún humedal, si bien existía, hasta que se desecó en la segunda mitad del siglo XIX, la conocida como laguna de Añavieja. Existe intención de realizar una rehabilitación, al menos parcial, de dicha laguna. Esta laguna, originalmente se alimentaba de la descarga de las calizas del Dogger de la Sierra del Madero, situada al Sur de la laguna, a través de los depósitos cuaternarios sobre los que se situaba.

6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

6.1 Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos

Tanto para las cuantificaciones realizadas (tramo 091.070.001) como para las obtenidas de diversas fuentes (tramo 091.070.002), se puede observar una gran coincidencia, lo que permite afirmar que, al menos para el tramo 091.070.001, en el que se ha realizado la cuantificación en base a la serie amplia de datos

e la EA nº 49, que la fiabilidad de la cuantificación presentada es absoluta. Ahora bien, para el tramo 091.070.002, la coincidencia recae en una medida puntual, lo que quizá no merezca la consideración de fiable en tanto en cuanto no se confirme con un mayor número de medidas.

6.2 Propuesta de actuaciones

Aunque la fiabilidad de la más importante relación río-acuífero identificada en la MASb 091.070 Añavieja-Valdegutur (tramo 091.070.001) es alta, sería recomendable la instalación de una nueva estación de aforos en el río Añamaza antes de la derivación de caudal al canal de S. Salvador y la instalación de un limnógrafo en el tramo inicial de dicho canal.

También se recomienda la realización de una campaña de aforos de un año de duración y periodicidad quincenal en el manantial Fuente del Moro, al objeto de cuantificar con mayor rigor y fiabilidad la aportación en dicho punto al tramo 091.070.002.

Se excluye de esta relación la cuantificación del tramo 091.070.003, esto es, las recargas de la FGP Dogger que se producen a través del vaso del embalse de Valdegutur (véase Figura 2) por la imposibilidad de llevarse a cabo al tratarse de un tramo influenciado.

Además la CHE ha propuesto la construcción de un piezómetro en Castilruiz y de un vertedero en el manantial de Los Blancos (Fitero).

7. Referencias Bibliográficas

- (1) Confederación Hidrográfica del Ebro (1991): Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Ebro (Plan Hidrológico).
- (2) IGME (1981): Investigación hidrogeológica de la Cuenca del Ebro. Informe Final.
- (3) IGME (1972): Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000 2ª serie. Hojas 444, 445, 471 y 472.
- (4) Coloma, P. et al. (1995). Funcionamiento hidrogeológico del acuífero de Añavieja (provincia de Soria). Hidrogeología y Recursos Hidráulicos, XX: 171-178.
- (5) Coloma López, P. (1996). Zonas húmedas de interés medioambiental relacionadas con la descarga de aguas subterráneas. Cuencas de los ríos Alhama, Cidacos, Leza-Jubera e Iregua. Monográfico: Zubía nº 8, pp 187-204.
- (6) Coloma, P. et al. (1997). Sistemas de flujo subterráneo regional en el acuífero carbonatado mesozoico de la Sierra de Cameros. Sector oriental. Est. Geológicos 53. pp. 159-172.
- (7) Coloma López, P. (1998). El agua subterránea en La Rioja. Monográfico: Zubía nº 10, pp 63-132.
- (8) 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).
- (9) Pérez Bielsa, C (2006). Estudio hidrogeológico de los acuíferos en el entorno de la Laguna de Añavieja (CIHS).

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
-

Anejo 1. Tabla de estaciones de control y medida

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 091.070-Añavieja-Valdegutur

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 49	Añamaza en Dévalos	01	298	Añamaza	Natural	Controla el caudal del río Añamaza aguas abajo de la zona de descarga de los manantiales conocidos como "Ojos de Añavieja" y "Fuentes de Dévanos" y de la detracción por el Canal de San Salvador.	091.070	Añavieja-valdegutur	FGP Dogger-Malm	091.070.002	Añamaza	Conexión mixta difusa y descarga directa por un grupo de manantiales	Aguas abajo

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. 091.070-Añavieja-Valdegutur

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)			091.070	Añavieja-Valdegutur				LISTADO DE MANANTIALES PRINCIPALES					
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (Cod_demar_id)			091	Ebro									
Código del manantial (Cod_mant)	Código IGME del manantial (Codigme_mant)	Nombre del manantial (Nombre_mant)	Tramo relación río-acuífero asociado (Codrioacuif_id)	Formación geológica asociada (FGP_mant)	Ubicación geográfica			Cota MDT del manantial (Cotamdt_mant)	Datos de Caudales (l/s)				Uso del manantial-IGME (Usoigme_mant) (Uso_mant)
					Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorX_mant)	Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorY_mant)	Cota del manantial (Cota_mant)		Caudal histórico IGME (Qhistigme_mant)	Mínimo	Promedio	Máximo	
241370001	241370001	"Ojos de Añavieja" – "Fuentes de Dévanos"	091.070.002	Dogger	584901	4637108	980	969	100	-	-	-	Agricultura
241370002	241370002		091.070.002	Dogger	584902	4637233	980	965	50	-	-	-	No se utiliza
241370003	241370003		091.070.002	Dogger	584677	4637184	980	956	15	-	-	-	No se utiliza
241370004	241370004		091.070.002	Dogger	584571	4637084	980	960	50	-	-	-	Agricultura
241370005	241370005		091.070.002	Dogger	584197	4636561	980	960	30	-	-	-	Agricultura
241370006	241370006		091.070.002	Dogger	584248	4636711	980	966	20	-	-	-	Abastecimiento a núcleos urbanos
	241370007		091.070.002	Dogger	587244	4639422	930	940	6	-	-	-	No se utiliza
	241370008		091.070.002	Dogger	586765	4638974	950	954	5	-	-	-	Abastecimiento a núcleos urbanos
	241340018	Fuente del Moro	091.070.003	Malm carbonatado	589400	4642350	680	679	51	-	-	-	No se utiliza

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. 091.070-Añavieja-Valdegutur

Masa de aguas subterránea asociada (<i>Codmsbt_def</i>)		091.070	Añavieja-Valdegutur			LISTADO DE OTROS MANANTIALES
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (<i>Cod_demar_id</i>)		091	Ebro			
Código del manantial (<i>Cod_mant</i>)	Código IGME del manantial (<i>Codigme_mant</i>)	Ubicación geográfica			Datos de Caudales (l/s)	Uso del manantial-IGME (<i>Usoigme_mant</i>) (<i>Uso_mant</i>)
		Coordenadas UTM-Huso 30 (<i>CoorX_mant</i>)	Coordenadas UTM-Huso 30 (<i>CoorY_mant</i>)	Cota del manantial (<i>Cota_mant</i>)	Caudal histórico IGME (<i>Qhistigme_mant</i>)	
241360001	241360001	576342	4636303	1.002	72	Abastecimiento Fuentestrún
241340005	241340005	590945	4646077	574	28,8	Fuente Bco. del Cajo
241360011		575050	4633250	1.200	10	Manantial "Las Fuentecillas" de Fuentestrún
241430006	241430006	583050	4631711	980	5,4	No se utiliza
241380003	241380003	589421	4636134	950	8	Agricultura
241330027		587350	4642850	805	30	Drenajes San Blas
241330005	241330005	583262	4631467	990	1,5	Ganadería

Nota: Existen numerosos manantiales que surgen en los materiales de facies weald dispersos por toda la superficie de afloramiento, especialmente en la zona centro-occidental de la MASb, así como en los depósitos Plio-Cuaternarios y en el Terciario continental. No se listan en la tabla al tener la mayoría caudales en torno a 1 l/s.