

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

091.094 PITARQUE



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**

091.094 PITARQUE

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 Litoestratigrafía y permeabilidad	4
1.2.2 Estructura geológica	4
1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico	6
2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDAS DE CAUDALES	9
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	9
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO	9
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA	9
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	11
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	11
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	13
3.2.1 Análisis de series de aforos	13
4. MANANTIALES	17
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	17
4.2 RESTO DE MANANTIALES	17
5. ZONAS HÚMEDAS	20
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	20
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	20
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES	21
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	23

ANEJOS:

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

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

091.094 PITARQUE

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte geológico representativo de la estructura geológica de la FGP Cretácico sup. en la parte central de la MASb 091.094-Pitarque. Corte con dirección OSO-ENE (Fuente: hoja MAGNA 543)	5
Figura 2. Cortes hidrogeológicos representativos de la estructura geológica de la FGP en la parte SE de la MASb 091.094-Pitarque (Fuente: Cañete, 1997)	7
Figura 3. Vista de la descarga en cascada del manantial de Pitarque, conocido como “Ojo La Fuente”	12
Figura 4. Descomposición del hidrograma de la estación de aforos nº 88 (Pitarque). Fuente: Estudio de los recursos hídricos subterráneos de los Acuíferos de la margen derecha del Ebro (Zona II. Acuíferos Ibéricos).	14
Figura 5. Descomposición del hidrograma (método Barnes) de la estación de aforos nº 88 (Pitarque). Datos medios mensuales.....	14
Figura 6. Análisis del hidrograma EA-88 (río Fortanete o Pitarque)	15

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

091.094 PITARQUE

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos	9
Tabla 2.	Identificación de los tramos de ríos conectados	11
Tabla 3.	Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	12
Tabla 4.	Resumen de la cuantificación río-acuífero	15
Tabla 5.	Manantiales principales. Pitarque (091.094).....	17
Tabla 6.	Estaciones de control propuestas relación río-acuífero	22

**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**

091.094 PITARQUE

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea	3
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	8
Mapa 3.	Mapa de estaciones de control y medida de caudales	10
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	16
Mapa 5.	Mapa de manantiales	19

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

1.1 *Identificación, morfología y datos previos*

La MASb Pitarque, a la que corresponde el código de identificación 091.094 dentro de la Demarcación Hidrográfica del Ebro, se integraba antiguamente en la Unidad Hidrogeológica 09.41 denominada “Portalrubio-Calanda”, junto con las actuales MASb 091.092 (Aliaga-Calanda), 091.093 (Alto Guadalope) y 091.095 (Alto Maestrazgo). Anteriormente esta MASb se correspondía con la UH 8.03 de la misma denominación, definida por la CHE en 1998. Se localiza en la zona suroriental de la Cuenca del Ebro, en lo que se conoce como el Dominio Maestrazgo-Catalánides, y se extiende por las sierras de Lastra y de la Cañada, en el Maestrazgo central. Sus límites hidrogeológicos se definen hacia el N, E y O según contacto de los materiales carbonatados del Cretácico superior con la Fm. Arenas de Utrillas, que actúa como sustrato impermeable de la principal FGP de toda la MASb, mientras que su límite S lo constituye la divisoria hidrográfica de la Cuenca del Ebro. Presenta una superficie total de 545,5 km², de los cuales 524,9 (el 96,23%) corresponden a Comunidad Autónoma de Aragón y 20,6 (el 3,77%) a la Comunidad Autónoma de Valencia.

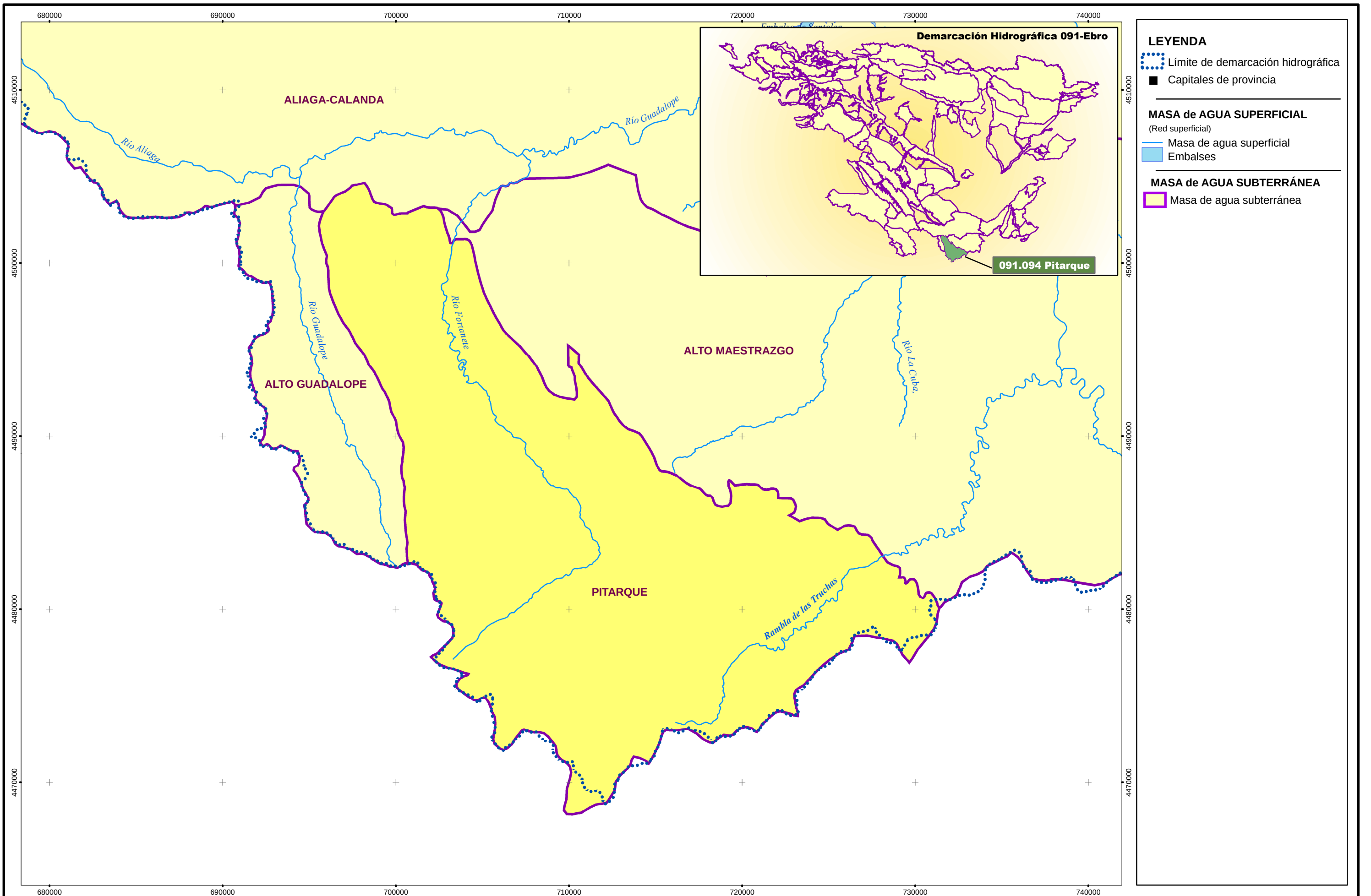
En el ámbito geográfico definido por los límites de esta MASb, la cota máxima es de 1.990 m snm y la mínima de 970 m snm, fijándose la cota media en 1.540 m snm, lo que da idea de su eminente carácter serrano. Esto, unido a una orientación estructural de plegamiento hacia el N en esta zona, configura una sucesión de sierras y valles más o menos encajados, que condicionan el flujo de los ríos.

La MASb presenta dos cauces que la atraviesan y numerosos arroyos. El principal cauce es el río Pitarque o Fortanete o Rambla del Mal Burgo, desde su nacimiento hasta casi su confluencia con el río Guadalope, al N de la misma. Éste discurre condicionado por la estructura geológica, haciéndolo encajado en los materiales carbonatados del cretácico superior, salvo en un pequeño tramo sito aguas arriba del pueblo de Fortanete, en el que se desarrolla un pequeño aluvial. El otro cauce lo constituye la Rambla de las Truchas (también conocida como río Celumbres), desde su nacimiento hasta el núcleo de Sant Miquel de la Pobla, momento en el que abandona el límite de la MASb.

En líneas generales, el funcionamiento de la MASb está definido por las entradas mediante recarga por infiltración de las precipitaciones sobre toda la extensión de afloramiento del acuífero Cretácico superior, principalmente, y las descargas a los ríos Pitarque (estimada en unos 1.450 l/s en las proximidades de Fortanete) y, en menor

medida, Cantavieja (en lo que constituye su nacimiento y fuera ya de la MASb que nos ocupa) y a la Rambla de las Truchas. Esta MASb involucra principalmente a las calizas y dolomías del Cretácico superior, con espesores entre 400 y 600 m, y, en menor medida, calizas del Barremiense-Aptiense, arenas de Utrillas, conglomerados y calizas terciarios y abanicos aluviales y aluviales s.s. Cuaternarios, aunque con escasa representación estos últimos. Estos materiales se disponen en un sinclinal sencillo y poco deformado, sobre los materiales de baja permeabilidad de la Fm Arenas de Utrillas, que actúa como base impermeable. En líneas generales, las direcciones de flujo son SE-NO, esto es, hacia el tramo final del río Pitarque donde se producen las principales descargas.

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



1.2 Contexto Hidrogeológico

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

De las formaciones geológicas presentes en la MASb Pitarque se considera una única FGP asociada al importante paquete de materiales carbonatados del Cretácico superior formados mayoritariamente por calizas y dolomías con alta permeabilidad por fisuración (**FGP Cretácico superior**), que cuentan con espesores en torno a los 400-600 m en la zona y ocupan una superficie cercana a los 500 km². Este conjunto calcodolomítico agrupa las siguientes Fms: Dolomías del Barranco de los Degollados, formada por un conjunto masivo o estratificado en bancos gruesos de dolomías y calizas dolomíticas con una potencia que va desde los 40 a los 90m; Calizas de los órganos de Montoro, formada por calizas brechoides estratificadas que localmente intercala niveles margosos y cuya potencia sufre importantes cambios, de ahí que se halla estimado entre 20 y 90 m; Margas y calizas de la Canadilla, formada por una sucesión alternante de margas laminadas y calizas con rudistas y miliolidos y cuya potencia va desde los 40 a los 100m; y Calizas de Fortanete, formada por una sucesión de calizas con cantos negros y tramos superiores de calizas, margas y yesos.

Además de la FGP principal definida, aparecen otras formaciones geológicas de mucha menor relevancia hidrogeológica a nivel MASb. Entre ellas cabe destacar las siguientes por orden de importancia:

- Fms. detríticas y carbonatadas del Cretácico inferior, como son la Fm Arenas de Utrillas de edad Albiense-Cenomaniense (que a su vez se corresponde con la base impermeable de esta MASb) y las Calizas del Barremiense-Aptiense, respectivamente.
- Fms. del Terciario en facies continental, tanto de naturaleza detrítica (Conglomerados) como carbonatada (Calizas lacustres), y
- Depósitos Aluviales Cuaternarios.

1.2.2 Estructura geológica

La MASb se sitúa en la terminación suroriental de la Cordillera Ibérica, en su Rama aragonesa, en la parte central del dominio conocido como Maestrazgo, que se caracteriza por ser el enlace con la Cordillera Costero-Catalana. Se desarrolla sobre los materiales mesozoicos de cobertera constituidos mayoritariamente por depósitos marinos de plataforma externa en la que alcanzan todo su mayor desarrollo los depósitos carbonatados del Cretácico inferior.

En líneas generales, predomina casi exclusivamente las estructuras de plegamiento, con planos axiales progresivamente más erguidos y cuyos pliegues tienen una dirección dominante NO-SE. La zona presenta una geometría en sinclinales y anticlinales, poco deformada y de gran continuidad lateral (Figura 1 que representa el sinclinal de Fortanete).

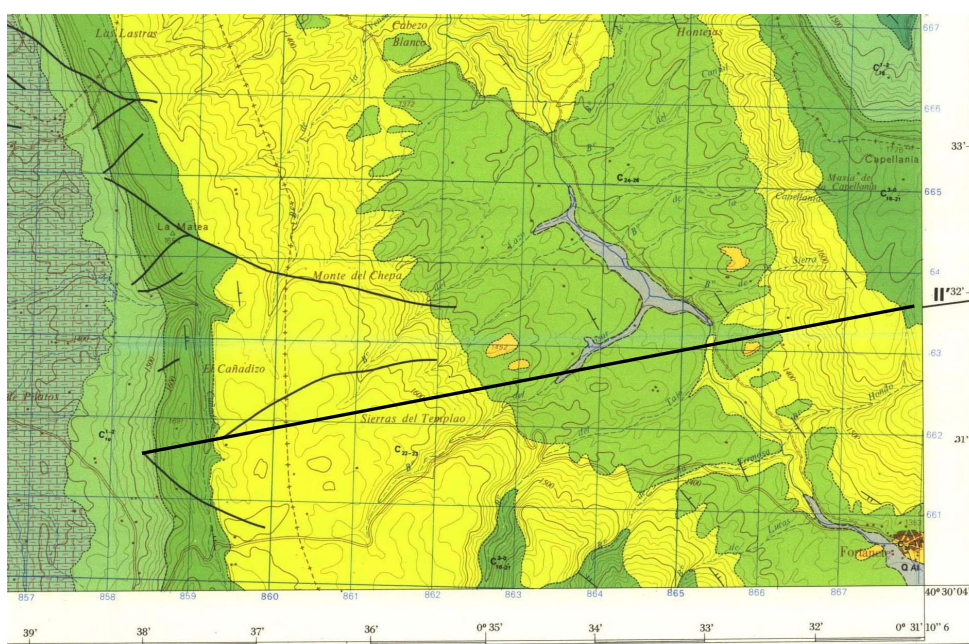
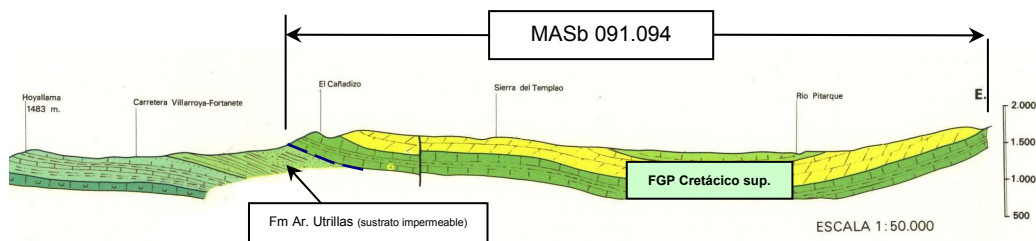


Figura 1. Corte geológico representativo de la estructura geológica de la FGP Cretácico sup. en la parte central de la MASb 091.094-Pitarque. Corte con dirección OSO-ENE (Fuente: hoja MAGNA 543)

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

Esta MASb presenta una sencilla geometría en sinclinal en cuya base se sitúa la Fm Arenas de Utrillas que constituye su límite basal y lateral de manera bien definida¹. Únicamente al S de Valdelinares el límite deja de trazarse por esta Fm y lo hace la divisoria hidrográfica Ebro-Júcar. Se estima que el espesor estratigráfico de la FGP alcanza aproximadamente los 300-350 m, y no existe una conexión con los acuíferos regionales infrayacentes a la Fm Arenas de Utrillas, cuyos drenajes son hacia la cuenca del Júcar.

El funcionamiento actual corresponde a un régimen prácticamente natural con régimen piezométrico libre, de modo que la recarga principal se realiza por infiltración directa del agua de lluvia, a través de toda la extensión de la FGP Cretácico superior, y las principales descargas se producen al río Pitarque, a través del manantial homónimo (Figura 2) y, en menor medida y sin que éstas se puedan cuantificar, al río Cantavieja² justo después de abandonar los límites de la MASb (en lo que constituye la zona de nacimiento de dicho río) y a la Rambla de las Truchas en las inmediaciones de Villafranca del Cid. El flujo subterráneo sigue una dirección predominante SE-NO, hacia el tramo final del río Fortanete, donde como se ha mencionado anteriormente, se producen la principal descarga de la FGP en el manantial de Pitarque.

Hay que destacar la escasa explotación directa de los recursos subterráneos de la FGP Cretácico superior de la MASb.

¹ En algunas zonas concretas, en ausencia de la Fm Arenas de Utrillas, el límite se define en virtud de otros criterios, como en el caso de la zona más septentrional en la zona de Villaresano, donde el cierre se produce a través de una falla verticalizada.

² El cauce del río Cantavieja se encuadra íntegramente en la unidad vecina 091.095 Alto Maestrazgo.

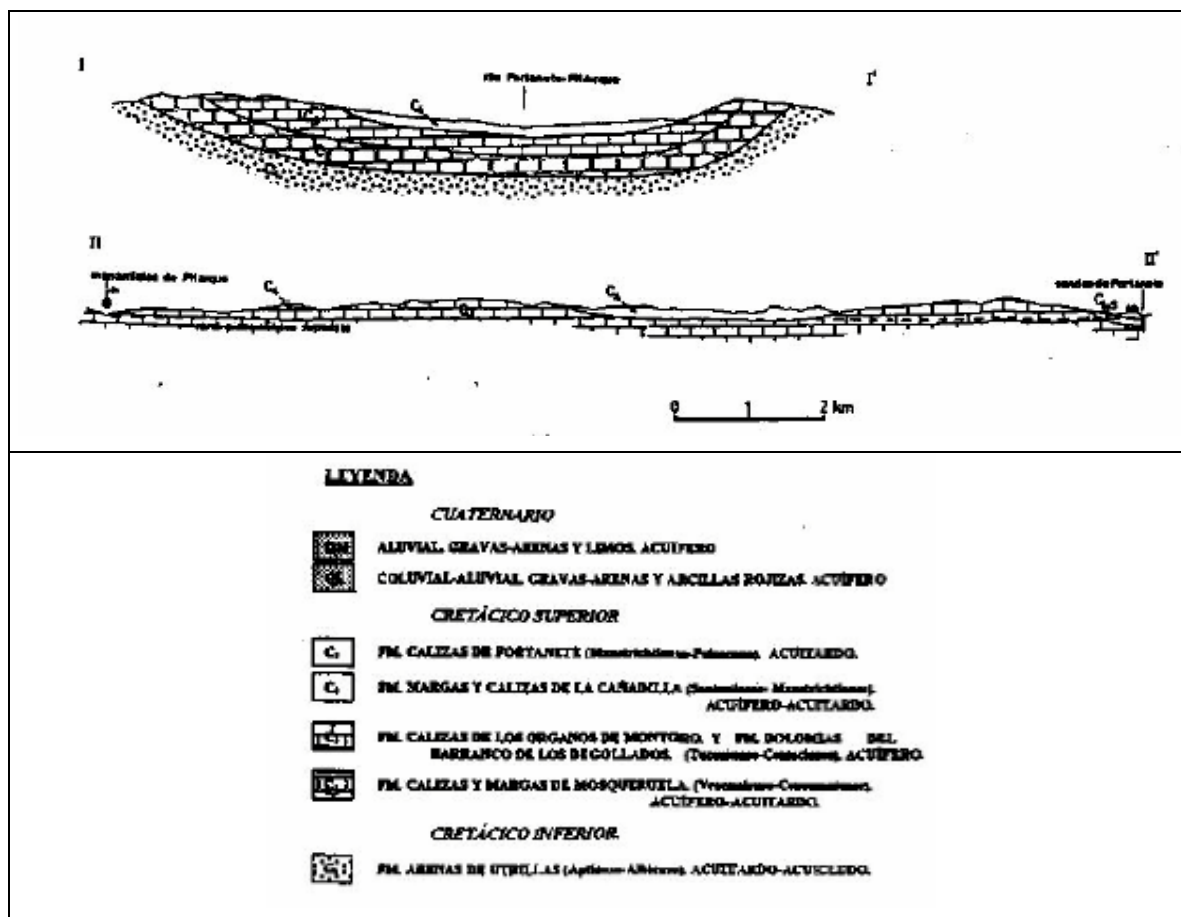
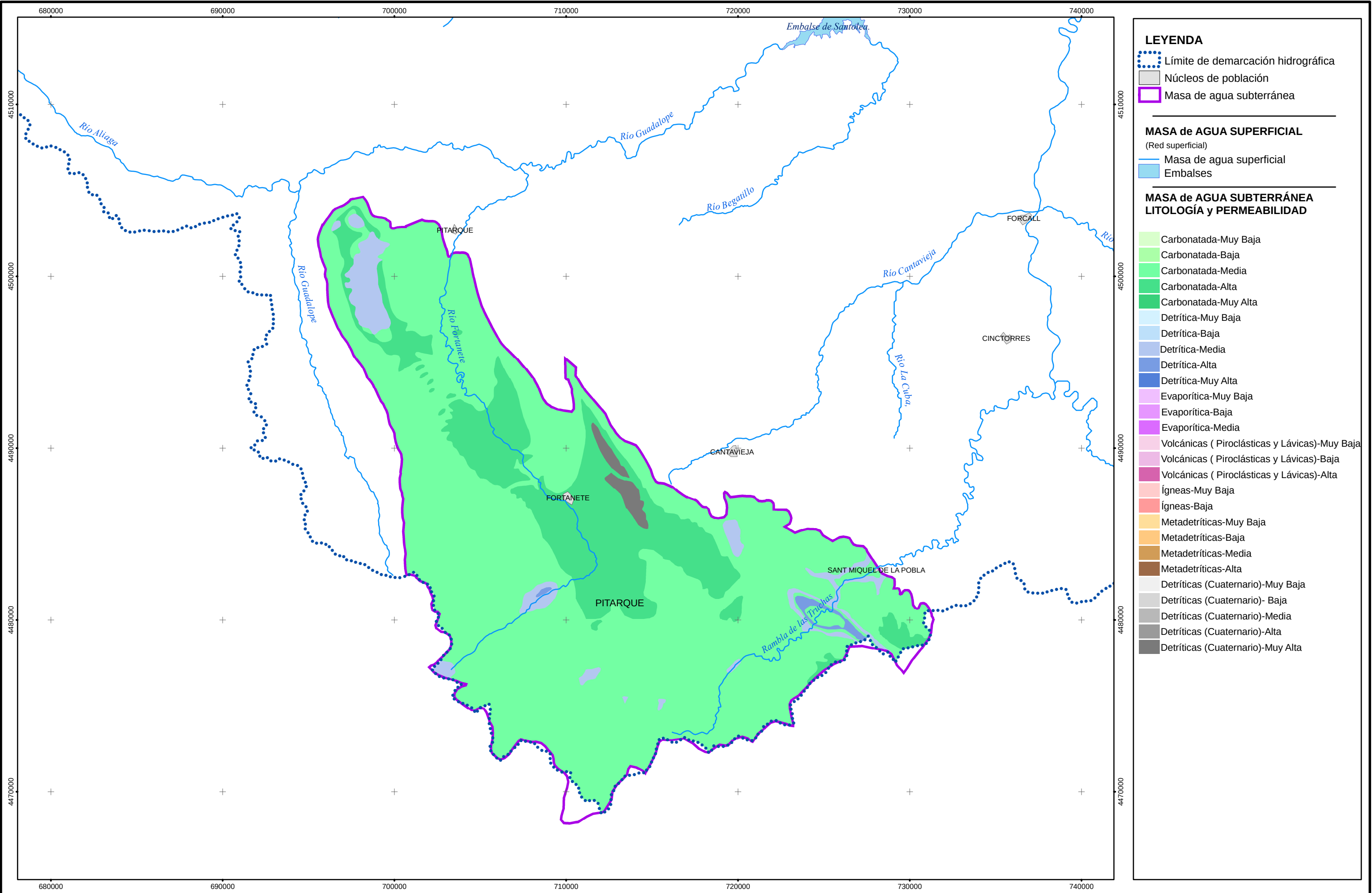


Figura 2. Cortes hidrogeológicos representativos de la estructura geológica de la FGP en la parte SE de la MASb 091.094-Pitarque (Fuente: Cañete, 1997)



2. Estaciones de control y medidas de caudales

Para cuantificar la relación río-acuífero en la MASb Pitarque se ha utilizado la serie de aforos registrada en la estación de aforo de la red oficial existente en el río Pitarque (justo antes de abandonar el límite N de la MASb y confluir con el río Guadalupe), así como una serie de aforos realizados durante la realización de un estudio hidrogeológico llevado a cabo por la CHE en 1991 (CHE, 1991), en cuyo transcurso se efectuaron aforos directos y se dispusieron escalas que se colocaron durante el periodo octubre 1990 a septiembre 1991.

No existen datos hidrométricos de las redes históricas de control de aguas subterráneas del IGME, ni datos del inventario de puntos de agua de la CHE en los que se incluyeran puntos de aforo y/o control hidrométrico.

2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

La red oficial de aforos que la CHE mantiene en el río Fortanete incluye una estación, la EA 88 de la red oficial de la CHE, y que constituye la única existente en la MASb 091.094 Pitarque.

Código estación de control	Nombre de la estación	Estado	Ubicación geográfica			Cauce		Serie de Datos		
			Coordenada UTM Huso 30		Cota (m snm)	Nombre	MAS (codificación CEDEX)	Número de datos disponibles	Amplitud de la serie	Índice de representatividad
			X	Y						
88	Pitarque	Activa	703078	4500213	1014	Fortanete	350	14043	Sept 1963 a sept 2002	0,3

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

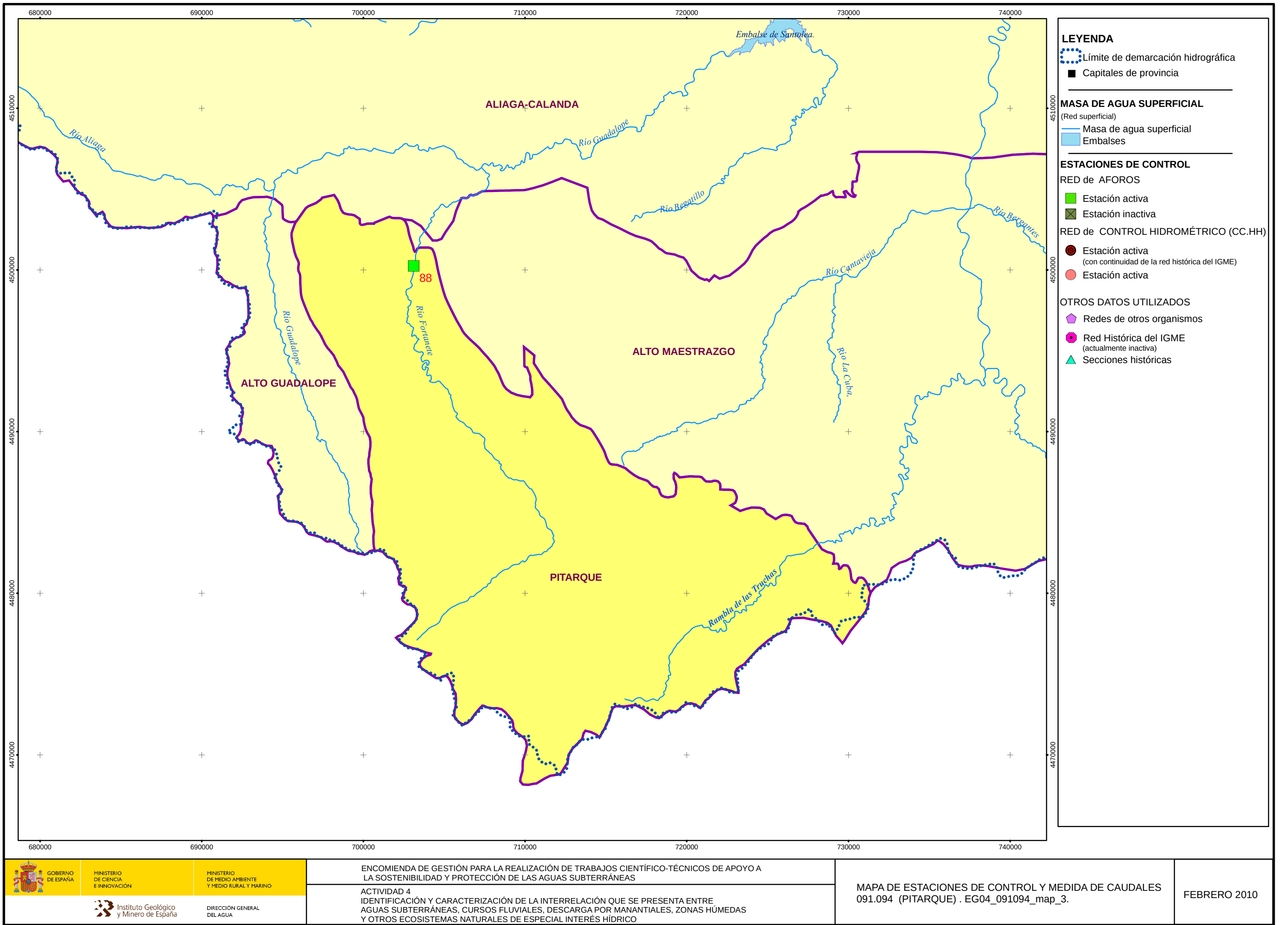
La EA 88 permite analizar el comportamiento de la relación río-acuífero de la MASb 091.094 aguas abajo del manantial del Pitarque.

2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

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

2.3 Otra información hidrométrica

No existen datos hidrométricos de las redes históricas de control de aguas subterráneas del IGME, ni datos del inventario de puntos de agua de la CHE en los que se incluyeran puntos de aforo y/o 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 la MASb 091.094 Pitarque se ha identificado un tramo en el que se ha comprobado y cuantificado relación entre las aguas superficiales y la FGP Cretácico superior. Esta relación río-acuífero se encuentra asociada con la descarga que se produce en el manantial de Pitarque, situado al N de la MASb y que se produce por la incisión del río en la FGP Cretácico superior hasta un poco antes de interceptar el sustrato impermeable que constituye la formación Utrillas.

No obstante, se han identificado otros tramos potenciales con relación río-acuífero, pero que debido a la ausencia de datos foronómicos o hidrométricos adecuados no es posible cuantificar, de ahí que no se hayan incluido en el epígrafe siguiente. Para una discusión a este respecto, véase punto 6.2.

3.1 Identificación y Modelo Conceptual

Dentro de la MASb Pitarque se ha identificado un único tramo de cauces con relación río-acuífero, tal y como se describe a continuación:

- **Tramo Fortanete I (Manantial Pitarque)** (091.094.001 - tramo conectado con la MAS código 350). Corresponde al tramo del río Fortanete en el que se produce la descarga de la FGP Cretácico superior a través de un único manantial al cauce, el conocido como manantial de Pitarque. Se trata de un tramo de pocos metros en el que la MAS drena la FGP mediante una descarga catalogada como puntual. La MAS relacionada es el río Fortanete desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalupe, 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	
091.094.001	Río Fortanete	350	Río Fortanete desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guadalupe	Río	Río de montaña mediterránea calcárea	Masa natural	Cretácico superior

Tabla 2. Identificación de los tramos de ríos conectados

A continuación se describe el modelo conceptual de la relación río-acuífero del tramo identificado en la MASb Pitarque.

- **Tramo Fortanete I (Manantial Pitarque) (091.094.001).** En este tramo el río Fortanete drena la principal descarga que la FGP Cretácico superior realiza en la MASb Pitarque. Ésta se realiza a través del manantial homónimo (código CHE 282130005), que se sitúa en el contacto con los materiales de baja permeabilidad de la Fm Arenas de Utrillas, a una cota de 1.130m snm. La descarga corresponde a varias surgencia de tipo trop-plein situadas por encima del nivel de base del río Fortanete (Figura 3). Las surgencias se produce como consecuencia de la incisión del río en la FGP Cretácico Superior hasta alcanzar el sustrato impermeable (Fm. Utrillas).

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.



Figura 3. Vista de la descarga en cascada del manantial de Pitarque, conocido como "Ojo La Fuente"

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)
091.094.001	Río Fortanete	Descarga puntual por un único manantial	Natural	Sin lecho o de muy limitado desarrollo	-	Barrera hidrogeológica asociada a la Fm Arenas de Utrillas	295

Tabla 3. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos

3.2 Relación río-acuífero

El tramo de cauce en el que se ha definido conexión río-acuífero en la MASb 091.094 Pitarque corresponde a un tramo ganador mediante conexión puntual por un único manantial (091.094.001 –Fortanete I Manantial Pitarque).

3.2.1 Análisis de series de aforos

Como ya se ha adelantado anteriormente, en la MASb sólo figura una estación de aforo de la red oficial, la EA88, en la que se han recogido datos de caudales desde 1963 hasta 2002. Asimismo, se dispone de la información de aportaciones anuales de la EA 88 en el periodo que va desde 1963 a 1986, que se recogen en el cuadro 4.1 del *Estudio de los recursos hídricos subterráneos de los Acuíferos de la margen derecha del Ebro (Zona II. Acuíferos Ibéricos)*. Con esta información es posible cuantificar la relación río-acuífero de la MASb en el tramo 091.094.003-Fortanete III Manantial Pitarque por las dos fuentes bibliográficas.

En el mencionado trabajo, se detallan las aportaciones anuales y se establece una cuantificación entre las aportaciones subterráneas y superficiales, quedando de la manera que sigue tras la descomposición del hidrograma:

- Aportación media anual: 62 hm³
- Aportación subterránea: 46 hm³ (74%)
- Aportación superficial: 16 hm³ (26%)

Este dato, a su vez, es coherente con el dato de caudal de descarga del manantial de Pitarque recogido en la ficha de la base de datos IPA de la CHE, que lo estima en 1.450 l/s, ya que 46 hm³/año es una aportación de, aproximadamente, 1.700 l/s.

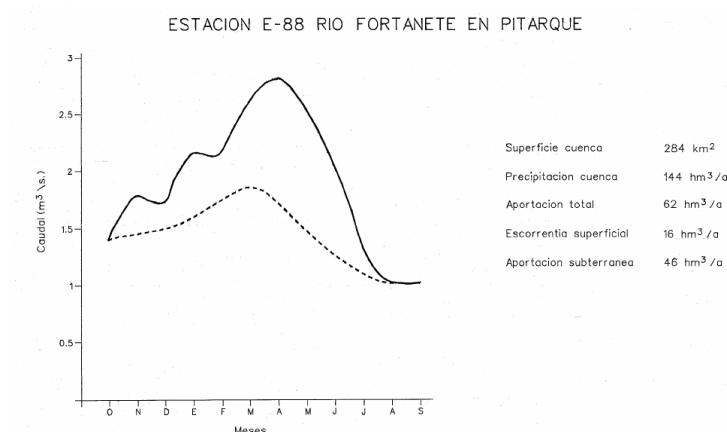


Figura 4. Descomposición del hidrograma de la estación de aforos nº 88 (Pitarque).
Fuente: Estudio de los recursos hídricos subterráneos de los Acuíferos de la margen derecha del Ebro (Zona II. Acuíferos Ibéricos).

Asimismo, y al objeto de poder corroborar el dato facilitado anteriormente, se ha procedido a descomponer por el método Barnes el hidrograma de la serie media mensual correspondiente al periodo que va desde octubre de 1963 a septiembre de 2002 en la EA nº 88 (Figura 5) y cuyo resultado arroja los siguientes valores:

- Aportación media anual: 1.614,67 l/s
- Aportación subterránea: 1.115,8 l/s (69,1%)
- Aportación superficial: 498,8 hm³ (30,9%)

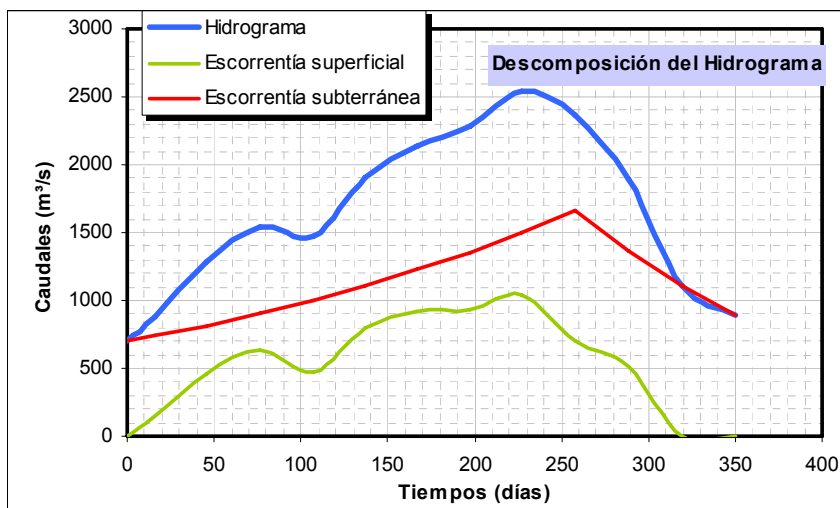


Figura 5. Descomposición del hidrograma (método Barnes) de la estación de aforos nº 88 (Pitarque). Datos medios mensuales.

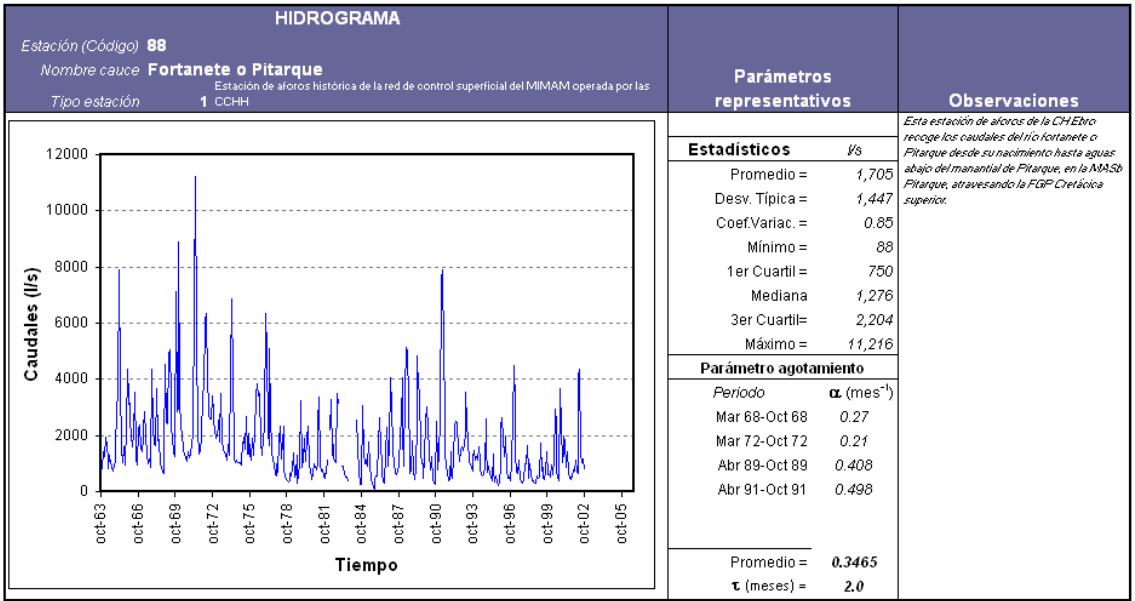
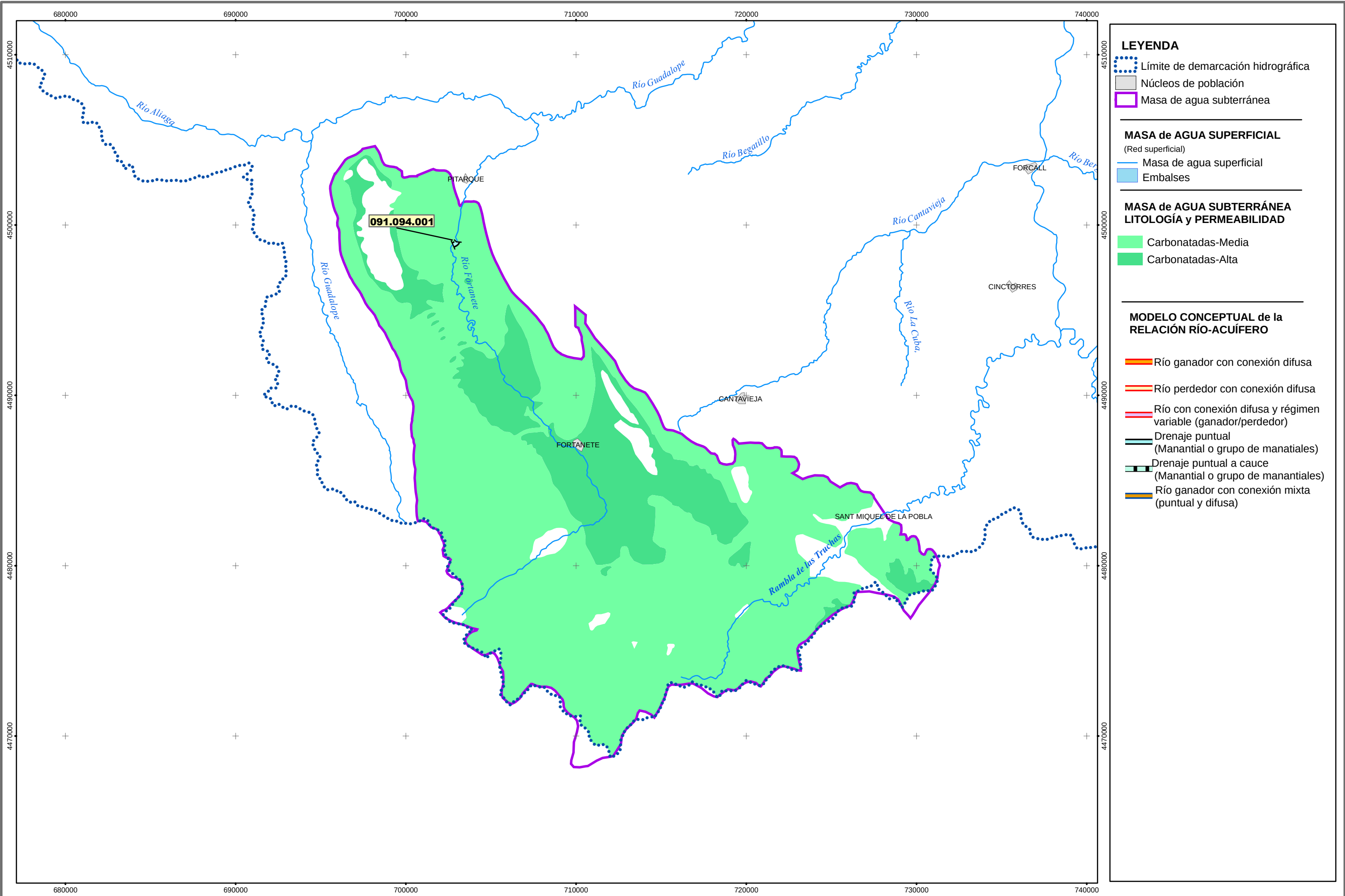


Figura 6. Análisis del hidrograma EA-88 (río Fortanete o Pitarque)

Según el análisis de las curvas de agotamiento del hidrograma correspondiente a la EA 88 (Figura 6) se obtiene un parámetro de agotamiento promedio de 0,3465 mes⁻¹, lo que implica un periodo de semi-agotamiento de 2 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)	Número de datos (NAE)		
091.094.001	1.450 ⁽¹⁾	-	1963 – 1986	-	Natural	
	1.115 ⁽²⁾		1963 - 2002	14.043		
⁽¹⁾ Aparecen recogidos en el trabajo <i>Estudio de los recursos hídricos subterráneos de los Acuíferos de la margen derecha del Ebro (Zona II. Acuíferos Ibéricos)</i> y en la ficha MAS de la CHE.						
⁽²⁾ Descomposición del hidrograma por el método Barnes de los datos medios mensuales de la EA nº 88 que se encuentran recogidos en la base de datos IPA CHE y cuya serie va desde 1963 a 2002.						

Tabla 4. Resumen de la cuantificación río-acuífero



LEYENDA

Límite de demarcación hidrográfica

Núcleos de población

Masa de agua subterránea

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

Masa de agua superficial

Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA
LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

Carbonatadas-Media

Carbonatadas-Alta

MODELO CONCEPTUAL de la RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO

Río ganador con conexión difusa

Río perdedor con conexión difusa

Río con conexión difusa y régimen variable (ganador/perdedor)

Drenaje puntual (Manantial o grupo de manantiales)

Drenaje puntual a cauce (Manantial o grupo de manantiales)

Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa)

4. Manantiales

Los manantiales que se describen a continuación, proceden de dos fuentes:

- Base de Datos Aguas del IGME.
- Base de datos IPA facilitado por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

4.1 Manantiales principales

La descarga que se produce en el río Fortanete (conocido a partir de este punto como río pitarque) a través del manantial de Pitarque está inventariada por la CHE con el código 282130005. Tal y como se ha indicado en apartados anteriores, este punto constituye la descarga principal de la FGP Cretácico superior en la MASb. La descarga se produce a una cota de 1.130m snm en forma de cascada, en el contacto entre los materiales carbonatados que conforman la FGP asociada con la base impermeable (Fm Arenas de Utrillas).

Existe información de este manantial en la ficha de IPA de la CHE y su contenido expresa únicamente información relativa a su código, cota y caudal (1.450 l/s), por lo que se desconocen otras informaciones que pudieran provenir tanto de la CHE como del IGME. Los caudales de descarga del manantial en su día quedaban controlados por la estación de aforos nº 88 (Pitarque) situada aguas arriba del núcleo de Pitarque, pero desde hace años esta estación únicamente registra datos de calidad.

Manantial	Código NIPA (IGME/CHE)	Cauce receptor de la descarga	Tramo conexión río-acuífero	Ubicación			FGP relacionada y Génesis Hidrogeológica
				Coordenadas UTM Huso 30		Cota (m snm)	
				X	Y		
Pitarque	282130005	Pitarque	091.094.003	702772	4498801	1.130	Corresponde a la descarga de la FGP Cretácico superior al contacto con la Fm Arenas de Utrillas, que conforma la base impermeable en toda la MASb

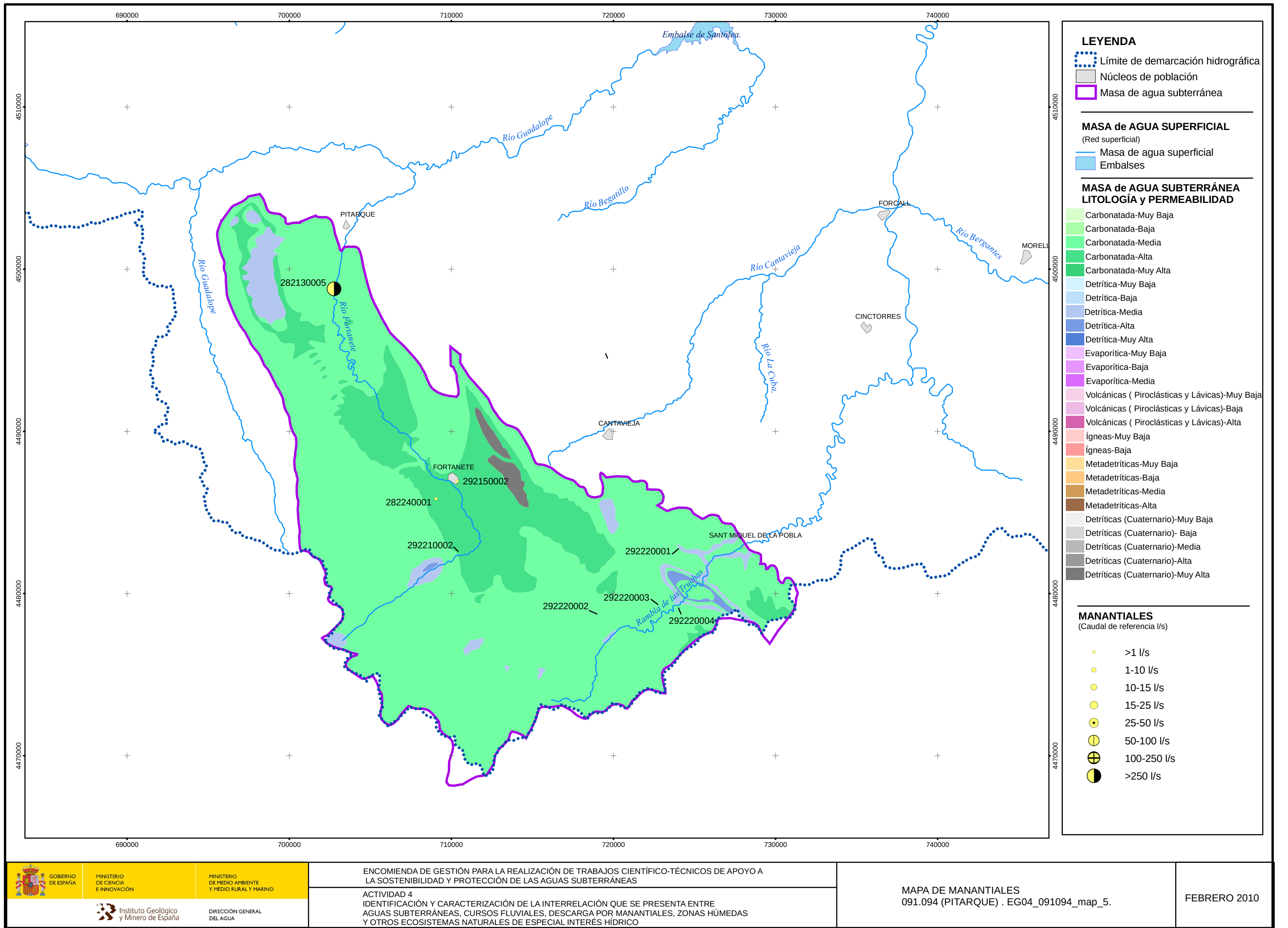
Tabla 5. Manantiales principales. Pitarque (091.094)

4.2 Resto de manantiales

En este apartado se han considerado una serie de manantiales que descargan dentro de los límites definidos para la MASb 091.094, que representan puntos de descarga de la FGP Cretácico superior y que no se han asociado a una relación río-acuífero. Estos manantiales están todos contemplados en el inventario de manantiales del IGME, a excepción de uno que lo está en base de datos IPA de la CHE. Todos ellos constituyen puntos con medidas puntuales de caudal y son datos de los años 70, por lo que se desconoce su situación actual de descarga.

Los diferentes manantiales inventariados en la MASb se localizan en 2 zonas principalmente, aunque hay alguno que presenta un carácter más aislado, concretamente el recogido en la IPA de la CHE (código 282280001, caudal de 3,5 l/s medidos en el año 1995, cota 1880 m snm y que, tras un escaso recorrido por un barranco, acaba vertiendo en el río Fortanete aguas arriba del núcleo de Fortanete. Las dos zonas son las siguientes:

- Surgencias que se encuentran en el entorno de río Fortanete entre unos kms aguas arriba del núcleo de Fortanete y hasta dicho núcleo. Entre ellos se encuentran el 282240001, 292210001, 292210002 y 292250002. Todos ellos presentan caudales cercanos a 1 l/s y tienen la cota de descarga más arriba que el nivel de base del río, por lo que corresponden a descarga de niveles permeables aislados de la FGP Cretácico superior.
- Surgencias que se encuentran en el entorno del río Rambla de las Truchas, entre el tramo de río que precede a los afloramientos del Cretácico inferior en el núcleo de una estructura anticlinal. Entre ellos se encuentran el 292220001, 292220002, 292220003 y 292220004. De todos estos manantiales no se dispone de información sobre caudales y tienen la cota de descarga más arriba que el nivel de base del río, por lo que corresponden a descarga puntuales de la FGP Cretácico superior a cotas superiores a las de los cauces receptores o bien aislados por niveles de baja permeabilidad.



5. Zonas húmedas

En esta MASb no existe ningún humedal.

6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

6.1 Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos

El hecho de que la MASb 091.094 Pitarque presente una disposición relativamente sencilla, una clara y bien definida barrera impermeable en casi la totalidad de su extensión (Fm Arenas de Utrillas) y que la mayor parte de las descargas que se puedan producir en la FGP Cretácico superior lo hacen por el manantial de Pitarque, permitiría tener relativamente bien cuantificadas las relaciones río-acuífero en ella.

Por lo que respecta a la cuantificación de las aportaciones subterránea y superficial del río Fortanete aguas abajo del manantial de Pitarque, realizadas a partir de las series de datos de la EA nº 88 de la CHE, parece que hay coherencia, aunque no coinciden exactamente los datos de caudales, entre los obtenidos del *Estudio de los recursos hídricos subterráneos de los Acuíferos de la margen derecha del Ebro (Zona II. Acuíferos Ibéricos)*, que cifra en 46 hm³/año (equivalente a 1.478 l/s) la aportación subterránea frente a 16 hm³/año de la superficial, y los obtenidos descomponiendo en hidrograma de la serie de datos medios mensuales del periodo que va desde 1963 a 2002, que establecen una aportación subterránea de 1.115 l/s y una superficial de 498 l/s. Este hecho se puede deber a que en el primer caso se manejaron datos de la serie del periodo 1963 a 1986, mientras que en el segundo se analizaron los datos hasta el año 2002, por lo que la menor aportación obtenida en el segundo caso podría ser atribuible a la presencia de una mayor número de periodos secos y, por tanto, corresponder a un cálculo más real y ajustado de la verdadera aportación subterránea. En este sentido, consideramos fiable y rigurosos los valores de la cuantificación de aportaciones, coeficiente de agotamiento, etc., obtenidos a partir de la descomposición del hidrograma de la EA nº 88 situada aguas abajo del manantial de Pitarque. No obstante, sería muy conveniente, dado que la mayor descarga del la FGP Cretácico superior se produce en el manantial de Pitarque, que en ese punto se dispusiera de aforos que midieran ésta con continuidad.

6.2 Propuesta de actuaciones

Atendiendo a la relación cuantificada en la MASb 091.094 Pitarque (tramo 091.094.001), se propone el establecimiento de un control estricto de la descarga producida en el manantial de Pitarque mediante la instalación de un sistema de control automático, de manera que ésta se pudiera medir periódicamente y así conocer el parámetro de agotamiento y cuantificar a partir de los datos hidrométricos. Este control podría ser en una nueva sección o acondicionando la sección de la antigua estación de aforo EA 88.

Mención aparte merece el hecho de haber identificado tramos del río Fortanete y de La Rambla de las Truchas (o río Celumbres) con potencial relación río-acuífero, pero que debido a la ausencia de datos procedentes de la red de control de aforos de la CHE, medidas de control hidrométrico (bien por la CHE o el IGME) u otros datos foronómicos como aforos diferenciales, no es posible llegar a cuantificar, por lo que no se ha especificado en apartados anteriores. No obstante, se considera conveniente llevar a cabo actuaciones que permitan confirmar este hecho.

El tramo de potencial relación río-acuífero del Fortanete correspondería a un tramo en el que la FGP Cretácico superior drenaría la MAS al discurrir el río Fortanete por Calizas y calizas dolomíticas y brechoides (litología C₂₂₋₂₃ del MAGNA 1:50.000, con una alta permeabilidad por fisuración y que corresponde a las Fms. Calizas de los Órganos de Montoro y Dolomías del Bco. de los Degollados) desde unos 2km aguas abajo del núcleo de Fortanete y hasta las cercanías del manantial de Pitarque. En total puede decirse que se trata de unos 13 km de longitud de tramo, excluido un pequeño tramo en el que el río Fortanete discurre por la Fm Margas y calizas de la Canadilla (litología C₂₄₋₂₆ del MAGNA 1:50.000), con menor permeabilidad comparada. Esto se ha podido constatar a partir de los datos procedentes del sondeo de abastecimiento de Fortanete (código IPA CHE 282180046), sito a 1.385m snm y perforado en el acuífero Cretácico sup. a una profundidad de 353m y cuyo nivel piezométrico se encuentra a 1280m snm, lo que lo sitúa por debajo del nivel de base del río Fortanete en el tramo considerado (unos 1.330m snm). Véase Figura 2. El modelo conceptual del potencial tramo correspondería 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 natural.

Asimismo la Rambla de las Truchas o río Celumbres presenta una leve escorrentía unos 6 km antes de Puebla de San Miguel, cuyo origen se relaciona con la existencia de pequeñas surgencias procedentes de la FGP Cretácico superior antes de que el río atravesase un pequeño

anticlinal. Sería interesante comprobar el estado actual de dicho cauce para determinar la posibilidad de realizar aforos con los que controlar la descarga.

Así pues, al objeto de poder confirmar y cuantificar la potencial relación río-acuífero en el tramo perdedor sugerido en la MASb 091.094 Pitarque, se propone también la realización de una campaña de aforos diferenciales de un año de duración y periodicidad mensual en dos puntos del río Fortanete: el punto de inicio en la localidad de Fortanete (estación nº 2 de la tabla 6) y el fin a unos 500m aguas arriba del manantial de Pitarque (estación nº 3 de la tabla 6).

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
1	702772	4498801	1.130	Manantial de Pitarque	Determinar el caudal de aportación subterránea de la FGP Cretácico superior en dicho punto
2	709649	4486961	1.340	Fortanete	Confirmar y cuantificar la potencial relación río-acuífero sugerida (FGP Cretácico superior que drena la MAS) al inicio del posible tramo
3	702733	4498344	1.139	Fortanete	Confirmar y cuantificar la potencial relación río-acuífero sugerida (FGP Cretácico superior que drena la MAS) al final del posible tramo

Tabla 6. *Estaciones de control propuestas relación río-acuífero*

7. Referencias Bibliográficas

- (1) Confederación Hidrográfica del Ebro (1991-a): Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Ebro (Plan Hidrológico).
- (2) Confederación Hidrográfica del Ebro (1991-b): Estudio de los recursos hídricos subterráneos de los Acuíferos de la margen derecha del Ebro (Zona II. Acuíferos Ibéricos).
- (3) IGME (1981): Investigación hidrogeológica de la Cuenca del Ebro. Informe Final.
- (4) IGME (1972): Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000 2ª serie. Hojas 543, 544, 568 y 569.
- (6) Cañete, P. (1997) Hidrogeología del T.M. de Fortanete. Ontejas, Asociación Cultural de Fortanete, 9 pp.
- (7) 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).
- (8) Inventario ambiental de la Comarca Comunidad de Teruel.

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. 091.094-Pitarque

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 88	Pitarque	-	350	Pitarque	Natural	Controlaba el caudal del río Pitarque aguas abajo del manantial homónimo, pero actualmente sólo lo hace con datos de calidad.	091.094	Pitarque	FGP Cretácico superior	091.094.001	Fortanete	Descarga puntual por un único manantial en cauces efluentes	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. 091.094-Pitarque

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)			091.094	Pitarque				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)
					Coordenad as UTM-Huso 30 (CoorX_mant)	Coordenad as UTM-Huso 30 (CoorY_mant)	Cota del manantial (Cota_mant)		Caudal histórico IGME (Qhistigme_mant)	Mínimo	Promedio	Máximo	
282130005		Pitarque	091.094.001	Cretácico superior	702772	4498801	1.130	1.130	1450	Sin datos hidrométricos			NO SE UTILIZA