

# 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

### 091.095 ALTO MAESTRAZGO



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**

---

**091.095 ALTO MAESTRAZGO**

---

**ÍNDICE**

|                                                                                            |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. CARACTERIZACIÓN DE MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA</b>                                      | <b>1</b>  |
| 1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS                                             | 1         |
| 1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO                                                                | 4         |
| 1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad                                                    | 4         |
| 1.2.2 Estructura geológica                                                                 | 5         |
| 1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico                                                        | 6         |
| <b>2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDAS DE CAUDALES</b>                                      | <b>9</b>  |
| 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         |
| <b>3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS</b> | <b>11</b> |
| 3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL                                                     | 11        |
| 3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO                                                                  | 11        |
| <b>4. MANANTIALES</b>                                                                      | <b>13</b> |
| <b>5. ZONAS HÚMEDAS</b>                                                                    | <b>15</b> |
| <b>6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES</b>                  | <b>15</b> |
| 6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS                   | 15        |
| 6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES                                                               | 15        |
| <b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>                                                       | <b>18</b> |
| <b>8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS</b>                                                          | <b>18</b> |

**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**

---

**091.095 ALTO MAESTRAZGO**

---

**ÍNDICE DE FIGURAS**

|                                                                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Corte geológico representativo de la estructura geológica de la parte O de la zona septentrional de la MASb 091.095-Alto Maestrazgo. Corte con dirección SO-NE (Fuente: hoja MAGNA 544)..... | 6  |
| <b>Figura 2.</b> Evolución piezométrica del IPA CHE 292130004 .....                                                                                                                                           | 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**

---

**091.095 ALTO MAESTRAZGO**

---

**ÍNDICE DE TABLAS**

|                 |                                                            |   |
|-----------------|------------------------------------------------------------|---|
| <b>Tabla 1.</b> | Datos en estaciones de medida y control hidrométrico ..... | 9 |
|-----------------|------------------------------------------------------------|---|

**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**

---

**091.095 ALTO MAESTRAZGO**

---

**ÍNDICE DE MAPAS**

|                |                                                          |    |
|----------------|----------------------------------------------------------|----|
| <b>Mapa 1.</b> | Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea .....   | 3  |
| <b>Mapa 2.</b> | Mapa de permeabilidades .....                            | 8  |
| <b>Mapa 3.</b> | Mapa de estaciones de control y medida de caudales ..... | 10 |
| <b>Mapa 4.</b> | Mapa sinóptico de la relación río-acuífero .....         | 12 |
| <b>Mapa 5.</b> | Mapa de manantiales .....                                | 14 |

## **1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA**

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

La MASb Alto Maestrazgo proviene de la anterior UH intercuenca con código 8.22 (Alto Maestrazgo) que ha quedado subdividida en la actual MASb 091.095 y la MASb 091.093, habiendo eliminado el pequeño sector de la cabecera del Matarraña (zona Herbest y Castell de Cabres).

Se localiza en la zona suroriental de la Cuenca del Ebro, en lo que se conoce como el Dominio Maestrazgo-Catalánides, en el Maestrazgo central. Sus límites hidrogeológicos se definen hacia el N, según la divisoria hidrogeológica con el sistema Aliaga-Calanda, hacia el E y SE, según los límites meridionales de la cuenca del Ebro (sin ser límites hidrogeológicos) y hacia el O y SO, según el contacto de la Fm Arenas de Utrillas con los materiales carbonatados del Cretácico superior de Pitarque. Presenta una superficie total de 862,5 km<sup>2</sup>, distribuidos entre las Comunidades Autónomas de Aragón (provincia de Teruel) y Valencia (provincia de Castellón).

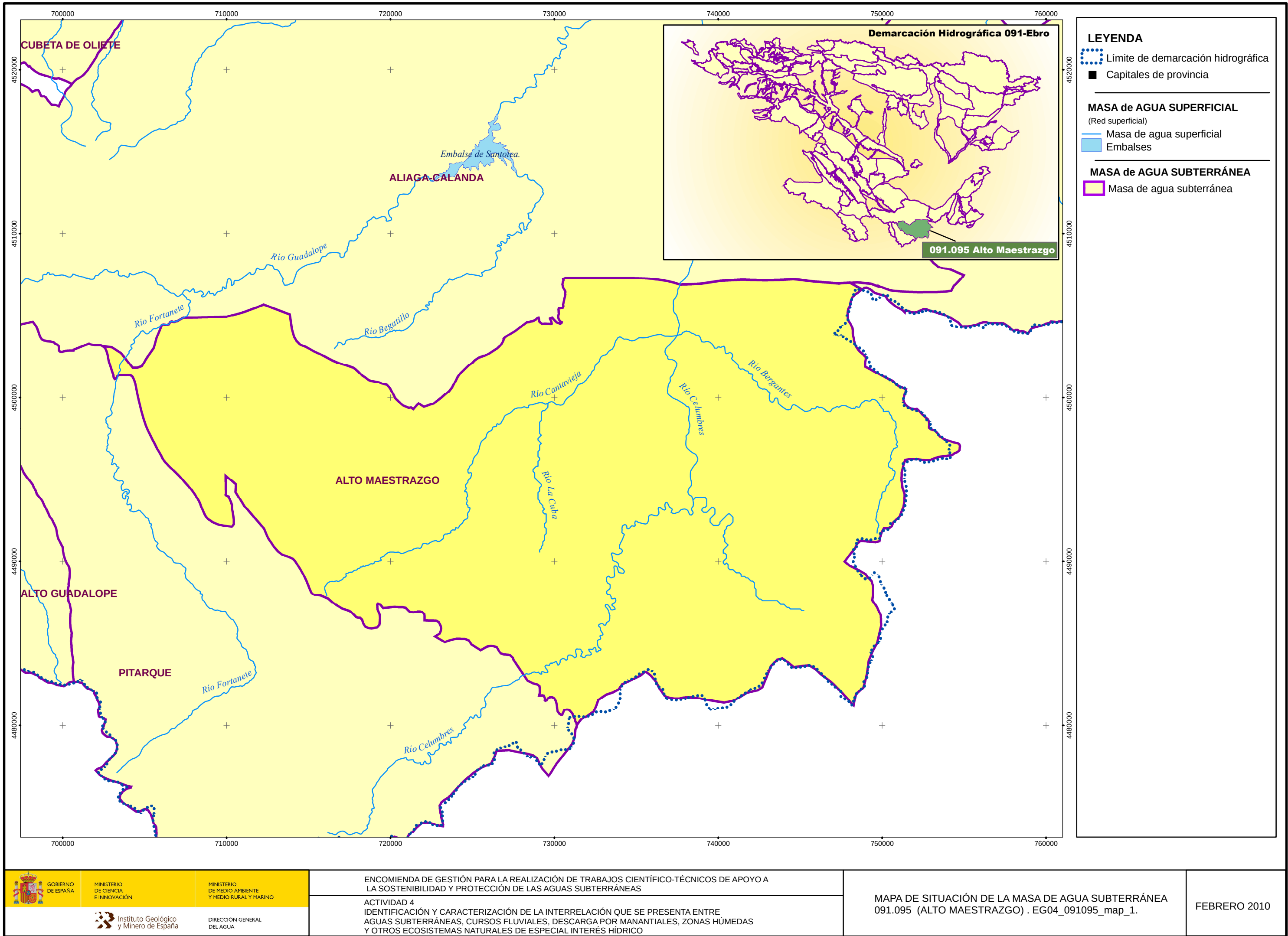
En el ámbito geográfico definido por los límites de esta MASb la cota máxima es de 1.787 m snm y la mínima de 654 m snm, fijándose la cota media en 1.107 m snm, lo que da idea de su carácter serrano. Se trata de una zona con importante relieve, asociado a estructuras sencillas de plegamiento muy abierto y fracturación (sinclinales y anticlinales) con directrices ibéricas (NO-SE) que se complican en la parte oriental de la MASb al entroncar con las directrices catalánides, lo que genera una mayor fracturación y un plegamiento más apretado, sin que lleguen a desarrollarse mantos de cabalgamiento como sí sucede en la MASb vecina de Aliaga-Calanda.

La MASb presenta cinco cauces que la atraviesan y numerosos arroyos. Los principales cauces son tres: el río Cantavieja, que nace en la MASb (y a cuyo nacimiento contribuyen las descargas de la FGP Cretácico superior de la vecina MASb 091.094 Pitarque) y recoge las aguas del menor río La Cuba, el río Celumbres (o Rambla de Las Truchas), que la atraviesa prácticamente de S a N y en el que confluye en río Caldes, y el río Bergantes, que también nace en la MASb y es al que van a confluir los mencionados cauces cerca del límite N de la MASb. Todos ellos presentan un elevado grado de encajamiento, con escaso desarrollo de los depósitos aluviales. Únicamente se desarrolla un aluvial más significativo, sin que por ello sea muy desarrollado, en el río Cantavieja, desde la confluencia del río La Cuba en Mata de Morella, hasta la confluencia de aquel con el río Celumbres en la localidad de Forcall; lugar en

el que también se produce la confluencia con el río Bergantes, a unos 2 km del límite con la vecina MASb 091.092 Aliaga-Calanda.

En líneas generales, el funcionamiento de la MASb esta definido por las entradas mediante recarga por infiltración de las precipitaciones sobre toda la extensión de afloramientos acuíferos (Cretácicos principalmente) y pequeñas descargas por control geológico (colgadas respecto al nivel regional). Además, es sabido que la cuenca del río Bergantes es influente hasta más allá del límite N de la MASb, lo que implica que los pasos de los cauces por los materiales permeables existentes son tramos en los que las MAS son drenadas por las FGP's existentes. Esta MASb involucra principalmente los depósitos de naturaleza carbonatada (calizas y dolomías, principalmente), entre los que se encuentran los materiales del Jurásico: Malm y depósitos de transición al Berriasiense-Valanginiense (Cretácico inferior) que afloran en la zona E de la MASb, el Cretácico inferior (algo más arenoso y que constituye los afloramientos más extensos de la MASb), el Cretácico superior, que aflora en la parte NO de la MASb y tiene descargas colgadas en forma de pequeños manantiales y, en mucha menor medida, el Terciario detrítico y los depósitos aluviales Cuaternarios. Los manantiales existentes corresponden con niveles colgados de escasa cuantía que representan un pequeño porcentaje de la recarga, por lo que se asume que el drenaje subterráneo de la MASb se produce fundamentalmente por transferencia lateral.

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 entre las formaciones geológicas presentes en la MASb Alto Maestrazgo que tengan características acuíferas y que puedan implicar una relación río-acuífero, la principal formación geológica permeable en el Lías, que no llega a aflorar (**FGP Lías**). Se considera que el principal acuífero de la MASb lo constituyen las calizas del Lías, ya que a éste nivel acuífero se asocia el nivel piezométrico regional de la MASb, pero dado que no llega a aflorar no se ha considerado en relación con los ríos presentes.

A techo, aparece la **FGP Malm**, que corresponde a las calizas y dolomías del Malm (litologías J<sub>32-33</sub> del MAGNA 1:50.000) con alta permeabilidad por fisuración. Además de los materiales pertenecientes *sensu stricto* al Malm, se incluyen en dicha FGP unas calizas, que se hacen más margosas a techo, que ocupan la transición con el Cretácico inf. en su parte más basal (edad Berriasiense-Valanginiense y litología J<sub>33</sub>-C<sub>12</sub> del MAGNA 1:50.000), que afloran en la zona oriental de la MASb (Figura 1). Este acuífero Jurásico Sup.-Cret. Inf. da lugar a sistemas aislados con niveles por encima del nivel piezométrico regional asociado a la FGP Lías.

A techo aparecen niveles acuíferos que, en general, descargan formando pequeños manantiales en los contactos con niveles menos permeables. Estos materiales son los siguientes:

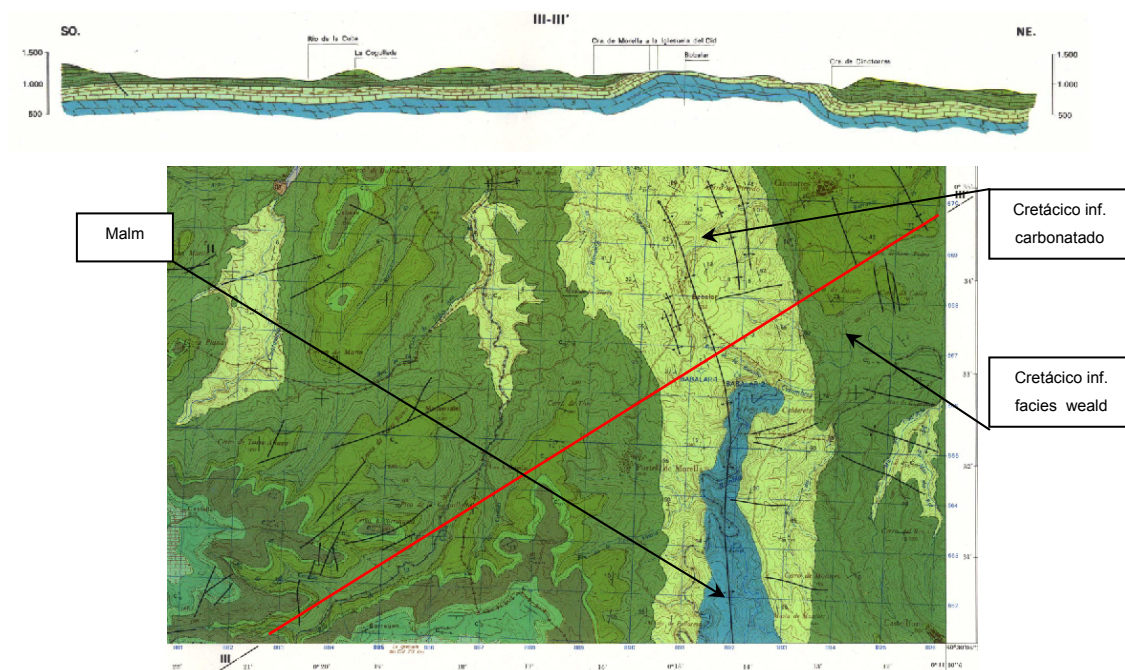
- **FGP Cretácico Inferior** en su facies carbonatada de edad Aptiense: Calizas masivas con *Toucasia* (litología C<sub>2-15</sub> del MAGNA 1:50.000) que presentan una alta permeabilidad por fisuración. Esta Fm se encuentra aislada a muro por unas margas (o Fms en facies weald) y a techo por la Fm Arenas de Utrillas. Se encuentra aflorante en la parte nororiental de la MASb (Figura 2).
- **FGP Cretácico Superior** (Senomaniense-Cenoniense): Dolomías (litología C<sub>21-26</sub> del MAGNA 1:50.000) y Calizas con prealvolinas (litología C<sub>21</sub> del MAGNA 1:50.000) Se encuentra aflorante en la esquina nororiental de la MASb. Dan lugar a la formación de “muelas” que albergan acuíferos colgados drenados en la intersección de su muro impermeable con la red hidrográfica.
- **FGP Cuaternario**: Corresponde a los escasos depósitos de muy alta permeabilidad, formados por gravas, arenas y arcillas asociados al cauce de los ríos. En esta MASb no se encuentran muy desarrollados, salvo en tres zonas: (1) río Cantavieja, desde Mirameel hasta la confluencia con los ríos Celumbres y Bergantes, (2) río Celumbres,

desde unos km aguas debajo de Cinctorres hasta la confluencia con los ríos Cantavieja y Bergantes y, finalmente, (3) cabecera del río Bergantes, en la confluencia de la Rambla de la Caná y el Bco. Encherra, a unos 1.100m snm de media. Éstos últimos tienen escaso desarrollo y se apoyan sobre materiales carbonatados (calizas y margas) de la transición Jurásico-Cretácico inferior.

### **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 su mayor desarrollo los depósitos carbonatados del Cretácico inferior, si bien, la tectónica de fallas y de pliegues conformando en anticlinales y sinclinales hacen que en determinadas zonas afloren los materiales permeables del Jurásico superior.

En líneas generales, predominan las estructuras sencillas de plegamiento muy abierto (sinclinales y anticlinales) y fracturación con directrices ibéricas (NO-SE) (Figura 1), que se complican en la parte oriental de la MASb al entroncar con las directrices catalánides, lo que genera una mayor fracturación y un plegamiento más apretado, sin que lleguen a desarrollarse mantos de cabalgamiento como sí sucede en la MASb vecina de Aliaga-Calanda.



**Figura 1.** Corte geológico representativo de la estructura geológica de la parte O de la zona septentrional de la MASb 091.095-Alto Maestrazgo. Corte con dirección SO-NE (Fuente: hoja MAGNA 544)

### 1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

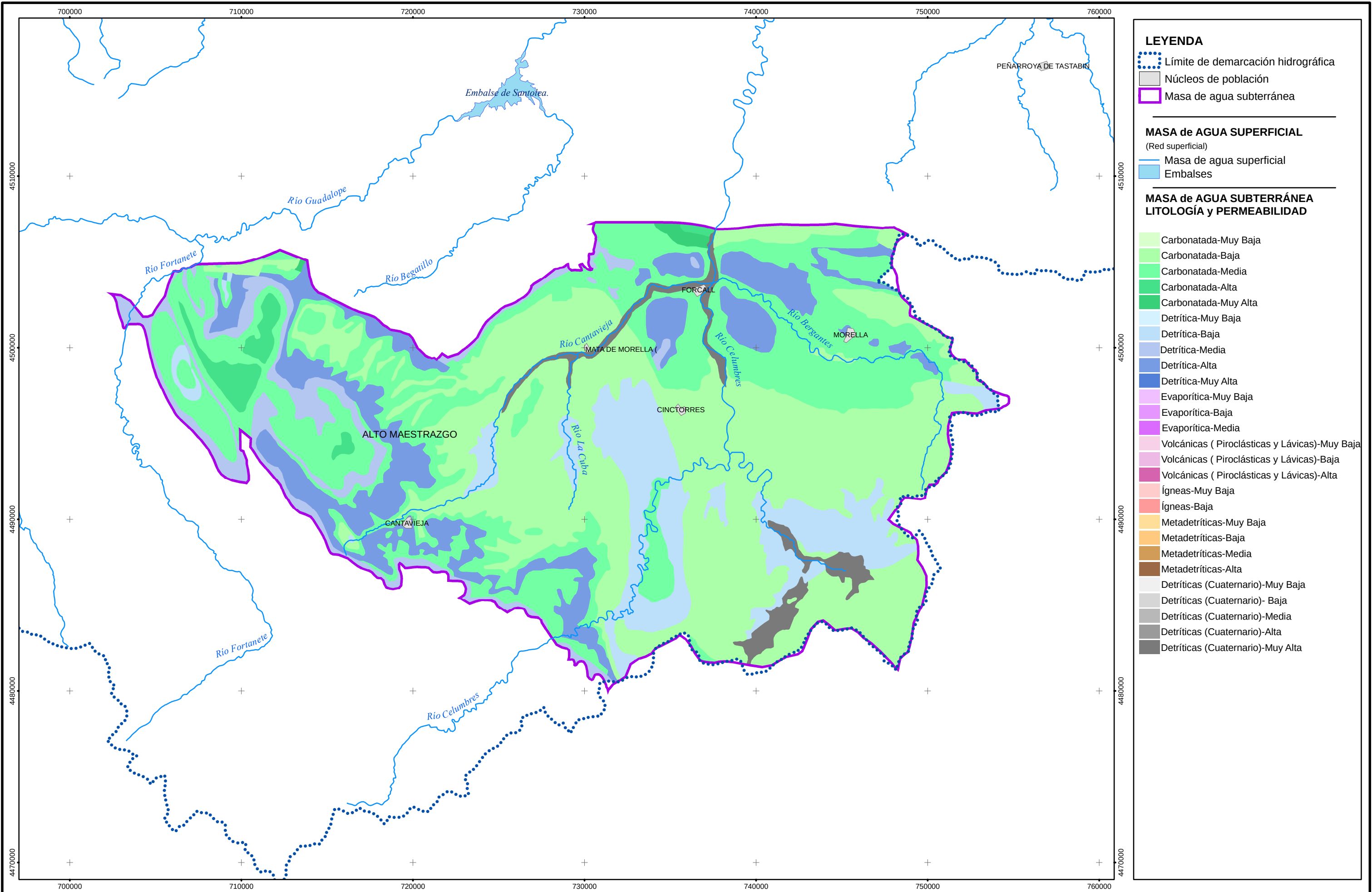
Esta MASb presenta una complicada geometría debido a la confluencia de las directrices ibérica y catalánide, lo que da lugar a la imbricación de materiales carbonatados entre sí. El conjunto genera pliegues y fracturas que compartimentan los niveles piezométricos, sobre todo en las FGP Cretácicas, cosa que no parece ocurrir en la FGP Malm, que presenta una disposición más tabular (o pliegues abiertos) y, por tanto, con niveles más continuos.

En cuanto al funcionamiento regional de la MASb Alto Maestrazgo hay que decir que las entradas se producen por recargas en los afloramientos permeables y por infiltración en tramos de los cauces que atraviesan los afloramientos permeables de la FGP Malm, principalmente. Mientras que en cuanto a las descargas parece existir consenso sobre que las principales se producen subterráneamente hacia el Mediterráneo o lateralmente a otras MASb vecinas. No obstante, se producen descargas puntuales muy controladas por la estructura geológica, sobre todo en las calizas acuíferas del Cretácico inferior (Barremiense y Aptiense), al presentar límite de baja permeabilidad a muro (margas) o techo (Fms facies Weald).

El flujo subterráneo principal o profundo parece dirigirse hacia el Mediterráneo a través de las formaciones carbonatadas del Lías, si bien existen otros flujos más superficiales que, en el caso de las FGP Malm (comportamiento confinado) y Cretácico inferior

(comportamiento mixto) tendrían descargas importantes hacia el N en la MASb 091.092 Aliaga Calanda. Es precisamente el acuífero liásico el que es captado por sondeos de reciente construcción de más de 1.100 metros de profundidad para el abastecimiento de Morella y Forcall.

Hay que destacar la incipiente explotación directa de los recursos subterráneos de la MASb, sobre todo en la FGP Malm (que aunque se sitúa a profundidades de centenares de metros en la mayor parte, constituye el acuífero regional más importante y explotado) y, en menor medida, la FGP Cretácico inferior.



## 2. Estaciones de control y medidas de caudales

No existen dentro de esta MASb estaciones oficiales de aforo con las que poder cuantificar las posibles relaciones río-acuífero, por lo que sólo se han podido utilizar datos de una serie de aforos realizados en el marco del “Estudio de los recursos hídricos subterráneos de los acuíferos de la margen derecha del Ebro. Zona II Acuíferos ibéricos (CHE, 1991)”, en cuyo transcurso se efectuaron aforos directos durante el periodo de octubre de 1990 a septiembre 1991 y se dispuso de una escala limnimétrica en el río Bergantes a su paso por Villores.

### 2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

No existen estaciones de la red oficial de aforos dentro de los límites de esta MASb.

### 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

Como se ha referido anteriormente, la información hidrométrica disponible es la obtenida de aforos directos del río Bergantes a su paso por Villores, durante el periodo de octubre de 1990 hasta septiembre de 1991 (véase tabla 1). Este trabajo se realizó en el marco del “Estudio de los recursos hídricos subterráneos de los acuíferos de la margen derecha del Ebro. Zona II Acuíferos ibéricos, llevado a cabo por la CHE en 1991.

| Código estación       |                          | Observaciones                                    | Datos de Caudal |                      |                     |                       |                     |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Código <sup>(1)</sup> | Referencia bibliográfica |                                                  | Número de datos | Amplitud de la serie | Caudal mínimo (l/s) | Caudal promedio (l/s) | Caudal máximo (l/s) |
| 292080012             | CHE 1991                 | Escala limnimétrica<br>Río Bergantes en Villores | 260             | Oct 90 a May 91      | 171                 | 512,6                 | 1.100               |

**Tabla 1.** Datos en estaciones de medida y control hidrométrico



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

Tal y como aparece recogido en la documentación bibliográfica utilizada, en la MASb Alto Maestrazgo los cauces superficiales, pertenecientes todos ellos a la cuenca del Bergantes, en líneas generales, presentan pérdidas a favor de los niveles acuíferos Jurásicos y Cretácico inferior. Éstos aguas infiltradas a favor de los cauces descargarán parte hacia el N (fuera ya de la MASb) y parte a la vecina MASb 091.092 Aliaga Calanda por transferencia lateral subterránea (CHE, 1991-b). Precisamente una de las características específicas del Maestrazgo es la prácticamente inexistencia de escorrentía de base de sus ríos, debido a que el nivel piezométrico de las diferentes FGPs definidas se encuentran por debajo de la cota de los ríos, por lo que se les considera potencialmente perdedores en todo su recorrido por la MASb.

Debido a la ausencia de estaciones oficiales de aforo, datos foronómicos o hidrométricos (bien de la CHE o del IGME) adecuados dentro del ámbito de la MASb, no se ha podido cuantificar ningún tramo de relación río-acuífero.

No obstante, se han identificado 4 tramos en donde podría existir conexión hidráulica entre cauces de las diferentes MAS definidas y la FGP Malm en el ámbito de la MASb. Estas potenciales relaciones río-acuífero serían consecuencia de la estructura geológica de la propia MASb, en la que el suave plegamiento en sinclinales y anticlinales, junto con la fracturación configuran una disposición de la FGP Malm que hace que ésta aflore y los cauces atraviesen estos materiales. Estos tramos corresponderían a tramos perdedores mediante conexión difusa indirecta con efecto ducha. Para una mayor discusión a este respecto, véase punto 6.2.

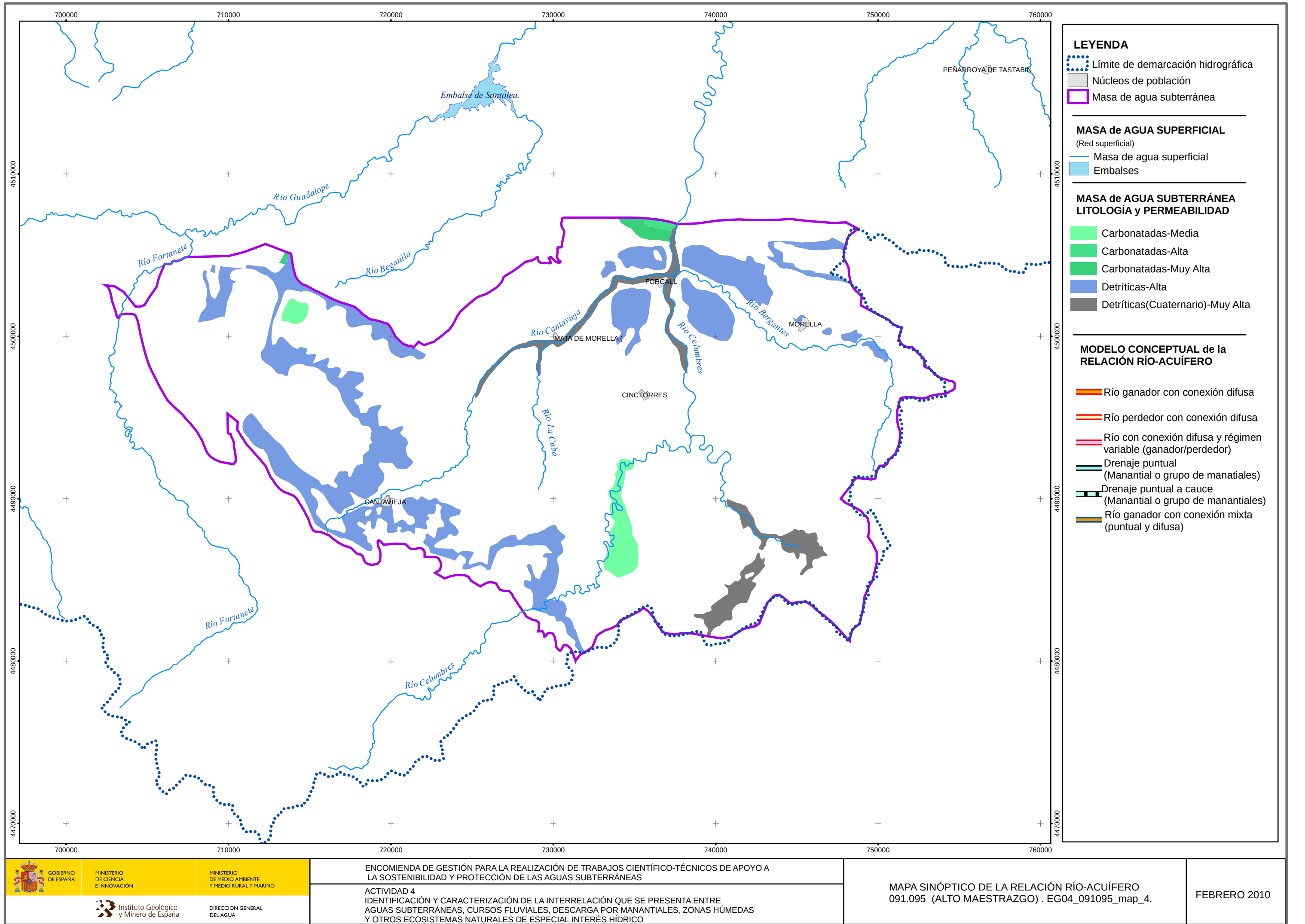
#### **3.1 *Identificación y Modelo Conceptual***

Dentro de la MASb 091.095-Alto Maestrazgo no se ha identificado ningún tramo de relación río-acuífero que haya podido ser cuantificado, debido a la ausencia de datos adecuados para ello.

#### **3.2 *Relación río-acuífero***

Al no existir datos de estaciones de aforo que se situasen en la MASb 091.095, ni datos foronómicos o hidrométricos adecuados, no se ha identificado ningún tramo de relación río-acuífero cuantificable, tal y como se ha mencionado anteriormente.





## **4. Manantiales**

No hay constancia de la existencia de manantiales importantes dentro de los límites de esta MASb. Únicamente, se ha constatado la presencia de manantiales de escasa importancia (caudales inferiores a 5 l/s en medidas esporádicas) inventariados por la CHE y/o IGME y que en ningún caso parecen estar vinculados con los potenciales tramos de relación río-acuífero identificados para esta MASb (véase punto 6.2), al estar asociados a los niveles acuíferos del Cretácico inferior y superior.

De entre estos manantiales el más significativo aparece en Chiva de Morella, que supera el caudal de 5 l/s y se asocia al drenaje de un apretado sinclinal en calizas aptienses a elevada cota (Puerto de Torremiró).



## 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

No se han identificado tramos de relación río-acuífero cuantificable en toda la MASb.

### 6.2 Propuesta de actuaciones

Conscientes de que las referencias bibliográficas mencionan el carácter perdedor de toda la cuenca del río Bergantes, cuenca que engloba todos las MAS de la MASb 091.095 Alto Maestrazgo, junto con la falta de datos adecuados con los que poder llevar a cabo cuantificaciones de relaciones río-acuífero en toda la MASb, a continuación se proponen actuaciones encaminadas a poder confirmar y cuantificar este carácter perdedor de toda la cuenca y, por ende, ganador de la MASb.

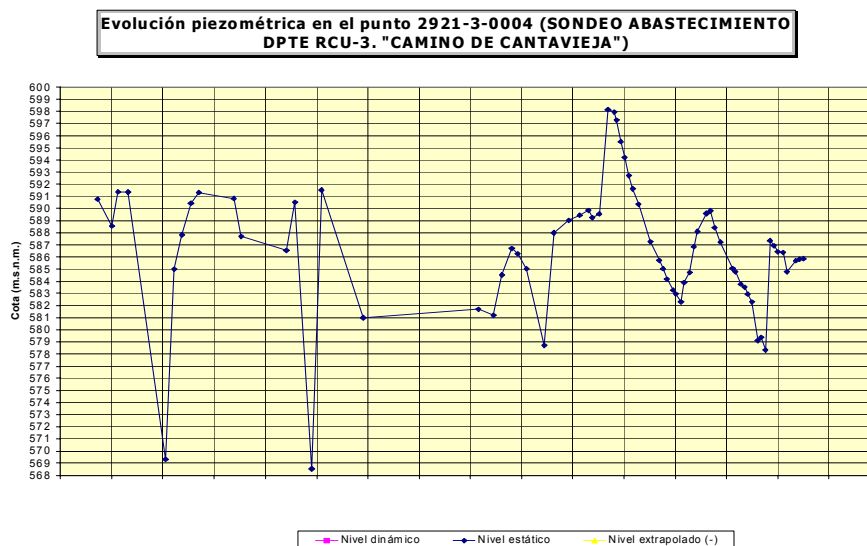
Se observa en diferentes sondeos que captan de la FGP Malm que el nivel piezométrico se encuentra muy por debajo de los niveles de base de los cauces en los diferentes puntos, configurando así tramos de ríos potencialmente perdedores que recargarían a la FGP. Esto se observa incluso en varios sondeos de captación de la FGP Malm en el entorno de Forcall y Villores (límite N de la MASb), aguas abajo de la confluencia del río Cantavieja y Celumbres (o rambla de Las Truchas) con el Bergantes (códigos IPA CHE 292080011, 292080014 (pozo emergencia de Forcall) y 292080009), en donde el nivel piezométrico se sitúa una decena de metros por debajo del nivel de base del río Bergantes. Esta observación es coherente con el hecho de que aguas abajo del curso del Bergantes, ya en la vecina MASb 091.092 Aliaga Calanda, se produzca la descarga de la FGP Malm en la Font Calent.

A ese respecto, se han definido 4 potenciales tramos de régimen hidrológico natural en los que se sugiere que las diferentes MAS son drenadas por la FGP Malm, de manera que configurarían tramos de río perdedor con conexión difusa indirecta con efecto ducha (*código 411-Conexión difusa indirecta con efecto ducha en cauces influentes*):

- **Tramo río Cantavieja** (tramo conectado con la MAS código 355 que corresponde con un río de montaña mediterránea calcárea). En este tramo el río Cantavieja pierde a favor de la FGP Malm a través de las Calizas permeables por las que discurre (litología J<sub>31</sub>-C<sub>32</sub> del

MAGNA 1:50.000), ya que el nivel piezométrico de la FGP se encuentra por debajo del nivel de base del río en dicho tramo. Esto se ha podido constatar a partir de los datos procedentes del sondeo de la red piezométrica oficial de la CHE OLOCAU II código IPA CHE 292130020, sito a 834m snm y perforado en el acuífero del Malm a una profundidad de 684m y cuyo nivel piezométrico máximo se encuentra a 596m snm (Figura 3), lo que lo sitúa muy por debajo del nivel de base del río Cantavieja en el tramo considerado (entre 998 m y 895 m snm). Correspondería al tramo de cabecera del río Cantavieja desde Vega hasta Mirambell. En total puede decirse que se trataría de unos 5,5 km de longitud.

- **Tramo río De la Cuba** (tramo conectado con la MAS código 355 que corresponde con un río de montaña mediterránea calcárea). Igual que para el tramo anterior, en este tramo el río De la Cuba pierde a favor de la FGP Malm a través de las Calizas permeables por las que discurre (litología J<sub>31</sub>-C<sub>32</sub> del MAGNA 1:50.000), ya que el nivel piezométrico de la FGP se encuentra por debajo del nivel de base del río en dicho tramo. Esto se ha podido constatar a partir de los datos procedentes del sondeo de la red piezométrica oficial de la CHE Dpte. RCU-3 código IPA CHE 292130004, sito a 850m snm y perforado en el acuífero del Malm a una profundidad de 400m y cuyo nivel piezométrico máximo se encuentra a 598m snm (Figura 3), lo que lo sitúa muy por debajo del nivel de base del río De la Cuba en el tramo considerado (unos 848m snm). Corresponde al tramo de cabecera del río de la Cuba al poco de su nacimiento y hasta casi el núcleo de La Cuba. En total puede decirse que se trata de unos 4km de longitud.



**Figura 2.** Evolución piezométrica del IPA CHE 292130004

- **Tramo río Celumbres I (o Rambla de las Truchas)** (tramo conectado con la MAS código 354 que corresponde con un río de montaña mediterránea calcárea). En este tramo del río Celumbres, éste pierde a favor de la FGP Malm a través de las Calizas y Dolomías permeables por las que discurre (litologías J<sub>31</sub>-C<sub>32</sub> y J<sub>32</sub>-J<sub>33</sub> del MAGNA 1:50.000), ya que el nivel piezométrico de la FGP se encuentra por debajo del nivel de base del río en dicho

tramo. Esto se ha podido constatar a partir de los datos procedentes del sondeo de Roca Roja (código IPA CHE 292180020), sito a 862m snm y perforado en el acuífero Jurásico indiferenciado a una profundidad de 450m y cuyo nivel piezométrico se encuentra a 482m snm, lo que lo sitúa muy por debajo del nivel de base del río Celumbres en el tramo considerado (unos 855m snm). En total puede decirse que se trata de unos 13,5km de longitud, en los que el río atraviesa la FGP Malm del núcleo del anticlinal de Bovalar.

- **Tramo río Celumbres II (o Rambla de las Truchas)** (tramo conectado con la MAS código 354 que corresponde con un río de montaña mediterránea calcárea). En este tramo el río Celumbres pierde a favor de la FGP Malm a través de las Calizas y Dolomías permeables por las que discurre (litologías J<sub>31</sub>-C<sub>32</sub> y J<sub>32-33</sub> del MAGNA), ya que el nivel piezométrico de la FGP se encuentra por debajo del nivel de base del río en dicho tramo. Corresponde al tramo de cabecera del río Celumbres, que va desde su nacimiento hasta las cercanías de la Masià de Dols. En total puede decirse que se trata de unos 6km de longitud.

Dado que los ríos en los que se han definido tramos potenciales de relación río-acuífero sólo presentan escorrentía durante periodos cortos después de fuertes precipitaciones, resulta difícil poder llevar a cabo aforos diferenciales con los que cuantificar las supuestas pérdidas. Por lo tanto no se proponen actuaciones encaminadas a tal fin.

## **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 518, 519, 520, 543, 544, 545, 569 y 570.
- (5) 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. Bibliografía de interés**

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