

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  
071 SEGURA

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA  
071.021 EL MOLAR



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**

---

**071.021 EL MOLAR**

---

**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.....	6
1.2.1 <i>Litoestratigrafía y permeabilidad</i> .....	6
1.2.2 <i>Estructura geológica</i> .....	7
1.2.3 <i>Funcionamiento hidrogeológico</i> .....	9
<b>2. ESTACIONES DE CONTROL</b>	<b>12</b>
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS .....	13
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO.....	13
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA.....	13
<b>3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS</b>	<b>15</b>
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL.....	15
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO.....	20
<b>4. MANANTIALES</b>	<b>22</b>
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES.....	22
4.2 RESTO DE MANANTIALES.....	23
<b>5. ZONAS HÚMEDAS</b>	<b>25</b>
5.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL.....	25
5.2 RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA ZONA HÚMEDA-MASb.....	28
<b>6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES</b>	<b>31</b>
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS .....	31
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES.....	31
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>33</b>
<b>8. OTRA BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS</b>	<b>33</b>

**ANEJOS:**

- Anejo 1* Tablas de estaciones de control
- 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**

---

**071.021 EL MOLAR**

---

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Situación corte MASb El Molar (071.021).....	8
<b>Figura 2.</b> Corte geológico-hidrogeológico MASb El Molar (071.021). (CHS-DGA 2007).....	8
<b>Figura 3.</b> Esquema de la relación río-acuífero en el río Segura en los tramos nº 1 y nº 2. (modificado de ITGE 1986).....	15
<b>Figura 4.</b> Esquema de la posible relación río-acuífero en el río Segura en el tramo nº 5 (régimen natural)(modificado de ITGE 1986).....	17
<b>Figura 5.</b> Esquema de la posible relación río-acuífero en el río Segura en el tramo nº 6. (modificado de ITGE 1986).....	18
<b>Figura 6.</b> Simulación de los caudales drenados/infiltrados a través de la surgencia “Cañada Berosa” para la hipótesis 2. (CHS-DGA 2007).....	23
<b>Figura 7.</b> Esquema de funcionamiento de influentes de riego (García F.J., 2001).....	26
<b>Figura 8.</b> Promedios de reservas y salidas del embalse de Camarillas. (Cedex 2006).....	27
<b>Figura 9.</b> Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 253470020 .....	28

**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**

---

**071.021 EL MOLAR**

---

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Estaciones de medida y control correspondientes a la red superficial de aforos de la Confederación Hidrográfica. ....	13
<b>Tabla 2.</b> Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas .....	13
<b>Tabla 3.</b> Datos en estaciones de medida y control hidrométrico. ....	13
<b>Tabla 4.</b> Identificación de los tramos de ríos conectados .....	19
<b>Tabla 5.</b> Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos .....	19
<b>Tabla 6.</b> Resumen de la cuantificación río-acuífero.....	20
<b>Tabla 7.</b> Manantiales principales MASb El Molar (071.021). ....	23
<b>Tabla 8.</b> Zonas húmedas asociadas a la MASb 071.021 (El Molar).....	25
<b>Tabla 9.</b> Cuantificación de recursos hídricos del embalse de Camarillas. ....	27
<b>Tabla 10.</b> Resumen de la cuantificación zona húmeda-MASb .....	29
<b>Tabla 11.</b> Estaciones de control propuestas .....	32
<b>Tabla 12.</b> Estaciones de control propuestas relación zona húmeda-MASb .....	32

**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**

---

**071.021 EL MOLAR**

---

**ÍNDICE DE MAPAS**

<b>Mapa 1.</b>	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea .....	5
<b>Mapa 2.</b>	Mapa de permeabilidades .....	11
<b>Mapa 3.</b>	Mapa de estaciones de control y medida de caudales .....	14
<b>Mapa 4.</b>	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero .....	21
<b>Mapa 5.</b>	Mapa de manantiales .....	24
<b>Mapa 6.</b>	Mapa de zonas húmedas y Masas de Agua Subterránea .....	30

## 1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

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

La MASb El Molar, a la que corresponde el código de identificación 071.021, se localiza en la mitad septentrional de la Demarcación Hidrográfica del Segura, ocupando las provincias de Albacete y Murcia. La poligonal envolvente tiene una superficie total de 288 km<sup>2</sup>, de los cuales aproximadamente 145 km<sup>2</sup> constituirían sus afloramientos permeables, en concreto 13,6 km<sup>2</sup> de dolomías del Dogger, 8,4 km<sup>2</sup> de dolomías del Kimmeridgiense medio, 20 km<sup>2</sup> de calizas y dolomías del Cretácico superior y 102 km<sup>2</sup> de calizas del Mioceno.

La cota máxima dentro de la MASb es de 854 m s.n.m., la cota mínima es de 289 m s.n.m., y la cota media se sitúa a 459 m s.n.m.

Los cauces más importantes que atraviesan la MASb son el río Segura y el río Mundo. Desde el punto de vista hidrogeológico estos ríos guardan relación con los acuíferos existentes en determinados sectores, tal y como se verá más adelante. Desde el punto de vista de la planificación de la demarcación la MASb El Molar se encuentra dentro de los sistemas “Vega Alta” (nº VII) y “Río Mundo” (nº II) principalmente, un pequeño sector al noreste se encuentra dentro del sistema “Ramblas del Noreste” (nº VI). Por último destacar que el río Segura constituye un tramo prioritario a su paso por El Molar, según la DGA.

En los acuíferos de El Molar se tiene constancia de la realización de al menos dos modelos matemáticos hasta la fecha, ambos a cargo de la CHS, el primero realizado dentro del marco del proyecto “Determinación de los caudales ecológicos en la Cuenca del Segura, con especial atención a los periodos prolongados de sequía” (CHS 2003), y el segundo realizado recientemente y que incorpora algunas de las determinaciones del primero, siendo el proyecto en el cual se incluye “Estudio de cuantificación del volumen anual de sobreexplotación de los acuíferos de las unidades hidrogeológicas 07.01 Sierra Oliva, 07.06 El Molar, 07.08 Sinclinal de Calasparra, 07.10 Serral Salinas, 07.34 Cuchillos-Cabras, 07.35 Cingla-Cuchillo 07.38 Ontur, 07.50 Moratilla y 07.56 Lácera en la Cuenca del Segura” (CHS-DGA 2007).

Previamente se había realizado el “Estudio del Sistema Acuífero El Molar” por el ITGE (1986). Se ha considerado conveniente extraer de este primer estudio algunos datos básicos para mejorar la comprensión del modelo de CHS (2007) que se citará más adelante:

- La MASb El Molar se encuentra formada por varios acuíferos superpuestos y separados entre sí desde el punto de vista estratigráfico por materiales en general de

baja permeabilidad, aunque posiblemente comunicados entre sí por medio de fallas. Los acuíferos más importantes son el acuífero carbonatado jurásico de dolomías del Dogger y el acuífero carbonatado de calizas y dolomías del Cretácico superior. Únicamente éste último guarda relación con los cursos de agua existentes, ya que la mayor parte del acuífero jurásico se encuentra confinado en profundidad.

- El sistema acuífero de El Molar se ha dividido en 3 zonas, parcialmente comunicadas entre sí, que son “Los Donceles – Tienda”, “Horst Las Minas - La Dehesilla” y “Cañada del Venado – Molar”. De todos ellos, el sector de la Dehesilla se encuentra sobreexplotado (ITGE 1986).

- El flujo subterráneo se dirige desde del noreste hacia el suroeste y desde el noroeste hacia el sureste. En el sector noroccidental del sistema acuífero se estiman unas aportaciones laterales subterráneas procedentes del vecino acuífero Mingogil-Villarones de 0,25 hm<sup>3</sup>/año.

- La única descarga del sistema tiene lugar, de forma natural, a través de un conjunto de manantiales situados en el lecho del río Segura (280 m s.n.m.) y que ha venido en denominarse manantial Cañada Berosa (253520017).

- Se estima que el río Segura alimenta al acuífero fundamentalmente entre El Peralejo y el Cortijo de Las Hoyas, otras zonas de posible infiltración son la situada al sur de las casas del Prado Piñero y la situada entre los núcleos de Las Minas y El Maeso. El río Mundo hace lo propio en todo su recorrido por el sistema acuífero, especialmente desde aguas abajo de la cerrada del embalse de Camarillas y hasta su confluencia con el río Segura. Posteriormente el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura (CHS 1998) cuantificó en 7,50 hm<sup>3</sup>/año la infiltración global por este concepto, en cambio recientemente se considera que la infiltración de los ríos Segura y Mundo, es todavía una circunstancia pendiente de análisis (CHS-DGA 2007).

- La descargas del sistema acuífero en 1986 corresponden a 6-7,7 hm<sup>3</sup>/año de extracciones por bombeo, mientras que las estimaciones del caudal mínimo drenado a través del manantial Cañada Berosa sitúan ésta entre 1,3 y 2,3 hm<sup>3</sup>/año, sin más precisiones. Posteriormente el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura (CHS 1998) estima en 1,95 hm<sup>3</sup>/año estas descargas.

#### **Modelo de la CHS (2007):**

Este reciente modelo retoma en parte algunas de las afirmaciones del modelo anterior (CHS 2003) a la vez que realiza algunas aportaciones nuevas, por lo tanto se trata de una

reinterpretación posterior. El resultado de la modelización en régimen permanente sin explotaciones (asimilable al régimen natural) no modifica sustancialmente los resultados del modelo anterior.

El modelo previo estimó como entradas del sistema las pequeñas aportaciones que se incorporaban al acuífero a través de Sierra Seca (al norte), las procedentes de la infiltración del agua de lluvia y la infiltración del río Segura aguas arriba de Cañada Berosa, y como salidas las que se producían a través del manantial de Cañada Berosa CHS-DGA (2007).

La principal diferencia de este modelo con respecto al anterior es que se ha reemplazado el modelo de comportamiento del manantial "Cañada Berosa", simulado mediante una celda de cota constante, por la simulación a partir del comportamiento "River" del programa ModFlow. En aquel modelo se supuso inicialmente un calado constante en el tramo de río afectado y no se tuvo en cuenta su fluctuación como consecuencia de la variación de los caudales circulantes. En detalle, se consideró que el lecho se encontraba a una cota de 279 m s.n.m. y la lámina de agua a 280,5 m s.n.m., mientras que aguas arriba de la descarga el lecho se situaba a 296 m s.n.m. y la lámina de agua a 299 m s.n.m.

En el reciente estudio (CHS-DGA 2007) se han generado dos curvas de gasto, una en las inmediaciones de la zona de descarga y otra situada aguas arriba, en las cuales a cada altura de la lámina de agua le corresponde un valor de infiltración hacia el acuífero. Actualmente conviene señalar que el río es perdedor en la zona de descarga natural del acuífero. Por otro lado el caudal del manantial previamente a la simulación se ha estimado próximo a los 2,9 hm<sup>3</sup>/año.

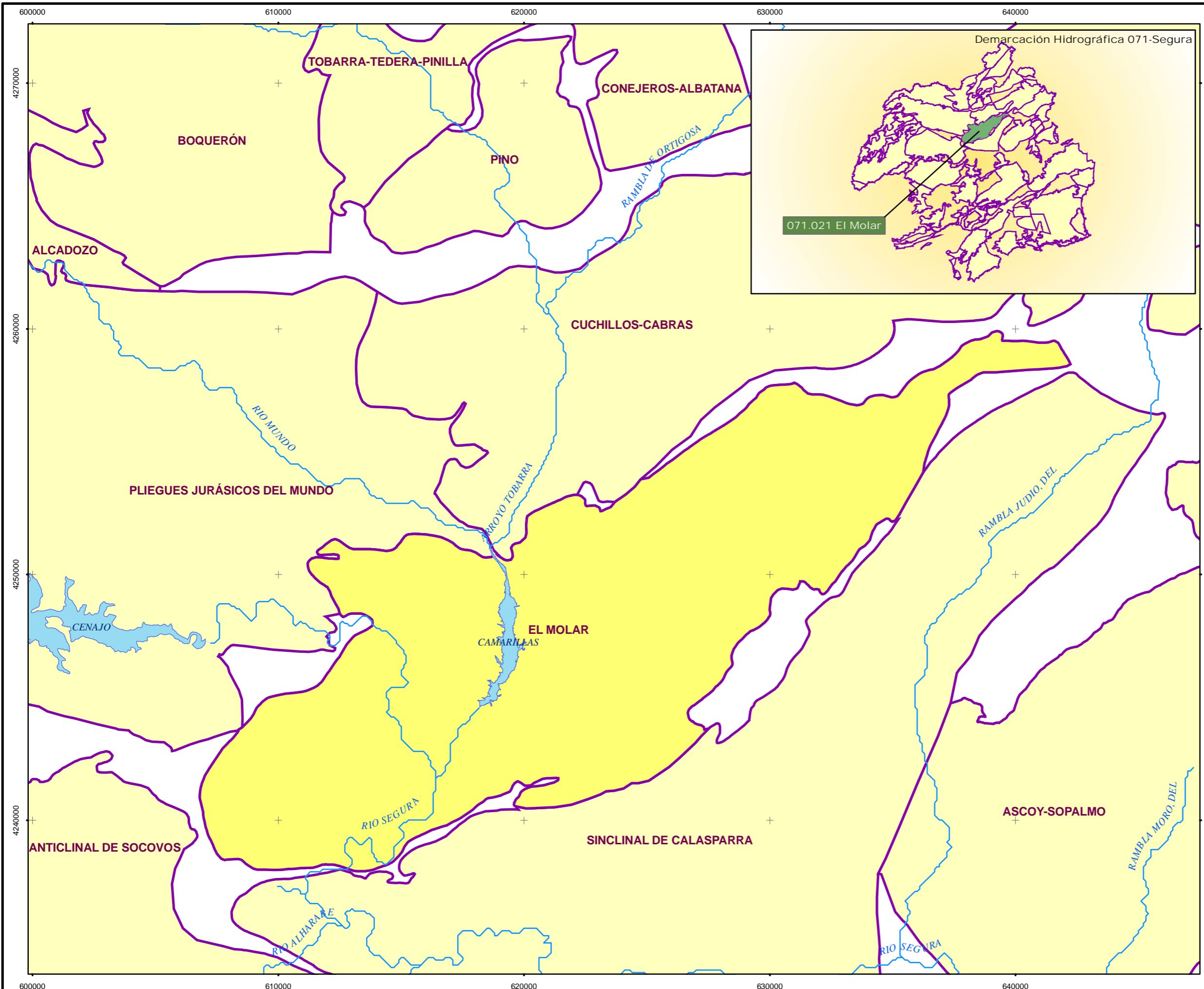
Otra diferencia ha sido la re-distribución de la recarga por infiltración del agua de lluvia y retorno de riegos, tanto en el tiempo como en el espacio, utilizada de una forma bastante más uniforme en los modelos anteriores. También se han utilizado los últimos datos piezométricos disponibles. Por último si se han considerado las entradas al sistema procedente de la infiltración de los ríos Segura y Mundo en la zona próxima a la confluencia de ambos, aunque sean de baja cuantía (ITGE 1986).

Respecto al mallado del modelo se ha seguido el mismo diseño utilizado, en concreto 20 x 46 celdas con tamaños comprendidos entre 0.5 x 0.5 km y 1.0 x 1.0 km., así como los mismos parámetros hidráulicos, que en el modelo de CHS (2003).

Por último hay que destacar que el río Segura en la zona de descarga ha pasado de ser ganador a alimentar el acuífero a partir de 1991 (CHS-DGA 2007) como consecuencia de los



descensos producidos en el acuífero, circunstancia que ha podido ser además constatada en el modelo.



**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

Se ha definido una única formación geológica permeable (FGPs) dentro de la MASb El Molar. Así, tenemos:

- Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas de “El Molar”

El acuífero principal jurásico se correspondería con las **Dolomías** del Pliensbachiense-Dogger<sup>1</sup>, de permeabilidad muy alta, mientras que el acuífero principal cretácico se correspondería con las **Calizas, dolomías, margas (Dol.Villa de Ves, Caballar; F.Tabladillo, Hontoria; Mgas.Chera)** del Cenomaniense-Turonense<sup>2</sup>, de permeabilidad media y con las **Calizas, dolomías, brechas dolomíticas y margas** del Senonense<sup>3</sup>, de permeabilidad alta, todo ello según el mapa lito-estratigráfico 1:200.000.

En detalle la secuencia completa de materiales acuíferos del Mesozoico la forman dolomías del Lías inferior (100-150 m de potencia), dolomías del Dogger (200 m), calizas y dolomías del Kimmeridgiense medio (60 m) y dolomías y calizas del Cretácico superior (600 m).

Entre las dolomías del Dogger y las dolomías y calizas del Cretácico superior median 250-500 m de margas y margocalizas del Jurásico superior, junto con arcillas y arenas del Cretácico superior (Facies Utrillas) y que actúan de barrera impermeable. Ambos acuíferos principales están conectados por medio de fallas y/o accidentes tectónicos (CHS-DGA 2007).

Los materiales impermeables que limitan el sistema acuífero están formados por arcillas yesíferas del Trías, margas y margocalizas del Jurásico superior, y por las margas, margocalizas y arenas del Cretácico inferior (Facies “Utrillas”) y del Mioceno.

Gran parte del acuífero se encuentra confinado en profundidad por la presencia de materiales margosos de baja permeabilidad del Mioceno, si bien su potencia no alcanza los valores de la vecina MASb Sinclinal de Calasparra, por lo que en reducidas ocasiones el acuífero se comportaría como libre.

---

En la Hoja Magna 890-Calasparra esta es la correspondencia:

1 Término J<sup>2</sup> (Dolomías masivas arenosas), 2 Término C<sup>d</sup><sub>21</sub> (Dolomías masivas) y 3 Término C<sup>d</sup><sub>21-22</sub> (Dolomías microcristalinas).

En la presente memoria se analizarán los materiales carbonatados cretácicos ya que las formaciones jurásicas se encuentran a gran profundidad y únicamente afloran al norte del acuífero. No se han considerado los materiales aluviales cuaternarios de los ríos Segura y Mundo ya que su importancia únicamente se circunscribe en ocasiones a su influencia sobre los caudales circulantes, ni tampoco las calcarenitas del Mioceno, de 25 m de espesor medio, ya que presentarían un volumen de aportaciones muy reducido (CHS-DGA 2007).

### 1.2.2 Estructura geológica

Debido a la tectónica y a su carácter discordante, la MASb está compuesta de numerosos acuíferos agrupados en tres subunidades: “Los Donceles-Tienda”, “Las Minas-La Dehesilla” y “Cañada del Venado-Molar”. En concreto, la MASb está constituida por un anticlinal afectado por grandes fallas y dividido en tres compartimentos interconectados entre sí.

Los materiales jurásicos aparecen únicamente al norte de la MASb, mientras que los materiales cretácicos y miocenos lo hacen fundamentalmente en las dos subunidades más meridionales.

De forma similar a lo que ocurre en el cauce del río Segura a su paso por el Sinclinal de Calasparra, el sellamiento de la mayoría de los afloramientos carbonatados cretácicos por materiales margosos de baja permeabilidad del Mioceno, condiciona que las relaciones río-acuífero de mayor importancia se sitúen allí donde el acuífero cretácico aflora, o en todo caso allí donde su recubrimiento es de escaso espesor. A lo largo de los diferentes estudios realizados en el sistema acuífero, se identifica que el intercambio de agua superficial a través de los ríos que lo cruzan es en general de escasa cuantía, salvo en la única zona de salida del acuífero, que es donde el cauce atraviesa las calizas y dolomías muy permeables y la cuantía es notable.

Para ilustrar esto último, se muestra a continuación un corte geológico-hidrogeológico extraído del estudio de CHS-DGA (2007):

---

En la Hoja Magna 890-Calasparra esta es la correspondencia:

1 Término J<sup>2</sup> (Dolomías masivas arenosas), 2 Término C<sub>21</sub><sup>d</sup> (Dolomías masivas) y 3 Término C<sub>21-22</sub><sup>d</sup> (Dolomías microcristalinas).

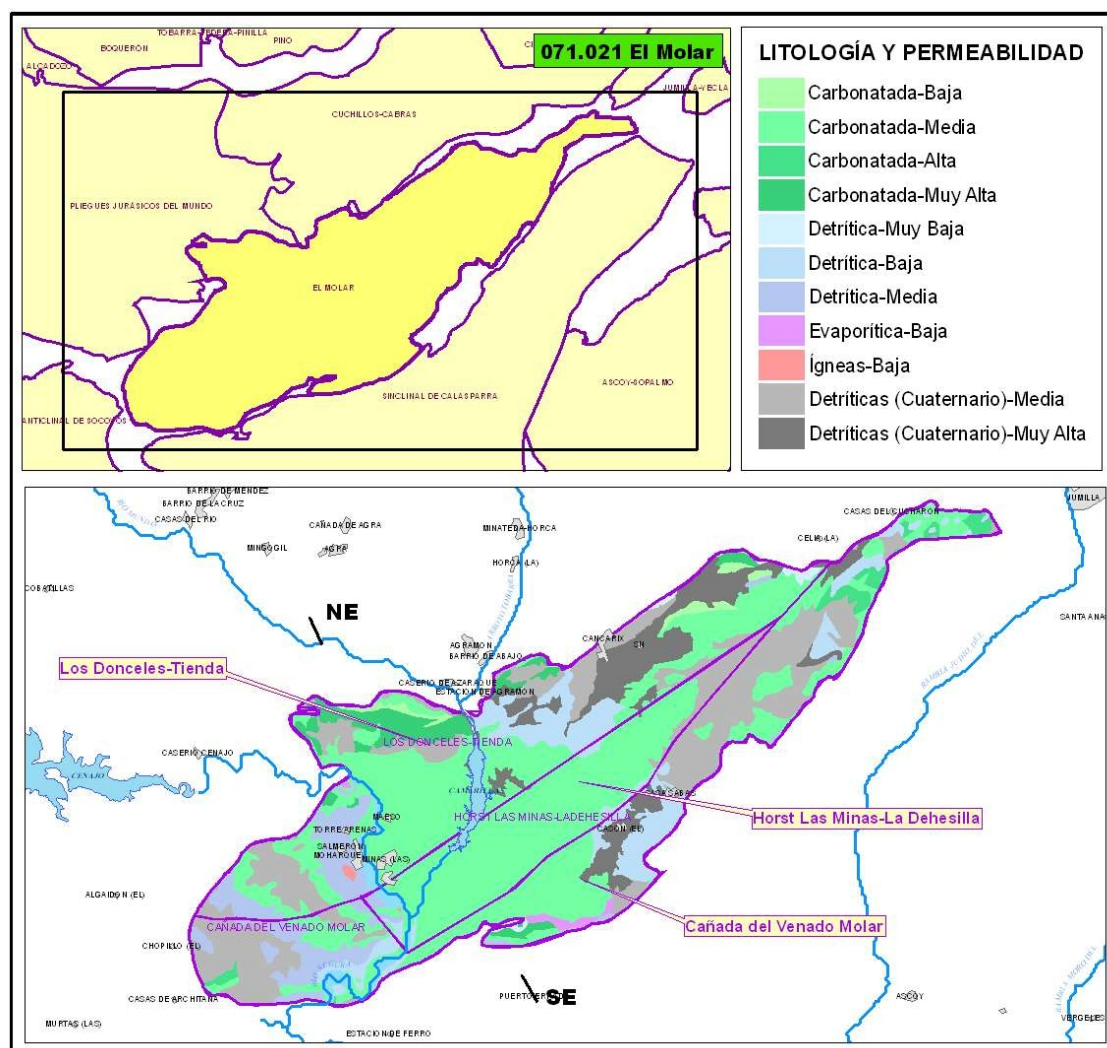


Figura 1. Situación corte MASb El Molar (071.021).

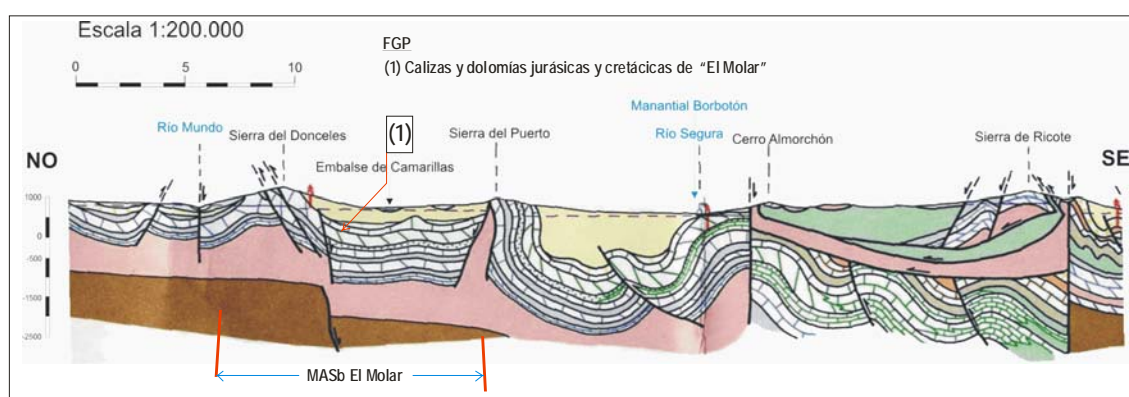


Figura 2. Corte geológico-hidrogeológico MASb El Molar (071.021). (CHS-DGA 2007).

### 1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

La MASb en régimen natural se alimenta de la infiltración del agua de lluvia caída sobre los afloramientos permeables, así como por la infiltración de los ríos Mundo y Segura en determinadas zonas. Por otro lado, en el sector noroccidental se estiman unas aportaciones laterales subterráneas procedentes del vecino acuífero Mingogil-Villarones de 0,25 hm<sup>3</sup>/año. Actualmente se produce una recarga al acuífero importante producida por la infiltración de los retornos de riego.

Las zonas en las que se prevé infiltración desde los ríos hacia el acuífero fueron identificadas cualitativamente en el estudio del ITGE (1986); el río Segura alimenta al acuífero fundamentalmente entre El Peralejo y el Cortijo de Las Hoyas, otras zonas de posible infiltración son la situada al sur de las casas del Prado Piñero y la situada entre los núcleos de Las Minas y El Maeso. El río Mundo hace lo propio en todo su recorrido por el sistema acuífero, especialmente aguas abajo de la cerrada del embalse de Camarillas y hasta su confluencia con el río Segura.

Por otro lado, también parecen existir infiltraciones desde el embalse de Camarillas que se estiman, a partir del balance de entradas y salidas sin considerar la evapotranspiración, en 0,2 hm<sup>3</sup>/año.

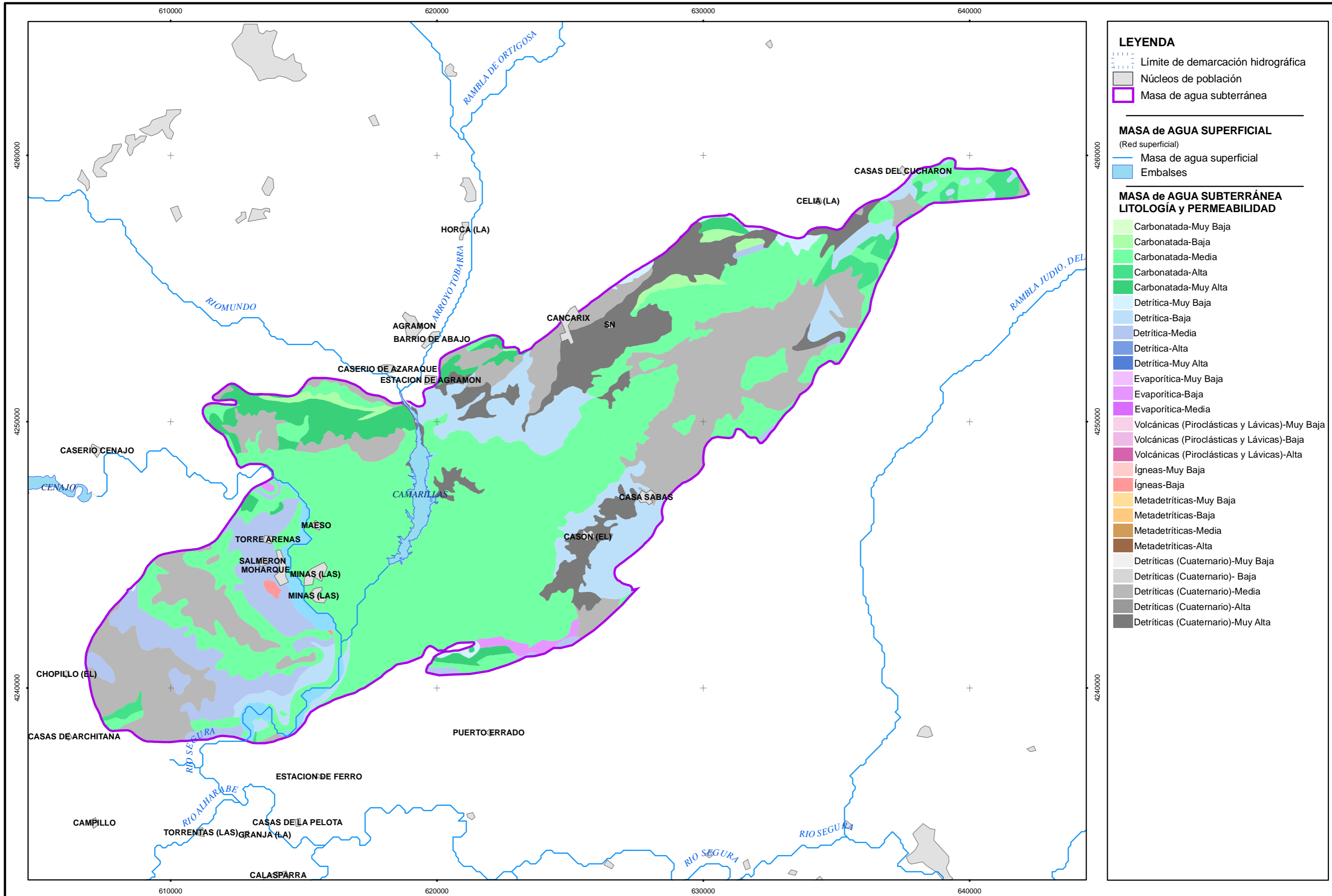
Las salidas del acuífero en régimen natural se concentran casi exclusivamente en una única zona de surgencias denominada manantial Cañada Berosa (253520017) a 280 m s.n.m. (ITGE 1986), situada bajo las aguas del río Segura.

En los últimos años han proliferado tanto las salidas por bombeos en el entorno del río Segura, sobretodo a través de las explotaciones en pozos de emergencia de determinadas entidades de riego y otros de la Batería Estratégica de Sondeos de la CHS, que desde 1991 se ha invertido la relación río-acuífero en la zona de Cañada Berosa, pasando el río a perder agua hacia el acuífero de forma difusa, estando descolgado de la superficie piezométrica del mismo (CHS-DGA 2007).

Respecto del balance hídrico del sistema acuífero en cuanto a sus salidas naturales, existe incertidumbre en todos los trabajos publicados. En concreto no existen datos fiables respecto de la cuantía de la infiltración de los ríos Segura y Mundo hacia el acuífero, así como de la cuantía de las salidas naturales por Cañada Berosa al río Segura, ya que ambos términos se encuentran estrechamente relacionados y son dependientes el uno del otro.

En cualquier caso parece haber más consenso en cuanto al valor de las descargas del sistema acuífero que a la infiltración de los ríos hacia el mismo, ya que las primeras serían del orden de 1,3-2,3 hm<sup>3</sup>/año, según ITGE (1986), de 1,95 hm<sup>3</sup>/año, según CHS (1998), ó de 2,9 hm<sup>3</sup>/año, según CHS-DGA (2007), mientras que las segundas serían del orden de 4,5 hm<sup>3</sup>/año, según ITGE (1990), ó de 7,5 hm<sup>3</sup>/año, según CHS-DGA (2007).

En el estudio de CHS (2007), el valor total de las surgencias en régimen natural de la MASb se sitúa en 2,8 hm<sup>3</sup>/año, considerándose una demanda ambiental para mantener el caudal ecológico en ríos establecida provisionalmente en 0,81 hm<sup>3</sup>/año.



**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 Lávic) -Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávic) -Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávic) -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**

En la MASb El Molar existe abundancia de información foronómica a lo largo del río Mundo y del río Segura, en cambio la información hidrométrica en el manantial Cañada Berosa es inexistente, ya que éste no se ha podido medir por encontrarse cubierto bajo las aguas del río Segura.

También existen una serie de estaciones de la CHS pertenecientes a la red SAIH, que no han sido utilizadas en el análisis de la relación río-acuífero. Por estas estaciones discurren importantes aportes superficiales y subterráneos procedentes de los acuíferos de cabecera de la cuenca y que no se ha considerado útil analizar por la imposibilidad de separar la escorrentía subterránea correspondiente al sistema acuífero El Molar del total.

Por otro lado, los caudales circulantes por el río Segura a su paso por la MASb están condicionados por el régimen de funcionamiento de los embalses de regulación situados aguas arriba, en especial los de Talave y Camarillas, en el río Mundo, y los de Cenajo y Fuensanta, en el río Segura. Por este motivo los caudales circulantes por el río Segura a su paso por la MASb se encuentran en régimen natural muy modificado.

El mayor problema a la hora de analizar los datos foronómicos de dichas estaciones radica en que el régimen natural de caudales en el río Segura está alterado por los desembalses, así como por las aportaciones del transvase Tajo-Segura, de modo que los mayores caudales circulan habitualmente durante el periodo estival, cuando la demanda de recursos para riego es más elevada. Por el contrario, los caudales más pequeños circulan durante el invierno, debido a la disminución de la demanda que se produce en esa época del año.

En cualquier caso la zona de descarga del sistema acuífero se encuentra en régimen natural bajo las aguas del río Segura, y su cuantía, que se ha estimado en decenas de litros por segundo (ITGE 1986), es insignificante frente al caudal circulante por el río Segura (varias decenas de miles de litros por segundo), más incluso que comparativamente el manantial “El Gorgotón” en la zona de descarga de la vecina MASb Sinclinal de Calasparra.

El IGME realizó en su día algunas mediciones en cuatro estaciones de aforo sobre el río Mundo, dentro de su Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas, y que han sido consideradas pertenecientes a su red oficial de control de aguas subterráneas.

Por último existen dos estaciones de aforo, una sobre el río Segura y otra sobre el río Mundo, cuyos aforos se incluyen en la realización del estudio del MOPU (1988) con motivo del estudio de la unidad "Pliegues Jurásicos del Mundo".

## 2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

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						
7004	Azaraque	Activa	617090	4251905	350	Río Mundo	10180	>13.140	1932-2005	> 0,77
7009	Minas	Inactiva	616350	4241450	315	Río Segura	10349	>12.410	1913-1957	> 0,80
7011	Esperanza, La	Inactiva	611840	4235625	285	Río Benamor	10469	>5.110	1913-1947	> 0,58
7024	Camarillas (Embalse)	Inactiva	617890	4244200	315	Río Mundo	10302	>29.565	1913-2005	>0,94
7037	Cañaverosa	Inactiva	613080	4236310	270	Río Segura	10349	>12.045	1930-1985	> 0,868
7043	Minateda	Inactiva	618980	4251390	356	Arroyo Tobarra desde acequia de vilches	71033010	>17.155	1931-1992	> 0,77
7049	Minas	Inactiva	614518	4244713	315	Río Segura	10349	>1.095	1913-1931	>0,30
7112	03a03q04	ACTIVA	613648	4234407	270	Río Segura	10349	-	2005-2005	-
7124	03r04q04	Activa	616875	4242300	311	acequia de Don Bartolom,	10302	-	2005-2005	-
7137	03a02q02	Activa	614706	4238514	300	Río segura	10349	-	2005-2005	-
7420	03a01q01	Activa	613830	4235590	270	Impulsión de la zona 1; ats	10349	-	1985-2005	-

Tabla 1. Estaciones de medida y control correspondientes a la red superficial de aforos de la Confederación Hidrográfica.

## 2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

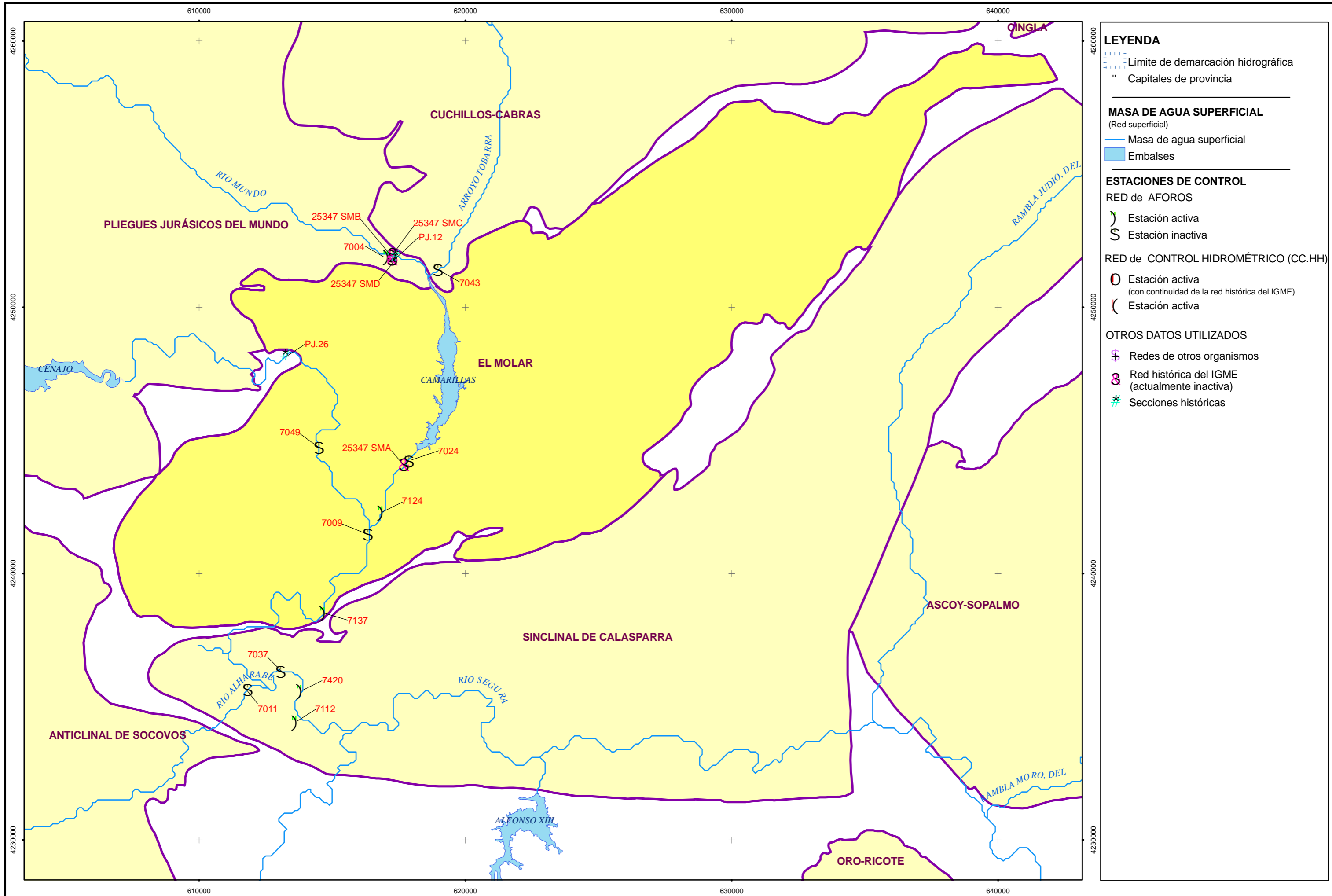
Código estación de control	Organismo	Estado	Ubicación geográfica			Cauce		Serie de Datos		
			Coordenada UTM Huso 30		Cota (m snm)	Nombre	MAS (codificación CEDEX)	Número de datos disponibles	Amplitud de la serie	Índice de representatividad
			X	Y						
25347 SMA	IGME	Inactiva	617699	4244078	340	Río Mundo	10302	5	Abr-71 a Abr-72	-
25347 SMB	IGME	Inactiva	617263	4251911	350	Río Mundo	10180	7	May-71 a Oct-72	-
25347 SMC	IGME	Inactiva	617264	4251986	355	Río Mundo	10180	8	Feb-71 a Feb-72	-
25347 SMD	IGME	Inactiva	617262	4251811	360	Río Mundo	10180	10	Feb-71 a Mar-72	-

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

## 2.3 Otra información hidrométrica

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)
PJ.12	MOPU (1988)	Río Mundo	1	May-1988	-	3.360	-
PJ.26	MOPU (1988)	Río Segura	1	Mar-1988	-	287	-

Tabla 3. 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
- S 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

Dentro de la MASb 071.021 se han identificado seis tramos con relación río-acuífero, cuatro de ellos sobre el río Segura y dos sobre el río Mundo. Estos tramos han sido identificados sobre la base de las especificaciones de los estudios del ITGE (1986), fundamentalmente, y CHS-DGA (2007). En el estudio de 1986 se comparan las alturas de la lámina de agua en el Segura con algunos piezómetros situados en las inmediaciones.

#### 3.1 Identificación y Modelo Conceptual

##### - Tramo Río Segura (071.021.001):

La relación se ha definido en un tramo ganador de 4.146 m de longitud sobre el río Segura al sur de las Casas de Prado Piñero, a su paso por los afloramientos carbonatados jurásicos del sistema acuífero (ITGE 1986). La definición del tramo ha sido realizada de la forma más aproximada a las indicaciones de los textos.

En ese estudio se estima una ganancia de escasa cuantía del río Segura por descargas de la FGP de *Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas de "El Molar"*. En este caso la lámina de agua en el cauce se encontraría ligeramente por debajo de la superficie piezométrica.

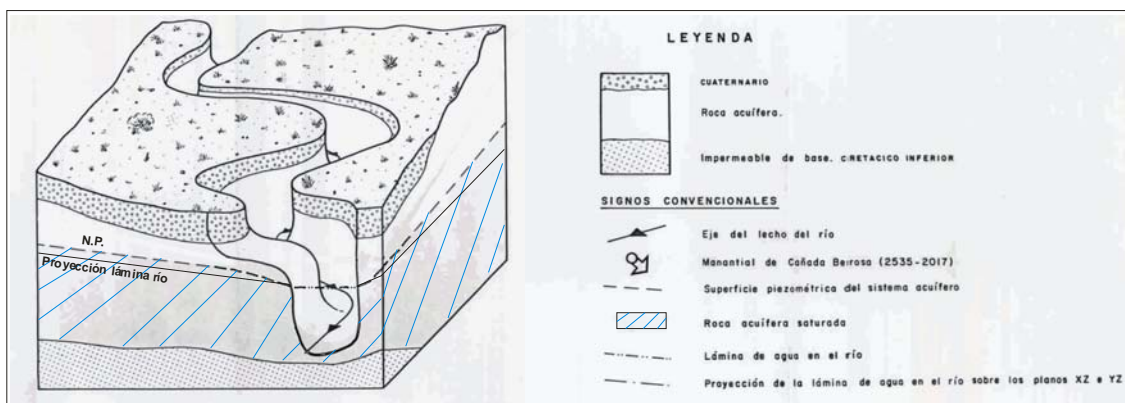


Figura 3. Esquema de la relación río-acuífero en el río Segura en los tramos nº 1 y nº 2. (modificado de ITGE 1986).

El tramo identificado se relaciona con una porción de la MAS que engloba al río Segura desde el embalse del Cenajo hasta aguas arriba del núcleo de Almadenes, denominada "Río Segura" (código 10349), definida como una masa natural con tipología de "Ejes Mediterráneo-Continental Mineralizados".

El modelo de conexión sería por tanto el de conexión difusa directa, a la vez que el tramo se encontraría en régimen natural modificado, por los bombeos en el acuífero que han provocado una importante bajada de los niveles piezométricos, así como por los desembalses en los embalses situados aguas arriba del tramo.

**- Tramo Río Segura (071.021.002):**

La relación se ha definido en un tramo ganador de 5.228 m de longitud sobre el río Segura, aguas abajo del tramo anterior, y localizado entre Las Minas y El Maeso (ITGE 1986). La definición del tramo ha sido realizada teniendo en cuenta la ubicación de los dos lugares arriba señalados.

En ese estudio se estima una ganancia de escasa cuantía del río Segura por descargas de la FGP de *Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas de "El Molar"*. En este caso la lámina de agua en el cauce se encontraría ligeramente por debajo de la superficie piezométrica.

El tramo identificado se relaciona con una porción de la MAS que engloba al río Segura desde el embalse del Cenajo hasta aguas arriba del núcleo de Almadenes, denominada "Río Segura" (código 10349), definida como una masa natural con tipología de "Ejes Mediterráneo-Continental Mineralizados".

El modelo de conexión sería por tanto el de conexión difusa directa, a la vez que el tramo se encontraría en régimen natural modificado, por los bombeos en el acuífero que han provocado una importante bajada de los niveles piezométricos, así como por los desembalses en los embalses situados aguas arriba del tramo.

**- Tramo Río Mundo (071.021.003):**

La relación se ha definido en un tramo perdedor de 7.449 m de longitud sobre el río Mundo, desde su entrada en el sistema hasta el embalse de Camarillas (ITGE 1986). En ese estudio se estima una infiltración de escasa cuantía del río Mundo hacia la FGP de *Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas de "El Molar"*.

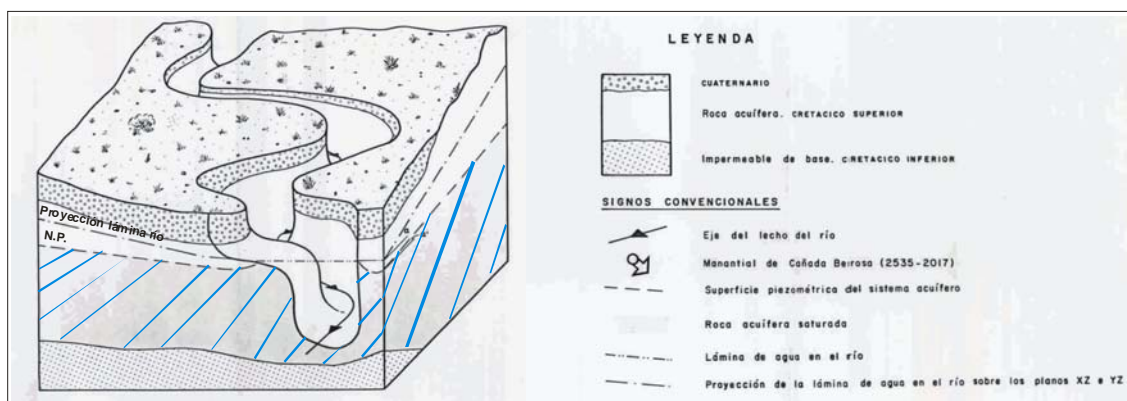
El tramo identificado se relaciona con una porción de la MAS que engloba al río Mundo en la cola del embalse de Camarillas (código 71033020), definida como una masa alterada sin tipología.

El modelo de conexión sería el de conexión difusa indirecta con efecto ducha, a la vez que el tramo se encontraría en régimen natural modificado, fundamentalmente por la presencia del embalse.

**- Tramo Río Mundo (071.021.004) y Río Segura (071.021.005):**

La relación se ha definido sobre 3.732 m de longitud sobre el río Mundo y sobre 8.260 m de longitud sobre el río Segura, ya que según el estudio del ITGE (1986) entre la cerrada del embalse de Camarillas y el Cortijo de Las Hoyas, se debe producir una infiltración importante de sus aguas superficiales hacia el sistema acuífero, considerando el régimen natural, y tanto más cuanto mayor altura tenga la lámina de agua del río en cada caso.

La definición de los tramos ha sido realizada teniendo en cuenta la ubicación de los lugares señalados en la bibliografía consultada. En este caso la lámina de agua en el cauce se encontraría por encima de la superficie piezométrica del acuífero en condiciones naturales, aunque sin perder la continuidad con él.



**Figura 4.** Esquema de la posible relación río-acuífero en el río Segura en el tramo nº 5 (régimen natural)(modificado de ITGE 1986).

El tramo identificado en el río Segura se relaciona con la misma MAS correspondiente a los tramos nº 1 y nº 2 (código 10349).

El tramo identificado en el río Mundo se relaciona enteramente con la MAS que engloba al río Mundo aguas abajo del embalse de Camarillas y hasta su intersección con el río Segura (código 10302), definida como masa natural con tipología de “Ríos Mineralizados de Baja Montaña Mediterránea”.

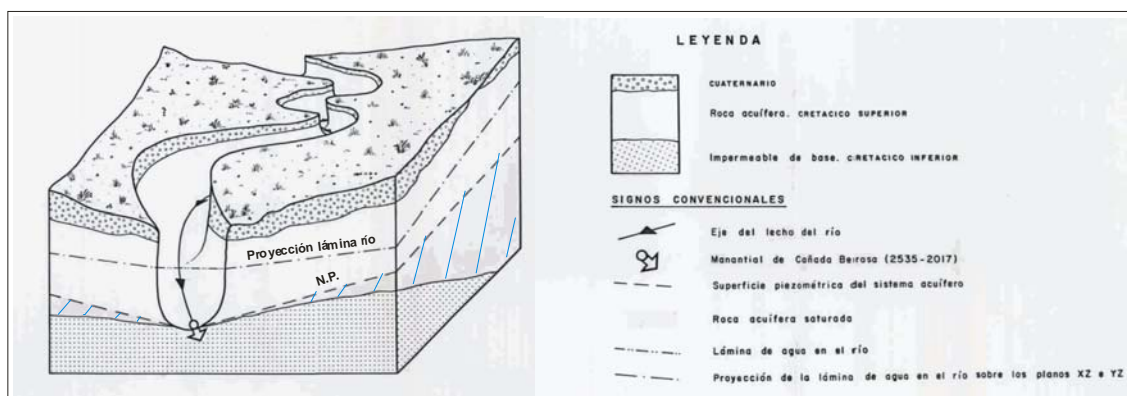
El modelo de conexión estimado para el régimen natural es el de río perdedor con conexión difusa directa, si bien actualmente (y desde hace mucho tiempo) el modelo es el de la conexión difusa indirecta con efecto ducha (por goteo) ya que actualmente el río y el acuífero no se encuentran conectados hidráulicamente. En la actualidad, según las últimas observaciones piezométricas en la Batería de Sondeos de la CHS, ubicados aguas abajo de la confluencia de los ríos Segura y Mundo, el nivel piezométrico se sitúa a unos 35 m por debajo de la cota del río.

El régimen hidrológico del río se encuentra modificado, debido no solamente a la sobreexplotación causada históricamente por los bombeos, sino también por los desembalses en cabecera. El río Segura se estima que ha sido siempre perdedor en esta zona, únicamente que ahora ha descendido de forma drástica la cuantía de las pérdidas hacia el acuífero, al pasar de producirse de una forma directa a una por goteo.

**- Tramo Río Segura (071.022.006):**

La relación se ha definido sobre un tramo ganador de 2.214 m de longitud sobre el río Segura, aunque probablemente la distancia sea inferior, en la zona donde aproximadamente se sitúa el manantial Cañada Berosa (253520017), todo ello según el estudio del ITGE (1986).

El sistema acuífero encuentra aquí su punto más bajo, por la presencia del impermeable de muro, a la vez que el lecho del cauce intersecta este nivel. La zona de surgencia se encuentra bajo las aguas del río Segura tal y como se visualiza en el siguiente esquema realizado en el estudio del ITGE (1986):



**Figura 5.** Esquema de la posible relación río-acuífero en el río Segura en el tramo nº 6. (modificado de ITGE 1986).

El río Segura, según se ha dispuesto en el esquema anterior, no produciría alimentación alguna al sistema acuífero en la zona alta de la lámina de agua, tal y como ocurre en realidad. Lo que ocurre es que la cuantía de la descarga en el lecho del cauce es superior a la infiltración mencionada.

El tramo identificado se relaciona con la misma MAS identificada en los tramos nº 1, 2 y 5 (código 10349).

El modelo de conexión es el de conexión difusa directa, en régimen natural. Actualmente el régimen se encuentra claramente influenciado, ya que debido a la bajada del nivel piezométrico por la explotación del sistema acuífero, la ganancia del río se ha anulado a favor de una recarga del río hacia el acuífero desde aproximadamente el año 1991 (CHS-DGA 2007).

**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. 071.021 El Molar**

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	
071.021.001	Río Segura	10349	Río Segura	Río	Ejes Mediterráneos Continentales Mineralizados	Masa natural	Calizas y dolomías jurásicas y cretácica de "El Molar"
071.021.002	Río Segura	10349	Río Segura	Río	Ejes Mediterráneos Continentales Mineralizados	Masa natural	Calizas y dolomías jurásicas y cretácica de "El Molar"
071.021.003	Río Mundo	71033020	CAMARILLAS	Embalse	Sin tipología	Masa alterada	Calizas y dolomías jurásicas y cretácica de "El Molar"
071.021.004	Río Mundo	10302	Río Mundo	Río	Ríos Mineralizados de Baja Montaña Mediterránea	Masa natural	Calizas y dolomías jurásicas y cretácica de "El Molar"
071.021.005	Río Segura	10349	Río Segura	Río	Ejes Mediterráneos Continentales Mineralizados	Masa natural	Calizas y dolomías jurásicas y cretácica de "El Molar"
071.021.006	Río Segura	10349	Río Segura	Río	Ejes Mediterráneos Continentales Mineralizados	Masa natural	Calizas y dolomías jurásicas y cretácica de "El Molar"

**Tabla 4. Identificación de los tramos de ríos conectados**

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 o de la recarga	Longitud del tramo (m)
071.021.001	Río Segura	Conexión difusa directa	Natural modificado	-	-	El nivel piezométrico del acuífero se halla en conexión hidráulica con la lámina de agua del río	4.146
071.021.002	Río Segura	Conexión difusa directa	Natural modificado	-	-	El nivel piezométrico del acuífero se halla en conexión hidráulica con la lámina de agua del río	5.228
071.021.003	Río Mundo	Conexión difusa indirecta con efecto ducha	Natural modificado	-	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas de "El Molar"	-	2.373
071.021.004	Río Mundo	Conexión difusa indirecta con efecto ducha	Natural modificado	-	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas de "El Molar"	-	3.732
071.021.005	Río Segura	Conexión difusa indirecta con efecto ducha	Natural modificado	-	Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas de "El Molar"	-	8.260
071.021.006	Río Segura	Conexión difusa directa	Régimen influenciado	-	-	El nivel piezométrico del acuífero se halla en conexión hidráulica con la lámina de agua del río	2.214

**Tabla 5. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos**



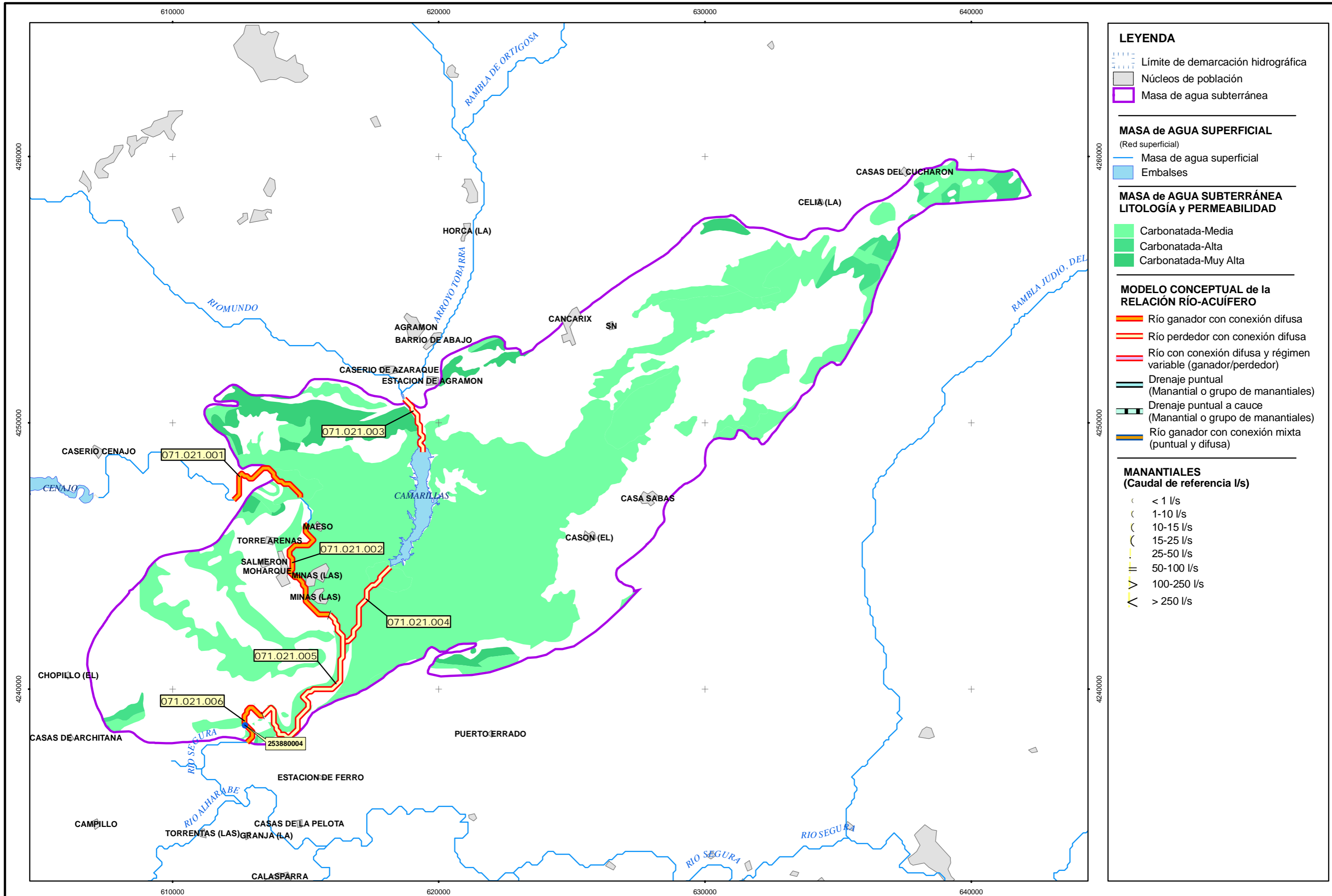
### 3.2 Relación río-acuífero

En la bibliografía consultada únicamente se dan estimaciones a nivel general respecto de las relaciones río-acuífero en la MASb El Molar (ITGE 1986). Por otro lado, el resultado de la modelización del estudio de CHS-DGA (2007) mantiene las mismas incertidumbres de los estudios anteriores.

Así, la infiltración del río Segura en el tramo nº 5 y la infiltración del río Mundo en el tramo nº 4, se estima conjuntamente en 4,5 hm<sup>3</sup>/año, según ITGE (1990) y en 7,5 hm<sup>3</sup>/año, según CHS-DGA (2007). La infiltración del río Mundo en el tramo nº 3 se considera de baja cuantía (ITGE 1986). La ganancia del río Segura en los tramos nº 1 y nº 2 se considera de baja cuantía (ITGE 1986). Por último, el valor de las descargas en el tramo nº 6 sería de 1,3-2,3 hm<sup>3</sup>/año, según ITGE (1986), de 1,95 hm<sup>3</sup>/año, según CHS (1998), y de 2,9 hm<sup>3</sup>/año, según CHS-DGA (2007).

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)		
071.021.001 a 071.021.005	No se dispone de datos foronómicos para cuantificar la relación río-acuífero.				Natural modificado	-
071.021.006	92 <sup>(1)</sup>	0,041 (para 2.214 m de longitud)	-	-	Valor para el régimen natural, en régimen influenciado (actual) este manantial se considera extinguido. Q=0 l/s	Valor de descarga extraído del estudio de CHS-DGA (2007): 2,9 hm <sup>3</sup> /año.
<sup>(1)</sup>	CHS-DGA (2007)					

**Tabla 6.** 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**

- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta

---

**MODELO CONCEPTUAL de la RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO**

- Río ganador con conexión difusa
- Río perdedor con conexión difusa
- Río con conexión difusa y régimen variable (ganador/perdedor)
- Drenaje puntual (Manantial o grupo de manantiales)
- Drenaje puntual a cauce (Manantial o grupo de manantiales)
- Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa)

---

**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

## 4. Manantiales

En relación con la MASb se han reconocido un total de cinco manantiales de los cuales el manantial Cañada Berosa (253880004) situado aproximadamente a una cota de 280 m s.n.m. (ITGE 1986), constituye la única descarga natural principal del sistema acuífero.

### 4.1 Manantiales principales

#### **- Cañada Berosa (253880004)**

La existencia de este manantial es supuesta, ya que no es observable directamente por encontrarse sumergido bajo de las aguas del río Segura, por lo que su presencia ha sido invocada de forma concordante con el funcionamiento del sistema acuífero en régimen natural. En realidad este manantial constituye una zona de descarga en el lecho del río Segura. Según las últimas estimaciones realizadas (CHS-DGA 2007) sus aportaciones medias, previas al comienzo de las explotaciones en la zona, se situarían próximas a 2,9 hm<sup>3</sup>/año (92 l/s).

En la actualidad se encuentra afectado por la batería de pozos de sequía de la Confederación Hidrográfica del Segura, así como por los descensos generales en todo el sistema acuífero, que desde 1991 han provocado el secado de la surgencia. El hecho de que se descuelgue el nivel piezométrico del acuífero del río Segura en Cañada Berosa tiene implicaciones ya que la zona del manantial se convierte así en zona de recarga desde el río hacia el acuífero.

En la simulación efectuada para la hipótesis 2 de ese estudio, en la cual se suspendían todas las explotaciones entre 2006 y 2027, se ha observado que en el plazo de algunos años podría revertirse la situación actual para recuperarse el régimen natural, tal y como se desprende de la siguiente gráfica:

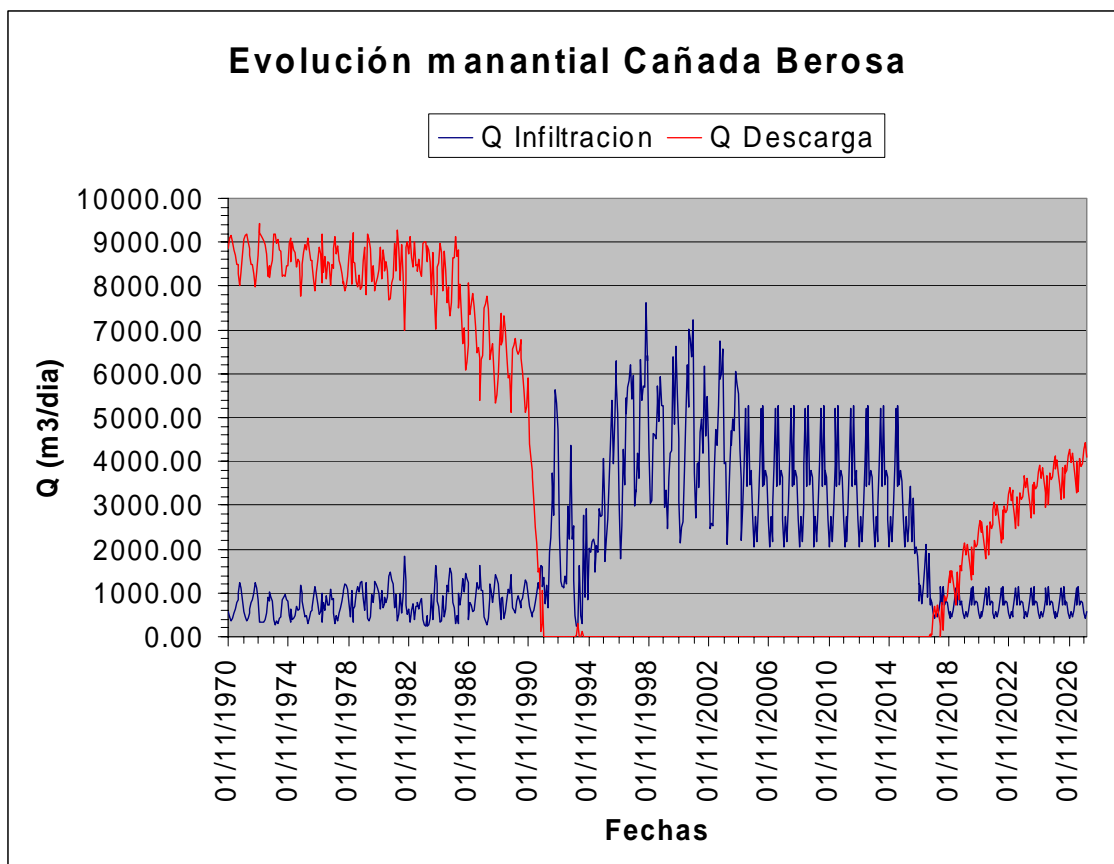


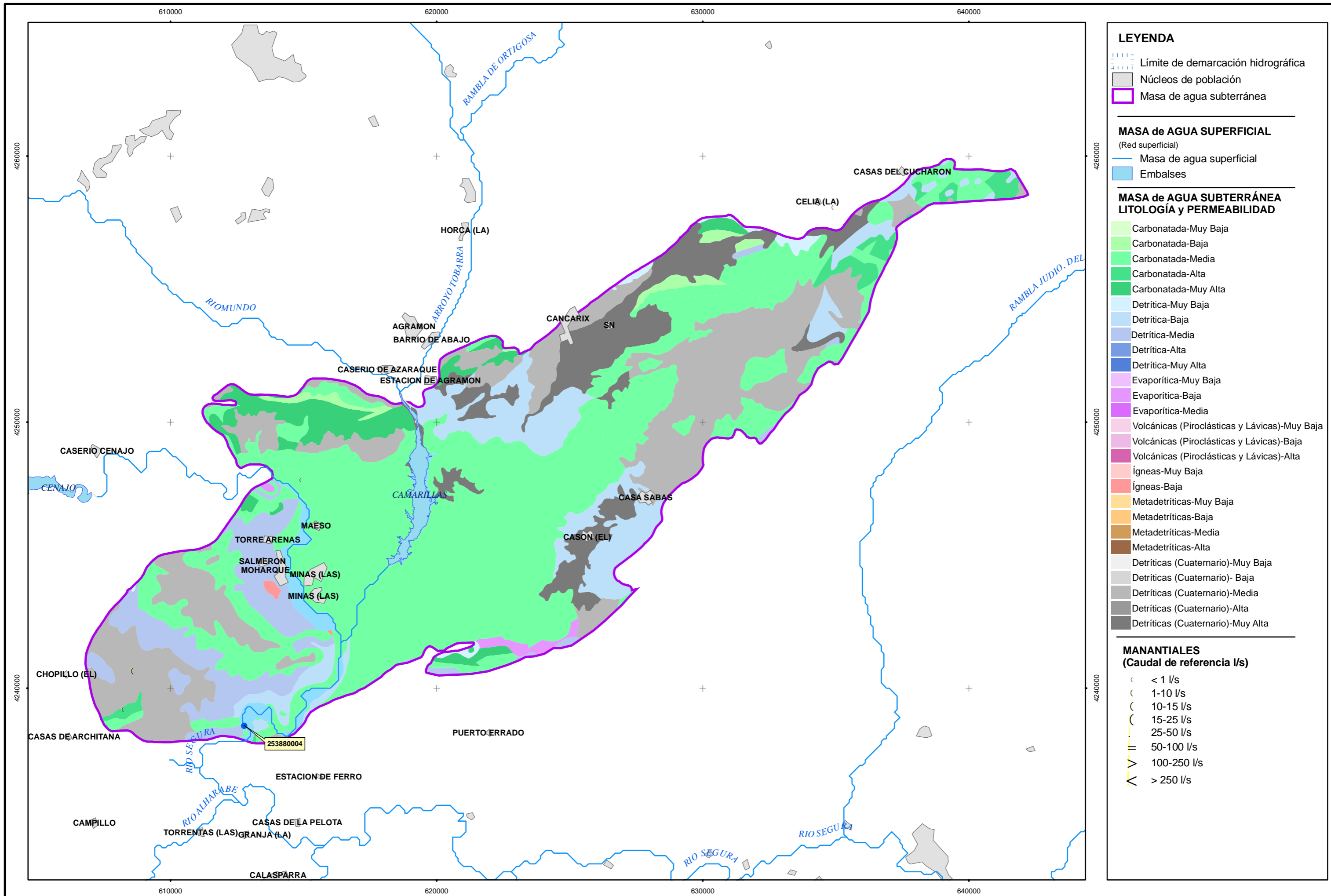
Figura 6. Simulación de los caudales drenados/infiltrados a través de la surgencia “Cañada Berosa” para la hipótesis 2. (CHS-DGA 2007).

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		
Cañada Berosa	253880004	Río Segura	071.021.006	612703 (aprox)	4238697 (aprox)	280 (aprox)	Drena las Calizas y dolomías jurásicas y cretácicas de “El Molar”. Esta zona de surgencia ha sido inferida sobre la base del conocimiento hidrogeológico disponible ya que no es observable por encontrarse sumergida. La cota del impermeable de base se sitúa por debajo del lecho del cauce del río Segura y en régimen natural el nivel piezométrico del acuífero ligeramente por encima del lecho.

Tabla 7. Manantiales principales MASb El Molar (071.021).

#### 4.2 Resto de manantiales

Señalar la existencia de otras cuatro surgencias correspondientes al drenaje de acuíferos superficiales como es el caso de las calcarenitas del Mioceno, en las cuales el volumen de recursos involucrados es salvo excepciones de escasa cuantía, como así ponen de manifiesto los caudales de referencia del IGME sobre estas surgencias.



**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 Lávic)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávic)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávic)-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

### 5.1 Identificación y Modelo Conceptual

Se han identificado 3 zonas húmedas asociadas geográficamente o por su relación zona húmeda-MASb con la MASb *El Molar* (071.021). Las zonas húmedas identificadas se encuentran protegidas dentro de la MASb de estudio por los LICs “Sierras y Vega Alta del Segura y Ríos Áharabe y Moratalla” (código ES6200004) y “Sierra de Alcaraz y Segura y Cañones del Segura y del Mundo” (código ES4210008).

En la siguiente tabla se muestran las zonas húmedas asociadas a la MASb de estudio y su correspondiente catalogación dentro las figuras de protección en vigor.

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA		071.021	El Molar	
Zona Húmeda (Nombre)	Código	Categoría	Código Oficial	Observaciones
Sotos y Bosques de Ribera de Cañaverosa	30006P	Listado Ramsar	-	Esta zona húmeda está declarado como tal por la CHS.
		LIC	ES6200004	
		ZEPA	-	
Arrozales de Salmerón y Calasparra	30113P	Listado Ramsar	-	Esta zona húmeda está declarado como tal por la CHS.
		LIC	ES6200004	
		ZEPA	-	
Embalse de Camarillas	421076	Listado Ramsar	-	Esta zona húmeda está declarado como tal por el MMA.
		LIC	ES4210008	
		ZEPA	-	

**Tabla 8.** Zonas húmedas asociadas a la MASb 071.021 (*El Molar*)

#### **- Sotos y Bosques de Ribera de Cañaverosa (0710032)**

Esta zona húmeda se describe según el IHRM (2003) como un “Bosque de Ribera” que se caracteriza por su geometría lineal distribuida en este caso en un tramo del curso de agua del río Segura.

El “Bosque de Ribera” tiene un interés fundamentalmente biogeográfico, al representar el único bosque de frondosas que se desarrolla en el territorio semiárido del sureste de la Región de Murcia, facilitando la llegada de especies que en zonas más septentrionales tienen una distribución generalizada no ligada a los cauces (IHRM, 2003).

Por otro lado el área de esta zona húmeda coincide con el tramo 071.021.006 cuyo modelo de conexión es de río ganador, en régimen natural, aunque actualmente el régimen se encuentra influenciado debido a la explotación del sistema acuífero, por lo que la ganancia del río se ha anulado a favor de una recarga hacia el acuífero desde aproximadamente el año 1991 y como

consecuencia de los descensos piezométricos del acuífero resultado de los bombeos existentes (CHS-DGA 2007).

#### **- Arrozales de Salmerón y Calasparra (0710033)**

Se trata de la única zona húmeda clasificada en el IHRM (2003) dentro de la categoría de "Arrozal" que son áreas artificiales temporalmente encharcadas para el cultivo del arroz, localizadas en antiguas llanuras de inundación fluviales.

Su interés ecológico es básicamente biogeográfico, albergando especies de flora y fauna acuática muy características. Los arrozales representan además un modelo de producción basada en la calidad y el respeto al medio, con técnicas de agricultura integrada y ecológica.

Se trata de un humedal de recarga ya que se localiza sobre las terrazas y llanuras de inundación del río Segura provocando importantes retornos de riego que recargan cíclicamente al acuífero.

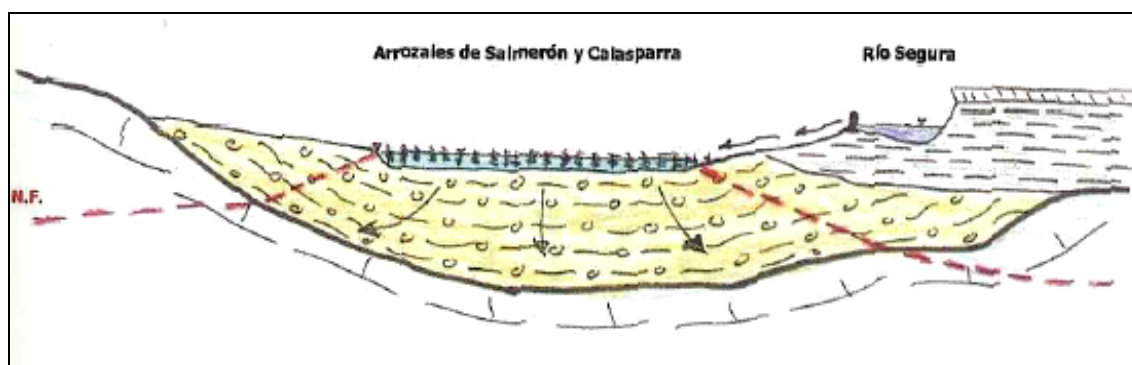


Figura 7. Esquema de funcionamiento de influentes de riego (García F.J., 2001).

El área del arrozal coincide con los tramos 071.021.001, 071.021.002 y 071.021.005 de relación río-acuífero definidos en la presente MASb de estudio cuyos modelos de conexión son difusa directa en régimen natural y difusa indirecta con efecto ducha en régimen natural modificado causada por los bombeos de la zona, aunque de manera global se estima que es perdedor.

#### **- Embalse de Camarillas (0710039)**

Este embalse artificial cuya construcción fue finalizada en 1960, se localiza en el término municipal de Hellín en la provincia de Albacete. Puede llegar a embalsar 40 hm<sup>3</sup> y sus usos principales son la laminación de avenidas y la regulación de caudales para atender las demandas de los aprovechamientos del río Mundo (riegos, abastecimiento, etc.).

Se encuentra situado entre dolomías y calizas del Jurásico y arcillas, arenas y areniscas del Terciario y Pliocuaternario.

Se trata de una zona húmeda clasificada de recarga ya que parte de sus aguas percola hacia el acuífero subyacente (García F.J., 2001) aparentemente a través de los materiales permeables del Cretácico Superior que constituyen el acuífero principal de la MASb sobre los que se localiza el vaso o bien a través de fisuras de los materiales carbonatados resultado de procesos de karstificación.

A continuación se presentan los datos de las reservas, las entradas y las salidas de recursos hídricos al embalse y así como la representación gráfica de la serie de datos desde el año 1960 hasta 2006.

Nombre Zona Húmeda	Reservas Anuales (Hm <sup>3</sup> )			Entradas Anuales (Hm <sup>3</sup> ) <sup>(1)</sup>			Salidas Anuales (Hm <sup>3</sup> )			Amplitud de la serie año inicial 1960-año final 2006	Número de meses con datos
	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima		
Embalse de Camarillas	15,3	23,8	4,8	319,8	631,8	80,6	319,6	630,9	86		449*

<sup>(1)</sup> Las entradas son un resultado calculado mediante el balance entre las reservas y las salidas.

Tabla 9. Cuantificación de recursos hídricos del embalse de Camarillas.

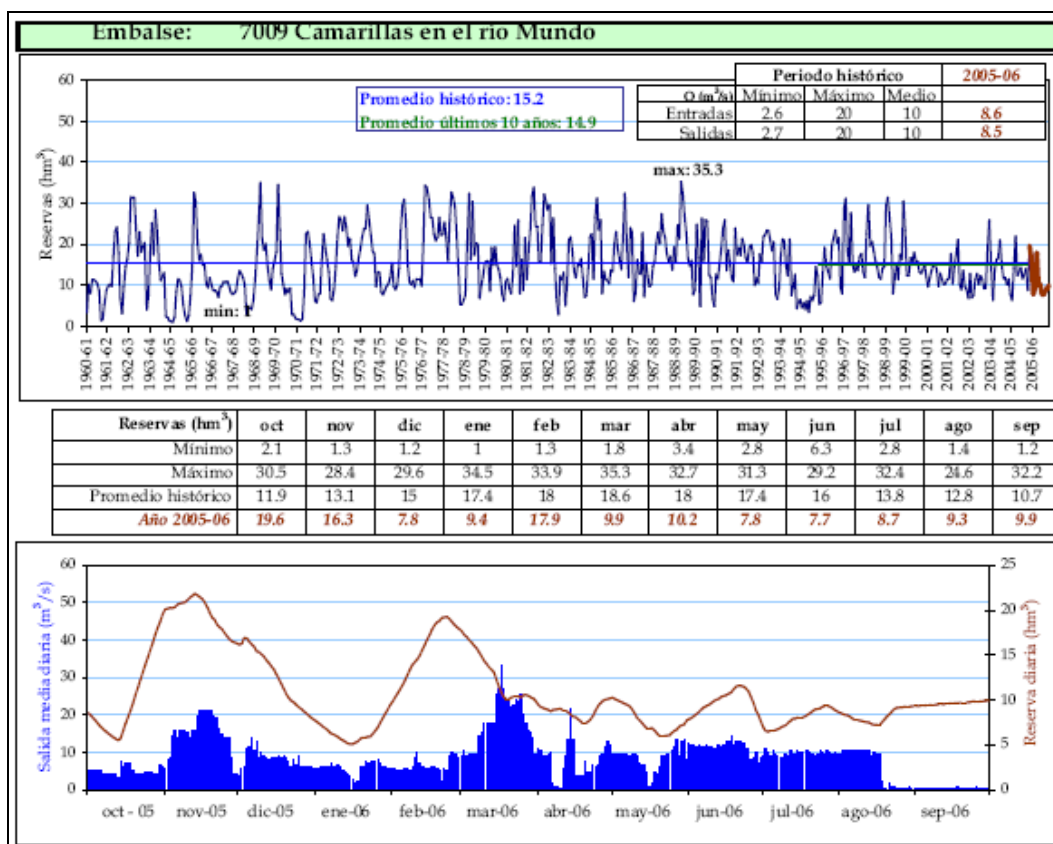


Figura 8. Promedios de reservas y salidas del embalse de Camarillas. (Cedex 2006).



## 5.2 Relación hidrogeológica zona húmeda-MASb

Para la cuantificación de la relación hidrogeológica de las zonas húmedas descritas con la MASb de estudio se han tenido en cuenta datos relacionados con la valoración de las ganancias/pérdidas de los tramos de relación río-acuífero identificados así como la piezometría disponible, cuyos valores están sometidos a la influencia de bombeos próximos.

Esta valoración sólo se ha podido realizar para Sotos y Bosques de Ribera de Cañaverosa y el embalse de Camarillas. A continuación se muestran los datos disponibles sobre la citada cuantificación:

### - Sotos y Bosques de Ribera de Cañaverosa (0710032)

Según los datos de cuantificación de la relación río-acuífero del tramo 071.021.006, el valor de las descargas sería de 1,3-2,3 hm<sup>3</sup>/año, según ITGE (1986), de 1,95 hm<sup>3</sup>/año, según CHS (1998), y de 2,9 hm<sup>3</sup>/año, según CHS-DGA (2007). Se estima una media de las descargas en régimen natural de 2,11 hm<sup>3</sup>/año, considerando los valores anteriormente descritos. Actualmente se ha anulado dicha descarga natural del sistema acuífero hacia el río como consecuencia de los descensos piezométricos inducidos por los bombeos.

### - Embalse de Camarillas (0710039)

En este caso ha sido posible trazar el gráfico de evolución piezométrica correspondiente al piezómetro con código del IGME 253470020 (se corresponde con el código 07.06.004 del MMA) situado en el embalse de Camarillas.

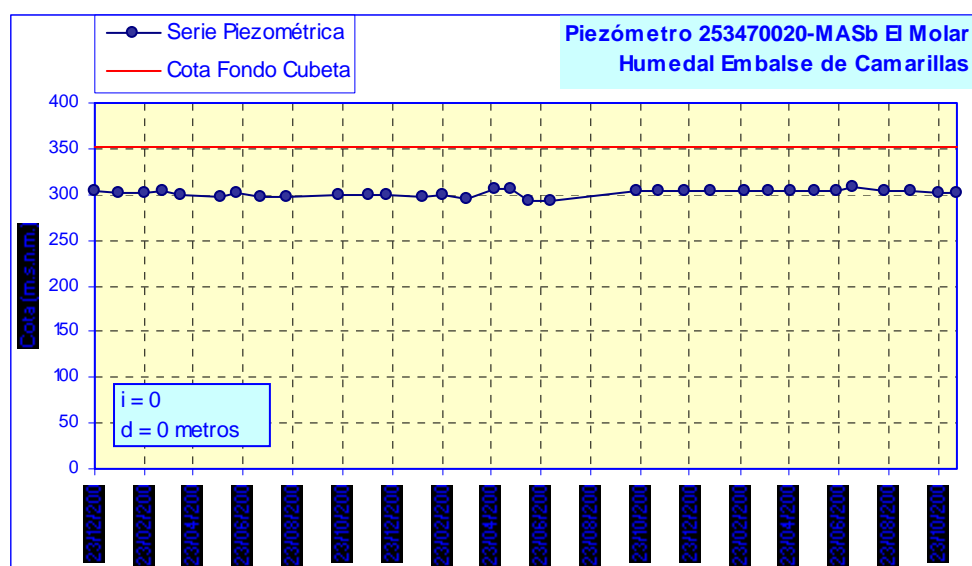
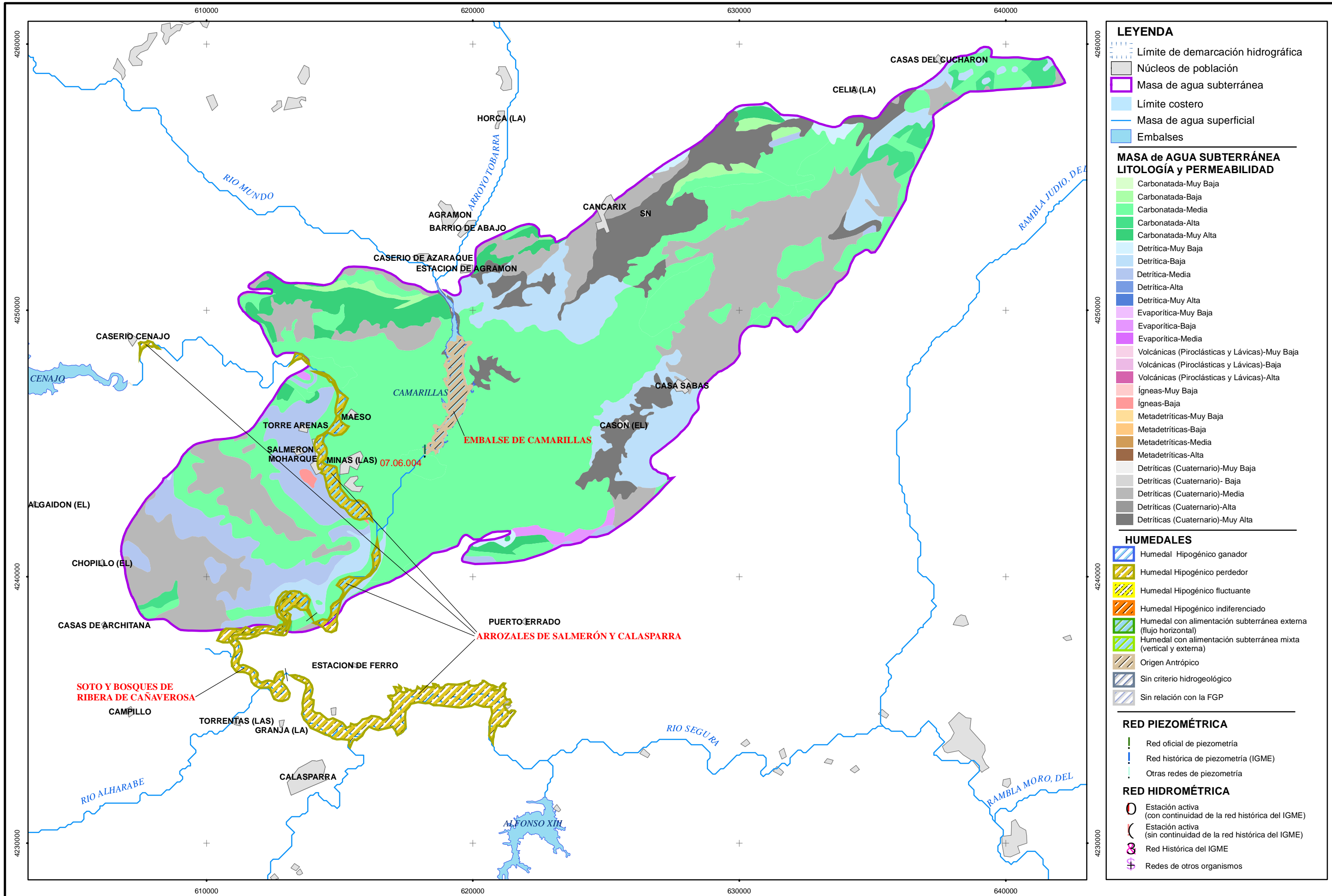


Figura 9. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 253470020

Se observa que la piezometría en el periodo de tiempo entre 2005 y 2008 queda por debajo de la cota topográfica del vaso quedando confirmado el carácter hipogénico perdedor del embalse. Por otro lado si se estiman las entradas medias al embalse de 319,8 hm<sup>3</sup>/año y unas salidas de 319,6 hm<sup>3</sup>/año (considerando que estas salidas sólo incluyen descargas a la red de drenaje superficial y evapotranspiración) se pueden determinar que la recarga del acuífero desde el embalse es de 0,2 hm<sup>3</sup>/año.

Zona Húmeda (Nombre)	Código	Modo alimentación	Tipología de drenaje	Hidroperiodo	Modelo conceptual relación zona húmeda-MASb	Cuantificación relación zona húmeda-MASb	Observaciones
Sotos y Bosques de Ribera de Cañaverosa	0710032	Epigénico	Drenaje profundo indirecto	Permanente no fluctuante	Flujo vertical estricto negativo con conexión indirecta	Valor medio de descarga hacia el acuífero= 2,11 hm <sup>3</sup> /año	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico influenciado por los bombeos de la zona.
Arrozales de Salmerón y Calasparra	0710033	Epigénico	Drenaje profundo directo	Permanente no fluctuante	Flujo vertical estricto negativo con conexión directa	No existen datos concretos sobre la relación zona húmeda-MASb	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico influenciado por los procesos de origen antrópico que sufre.
Embalse de Camarillas	0710039	Epigénico	Drenaje influenciado	Permanente no fluctuante	Origen artificial	Valor medio de recarga del acuífero = 0,2 hm <sup>3</sup> /año-	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico influenciado funcional por su origen estrictamente antrópico.

**Tabla 10. Resumen de la cuantificación zona húmeda-MASb**



## **6. Análisis de la Información Utilizada y Propuesta de Actuaciones**

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

El principal problema a la hora de cuantificar las descargas de Cañada Berosa es la cuantificación de la magnitud de su salida en condiciones de régimen natural, ante la falta de aforos históricos en ese tramo del río Segura, teniendo en cuenta que la zona de descarga del sistema acuífero se sitúa bajo las aguas del río Segura. También existen incertidumbres a la hora de valorar las pérdidas por infiltración de los ríos Segura y Mundo, aguas arriba del citado manantial.

### *6.2 Propuesta de actuaciones*

Se propone la realización de los siguientes trabajos:

- Realización de una campaña de aforos diferenciales justo en la zona de descarga del sistema acuífero que deberá realizarse además en periodo de aguas bajas y fuera de los periodos de bombeo en los pozos de sequía. Los resultados obtenidos deberán permitir la identificación y/o localización de otras surgencias y/o manantiales ocultos en el cauce del río Segura que también descarguen al río. Como alternativa a los métodos mecánicos, se propone la utilización complementaria de trazadores (aforos químicos) para una posible mejora de los resultados obtenidos.
- Realización de una campaña de aforos diferenciales en los periodos de bombeo en los pozos de sequía, para cuantificar la infiltración máxima del río hacia el acuífero, teniendo en cuenta que el caudal circulante por el río Segura es hasta dos órdenes de magnitud superior a la descarga subterránea estimada hacia el cauce.
- Realizar una investigación geofísica profunda para conocer con exactitud la geometría de la MASb.
- Realizar estudios para cuantificar las pérdidas de los Arrozales de Salmerón y Calasparra así como un control de la evolución piezométrica tanto de la citada zona húmeda como de Sotos y Bosques de Ribera de Cañaverosa que confirme en cada caso si la relación de flujo vertical negativo es directa o indirecta.
- Realizar estudios que confirmen el tipo de relación zona húmeda-MASb determinada para el embalse identificado así como su cuantía.

Se proponen los siguientes puntos de medidas dentro de la MASb:

Nº estacion	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
EH071.021.01	613396	4238999	300	Río Segura	Cuantificar la infiltración actual del río Segura hacia el sistema-acuífero en la zona de descarga natural del acuífero.
EH071.021.02	612762	4238002	275	Río Segura	

**Tabla 11.** Estaciones de control propuestas

Nº estacion	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Zona Húmeda	Objetivo
EH071.021.03	614696	4243682	313	Arrozales de Salmerón y Calasparra	Cuantificar la infiltración actual los Arrozales de Salmerón y Calasparra así como realizar un control de la evolución piezométrica
EH071.021.04	613252	4239198	291	Sotos y Bosques de Ribera de Cañaverosa	

**Tabla 12.** Estaciones de control propuestas relación zona húmeda-MASb

## **7. Referencias Bibliográficas**

- (1) CHS (1998): Plan hidrológico de la cuenca del Segura.
- (2) CHS (2003): Determinación de los caudales ecológicos en la Cuenca del Segura, con especial atención a los periodos prolongados de sequía.
- (3) CHS (2007): Estudio General de la Demarcación Hidrográfica del Segura.
- (4) CHS-DGA (2007): Estudio de cuantificación del volumen anual de sobreexplotación de los acuíferos de las unidades hidrogeológicas 07.01 Sierra Oliva, 07.06 El Molar, 07.08 Sinclinal de Calasparra, 07.10 Serral Salinas, 07.34 Cuchillos-Cabras, 07.35 Cingla-Cuchillo 07.38 Ontur, 07.50 Moratilla y 07.56 Lácerca en la Cuenca del Segura.
- (5) IGME (1973): Memoria y mapa geológico de España, escala 1:50.000. Hoja: 890 Calasparra (25-35).
- (6) IGME (1984): Memoria y mapa geológico de España, escala 1:50.000. Hoja: 868 Issa (25-34).
- (7) ITGE (1986): Estudio hidrogeológico del sistema acuífero de El Molar (1985-1986).
- (8) ITGE (1990): Actualización de infraestructura hidrogeológica, vigilancia y catálogo de acuíferos (1988-90). Cuenca del Segura (Murcia, Albacete y Alicante). Cuenca alta del Júcar (Albacete y Cuenca).
- (9) MOPU (1988): Estudio de la unidad hidrogeológica de pliegues jurásicos entre los embalses de Talave, Cenajo y Camarillas (Albacete).
- (10) GARCÍA, F. J. (2001): Reconocimiento hidrogeológico de humedales en la Cuenca del Segura. VII SIMPOSIO DE HIDROGEOLOGÍA.
- (11) IHRM (2003): Inventario de Humedales de la Región de Murcia

## **8. Otra Bibliografía de interés**

- (12) CEDEX (2006): Anuario de aforos 2005-2006.
- (13) IGME (2006): Mapa Litoestratigráfico 1:200.000.
- (14) MIMAM (2001): Base Documental de los Humedales Españoles.
- (15) Web de la Confederación Hidrográfica del Segura. Datos de Infraestructuras.

## **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. 071.021 El Molar**

---

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	
<p>No existe ninguna estación de aforos oficial que permita cuantificar correctamente las descargas subterráneas de El Molar al río Segura, por la gran cantidad de pequeñas tomas, derivaciones y bombeos que se realizan en su recorrido, junto con el aumento importante de caudal por las crecidas de los desembalses en cabecera. En todo caso la estación más cercana es la nº 112 de Calasparra, situada en la vecina MASb Sinclinal de Calasparra, aguas abajo del tramo en cuestión.</p>													



## **Anejo 2. Listado de manantiales**



