

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

091.047 ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO



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**

091.047 ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN DE MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	1
1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS	1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO	3
1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad	3
1.2.2 Estructura geológica	3
1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico	4
2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDAS DE CAUDALES	6
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	6
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO	7
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA	7
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	8
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	8
3.2 CUANTIFICACIÓN DE LA RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	11
3.2.1 Análisis de series de aforos	11
3.2.2 Análisis de series Piezométricas	12
4. MANANTIALES	14
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	14
4.2 RESTO DE MANANTIALES	14
5. ZONAS HÚMEDAS	15
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	16
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	16
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES	16
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	19

**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**

091.047 ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descomposición del hidrograma promedio mensual de la EA 038 (río Najerilla)..... 12

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

091.047 ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos	7
Tabla 2.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas	7
Tabla 3.	Datos en estaciones de medida y control hidrométrico	7
Tabla 4.	Identificación de los tramos de ríos conectados	9
Tabla 5.	Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	11
Tabla 6.	Estaciones de control propuestas	17
Tabla 7.	Piezómetros de control propuestas.....	17

**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**

091.047 ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea	2
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	5
Mapa 3.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	13

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

1.1 Identificación, morfología y datos previos

La MASb Aluvial del Najerilla-Ebro, identificada con el código 091.047, se ubica en el extremo occidental del dominio de la depresión del Ebro. La superficie total de la MASb es de 117 Km² localizados mayoritariamente en la provincia de La Rioja y presentando una pequeña franja en la margen izquierda del río Ebro perteneciente al País Vasco. Los límites de esta MASb están definidos de forma aproximada, por la extensión de los materiales aluviales asociados al río Najerilla, desde Anguiano hasta el río Ebro, y los del propio Ebro entre su confluencia con el Najerilla, en las proximidades de Montalvo, y El Cortijo.

La topográfica de la MASb es bastante homogénea, con cotas que oscilan entre 370 m.s.n.m y 897 m.s.n.m., siendo la cota media de 519 m.s.n.m.

Además de los ríos Ebro y Najerilla, la MASb incluye las desembocaduras en el Najerilla de los ríos Tobia, Cárdenas y Tuerto, por su margen izquierda, y del Yalde por la derecha. DE igual manera incluye un pequeño tramo del Riomayor, afluente éste del Ebro por su margen izquierda.

No se dispone de modelo matemático de funcionamiento en esta MASb.

1.2 Contexto Hidrogeológico

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

Prácticamente la totalidad de los afloramientos existentes dentro de los límites de esta MASb son materiales cuaternarios aluviales y algunos depósitos superficiales. El resto de afloramientos corresponden a formaciones detríticas miocenas de media y baja permeabilidad.

Se pueden definir dos FGP de forma general:

- FGP Cuaternaria: Se agrupan aquí por edad geológica, origen común, similar composición y continuidad entre ellos, un conjunto de materiales detríticos de naturaleza aluvial caracterizados principalmente por los depósitos de fondo de valle y de terrazas. Además se encuentran también incluidos depósitos superficiales, indiferenciados y de abanicos.

El conjunto forma un acuífero detrítico, permeable por porosidad primaria intergranular y libre. La permeabilidad de estos materiales se considera alta en su conjunto.

- FGP terciaria: Se trata de un conjunto de formaciones detríticas generalmente margosas, con niveles de arenisca y algunos conglomerados intercalados. Dentro de la MASb se encuentran casi siempre bajo los cuaternarios, con los que mantienen una relación variable.

En general, estos materiales tienen una permeabilidad conjunto media-baja muy variable y no entran en contacto directo con los flujos de agua superficial presentes en la MASb.

Sólo los aluviales de la FGP Cuaternaria presentan relación con los ríos de esta MASb.

1.2.2 Estructura geológica

La estructura geológica que presenta la FGP con relación con las masas de agua superficiales, corresponde a la típica de un relleno aluvial y algunos abanicos relacionados.

Presenta así la morfología típica alargada con ensanchamientos intermedios en zonas llanas, donde el desencajamiento de los cauces facilita el desarrollo de estructuras aluviales.

Los espesores son muy variables y de escasa entidad, llegando de forma muy puntual a los 30 metros de espesor máximo.

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico.

El funcionamiento hidrogeológico de la FGP cuaternaria, la única con relación río-acuífero en esta MASb, está marcado por su naturaleza y estructura. La recarga se produce mayoritariamente por infiltración directa de las precipitaciones, siendo también relevante la producida por retornos de riego y a través de los barrancos laterales. La descarga se produce principalmente por drenaje de los ríos que atraviesan la MASb y, en menor medida, por bombeos y por cesión lateral a aluviales aguas abajo de la MASb.

El funcionamiento a nivel de flujos subterráneos no se conoce con precisión, pero a grandes riesgos coincide con el de las aguas superficiales, presentando variaciones locales producidas principalmente por los bombeos.

2. Estaciones de control y medidas de caudales

Existen varias estaciones de la red de aforos de la CHE con series de datos para su análisis dentro de la MASb 091.047: EA-241, EA-038 y EA-149, sin embargo, ninguna de las dos se pueden utilizar para hacer cuantificaciones en tramos concretos del río debido a varios factores:

- El carácter fuertemente influenciado del río Ebro y, en menor medida, del Najerilla, con diversos canales de desvío y aportación.
- La EA-149 se ubica en el río Ebro, mientras que las dos restantes están asociadas al río Najerilla. Por tanto sólo serían comparables las estaciones EA-241 y la EA-038, las cuales presentan el hándicap del canal de derivación de la margen derecha del Najerilla, que parte de un azud situado aguas abajo de la EA-241 y cuyo caudal de derivación se controla parcialmente mediante la EA-241. Por tanto este canal de derivación impide la utilización de la EA-038 o de la diferencia entre las EA-038 y la EA-241, no siendo aconsejable emplear la EA-459 como complemento de la EA-241, por las tomas existentes. Además, de la EA-241 no existen datos
- Ninguna de las dos estaciones son representativas de tramos únicos, sino que recogen la influencia de varios tramos y de algunos afluentes.

En función de estas razones, los datos de estas estaciones no pueden ser utilizados para definir el comportamiento de los diferentes tramos definidos en esta MASb, debido a las limitaciones expuestas.

2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

En esta MASb no existen estaciones de la red oficial de aforos de la CHE utilizables para la Relación río-acuífero por tramos, como es el objetivo de este estudio.

En cualquier caso, se han identificado las estaciones mencionadas anteriormente en la siguiente tabla.

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						
38	Torrementalbo Coca	02	526047	4705367	442	Río Najerilla	274	20261	1931/2002	0.77
149	Cortijo EA 149	02	538703	4703909	378	Río Ebro	410	15917	1954/1998	0.99
241	Najerilla en Baños de Río Tobía	01	521169	4688431	525	Río Najerilla	270	0	-	-
459	Najerilla Canal margen derecha	02	522832	4694273		-	-	48	2001/2006	0,67

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

2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

No existen estaciones de control de la red oficial de control hidrométrico en la MASb.

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						
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

2.3 Otra información hidrométrica

Existe un punto de control histórico del IGME a la entrada del río Najerilla en la MASb (la 22112 N/B), sin embargo, sus medidas no representan el funcionamiento en la MASb 091.047 Aluvial del Najerilla-Ebro, sino de la contigua por el Sur, la 091.065 Pradoluengo-Anguiano. Por otra parte, la falta de estaciones próximas aguas abajo, previas a la desembocadura de afluentes en el río, impiden su utilización para realizar cualquier análisis diferencial.

Código estación		Observaciones	Datos de Caudal				
Código ⁽¹⁾	Referencia bibliográfica		Número de datos	Amplitud de la serie	Caudal mínimo (l/s)	Caudal promedio (l/s)	Caudal máximo (l/s)

Tabla 3. Datos en estaciones de medida y control hidrométrico

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

La MASb en estudio presenta hasta 7 cursos de aguas superficiales con conexión la FGP cuaternaria. Estos cursos corresponden a los ríos Ebro, Najerilla, Tobia, Yalde, Tuerto, Cárdenas y Riomayor.

De los 7 cauces que incluye la MASb, se han definido 6 tramos de relación río-acuífero, perteneciendo uno de ellos al río Ebro y el resto al Najerilla.

El grado de antropización del entorno es bastante significativo, ejerciendo cierta influencia en la dinámica de los flujos superficiales, por lo que todos los tramos del río Najerilla se consideran en régimen modificado y, en el caso de río Ebro, influenciado por la presencia de sistemas de regulación además de la influencia de los usos de suelo en el entorno.

3.1 Identificación y Modelo Conceptual

Dentro de la MASb 091.045 Aluvial del Oja, se han definido 7 tramos de conexión hidráulica entre las masas de agua superficial y la FGP Cuaternaria.

- **Tramo Najerilla I** (091.047.001-tramo conectado con la MAS código 502). Corresponde al tramo del río Najerilla que va desde la entrada del río en la MASb hasta la confluencia con el río Tobia. A lo largo de todo este tramo, el Najerilla discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es Río Najerilla desde el río Valvanera hasta el río Tobia. (código 502), clasificada como *Ríos de montaña mediterránea calcárea*.
- **Tramo Najerilla II** (091.047.002-tramo conectado con la MAS código 504). Corresponde al tramo del río Najerilla que va desde la confluencia con el río Tobia hasta la confluencia con el río Cárdenas. A lo largo de todo este tramo, el Najerilla discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es Río Najerilla desde el río Tobia hasta el río Cárdenas. (código 504), clasificada como *Ríos de montaña mediterránea calcárea*.
- **Tramo Najerilla III** (091.047.003-tramo conectado con la MAS código 270). Corresponde al tramo del río Najerilla que transcurre entre los ríos Cárdenas y Tuerto. A lo largo de todo este tramo, el Najerilla discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es

Río Najerilla desde el río Cárdenas hasta el río Tuerto. (código 270), clasificada como *Ríos de montaña mediterránea calcárea*.

- **Tramo Najerilla IV** (091.047.004-tramo conectado con la MAS código 272). Corresponde al tramo del río Najerilla comprendido entre los ríos Tuerto y Yalde. A lo largo de todo este tramo, el Najerilla discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es Río Najerilla desde el río Tuerto hasta el río Yalde. (código 272), clasificada como *Ríos de montaña mediterránea calcárea*.
- **Tramo Najerilla V** (091.047.005-tramo conectado con la MAS código 274). Corresponde al tramo del río Najerilla que va desde la confluencia con el río Yalde hasta su desembocadura en el río Ebro. A lo largo de todo este tramo, el Najerilla discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es Río Najerilla desde el río Yalde hasta su desembocadura en el Ebro. (código 274), clasificada como *Ríos de montaña mediterránea calcárea*.
- **Tramo Ebro** (091.047.006-tramo conectado con la MAS código 269). Corresponde al tramo del río Ebro que va desde el río Najerrilla hasta su salida de la MASb. A lo largo de todo este tramo, el Ebro discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es Río Ebro desde el río Najerilla hasta su entrada en el embalse de El Cortijo. (código 269), clasificada como *ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados*.

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	
091.047.001	Río Najerillas	502	Río Najerilla desde el río Valvanera hasta el río Tobia	Río	Ríos de montaña mediterránea calcárea	Modificado	Cuaternaria
091.047.002	Río Najerillas	504	Río Najerilla desde el río Tobia hasta el río Cárdenas.	Río	Ríos de montaña mediterránea calcárea	Modificado	Cuaternaria
091.047.003	Río Najerillas	270	Río Najerilla desde el río Cárdenas hasta el río Tuerto.	Río	Ríos de montaña mediterránea calcárea	Modificado	Cuaternaria
091.047.004	Río Najerillas	272	Río Najerilla desde el río Tuerto hasta el río Yalde.	Río	Ríos de montaña mediterránea calcárea	Modificado	Cuaternaria
091.047.005	Río Najerillas	274	Río Najerilla desde el río Yalde hasta su desembocadura en el Ebro	Río	Ríos de montaña mediterránea calcárea	Modificado	Cuaternaria
091.047.006	Río eBro	269	Río Ebro desde el río Najerilla hasta su entrada en el embalse de El Cortijo	Río	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados	Influenciado	Cuaternaria

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

A continuación se describe el modelo conceptual de la relación río-acuífero de los tramos identificados en esta MASb.

Tramo Najerillas I (091.047.001). Se trata del tramo del río Najerillas comprendido entre la entrada a la MASb y el río Tobia. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador, pudiendo darse eventos almacenamiento de ribera bajo la influencia de importantes riadas. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador, que mantiene una conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). En este tramo el río Najerillas presenta un régimen hidrológico modificado.

Tramo Najerillas II (091.047.002). Se trata del tramo del río Najerillas comprendido entre el río Tobia y el río Cárdenas. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador, pudiendo darse eventos almacenamiento de ribera bajo la influencia de importantes riadas. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador, que mantiene una conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). En este tramo el río Najerillas presenta un régimen hidrológico modificado.

Tramo Najerillas III (091.047.003). Se trata del tramo del río Najerillas comprendido entre el río Cárdenas y el río Tuerto. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador, pudiendo darse eventos almacenamiento de ribera bajo la influencia de importantes riadas. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador, que mantiene una conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). En este tramo el río Najerillas presenta un régimen hidrológico modificado.

Tramo Najerillas IV (091.047.004). Se trata del tramo del río Najerillas comprendido entre los ríos Tuerto y Yalde. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador, pudiendo darse eventos almacenamiento de ribera bajo la influencia de importantes riadas. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador, que mantiene una conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). En este tramo el río Najerillas presenta un régimen hidrológico modificado.

Tramo Najerillas V (091.047.005). Se trata del tramo del río Najerillas comprendido entre el río Yalde y su desembocadura en el Ebro por el margen derecho. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador, pudiendo darse eventos almacenamiento de ribera bajo la influencia de importantes riadas. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. Así

pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador, que mantiene una conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). En este tramo el río Najerillas presenta un régimen hidrológico modificado.

Tramo Ebro (091.047.006). Se trata del tramo del río Ebro comprendido entre el río Najerillas y su salida de la MASb. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador, pudiendo darse eventos almacenamiento de ribera bajo la influencia de importantes riadas. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador, que mantiene una conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). En este tramo el río Ebro presenta un régimen hidrológico Influenciado.

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)
091.045.001	Río Najerilla	Conexión difusa directa en cauces efluentes	modificado	Aluvial	-	Conexión hídrica acuífero-río	5.859
091.045.002	Río Najerilla	Conexión difusa directa en cauces efluentes	modificado	Aluvial	-	Conexión hídrica acuífero-río	9.047
091.045.003	Río Najerilla	Conexión difusa directa en cauces efluentes	modificado	Aluvial		Conexión hídrica acuífero-río	9.804
091.045.004	Río Najerilla	Conexión difusa directa en cauces efluentes	modificado	Aluvial	-	Conexión hídrica acuífero-río	1.415
091.045.005	Río Najerilla	Conexión difusa directa en cauces efluentes	modificado	Aluvial	-	Conexión hídrica acuífero-río	7.055
091.045.006	Río Ebro	Conexión difusa directa en cauces efluentes	influenciado	Aluvial	-	Conexión hídrica acuífero-río	26.509

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

3.2 Cuantificación de la relación río-acuífero

La bibliografía consultada describe claramente la relación río acuífero de esta MASb a través de su funcionamiento, sin embargo, el análisis de los datos disponibles disponibles es imposible desde el punto de vista cuantitativo.

Tan sólo se han definido las relaciones en función de la bibliografía, todos los tramos como Cauces con conexión difusa directa en régimen efluente.

3.2.1 Análisis de series de aforos

Debido a la escasez de dato y a su baja fiabilidad (por los motivos anteriormente mencionados), no es posible realizar análisis representativos de la relación río acuífero.

No obstante se ha analizado la estación EA-038 (río Najerilla en Torremontalvo), que a pesar de estar situada aguas abajo de las derivaciones y tomas de las acequias de la margen izquierda y derecha, sería la más representativa de la MASb 091.047. Se ha tomado como referencia el periodo 1949-2006.

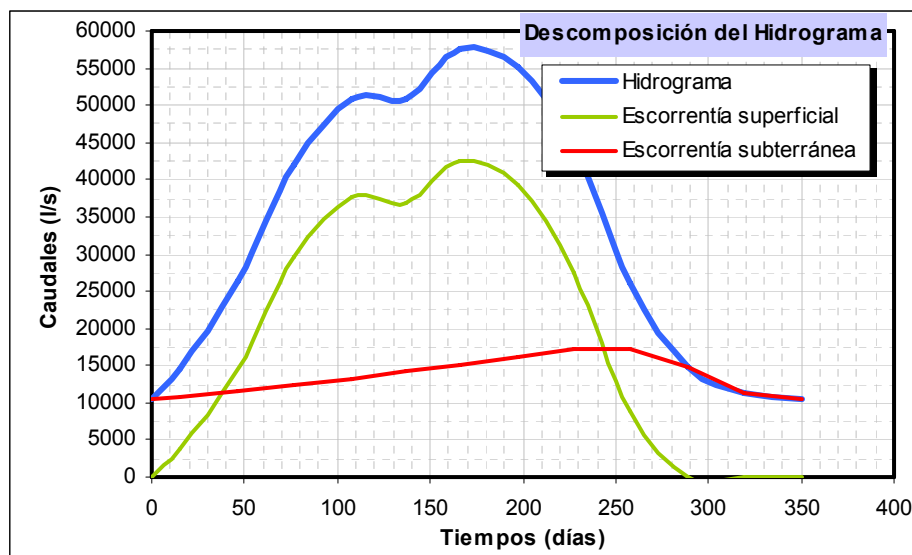


Figura 1. Descomposición del hidrograma promedio mensual de la EA 038 (río Najerilla)

Según los datos de la descomposición del hidrograma promedio mensual para el periodo considerado (1949-2006) el parámetro de agotamiento de la FGP Cuaternaria sería de $0,164 \text{ mes}^{-1}$ (periodo de semi-agotamiento de 4,2 meses). La escorrentía subterránea ($13,25 \text{ m}^3/\text{s}$) representaría el 42% de la escorrentía total ($32 \text{ m}^3/\text{s}$).

3.2.2 Análisis de series Piezométricas.

No se dispone de series piezométricas para la cuantificación de la relación río acuífero.

4. Manantiales

Dentro de los límites de esta MASb no existe constancia de manantiales en el inventario de la CHE.

4.1 *Manantiales principales*

No hay manantiales con influencia en el funcionamiento de la MASb

4.2 *Resto de manantiales*

No hay constancia de la existencia de manantiales secundarios relacionados con el funcionamiento de la MASb.

5. Zonas húmedas

En la MASb Aluvial del Oja no hay humedales catalogados por lo que no se desarrolla este apartado.

6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

6.1 Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos

Debido a la falta de representatividad de los escasos datos disponibles, no se ha realizado ningún análisis cuantitativo, habiéndose definido así las relaciones río-acuífero únicamente a partir de datos bibliográficos. La fiabilidad de estas definiciones es por tanto muy baja, ya que, por una parte, se ha realizado de manera generalista y pudieran existir tramos en los que la relación río-acuífero cambien y por otra parte, la evolución en la explotación y otros factores de evolución temporal pueden haber modificado las relaciones en la actualidad.

6.2 Propuesta de actuaciones

De forma general, se propone cuantificar y controlar las posibles tomas directas efectuadas sobre el río, ya que permitiría poder aplicar este volumen a futuras cuantificaciones.

Dadas las peculiaridades de la MASb, se propone establecer una red de puntos nivelados con escala que permitan la correcta definición de tramos y sus cuantificaciones, al menos de manera aproximada, así mismo, se recomienda la recuperación de antiguas estaciones de aforo abandonadas como la ES-241.

Por otro lado, un conocimiento más amplio sobre el funcionamiento hidrogeológico de la unidad, complementaría las cuantificaciones a realizar y podrían definir sectores diferenciados en los que el control debiera incrementarse.

Así mismo, resultaría muy significativo el control de derivaciones de los canales existentes en río Najerilla aguas abajo de la EA-241, que se controlan parcialmente con las EA 459 y EA-460

En la siguiente tabla se muestra de forma más específica las principales propuestas para la ubicación de puntos de control de aforo y dado que la construcción de estaciones de aforo resulta un gasto desmesurado, estos puntos se proponen a valorar como estaciones para campañas de medidas directas a desarrollar durante uno o dos años hidrológicos.

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
1	523343	4701692	444	Río Yalde	Controlar el caudal del río Yalde previo a desembocar en el Najerilla (<i>punto de control de aforo directo</i>)
2	522719	4700625	453	Río Tuerto	Controlar el caudal que desemboca en el río Najerilla desde el Tuerto. (<i>punto de control de aforo directo</i>)
3	523971	4698830	491	Río Yalde	Controlar el caudal del río Yalde al comienzo de las formaciones de terraza.. (<i>punto de control de aforo directo</i>)
4	521024	4692105	520	Río Cárdenas	Controlar el caudal del río cárdenas previo a desembocar en el Najerilla. (<i>punto de control de aforo directo</i>)
5	519222	4683988	578	Río Tobia	Controlar el caudal del río Tobia previo a desembocar en el Najerilla. (<i>punto de control de aforo directo</i>)
6	521657	4693753	498	Río Zamaca	Controlar el caudal del río Najerilla antes de la zona de mayor desarrollo de la FGP cuaternaria. (<i>punto de control de aforo directo</i>)

Tabla 6. Estaciones de control propuestas.

Para complementar la información foronómica, se proponen los siguientes puntos de control piezométrico que ayuden a precisar el comportamiento y las cuantificaciones que se realicen, siendo de mayor importancia aquellos orientados a la cuantificación sobre el río Najerilla, ya que sus afluentes resultan de poco interés por su escaso caudal.

Nº Piezómetro	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Objetivo
Pz-1	523003	4696007	506	Incremento del conocimiento de la piezometría, su evolución estacional en la zona media entre el río Najerilla y el Yalde.
Pz-2	524577	4696117	520	Incremento del conocimiento de la piezometría, su evolución estacional y la relación con el río Yalde en la FGPcuaternaria de la MASb.
PZ-3	524056	4703882	436	Incremento del conocimiento de la piezometría, su evolución estacional y la relación con el río Najerilla en la FGPcuaternaria de la MASb.
PZ-4	527194	4706533	416	Incremento del conocimiento de la piezometría, su evolución estacional y la relación con el río Ebro en la FGPcuaternaria de la MASb.
PZ-5	522180	4698013	476	Incremento del conocimiento de la piezometría, su evolución estacional y la relación con el río Najerilla en la FGPcuaternaria de la MASb.
PZ-6	523580	4700195	471	Incremento del conocimiento de la piezometría, su evolución estacional y la relación con el río Yalde en la FGPcuaternaria de la MASb.

Tabla 7. Piezómetros de control propuestas

Los puntos de control piezométrico deberían tener dispositivos de medida automática y una cota precisa. Así mismo, es necesaria la nivelación del río para poder realizar análisis cuantitativos mínimamente fiables.

7. Referencias Bibliográficas

- (1) Confederación Hidrográfica del Ebro (1991): Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Ebro (Plan Hidrológico).
- (2) IGME (1972): Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000 2ª serie. Hojas 169, 170, 171, 203 y 204.
- (3) Dirección General del Agua (2004-2006): Trabajos de apoyo para atender los requerimientos de la Directiva Marco en materia de planificación hidrológica (Cuenca del Ebro).
- (4) ITGE (1988). Estudio Hidrogeológico de la Margen Izquierda del río Cárdenas.
- (5) ITGE (1982). PIAS Cuenca del Ebro.
- (6) ITGE (1991). Síntesis hidrogeológica de La Rioja.

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
-