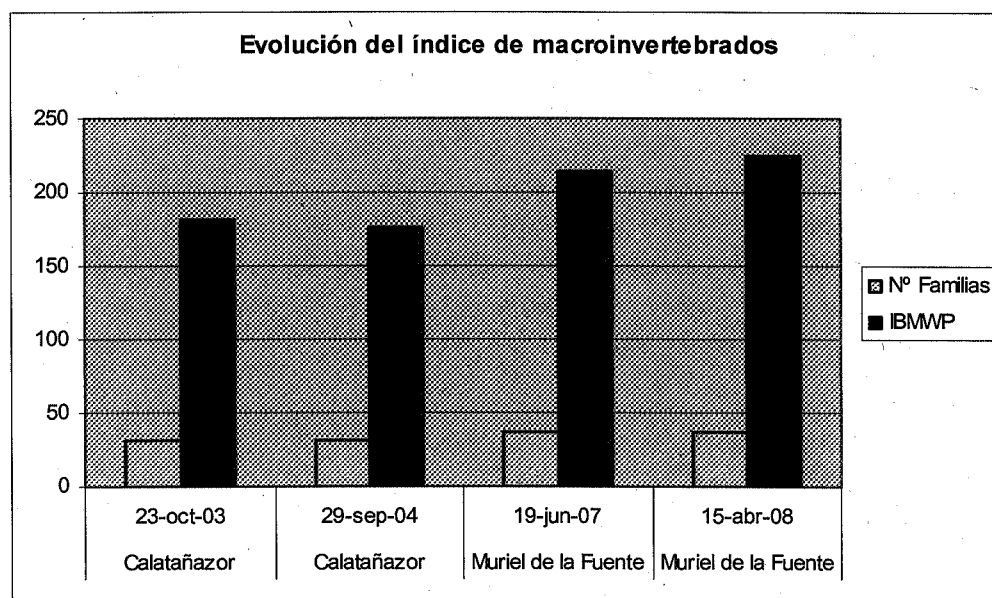


La Confederación Hidrográfica del Duero posee datos de los indicadores biológicos de tres campañas de macroinvertebrados en zonas próximas al tramo de muestreo, donde se registran los siguientes datos.

Cod.Estación	Cauce	Municipio	Fecha	Nº Familias	IBMWP	Observaciones
ABN-010	Abiocillo	Calatañazor	23-oct-03	32	181	Muestreo de macroinvertebrados cualitativo
ABN-010	Abioncillo	Calatañazor	29-sep-04	32	176	Muestreo de macroinvertebrados semicuantitativo (2 kicks)
ABI-010	Abión	Muriel de la Fuente	19-jun-07	37	215	20 kicks

Gracias a esta recopilación de datos se puede comparar la evolución de la masa de agua y se observa que la calidad del agua ha ido mejorando ya que el índice IBMWP va en ascenso. Todos los valores registrados en la zona de estudio se clasifican como calidad "Muy Buena". El valor máximo (IBMWP= 225) se registra en la campaña del año 2008 realizada para el presente estudio.



Evolución histórica del índice IBMWP del río Abión y Abioncillo.

Los taxones más abundantes se localizan en mayor o menor medida en todas las campañas, pero varían en número. Esto puede ser debido a la diferencia estacional de los muestreos, unos realizados en primavera (Muriel de la Fuente) y otros en otoño (Calatañazor). La mayor parte de las familias encontradas (68%) en la última campaña, ya se registraron en estudios anteriores.

8.1.2 MACRÓFITOS

Los macrófitos acuáticos, junto al fitoplancton, forman el conjunto de los productores primarios de un sistema acuático. Son por tanto los principales componentes del sistema que regulan el flujo de energía y constituyen el primer nivel de la pirámide trófica. Además, la vegetación acuática contribuye en gran medida a la estabilidad y diversidad por cuanto representa un importante refugio para muchos organismos.

El término macrófito se refiere a plantas acuáticas visibles a simple vista, entre las que se encuentran las plantas vasculares (cormófito), briófitos, macroalgas (algas calcáreas y de otros grupos) y cianobacterias. Por otro lado, el término hidrófilo describe a las plantas acuáticas que completan su ciclo biológico cuando todas sus partes se encuentran sumergidas o flotando en la superficie (Cirujano y Medina 2002). Por el contrario los helófitos^x son plantas anfibias con la parte inferior sumergida en el agua.

En España, el campo de estudio de los macrófitos está poco desarrollado, se limita al ámbito de investigación. Algunas Confederaciones Hidrográficas van incluyéndolas en sus redes de control de la calidad.

Los macrófitos se consideran útiles para la detección de presiones fisicoquímicas (disminución de la transparencia del agua, eutrofia y variaciones en la conductividad y salinidad); de presiones hidromorfológicas (variaciones del régimen de caudal, continuidad del río y características morfológicas del lecho del río) pero para ello se necesita una continuidad en los datos a lo largo de un periodo para observar la evolución de la serie de macrófitos. Los hidrófilos son indicadores a largo y medio plazo, reflejan las condiciones de calidad durante los últimos meses de la estación de muestreo.

Metodología

Para la realización del muestreo de macrofitos en el río, se siguen las indicaciones descritas en los "Protocolos de muestreo y análisis de macrofitos" creados por la Confederación Hidrográfica del Ebro.

Se elige un tramo de río que sea representativo de las condiciones de la masa de agua superficial. Se registran las coordenadas geográficas de inicio y final del tramo recorrido mediante un GPS: La toma de muestras se realiza mediante movimientos en zigzag de una orilla a otra donde se van recogiendo los diferentes macrófitos que son depositados en una bolsa de plástico con cierre hermético para su posterior análisis e identificación. Asimismo se anota la abundancia y el tipo de sustrato.

Para la conservación de las muestras se utiliza formaldehído, transfiriendo las muestras a una concentración de 4-5% v/v. Se trasladan a oscura y en lugar fresco, por lo cual se utilizan neveras portátiles con hielo. Además, todas las muestras deben ir correctamente etiquetadas con un código de la muestra, fecha de recolección y localización.

Posteriormente, en el laboratorio se identifican las especies mediante guías de identificación, iconografías y lupa binocular.

Análisis de los resultados

Tras el muestreo, se recolectan 5 especies de fanerógamas acuáticas, donde las más abundantes son *Sparganium sp.*, y *Ranunculus tripartitus*.

Especies macrófitos encontradas	Tipología
<i>Ranunculus tripartitus</i>	Dicotiledónea
<i>Veronica beccabunga</i>	Dicotiledónea
<i>Sparganium sp.</i>	Dicotiledónea
<i>Potamogeton sp.</i>	Monocotiledónea
<i>Myriophyllum sp.</i>	Dicotiledónea

Los ranúnculos son un grupo complejo de plantas acuáticas anuales con hojas laminares o divididas en segmentos muy finos o con hojas de los dos tipos. En general, todos los ranúnculos viven en aguas estancadas dentro del grupo de batráchidos, por su capacidad de dar forma terrestres y porque suelen vivir en hábitat acuáticos muy similares. Colonizan preferentemente hábitat acuáticos estacionales y poco profundos, dulces o ligeramente salinos, como lagunas, charcas, y balsas, con aguas estancadas, o ríos, arroyos y canales, con aguas corrientes. La especie encontrada coloniza preferentemente turberas, charcas, lagunas y arroyos con aguas estacionales y oligotróficas (Cirujano et al 2002).

El género *Sparganium* incluye plantas herbácea, perennes, rizomatosas, acuáticas y emergentes, que viven inmersas en agua o en suelos encharcados. Las flores y los frutos están localizados en glomérulos.

Veronica beccabunga es otra planta perenne con tallos enraizantes en la parte inferior, con hojas opuestas, redondeadas en el ápice con bordes festoneados. Su hábitat característico son terrenos inundados o muy húmedos.

El género *Myriophyllum* presentan hojas divididas en segmentos muy finos. Son plantas herbáceas de color variable entre verde, marrón o rojizo con inflorescencias que emergen del agua.

El género *Potamogeton* es un género conflictivo, por la gran variabilidad morfológica y por la influencia del medio sobre estas plantas. Son perennes y generan rizomas para soportar el invierno. Muchas especies también dan brotes especializados invernales llamados turiones que pueden salir también de los rizomas, en los tallos o en los estolones del rizoma. Las hojas son usualmente opuestas excepto en la región de floración del tallo. Algunas especies, especialmente en pantanos y aguas muy lentas, tienen hojas flotantes que tienden a ser más córreasas.

La vegetación acuática es una parte importante en los sistemas ecológicos ya que sirven de refugio para multitud de organismos (huevos, semillas, esporas...) y de alimento. Por ello, incrementan la biodiversidad del medio.

9.- CAUDALES DE SOSTENIMIENTO AMBIENTAL

Los ríos que no se encuentran alterados por la actividad humana tienden a estar en equilibrio con los procesos físicos que se producen en el cauce. Las comunidades biológicas se adaptan a las variaciones naturales de los ríos. Para fijar los caudales ecológicos de los ríos hay que tener en cuenta tanto factores hidrológicos como ecológicos.

En el artículo 42 del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) se establece que: "La asignación y reserva de recursos para usos y demandas actuales y futuros, así como para la conservación y recuperación del medio natural. A este efecto se determinarán:

- Los caudales ecológicos, entendiéndose como tales los que mantiene como mínimo la vida piscícola que de manera natural habitaría o pudiera habitar en el río, así como su vegetación de ribera.
- Las reservas naturales fluviales, con la finalidad de preservar, sin alteraciones, aquellos tramos de ríos con escasa o nula intervención humana. Estas reservas se circunscribirán estrictamente a los bienes de dominio público hidráulico."

Los caudales ecológicos se definen como el agua mínima necesaria para preservar los valores ecológicos en el cauce del río, así como los hábitats naturales que cobijan una riqueza de flora y fauna, las funciones ambientales, amortiguación de los extremos climatológicos e hidrológicos, y la preservación del paisaje.

Los caudales en un río no son fijos sino que cambian en las estaciones como respuesta a las diferentes entradas, principalmente la precipitación, a la pérdida de agua por evaporación, que es diferente en función de la inclinación del sol, la latitud y la vegetación en la cuenca y la regulación por el suelo y la formación geológica; las especies que habitan el río tiene diferentes exigencias de hábitat y de caudales circulantes a lo largo del año, debido a que están adaptados a esta variación.

El caudal ecológico debe fluctuar con una tendencia natural a lo largo del ciclo hidrológico. Las especies autóctonas se han adaptado a estas variaciones de caudal, perdurando las especies más competitivas frente a las especies introducidas.

Existe una gran diversidad en la metodología para el cálculo de caudales ecológicos, y se necesita gran cantidad de información de la zona de estudio durante prolongados periodos de tiempo; registro histórico del caudal medio mensual de la cuenca, comportamiento de los ecosistemas acuáticos, características climáticas, etc.

Los trabajos que se han realizado hasta ahora se inclinan por alguna de las siguientes cuatro soluciones para la determinación del hidrograma ambiental:

- Adaptar las variaciones de caudal a las necesidades de agua de las especies en las épocas más críticas, la freza, las migraciones, y la cantidad de oxígeno disuelto.
- Replicar las oscilaciones del hidrograma natural del río, obtenido mediante seguimiento de un periodo suficientemente largo.

- Identificar parámetros hidrológicos del régimen, de interés ecológico, como la magnitud, duración y frecuencia de las avenidas y estiajes, o la constancia y predecibilidad de los caudales, y tratar de mantenerlos dentro de unos intervalos, que sean similares a los naturales, o a los que soportan las especies.
- Elaborar un régimen por bloques, que pueden ser mensuales o de periodos críticos del hidrograma del río, en los que un grupo de especialistas aporta lo que cada grupo biológico o cada componente del ecosistema necesitaría como mínimo para que este siguiera funcionando sin graves alteraciones, es lo que se viene denominando BBM (Building Block Methodology)

Los métodos que introducen factores biológicos son los que más se han utilizado en los últimos años. Suponen un avance importante en el conocimiento de los aspectos que intervienen en el cálculo de los caudales de mantenimiento, pero su complejidad metodológica los convierte en poco prácticos.

Los regímenes se pueden vincular a las necesidades de los peces dominantes o de mayor interés, así los periodos de freza y de desarrollo de los embriones exigen caudales determinados sin crecidas, igualmente el verano con aguas más cálidas y menos oxígeno puede ser una época crítica para los salmónidos.

En la campaña de campo realizada el 15 de Abril del 2008, se observó la presencia de truchas (*Salmo trutta*). Se han recopilado datos sobre las preferencias de hábitat de la trucha común donde Stalnaker & Arnette (1976) señalan las profundidades mínimas para el desplazamiento normal de las truchas pequeñas (< 15 cm de longitud furcal) en 12cm y de 18-24 cm para las de mayor medida. Sin embargo, Mayo (1995) establece unos rangos de fluctuación de los parámetros medidos en los frezaderos para el río Dulce (Guadalajara):

Parámetros	Rango	Óptimo
Profundidad (cm)	4-72	28
Velocidad media (cm/s)	1-55	18
Velocidad fondo (cm/s)	8-75	28

La mayoría de autores coinciden en que las variables fundamentales para la trucha y los peces en general son principalmente de tipo abiótico, en concreto el hábitat acuático, profundidad, velocidad media de la columna de agua, tipo de sustrato y la calidad y cantidad de refugios. Estas variables se cuantifican en forma de "curvas de idoneidad o de preferencia" para las especies estudiadas en los métodos de simulación del hábitat fluvial, sobre las que es posible medir cuáles serán los efectos de una variación de algún parámetro de los seleccionados.

Parece, en consecuencia, que en ausencia de afecciones significativas al caudal de descarga de La Fuentona, el régimen actual, con las condiciones de extracción de agua

subterránea, es suficiente para el sostenimiento del ecosistema, cuya calidad biológica es buena según se deduce del estudio ecológico realizado.

10.- USOS Y DEMANDAS DE AGUA.

Se entiende por usos del agua las distintas clases de utilización del agua, así como cualquier otra actividad que tenga repercusiones significativas en el estado de las aguas. Las demandas son los volúmenes de agua, en cantidad y calidad, que los usuarios están dispuestos a adquirir para satisfacer un determinado objetivo de producción o consumo. En este caso se van a considerar las extracciones de la masa de agua de la Sierra de Cabrejas.

Para determinar el volumen de extracción al que se encuentra sometida la zona de estudio se ha consultado las bases de datos de la Confederación Hidrográfica del Duero (Alberca), los recopilados por Zeta Amaltea para trabajos relativos a la Directiva Marco de las Aguas; además se han realizado encuestas en los Ayuntamientos relacionados con el acuífero de la sierra de Cabrejas. Esta información ha sido completada con las visitas de campo de los municipios de Cabrejas del Pinar, Abejar, Villaciervos, Golmayo, Muriel de la Fuente, Calatañazor, Muriel Viejo y Blacos. La información recopilada se encuentra en el Anejo 5.

Las principales captaciones de explotación de la sierra de Cabrejas corresponden a la explotación de Finebro S.A. y al abastecimiento de Abejar.

Según los datos concesionales la explotación de Finebro S.A. posee un volumen máximo anual concedido de 206.850 m³, para el riego de 150 ha de encinas micorrizadas, con un caudal máximo instantáneo de 20 l/s en el manantial de Argullón complementado con 8 l/s en el pozo de explotación. Sólo se permite la extracción por bombeo desde el 23 de septiembre al 21 de junio.

A tenor de la información aportada por los empleados de Finebro, S.A., algunos años apenas se obtiene agua del manantial de Argullón lo que obliga a la explotación del sondeo 4 durante buena parte del año. Suponiendo que este manantial se encontrase seco todo el año, con un caudal de extracción de 8 l/s, se tardaría 299 días en cubrir el volumen total concedido, y en el caso de bombear todo el año, el volumen de extracción sería de 252.290 m³/año.

Por otro lado, en los meses en los que se realizaron las pruebas de afección, se hizo una lectura del contador de abastecimiento a la localidad de Abejar. Los resultados son los siguientes:

	Lectura (m ³)	Diferencia (m ³)	m ³ /día	l/s
15/04/2008	267.925			
09/07/2008	308.110	40.185	473	5,4
23/07/2008	316.399	8.289	592	6,8
05/08/2008	324.641	8.242	589	6,7
05/09/2008	344.265	19.624	633	7,3
05/10/2008	359.245	14.980	499	5,8
Media			557	6,4

Tabla 6: Lectura del contador del sondeo de abastecimiento a Abejar durante las pruebas de afección

En los meses de verano se observa un crecimiento del volumen de extracción de esta localidad que aumenta el caudal medio de 5 a 7 l/s. Aplicado a todo el año estos valores se obtiene un volumen total de 180.000 m³/año.

Otras extracciones en este acuífero a tener en cuenta, son el abastecimiento del municipio de Villaciervos y la toma del manantial de las Tres Fuentes. Esta último, junto con la del manantial de Argullón, aunque no suponen una extracción directa del acuífero, si afectan en la medida en que se inhibe la infiltración de sus descargas.

El volumen de agua captado en el manantial de las Tres Fuentes se desconoce. Este manantial puede alcanzar 70 l/s en las épocas de lluvias y disminuye hasta 2 l/s en estiaje. La captación de agua se destina al riego de una superficie 9,5 ha de encinas micorrizadas con ayuda de una balsa de agua. Aplicando las necesidades hídricas estimadas por GEOINCI para la finca de Finebro S.A.(GEOINCI, 2005) se obtiene un volumen de agua de 14.300 m³/año

	mm	m ³ /ha	Necesidades hídricas (m ³)
Junio	48,3	483	4.588,5
Julio	52,7	527	5.006,5
Agosto	49,9	499	4.740,5
Total			14.335,5

Tabla 7: Cálculo de las necesidades hídricas para el riego de la finca de trufas micorrizadas propiedad del Ayuntamiento de Cabrejas del Pinar

Por otro lado, el abastecimiento a Villaciervos no se localiza en la zona de descarga de La Fuentona y por ello no supone una afección a este manantial. Ninguno de sus sondeos de explotación dispone caudalímetro de control, de modo que la extracción, se puede estimar a partir de la aplicación de dotaciones establecidas por el Plan Hidrológico del Duero (1994) a la población, industrias y comercios que depende de él.

Los sondeos de abastecimiento de Villaciervos abastecen a esta localidad junto con la de Villaciervitos. La población de ambos, según el censo de 2007 (Instituto Nacional de Estadística), es de 114 habitantes. Posee también una industria cárnica y un hostel conectados a la red.

La dotación establecida para poblaciones de baja actividad industrial y comercial de menos de 100.000 habitantes, es de 280 l/ha/día. Con estos datos se obtiene un volumen de 40 m³/día. Suponiendo que la población aumente en los meses de julio y agosto en un 20 %, para este periodo se calcula una extracción de 48 m³/día. Por otro lado, para la industria cárnica se aplica una dotación de 7,5 m³/empleado/día de la que se obtiene un volumen de agua de 37,5 m³/día. Finalmente, las necesidades del hostel, con una dotación de 240 l/plaza y día se calculan en 8,4 m³/día. El cálculo anual es de unos 32.000 m³/año que equivale a un caudal medio de 1 l/s.

El resto de captaciones de agua del acuífero de la sierra de Cabrejas se realizan a partir de manantiales periféricos como el de La Toba en Fuentetoba, o algunos pozos de explotación para regadíos de bajo consumo que no suponen una afección sobre el acuífero.

A partir de todos estos datos se obtiene un volumen de extracción de 432.000 m³/año

Explotación	Extracción (m ³ /año)
Finebro S.A.	206.850
Abejar	180.000
Riego Cabrejas	14.000
Villaciervos	32.000
Total	432.850

Tabla 8: Cálculo de la extracción de agua en el acuífero de la sierra de Cabrejas, (incluye las extracciones fuera del área de aportación a La Fuentona de Muriel).

Toda extracción en el área de alimentación de La Fuentona da lugar a un merma proporcional de caudal en el manantial. Para entender la magnitud de esta presión es preciso detallar la relación entre el caudal bombeado y el caudal drenado por La Fuentona. Especialmente en su relación temporal, dado que en los meses de estío en que las aportaciones naturales son menores y, por tanto, el sistema es más vulnerable. En conjunto la extracción de agua subterránea en el área de alimentación del manantial asciende a 0,4 hm³/año, lo que frente a los 22 hm³/año de recurso del manantial no supone una presión significativa. La relación entre las extracciones y el recurso natural en los meses de estío es un mejor indicador de la afección, por ser el período de mayor estrés hídrico.

La extracción en los meses de verano según los datos apuntados es de 16 l/s¹⁰. La presión real es inferior puesto que la extracción en Finebro S.A. cesa durante este periodo. El caudal que actualmente se drena por el manantial durante el estío es del orden de 100 l/s (con mínimos muy eventuales de 50 l/s o incluso inferiores). La extracción no es por tanto significativa en relación al recurso drenado, más aún teniendo en cuenta que todas estas extracciones se realizan a distancias de unos 7 km hasta Abejar y 13 km hasta Finebro S.A., que aseguran la no afección hidrodinámica al manantial según se ha apuntado anteriormente.

¹⁰ Suma de las tomas para abastecimiento a Abejar 6,8 l/s, caudal de bombeo de Finebro S.A. 7 l/s (caudal aforado en el sonde 4) y 1,8 l/s de la explotación trufera de Cabrejas de la Sierra.

11.- PRUEBAS DE AFECCIÓN DE LOS BOMBEO DE LA FINCA LOS QUEJIGARES A LA FUENTONA DE MURIEL

Para obtener un mejor conocimiento de este acuífero y las posibles afecciones debido a los bombeos a los que se encuentra sometido, se han realizado en el presente estudio varios trabajos que se concretan en: Instalación y lectura de una escala limnimétrica en el río Abioncillo; control de bombeos; interpretación de los niveles piezométricos; ensayos de bombeo y recuperación.

El 15 de abril comenzaron las pruebas de afección con la instalación de una escala limnimétrica en el río Abioncillo. En esta fecha se realizó la primera lectura del contador del Ayuntamiento de Abejar y se aforó el río Abioncillo en la sección de la escala. Su lectura se prolongó durante cuatro meses debido a las elevadas precipitaciones recogidas en los meses de abril y mayo.

El 9 de julio se paró el bombeo de Finebro S.A. Se realizó un ensayo de recuperación y se aforó de nuevo la misma sección del río Abioncillo. También se realizó la segunda lectura del contador en el sondeo de abastecimiento a Abejar.

Durante las dos semanas de parada del bombeo se continuó con la lectura de la escala limnimétrica y se midieron los niveles piezométricos de dos de los sondeos de Finebro S.A. situados más próximos al sondeo de explotación.

El 23 de julio comenzó de nuevo la extracción de agua en la explotación de Finebro S.A. y se realizó un ensayo de bombeo. Como en visitas anteriores, se procedió a la lectura del contador de Abejar y a la realización del tercer aforo del río Abioncillo.

Tras la medición diaria de los piezómetros de control y la escala del río Abioncillo, el 5 de agosto se paralizó el bombeo de la finca Finebro S.A., se realizó la cuarta lectura del contador de Abejar y el aforo del río Abioncillo.

Finalmente, después de 50 días de parada continuada en la explotación Finebro S.A., el 24 de septiembre comenzó de nuevo el bombeo. Durante todos estos días y hasta el mes de noviembre se continuó diariamente con la lectura de la escala.

11.1.- INSTALACIÓN Y LECTURA DE ESCALA LIMNIMÉTRICA

El 15 de abril de 2008 se instaló una escala limnimétrica en el río Abioncillo a unos 1.800 m de distancia de La Fuentona de Muriel destinada a controlar diariamente las variaciones de altura de la lámina de agua. Su ubicación responde a varios criterios: fácil lectura y accesibilidad a la zona, estabilidad de la escala frente a las crecidas del río, flujo laminar, aceptable sección de aforo y cauce sin interrupciones aguas abajo de la sección controlada.

Su lectura se ha venido realizando diariamente desde el 15 de abril de 2008 por parte del personal de la Casa del Sabinar en Muriel de la Fuente (Fundación del Patrimonio Natural de Castilla y León-Junta de Castilla y León). Los datos de la lectura de la escala se recogen en el Anejo 2.

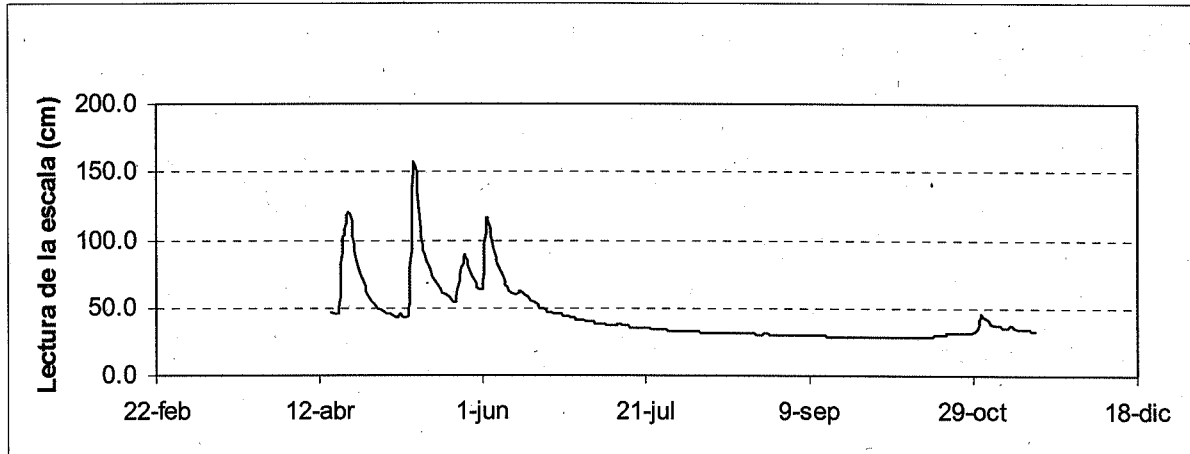


Figura 13: Hidrograma de La Fuentona de Muriel (15/04/2008 – 16/11/2008)

El hidrograma realizado a partir de las lecturas de la altura de la lámina de agua en la escala (Figura 13) muestra un claro comportamiento cárstico del acuífero, con periodos de crecida y agotamiento rápidos, seguidos de un periodo de agotamiento lento que comienza a mediados de junio y se prolonga a lo largo de los meses de julio y agosto.

Para complementar esta información se realizaron cuatro aforos en la sección de control de la escala en los meses de abril, julio y agosto con los siguientes resultados (cálculo de aforos en Anejo 2):

Fecha	Altura de escala (cm)	Caudal (l/s)
15-04-08	47	842
09-07-08	37	344
23-07-08	34	182
05-08-08	32	166

Tabla 9: Resultado de los aforos realizados en el río Abioncillo

A partir de la curva de gastos de estos registros (Figura 14) se ha calculado el caudal circulante por el río para cada una de las lecturas de la escala. No obstante, dada las características del trabajo, los aforos hicieron en periodos de bajo caudal, (lecturas de escala por debajo de 50 cm), por lo que la curva de gastos obtenida tan sólo es aplicable a los caudales de estiaje, no caracteriza las puntas del hidrograma ¹¹.

¹¹ Para más información sobre el régimen de descarga del manantial consultar trabajo de J.J Pérez (2007)

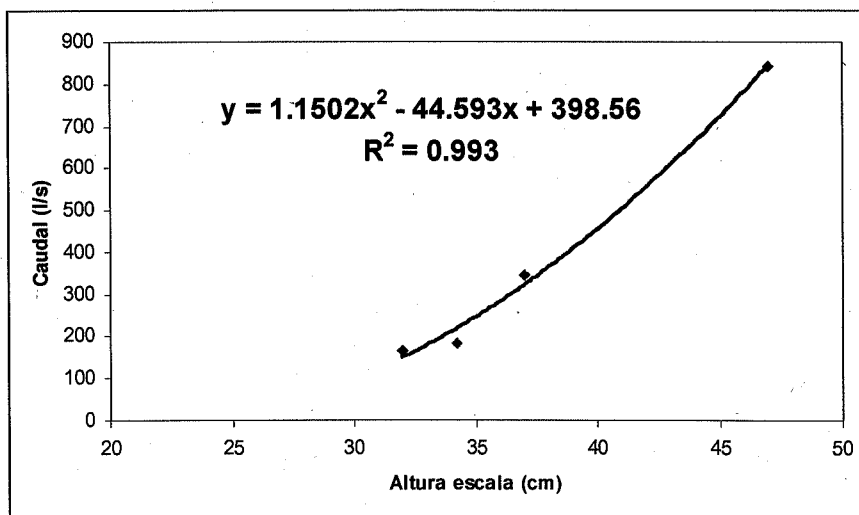


Figura 14: Curva de gasto de la escala limnimétrica del río Abioncillo.

11.1.1 CONTROL DE BOMBEO

Durante el periodo de agotamiento del acuífero y para determinar la posible afección de los bombes de la zona de recarga, se realizaron varias pruebas que consisten en la parada durante 14 días del bombeo del pozo de explotación de la finca de Finebro S.A., seguido de su puesta en funcionamiento a lo largo de 13 días y su posterior parada durante un periodo prolongado, hasta el 24 de septiembre.

Si la explotación del pozo de Finebro S.A. afectara al régimen natural de La Fuentona, estas actuaciones deberían quedar reflejadas en el hidrograma del río Abioncillo obtenido a partir de la lectura diaria de la escala. En este sentido cabe suponer que la afección generada por una extracción se traduce en un agotamiento mayor (de más pendiente en el hidrograma), así como una parada del bombeo se vería reflejada por un descenso en la pendiente del agotamiento. Un volumen elevado de extracción de agua conlleva una disminución de caudal, mientras que la parada prolongada del bombeo debería quedar reflejada con una recuperación de la pendiente del hidrograma.

Al representar gráficamente la lectura de la escala durante las pruebas (Figura 15) se manifiesta un agotamiento del acuífero en el que no se aprecian indicios claros de comienzo o parada de bombeo. El pico que se observa tras la parada del bombeo del día 9 de julio corresponde con el episodio de lluvias del día 12 de julio, en las que se registraron, 10 l/m².

Cabe advertir que la precisión milimétrica de la altura de la escala, atribuida sin duda al celo profesional del personal que ha ejercido el control, es difícilmente trasladable al cálculo de caudales dadas las condiciones hidráulicas de la sección de aforo. Por otro lado, los errores inherentes al método de aforo se estiman en torno a un 10 %.

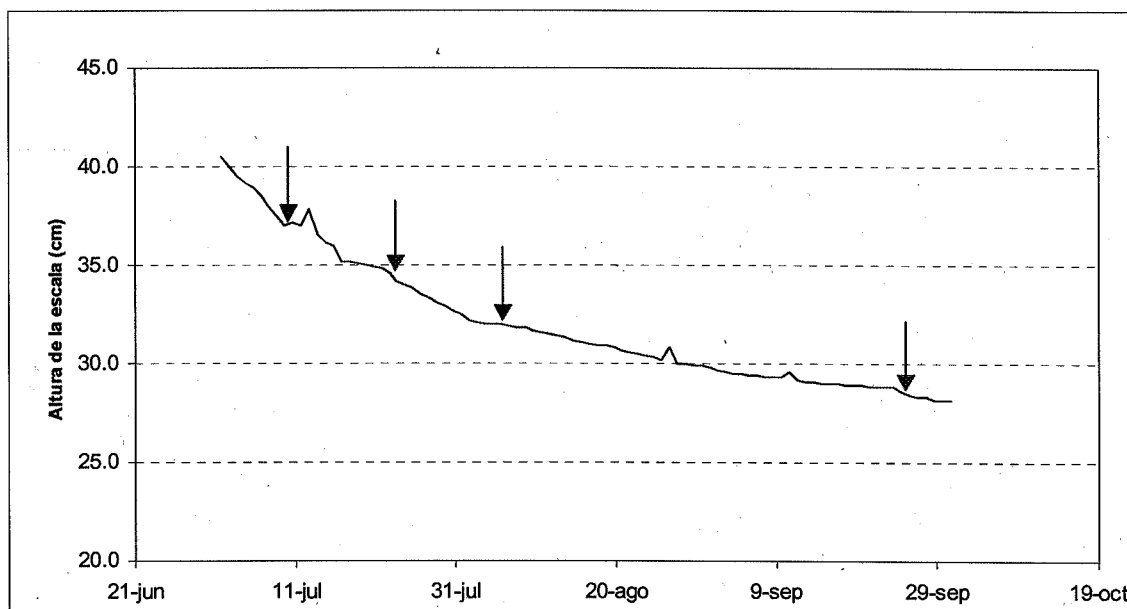


Figura 15: Hidrograma de La Fuentona de Muriel durante el periodo en el que se realizaron las pruebas de afección (1/7/2008-30/09/2008).

Las flechas verdes indican la parada del bombeo en la Finca de Finebro S.A. y las rojas el comienzo del bombeo.

Por otro lado, durante este periodo de pruebas, se controló el caudalímetro de la captación para abastecimiento de Abejar. La extracción de esta localidad se ha mantenido constante en unos 600 m³/día extraídos de forma periódica mediante un sistema automatizado. El caudal medio diario equivalente es de unos 7 l/s. Dado que esta extracción se ha realizado de forma continuada y constante durante toda este periodo, no genera alteraciones sobre la forma del hidrograma de descarga de La Fuentona.

En consecuencia y a la vista del hidrograma, no se puede reconocer una afección de los bombeos de Finebro S.A. sobre la forma del agotamiento más sensible del hidrograma del acuífero de la sierra de Cabrejas. Las descargas del manantial durante las fechas en las que se realizaron las pruebas son entre 150 y 300 l/s, frente a los 7 l/s que se extraen del pozo de explotación de la finca Finebro S.A.

11.1.2 ANÁLISIS PIEZOMÉTRICO

Durante el periodo del 9 de julio al 5 de agosto se controló el nivel piezométrico de varios sondeos próximos al pozo de explotación de Finebro S.A. En concreto se midió diariamente el nivel piezométrico de los sondeos 5 y 7 los más cercanos al pozo de explotación (sondeo 4) y se tomaron medidas de los sondeos 2, 3 y 6 con anterioridad a la puesta en funcionamiento del bombeo, en horas posteriores al bombeo y durante la recuperación.

Sondeo	Caudal de explt.	Cota (m.s.n.m.)	Prof. del sondeo	Nivel (m)	Cota absoluta (m.s.n.m.)	Distancia al pozo de explotación	Litología
Sondeo 1	2 l/s	1.185,061	249 m	No medible	-	1.320 m	Calizas (0-240 m)
Sondeo 2	No se usa	1.256,499	320 m	115,98	1.139,99	2.080 m	Calizas (0-285 m) Arenas (285- 320 m)
Sondeo 3	No se usa	1.171,691	-	50,46	1.120,73	1.670 m	-
Sondeo 4	7 l/s	1.152,729	274 m	No medible	-	Pozo de explotación	Calizas (0-180 m) Arenas (180- 270 m)
Sondeo 5	No se usa	1.151,399	-	85,86	1.065,25	775 m	-
Sondeo 6	No se usa	1.153,016	270 m	104,98	1.047,90	1.323 m	Calizas (0-270 m)
Sondeo 7	No se usa	1.153,148	-	106,08	1.047,07	850 m	-

Tabla 10: Características de los sondeos de control de la finca de Finebro S.A. y niveles piezométricos obtenidos el 9-7-2008.

Los resultados obtenidos (Anejo 2), muestran cómo los piezómetros ubicados más al norte (sondeos 2 y 3) tienen un comportamiento distinto al resto de los puntos de control; sus hidrogramas presentan unas tendencias piezométricas sensiblemente distintas a las de los piezómetros situados al sur, y también hidrograma de La Fuentona de Muriel. Estos sondeos se encuentran emboquilladas en el tramo inferior de menor permeabilidad, de las calizas del Cretácico superior de la sierra de Cabrejas (Figura 17).

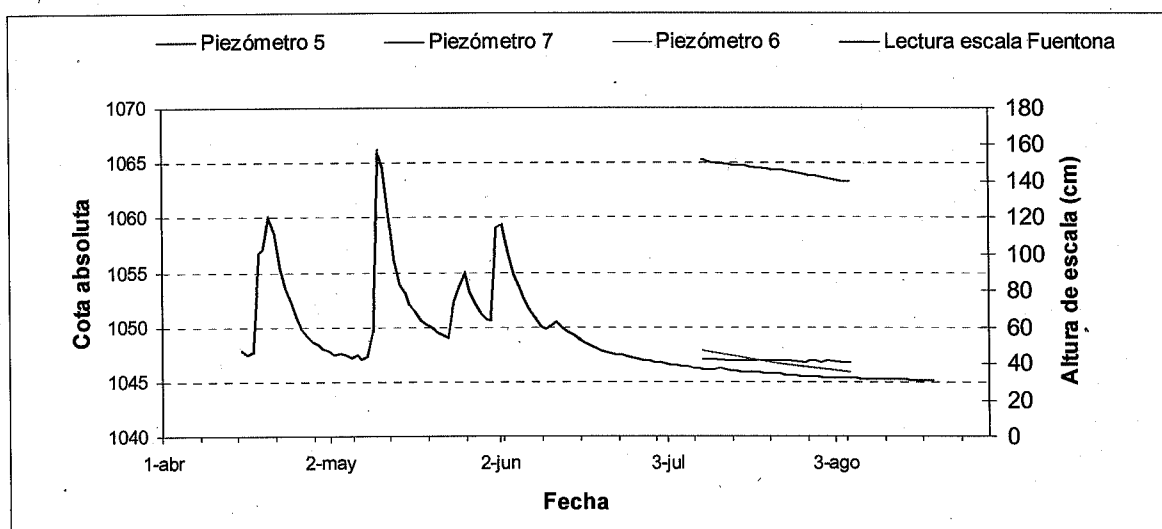


Figura 16: Evolución del hidrograma del manantial de La Fuentona de Muriel y de los piezómetros 5, 6 y 7 de la finca de Finebro S.A. (14/4/2008-20/8/2008).

Por otro lado, los piezómetros situados al sur (sondeos 5, 6 y 7) reflejan desde el comienzo de las pruebas de afección el agotamiento general del acuífero, visible en la descarga del manantial. El piezómetro 7 parece menos afectado por el estiaje lo que puede indicar cierto grado de desconexión hidráulica entre ellos. A diferencia de los piezómetros anteriores, éstos se localizan sobre el tramo superior del Cretácico de la sierra de Cabrejas con un mayor componente cálcico y permeabilidad más alta. Estos tres piezómetros son más representativos del comportamiento del manantial.

A partir del mapa de isopiezas¹² (Figura 17) se puede observar que el flujo del acuífero en la zona de estudio aparenta ser de dirección preferente NE-SO lo que apunta en la línea sobre la trayectoria de agua subterránea indicada por J.J. Pérez (J.J. PÉREZ, 2007). Cabe resaltar el elevado gradiente que se observa entre los piezómetros 5 y los piezómetros 6 y 7, de un 2% que indica una baja permeabilidad del medio.

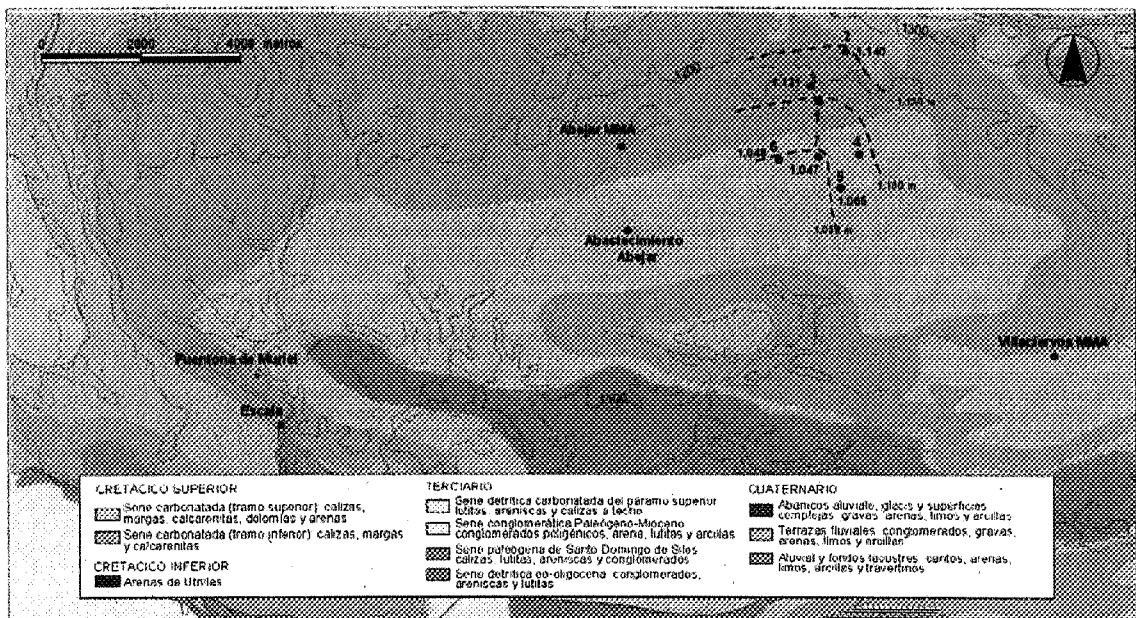


Figura 17: Mapa de isopiezas de los puntos de control piezométrico (9-julio-2008)

En la evolución de los piezómetros 5 y 7, se observa que durante el periodo en el que se realizaron las pruebas de afección, no se reconocen alteraciones significativas atribuibles a estas actuaciones. Ambos presentan una tendencia descendente de agotamiento incluso tras la parada del bombeo. Esto se debe a que las características hidrodinámicas del acuífero

¹² El mapa de isopiezas tiene carácter orientativo ya que sería necesario disponer de mayor información espacial del potencial hidráulico para poder trazar las líneas isopiezas con mayor precisión y rigor.

amortiguan el efecto del bombeo en el sondeo 4, haciéndolas imperceptibles en relación con la evolución natural del acuífero.

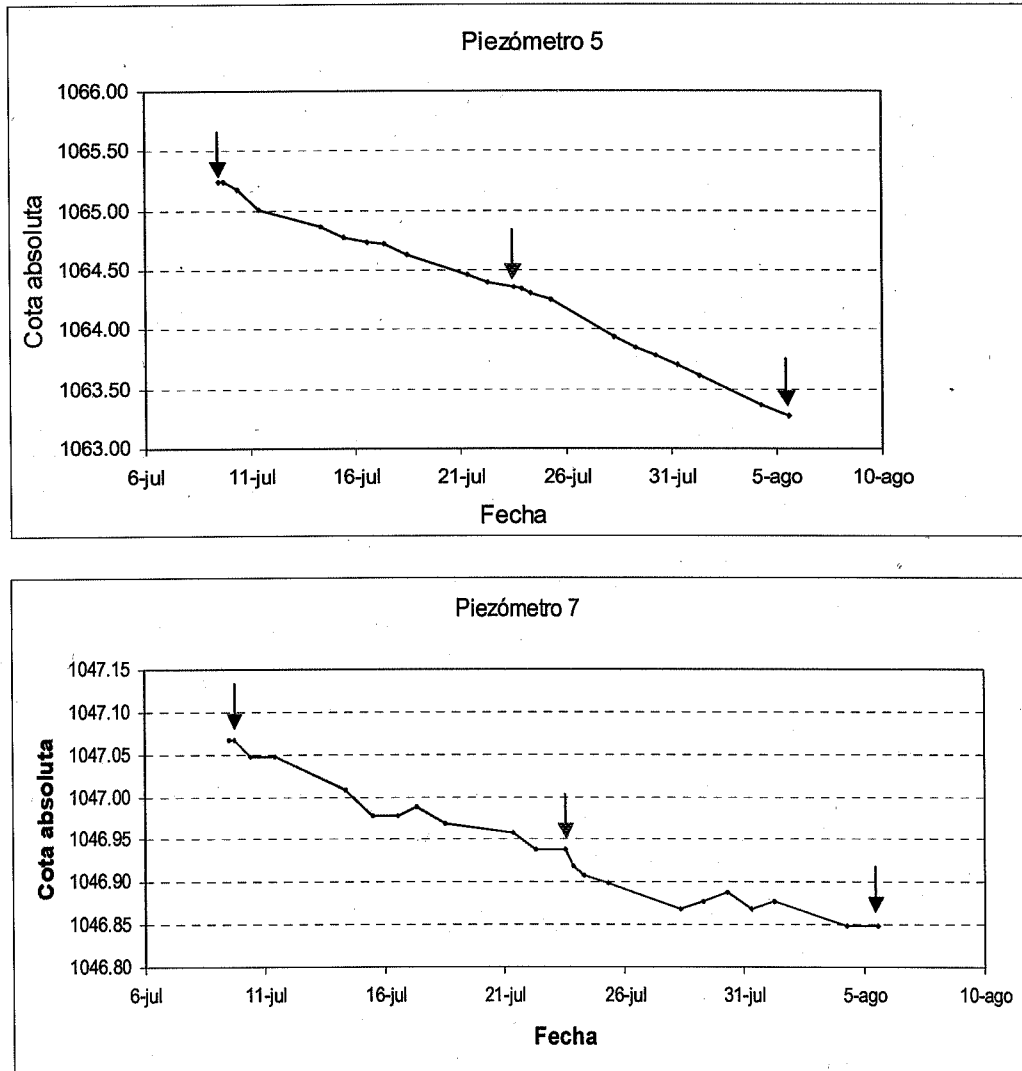


Figura 18: Hidrogramas de los piezómetros 5 y 7 obtenidos durante las pruebas de afección a La Fuenteña. (9/07/2008-5/08/2008).

Las flechas verdes indican la parada del bombeo y las rojas su comienzo.

11.1.3 PRUEBAS DE BOMBEO Y RECUPERACIÓN

Durante las pruebas de afección se hizo una prueba de bombeo y recuperación en la finca de Finebro S.A. para obtener mayor información sobre los parámetros hidrodinámicos del acuífero en esta zona. Las características constructivas del pozo de explotación (sondeo 4) no permiten controlar su nivel piezométrico, y por ello se optó por medir los niveles en los sondeos 5 y 7, localizados a 775 m y 850 m de distancia del pozo de bombeo respectivamente. Como se indica en el apartado anterior, la perturbación piezométrica del bombeo en el pozo 4 no

es perceptible a la distancia en la que se encuentran los pozos de observación. Sólo se observó un ligero descenso en el piezómetro 7, de difícil interpretación. Este hecho indica que los parámetros hidrodinámicos del acuífero son lo suficientemente pobres como para poder ser evaluados a la distancia a la que se encuentran los pozos disponibles.

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino perforó dos nuevos puntos de control de la Red Piezométrica en el acuífero de la sierra de Cabrejas (Abejar PZ 02.10.05 y Villaciervos PZ 02.10.06). En el mes de noviembre de 2007, este Organismo realizó ensayos de bombeo y recuperación en ambos piezómetros (Anejo 3). Estos ensayos han sido interpretados en el ámbito de este trabajo, cuyos resultados, resumidos en la tabla siguiente, confirman la baja permeabilidad del acuífero en este sector marginal.

Piezómetro	Profundidad	Litología	Q bombeo	Transmisividad	Permeabilidad
Abejar	233 m	Calizas (0-102 m) Calizas y margas (103-202 m) Arenas de Utrillas (203-233 m)	1,5 l/s	1-10 m ² /día	0,02 - 0,20 m/día
Villaciervos	150 m	Calizas (0-150 m)	3 l/s	2 m ² /día	0,1 m/día

Tabla 11: Principales características de los piezómetros del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en Abejar y Villaciervos. Resultados de los ensayos de bombeo (noviembre de 2007).

Piezómetro de Abejar:

Este piezómetro, de 233 m de profundidad, se encuentra emboquillado en el tramo inferior del acuífero de la sierra de Cabrejas, al norte de la captación para abastecimiento de Abejar.

El ensayo de bombeo duró 19 horas con un caudal de 1,5 l/s. En pruebas previas para evaluar el caudal de bombeo, el nivel alcanzó la aspiración con 2 l/s.

Como se observa en la siguiente gráfico el bombeo sufrió un rápido descenso al comienzo del bombeo, atribuible en parte a importantes pérdidas de carga en el pozo, y posteriormente se estabilizó hacia el minuto 200.

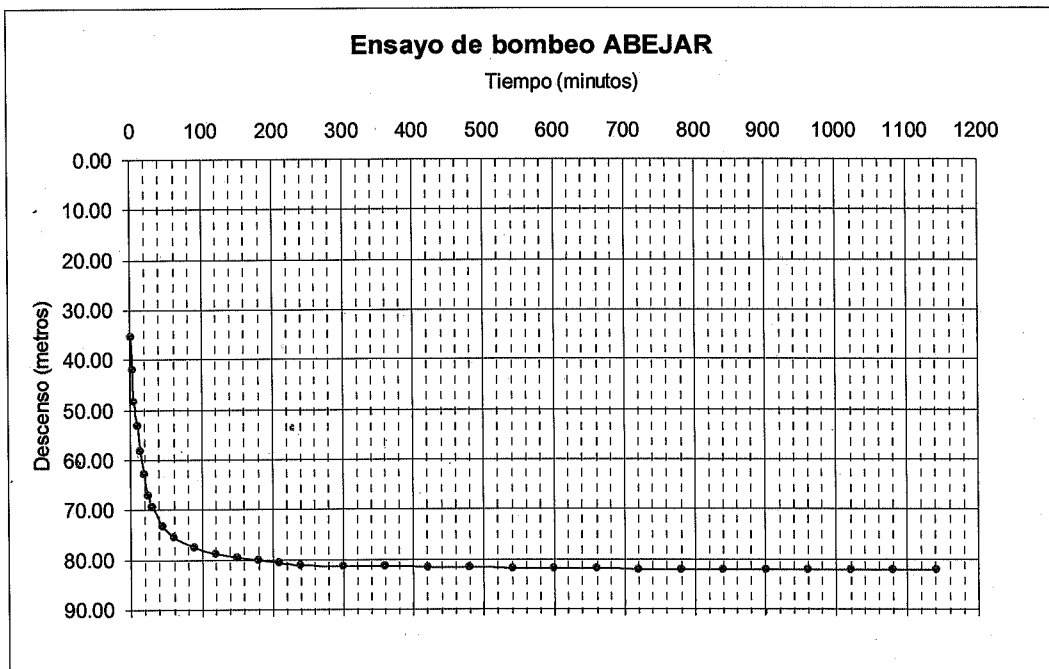


Figura 19: Curva descenso-tiempo obtenida en el ensayo de bombeo en el piezómetro de Abejar

La curva descenso/log (tiempo) muestra dos tramos diferenciados para los que se pueden realizar dos ajustes según el método de Cooper – Jacob para acuíferos confinados. El primer tramo (recta verde), de rápido descenso, muestra un medio de baja permeabilidad, para el que se obtiene una transmisividad de $1 \text{ m}^2/\text{día}$. Si se ajusta la recta de Cooper-Jacob al tramo final la transmisividad resultante es de $10 \text{ m}^2/\text{día}$.

Este diferente comportamiento a partir del minuto 200 es atribuible a la elevada heterogeneidad del medio: se trata de un acuífero con un carácter cársico muy acusado en el que la circulación del agua tiene lugar fundamentalmente por conductos preferentes. Este hecho hace que dos pozos relativamente cercanos obtengan valores de transmisividad muy distintos. Esto puede justificar que cuando el cono de descenso del bombeo en el piezómetro de Abejar alcanza una zona más carstificada, se produce una tendencia a la estabilización del nivel. No obstante, pueden aducirse otros mecanismos que pueden dar lugar a este hecho. Uno podría ser la infiltración del caudal evacuado por el bombeo, que vuelve al acuífero con lo que produce una estabilización inferida, ajena al hidrodinamismo del medio. Otra posibilidad a tener en cuenta es que en la región desaturada del acuífero, que durante el bombeo alcanza un espesor de 80 m, tenga lugar un goteo hacia el nivel saturado que va creciendo conforme se propaga el área de descensos hasta equilibrar el caudal evacuado.

La interpretación de la recuperación (por el método de Cooper – Jacob), arroja valores del orden de $1 \text{ m}^2/\text{día}$.

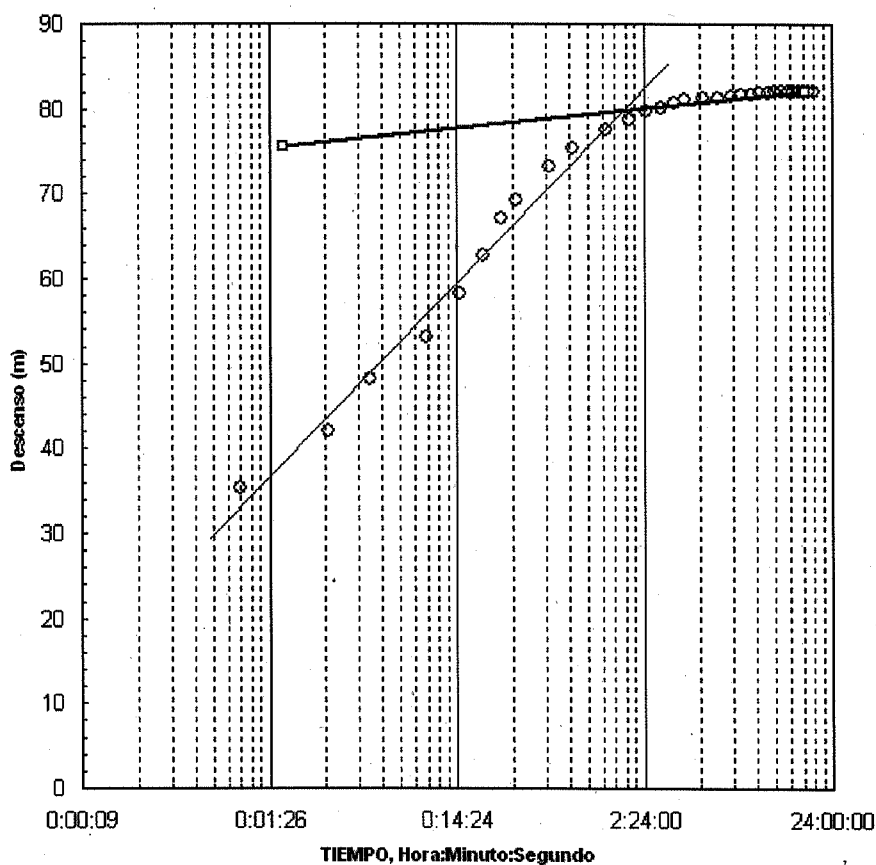


Figura 20: Ajuste de la curva de descensos en el piezómetro de Abejar según el método de Cooper-Jacob.

Piezómetro de Villaciervos:

Este piezómetro se localiza al sureste de la sierra de Cabejas. Tiene una profundidad de 150 m y atraviesa el tramo superior del acuífero de la sierra de Cabejas.

El ensayo de bombeo tuvo una duración de 1.080 minutos con un caudal de 3 l/s.

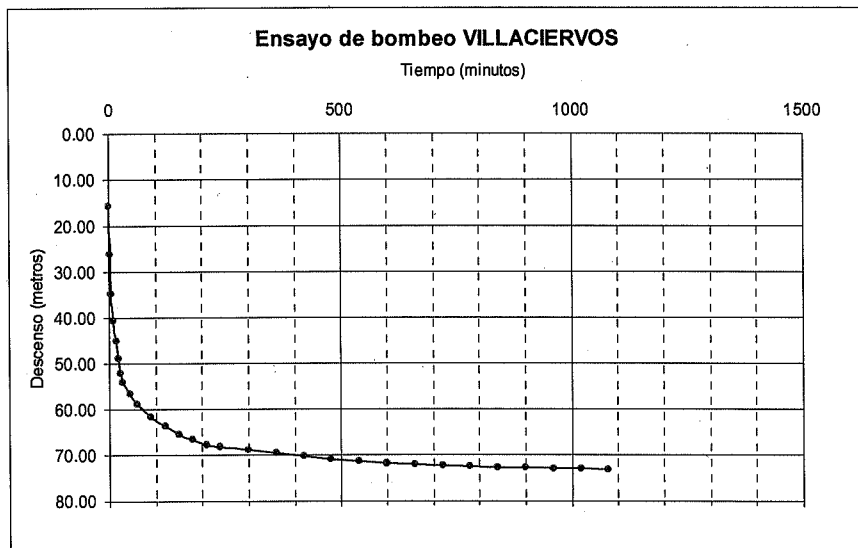


Figura 21: Curva descenso-tiempo obtenida en el ensayo de bombeo en el piezómetro de Abejar

La interpretación mediante el método de Cooper – Jacob arroja un valor de transmisividad de 2 m²/día, tanto para el bombeo como para la recuperación.

Se trata por tanto de valores muy próximos a los obtenidos en el piezómetro de Abejar.

11.1.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

- 1.- La prueba de afección realizada en el bombeo de Finebro S.A. no da lugar a una variación visible en la descarga del manantial.
- 2.- En esta prueba no se registró afección a los piezómetros controlados 5, 6 y 7 (ubicados a distancias entre 700 y 1.300 m del bombeo). En las condiciones de explotación, el radio de afección piezométrica es por tanto inferior a las distancias a la que se emplazan estos piezómetros, si bien cabe considerar una acusada anisotropía en la influencia de los bombes, máxima en la dirección de la descarga hacia el manantial de La Fuentona
- 3.- La dirección de flujo, deducida a partir de la piezometría medida en los sondeos de Finebro S.A. es NE-SO, con un elevado gradiente del orden del 2%.
- 4.- En las series calcáreas del Cretácico superior se identifican dos tramos con comportamientos diferentes: los denominados tramo inferior y superior. El segundo muestra mayor permeabilidad.
- 5.- Los ensayos realizados por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en los piezómetros de Abejar y Villaciervos muestran un medio de pobres cualidades hidráulicas. Los valores de transmisividad probables para estos pozos son del orden de 1 a 10 m²/día (lo que supone una permeabilidad del orden de 0,1 a 1 m/día). Se trata de valores relativamente bajos que confirman por una parte el elevado gradiente observado en los sondeos de Finebro

S.A., la baja productividad de estos pozos y el pequeño radio de influencia que se desprende en la prueba de afección. Se trata de valores muy bajos que coexisten con otras evidencias de mayor permeabilidad, como la explotación para abastecimiento de Abejar, capaz de sostener un caudal de bombeo de 18 l/s.

Todo esto hace suponer que estamos en un acuífero de carácter cárstico muy acentuado, muy heterogéneo en sus propiedades y en el que el agua circula preferentemente por una red de conductos muy jerarquizada. Esta red de conductos preferentes es convergente hacia la zona de descarga, lo que hace que la productividad de los pozos sea mayor cuanto más cerca de se encuentren de ésta.

12.- PROPUESTA DE NORMAS DE EXPLOTACIÓN DE LA MASA DE AGUA DE CABREJAS-SORIA

12.1.- JUSTIFICACIÓN

El Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, establece en el artículo 54 que el Plan Hidrológico determinará los criterios básicos para la protección de aguas subterráneas frente a las distintas causas de deterioro. Para ello el Plan Hidrológico incluirá un programa de actuación dirigido a conseguir y conservar el buen estado de las masas de agua subterránea. El programa de actuación ordenará el régimen de extracciones y las normas en el uso del agua para lograr una explotación racional de los recursos hasta alcanzar el buen estado de las masas de agua subterránea.

En estos momentos se está elaborando una propuesta de normas para el otorgamiento de concesiones para cada masa de agua subterránea (art. 54 Reglamento del Dominio Público Hidráulico), que serán objeto de exposición pública previa a su incorporación en el próximo Plan Hidrológico. A tal efecto, se expone en este epígrafe una propuesta de normas de explotación para la masa de agua de Cabrejas-Soria (35) que puede ser integrada en las normas de la cuenca para su próxima incorporación en el Plan.

La normativa propuesta, siguiendo la misma metodología que se está aplicando en la demarcación española de la cuenca del Duero, se ordena en una serie de condicionantes de carácter general para cada masa de agua subterránea y otra de carácter específico para las distintas zonas que se han delimitado dentro de la masa de agua.

Las primeras están referidas al caudal máximo instantáneo por captación, distancias entre aprovechamientos, profundidades de perforación y de instalación de bombas, sellado de pozos abandonados o en desuso, así como las condiciones que deben reunir las concesiones para que sean consideradas de escasa importancia.

La normativa de carácter específico da respuesta a las diferentes problemáticas a que se enfrenta la explotación en cada masa o sector de masa de agua subterránea. Para ello se realiza una delimitación en diferentes sectores sobre los cuales se proponen diferentes restricciones. La sectorización ha de incluir uno o más de los siguientes tipos.

- Zona sin restricciones: Ámbito geográfico de la masa de agua en el que no se precisa la adopción de restricciones adicionales a las que, con carácter general, impone la normativa aplicable.
- Zona condicionada: Ámbito geográfico de la masa en el que la construcción de nuevas obras de captación estará condicionada a la adopción de especiales precauciones, tales como la no conexión hidráulica de niveles acuíferos superpuestos, limitaciones en la profundidad máxima y mínima de las obras y condicionados específicos para el abandono y sellado de captaciones.
- Zona con limitaciones específicas: Ámbito geográfico en el que la construcción y explotación de nuevas obras de captación deberá atender a limitaciones específicas, tales como: mantenimiento de una piezometría mínima u objetivo de explotación, mantenimiento

de ciertos caudales de descarga en ríos, manantiales o zonas húmedas, densidades de explotación máximas u otras consideraciones hidrodinámicas en los acuíferos que sean limitantes de la explotación.

- Zona de especial protección: Ámbito geográfico en el que la construcción de nuevas obras de captación estará especialmente limitada debido a su reserva y protección para abastecimiento urbano o por su especial interés ambiental.
- Zona no autorizada: Ámbito geográfico de la masa de agua subterránea en el que no se autorizará la construcción de nuevas obras de captación.

12.2.- ZONIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA DE CABREJAS-SORIA

La zonificación propuesta tiene por objeto preservar los valores ambientales y escénicos, protegidos o reconocidos, en esta masa de agua subterránea. Más allá de sus valores ambientales y de protección de abastecimientos urbanos, no se reconocen problemáticas en cuanto a calidad o cantidad del recurso que condicionen las normas de explotación.

Las calizas del Cretácico de la Sierra de Cabrejas drenan hacia el manantial de La Fuentona de Muriel, declarado Monumento Natural en 1998. Es una de las surgencias cársticas con mayor desarrollo espeleológico de la Península Ibérica. Este manantial tiene un caudal medio del orden de 700 l/s, con máximos del orden de 2.000 l/s y mínimos por debajo de 100 l/s. Constituye el nacimiento del río Abión.

Otro drenaje emblemático en la zona es el manantial de La Toba, ubicado en las faldas del Pico Frentes que, con un caudal medio del orden de 100 l/s, abastece a la localidad de Fuentetoba. Este núcleo, perteneciente al municipio de Golmayo, está viviendo un extraordinario desarrollo urbanístico y un incremento notable de su población, a diferencia de lo que ocurre en la mayor parte del medio rural provincial y también es esta zona, como consecuencia de su proximidad a Soria capital.

Para la zonificación propuesta se han identificado sus respectivas áreas de recarga (superficie del terreno sobre la que el agua infiltrada es drenada por el manantial), sobre las que se proponen una serie de restricciones.

El resto de la masa de agua está formada por materiales de permeabilidad media a baja sobre los que no se proponen restricciones adicionales a las que, con carácter general, la ley obliga.

Zona de especial protección

Se identifican dos zonas de especial protección, aledañas a los manantiales de La Fuentona y La Toba.

La zona de especial protección de La Fuentona incluye toda la superficie de afloramiento del tramo superior del acuífero carbonatado del Cretácico Superior en un radio de 4,7 km del manantial. Este es el radio de influencia hidrodinámica: las captaciones ubicadas en esta

zona tienen una afección directa sobre el hidrograma del manantial. Alberga una superficie de 37,3 km².

La zona de especial protección del manantial de La Toba incluye su área de alimentación. Su superficie cartografiada es de 12,4 km².

Zona de limitaciones específicas

Incluye todo el ámbito de afloramiento del tramo calcáreo superior del Cretácico superior que no se ha incluido en la zona más inmediata de especial protección. Cuenta con una superficie de 168 km².

Zona sin restricciones

Abarca todo el resto de la masa de agua subterránea de Cabrejas-Soria no incluida en las zonas anteriores.

12.3.- PROPUESTA DE NORMAS DE OTORGAMIENTO DE CONCESIONES

12.3.1 NORMATIVA DE CARÁCTER GENERAL PARA LA MASA DE AGUA DE CABREJAS SORIA

12.3.1.1 Captaciones de escasa importancia

En el Texto Refundido de la Ley de Aguas (Art. 54.2), considera aprovechamientos privativos de aguas públicas por disposición legal aquellos ubicados dentro de la misma finca catastral de aguas procedentes de manantiales situados en su interior y de aguas subterráneas cuando el volumen total anual no sobrepase los 7.000 m³. Tales aprovechamientos sólo son objeto de una tramitación simplificada para inscribirlos en la Sección B del Registro de Aguas.

Los aprovechamientos indicados deberán inscribirse de acuerdo con lo establecido en la citada Ley, no pudiéndose realizar nuevas obras para estos aprovechamientos sin la autorización previa de la Confederación Hidrográfica del Duero.

12.3.1.2 Consumo máximo por explotación

Para concesiones o inscripciones superiores a 7.000 m³/año, no se considera necesario establecer limitaciones genéricas en los caudales máximos instantáneos para puntos de extracción concretos, siempre y cuando con ello no se vulneren las limitaciones de volúmenes máximos anuales. Cada caso se evaluará en la correspondiente tramitación administrativa. A modo de recomendación, se proponen los siguientes umbrales:

- En el caso de aprovechamientos para riego, el caudal máximo instantáneo se evaluará en función de las necesidades hídricas del mes de máximo consumo, a especificar en el proyecto de concesión.

- Para cualquier otro tipo de concesiones se propone establecer un caudal máximo instantáneo del orden de 4 veces el caudal medio anual equivalente al volumen de concesión.

12.3.1.3 Distancia mínima entre captaciones

Todas las nuevas solicitudes deberán ir acompañadas de un estudio hidrodinámico justificado y fundamentado en las correspondientes pruebas de bombeo que determine el radio e influencia de la captación solicitada. A falta de mejor criterio, y como cifra orientativa, estas distancias no deberán ser inferiores a 1.000 metros, salvo cuando se trate de campos de pozos o de explotaciones correspondientes a una misma concesión administrativa

12.3.1.4 Características constructivas

Todos los pozos deberán quedar equipados con tubería auxiliar para la medida de niveles piezométricos.

A la salida de la tubería de impulsión deberá colocarse un contador-totalizador, debidamente tarado y precintado, para permitir el control de los caudales realmente extraídos. Los propietarios de las captaciones deberán llevar un registro mensual del agua bombeada.

También deberá instalarse en la cabeza de pozo una salida para la toma de muestras de agua.

12.3.1.5 Mantenimiento y abandono de las captaciones

Las captaciones subterráneas que sean abandonadas serán clausuradas, por su titular, mediante cierre hermético en el brocal y precinto de la Confederación Hidrográfica del Duero, a fin de evitar posibles intrusiones de elementos extraños, ya sean fortuitas o intencionadas, que puedan contaminar el acuífero, así como accidentes que pudieran ocurrir.

Los sondeos de investigación que resulten negativos serán rellenados con terreno natural, previa retirada de la entubación, cementando los metros más superficiales

12.3.1.6 Distancia a los cauces superficiales

Para los tramos de ríos conectados con el acuífero se establecerá una distancia mínima de 50 m, por debajo de la cual, el caudal de concesión estará supeditado al sostenimiento del caudal ecológico que se asigne para ese tramo de río.

12.3.1.7 Volumen máximo de explotación

El volumen máximo de la explotación para toda la masa de agua no deberá sobrepasar 60,8 hm³/año que supone el 80 % del recurso natural disponible, que es la diferencia entre las entradas naturales al acuífero por infiltración de la lluvia y de los cauces superficiales (evaluada en el Plan Hidrológico del Duero en 76 hm³/año), menos el caudal destinado al sostenimiento ambiental, hasta la fecha asignado en un 20% del recurso natural (15,2 hm³/año).

El sector del acuífero de Cabrejas que drena hacia La Fuentona dispone de un recurso del orden de 22 hm³/año, con unas reservas dinámicas pequeñas, que pueden variar entre 0,5 y 14 hm³ (J.J. PÉREZ, 2007). Al ser el río Abión dependiente de la descarga de este acuífero por el manantial de La Fuentona, el recurso disponible, según se detalla en el apartado 12.3.2.3. (zona de limitaciones específicas), se establece en 4,4 hm³/año que supone un 20 % de la recarga media interanual. Ahora bien, para que la masa de agua (en este caso el sector del acuífero) no incurra en riesgo de no estar en buen estado cuantitativo, el volumen máximo de explotación no deberá superar el 80 % del recurso disponible, por lo que se cifra éste en 3,5 hm³/año.

En este caso, para evitar el agotamiento de La Fuentona (y de la cabecera del río Abión), sería necesario adaptar el volumen máximo de explotación a las reservas dinámicas. La propuesta para ello es modular el volumen máximo de explotación de forma mensual y adaptarlo al caudal circulante por La Fuentona y en consecuencia por la cabecera del río Abión.

12.3.2 NORMATIVA DE CARÁCTER ESPECÍFICO PARA LA MASA DE AGUA DE CABREJAS SORIA

12.3.2.1 Zona de especial protección de La Fuentona

Para evitar afecciones hidrodinámicas a La Fuentona se propone la no concesión de aprovechamientos en esta área próxima al manantial.

En base a este criterio se establecen los siguientes propuestas de explotación:

- Se deberán inscribir los aprovechamientos de escasa importancia (si los hubiere), no pudiéndose realizar nuevas obras para los citados aprovechamientos sin la autorización previa de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- No se otorgarán nuevas concesiones para la explotación de las aguas subterráneas
- No se tiene constancia de la existencia de concesiones en esta zona. En su caso, se podrán modificar las concesiones vigentes en lo relativo a superficie regable y características de la toma siempre que esto no suponga un aumento del volumen total anual extraído y concedido.

- Se podrán otorgar las concesiones correspondientes a la reposición de aquellos aprovechamientos preexistentes que hayan dejado de ser operativos por alguna razón, a fin de garantizar los derechos ya adquiridos.

12.3.2.2 Zona de especial protección del manantial de La Toba

- Se deberán inscribir los aprovechamientos de escasa importancia, no pudiéndose realizar nuevas obras para los citados aprovechamientos sin la autorización previa de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- Se podrán modificar las concesiones vigentes en lo relativo a superficie regable y características de la toma siempre que esto no suponga un aumento del volumen total anual extraído y concedido.
- Se podrán otorgar las concesiones correspondientes a la reposición de aquellos aprovechamientos preexistentes que hayan dejado de ser operativos por alguna razón, a fin de garantizar los derechos ya adquiridos.
- No se otorgarán nuevas concesiones de aprovechamiento de aguas subterráneas.

12.3.2.3 Zona de limitaciones específicas

Para esta zona, las restricciones de volumen de extracción quedan supeditadas a los caudales que drena el manantial de La Fuentona y que alimentan la cabecera del río Abión.

La Instrucción de Planificación Hidrológica indica que un río en el que, como el caso del Abión, la conexión con aguas subterráneas es un aspecto significativo de su régimen hidrodinámico, no alcanzará un muy buen estado ecológico por su régimen hidrológico si los flujos de agua correspondientes al régimen natural se ven alterados en más de un 20% (I.P.H., 5.1.2.1.1). Por lo tanto, para preservar el estado ecológico de la cabecera del río Abión el recurso disponible (admitiendo un recurso de 22 hm³/año) es de 4,4 hm³; el volumen anual máximo a extraer para el sector del acuífero será de 3,5 hm³/año.

No obstante, una modulación mensual de las extracciones permite una mejor adaptación a las reservas dinámicas. En este caso, si se dispone de registro continuo de caudales del río Abión en Murjel, es aconsejable una limitación de la extracción de carácter mensual, estableciendo como máximo el 20% del caudal del río en ese punto.

Los registros históricos más bajos de caudal del manantial (DGOH, 1991) citan un caudal de 80 l/s tras un prolongado estío de 6 meses. Éste caudal constituye la referencia de caudal mínimo registrado. Entendiendo que no se produjo en régimen natural, dado que el régimen de explotación ya era similar al actual, se va a tomar como caudal mínimo de estío 100 l/s.

En conformidad con lo expuesto, la normativa propuesta para esta zona es:

- Se deberán inscribir los aprovechamientos de escasa importancia, no pudiéndose realizar nuevas obras para los citados aprovechamientos sin la autorización previa de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- Se podrán otorgar nuevas concesiones hasta un volumen total máximo para esta zona de 3,5 hm³/año. Si el caudal de la Fuentona es inferior a 100 l/s sólo se atenderán usos domésticos que no incluyen riegos de zonas verdes, parques y jardines, etc.
- Excepto para el abastecimiento a poblaciones, para el resto de los usos no se podrá extraer agua durante los meses de julio y agosto.
- Si se dispone de registro continuo de descargas en La Fuentona, las restricciones se realizarán con modulación mensual. En este caso el caudal máximo mensual se adaptará al 20% del caudal medio del mes anterior en el manantial, siempre que este no sea inferior a 100 l/s, en cuyo caso sólo se atenderán los usos domésticos (no incluyen riegos de zonas verdes, parques, jardines, etc.).
- Se podrán modificar las concesiones vigentes en lo relativo a superficie regable y características de la toma siempre que esto no suponga un aumento del volumen total anual extraído y concedido.
- Se podrán otorgar las concesiones correspondientes a la reposición de aquellos aprovechamientos preexistentes que hayan dejado de ser operativos por alguna razón, a fin de garantizar los derechos ya adquiridos.

12.3.2.4 Resumen de las restricciones

Se muestra a continuación un resumen de las restricciones propuestas para las distintas zonas que se han delimitado en la masa de agua subterránea de Cabrejas-Soria. La superficie de ésta sometida a algún tipo de restricción es de 218 km², lo que supone el 50% de la superficie total de la masa de agua subterránea.

La explotación máxima que se permitiría para el conjunto de las zonas con restricciones alcanza 3,5 hm³/año.

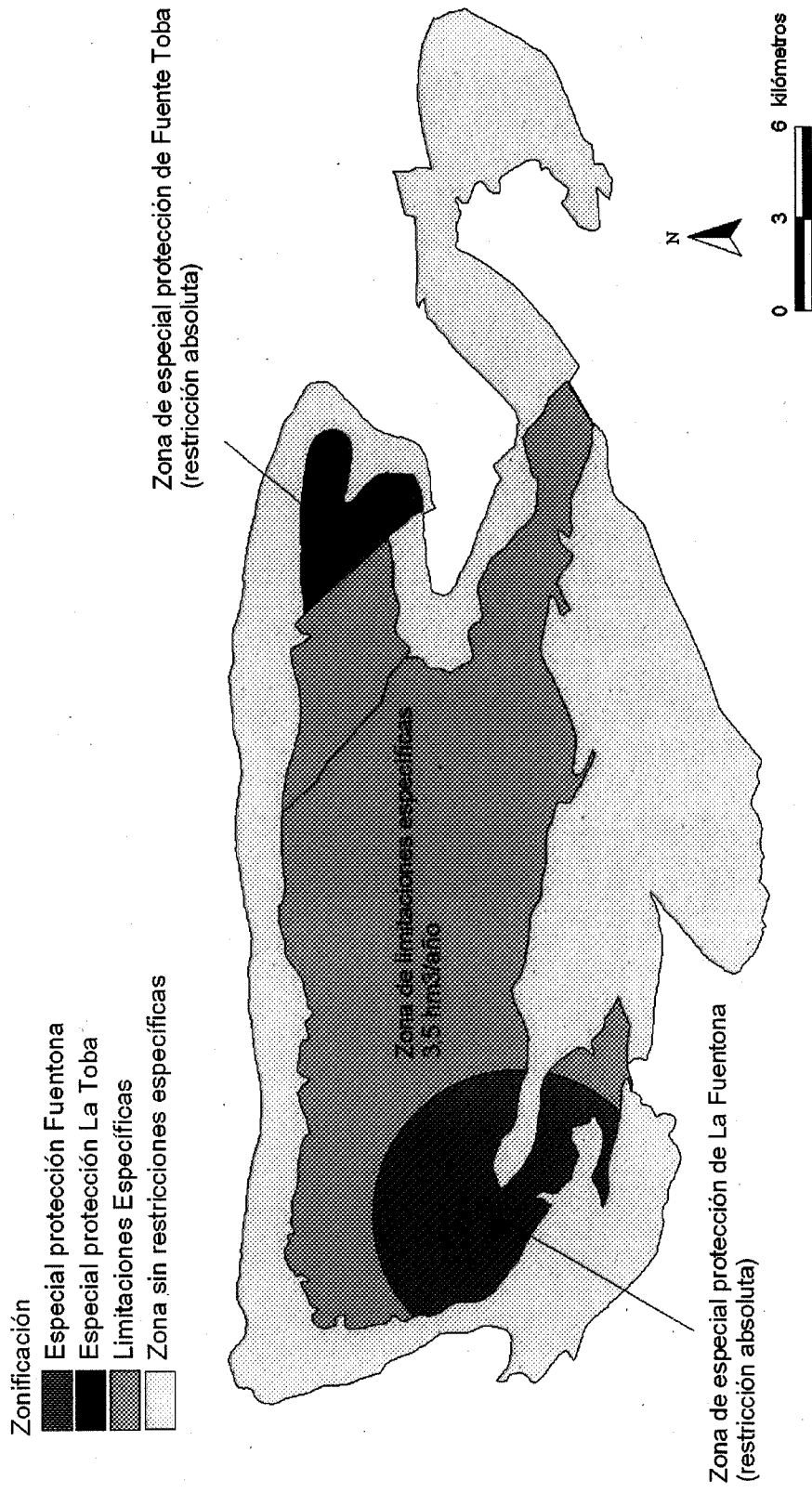


Figura 22: Volúmenes máximos de extracción anual

Zona	Superficie	Volumen máximo de extracción	Restricciones
Especial protección de la Fuentona	37,3 km ²		No se otorgarán concesiones para aprovechamiento de aguas subterráneas
Especial protección de la Fuente Toba	12,4 km ²		No se otorgarán concesiones para aprovechamiento de aguas subterráneas
Zona de limitaciones específicas	168 km ²	Hasta 3,5 hm ³ /año	Si el caudal de la Fuentona es inferior a 100 l/s, sólo se permite uso de boca. No extracción en julio y agosto para el resto de usos.
Zona sin restricciones	220 km ²	Sin limitaciones	

12.4.- OBSERVACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

Tanto en la zonificación propuesta como en las restricciones de uso en cada zona, se han tenido en cuenta observaciones y sugerencias aportadas por distintas personas a las que se ha facilitado el borrador de normativa propuesta inicialmente por ZETA AMALTEA. Otras sugerencias y observaciones no han podido incluirse por diversos motivos, como contravenir la normativa de aguas, por ser incompatibles con las aceptadas o por estar en contra de los criterios técnicos y científicos de los autores de este estudio. ZETA AMALTEA agradece a todas las personas que han participado en la discusión su esfuerzo, su interés y el enriqueciendo del resultado final.

Las cifras que se dan en este informe, tanto de recursos como de límites en las extracciones y caudal mínimo circulante por la cabecera del Abión, han de considerarse relativas y referidas a valores medios de períodos de observación cortos; muy mejorables por tanto en el futuro. La mayor parte de las cifras de referencia son porcentajes de los valores medios conocidos de recursos y caudales circulantes; en las consultas a otros técnicos y grupos de interés se han propuesto otras cifras que, si bien pudieran considerarse tan válidas como las finalmente propuestas, no encuentran una justificación que permita su defensa de manera tan clara como las que finalmente se han adoptado.

Las restricciones que se han propuesto en las normas de explotación se han basado en el conocimiento actual de la dinámica del acuífero, y se han elaborado desde una óptica conservadora en relación al buen estado hidrodinámico de la Fuentona y del buen potencial ecológico de la cabecera del río Abión y del manantial de la Toba. La renovabilidad anual de los recursos que desaguan por los manantiales de La fuentona y la Toba garantiza que cualquier error en los diagnósticos es reversible en el periodo de un año y que las hipotéticas afecciones a los ecosistemas dependientes serían irrelevantes desde el punto de vista cuantitativo. En este sentido, en el muy improbable caso que la explotación del acuífero en la zona sin restricciones llegase a afectar al caudal drenante por la Fuentona, se establecerían las limitaciones derivadas del respeto a un caudal mínimo fluyente de 100 l/sg.

La implementación de registros continuos de caudal del manantial redundará en un mejor conocimiento del sistema. Las actuales evaluaciones de recursos disponibles están basadas en series hidrológicas muy breves, más aun teniendo en cuenta la elevada variabilidad del acuífero y su gran condicionamiento a las circunstancias meteorológicas recientes.

En este sentido, a la luz del mejor entendimiento del acuífero que sin duda emergería de su mayor control, sería conveniente revisar las restricciones para adaptarlas a su dinámica. Con ello se conseguiría una mayor garantía de protección ambiental a la vez que, muy probablemente, una mayor relajación de las restricciones, en la medida en que estas tienden a redactarse desde una óptica conservadora: cuanto menos se conoce un sistema natural el principio de prevención aconseja a una protección más restrictiva.

La revisión de las normas de otorgamiento de concesiones es viable, como mínimo, en el plazo de revisión del Plan Hidrológico que tiene lugar cada 6 años (Art. 89 del Reglamento de Planificación Hidrológica). No obstante, si la situación lo requiriese pueden modificarse en

cualquier momento previa aprobación por parte del Gobierno mediante Real Decreto. El control cuantitativo de las descargas del acuífero de Cabrejas durante este lapso de tiempo aportaría, sin duda, nuevos y más fiables criterios de protección.

13.- PROPUESTA DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL USO DEL AGUA Y DEL SUELO

Estas propuestas, algunas de carácter genérico otras en mayor detalle, están destinadas a la mejora del conocimiento hidrogeológico del acuífero de la sierra de Cabrejas, la buena regulación de sus recursos y al control de su calidad química:

- Instalación de caudalímetros debidamente tarados y precintados, u otros dispositivos de aforo pertinentes, que permitan el control del volumen extraído en los sondeos y manantiales de explotación localizados en el área de alimentación de La Fuentona. En concreto, se aconseja el control de: los manantiales de Argullón, Covaloria, los pozos de abastecimiento de Villaciervos y Abejar (el sondeo viejo), y los pozos de explotación de Finebro S.A., y realizar pruebas de afección instantánea de los bombeos a estos manantiales en los distintos pozos que extraen agua del acuífero. Los propietarios de las captaciones deberán llevar un registro mensual del agua extraída.
- Continuar con los estudios del acuífero con el objeto de obtener una mejor caracterización de los estiajes y simulación mediante modelización en régimen estacionario del acuífero de La Fuentona.
- Instalación de una tubería auxiliar para la medida de los niveles piezométricos en todos los sondeos de explotación y también una salida de agua que permita la toma de muestras para un control de la calidad química del acuífero.
- Instalación o ampliación de balsas de regadío para permitir una mayor regulación de los recursos.
- Clausura de las captaciones subterráneas que sean abandonadas. Cierre hermético del brocal, a fin de evitar posibles intrusiones de elementos extraños, ya sean fortuitas o intencionadas, que puedan contaminar el acuífero, así como accidentes que pudieran ocurrir.
- Los sondeos de investigación que resulten negativos serán rellenados con terreno natural, previa retirada de la entubación, cementando los metros más superficiales.
- Priorizar la explotación del acuífero de las arenas de Utrillas en la zona sin restricciones, emboquillando directamente los pozos en esta formación.
- Instalación de un dispositivo de aforo con lectura continua a la salida del manantial de La Fuentona de Muriel.
- Control de todas las captaciones de agua para uso de boca con instalación de caudalímetros que permitan determinar los consumos a lo largo de todo el año. Modernización de la red en alta y localización de posibles fugas.
- No permitir la realización de actividades potencialmente contaminantes en el área de recarga del acuífero. Limitación de las superficies agrícolas sobre los afloramientos carbonatados del tramo superior más permeable del acuífero de la sierra de Cabrejas.

- Realización de perímetros de protección a los abastecimientos de Abejar, Villaciervos, La Cuenca y en el manantial de La Toba.
- Intensificación del control químico del acuífero. Realización de analíticas geoquímicas periódicas en el manantial de La Fuentona y control periódico de la calidad ecológica del río Abión mediante muestreos de macroinvertebrados y macrofitas.
- Clausura de las escombreras localizadas dentro del LIC de la sierra de Cabrejas. Realización de programas de retirada de escombros y de regeneración de áreas degradadas.
- Control de los vertidos aguas residuales en las zonas de influencia del acuífero carbonatado. Depuración con tratamientos más rigurosos (está a punto de ponerse en marcha la EDAR de Cabrejas del Pinar).
- Planificación y ejecución de acciones para la adopción de buenas prácticas agrícolas y ganaderas en el área de influencia del acuífero de la sierra de Cabrejas.

Las acciones propuestas irán encaminadas a reducir las afecciones derivadas del riesgo de entrada de sustancias contaminantes en el acuífero subyacente. Para ello será de especial interés favorecer la adopción de buenas prácticas en relación a las dosis de abonado y productos fitosanitarios, incluyendo la eventual aplicación de estiércoles procedentes de explotaciones de ganadería intensiva. En general se deberán tratar aspectos tales como productos recomendables y prohibidos, cantidades aceptables, periodos favorables, riesgos ambientales derivados, etc.

En este sentido se deberían considerar las siguientes acciones:

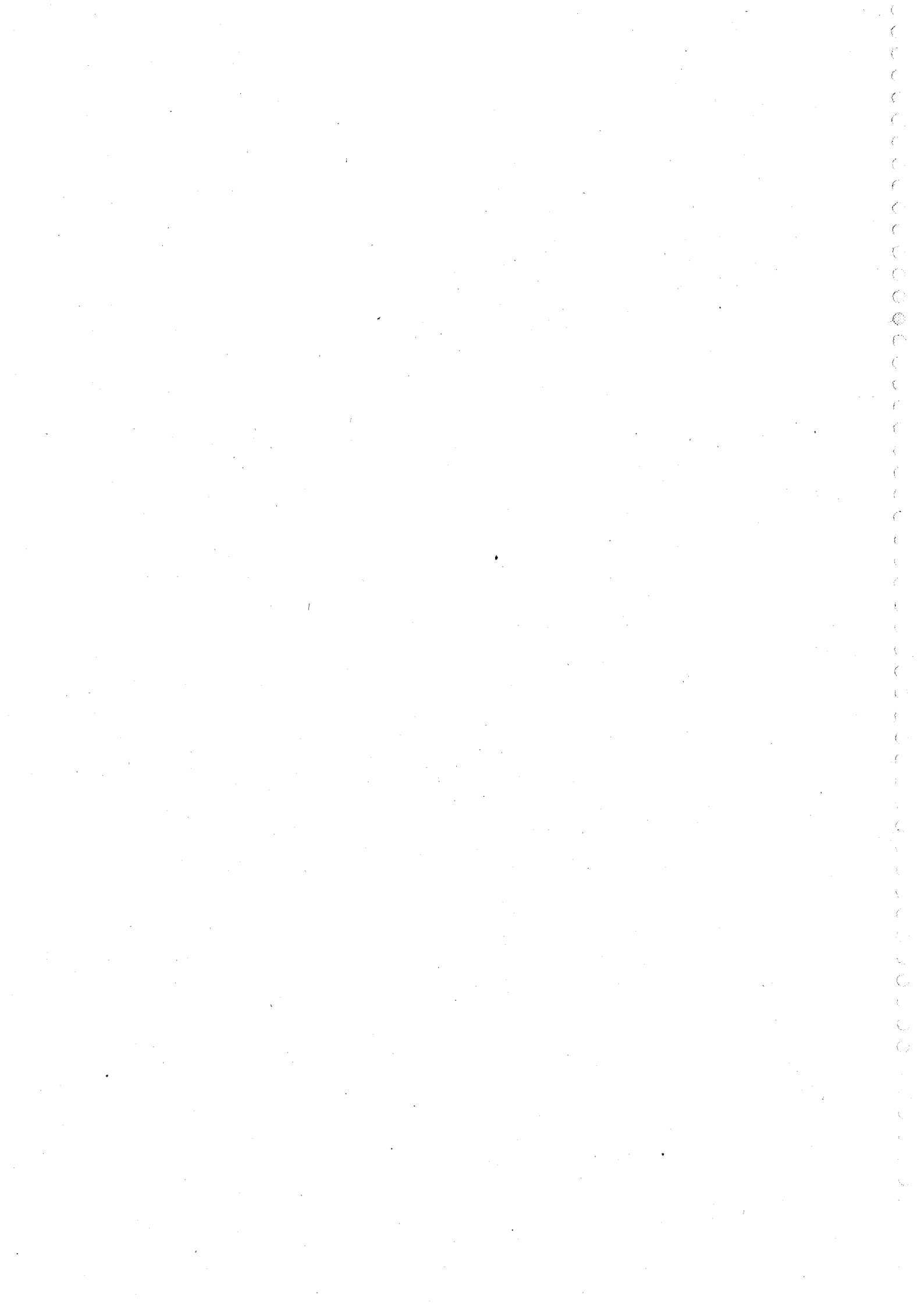
- o Adecuada impermeabilización de las balsas de acumulación de purines y de las zonas de almacenamiento de estiércoles, así como la instalación de dispositivos de detección de fugas.
- o Racionalización de las dosis de abonado y ajuste a los periodos favorables para estas operaciones, seleccionando en la medida de lo posible sistemas de abonado orgánico.
- o Combinar adecuadamente los sistemas de abonado para reducir el consumo de fertilizantes y optimizar su efecto.
- o Aplicar sistemas de control de plagas alternativos mediante especies vegetales adecuadas, productos biológicos y sistemas biotécnicos.
- o Evitar el consumo de plaguicidas de mayor solubilidad.
- o Seguir las instrucciones de uso de los productos peligrosos utilizados.
- o Acciones formativas e informativas a los agricultores y ganaderos de la zona.
- o Promoción de modelos de agricultura y ganadería sostenible. Entre ellos la agricultura integrada, agricultura ecológica, y la ganadería extensiva. Informar de los requisitos necesarios y de su viabilidad económica.

14.- BIBLIOGRAFÍA

- ALBA-TERCEDOR, J. y SANCHEZ-ORTEGA, A., 1988. Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas continentales basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica* 4: 51-56.
- BARBOUR M.T., GERRITSEN J., SNYDER B.D. y STRIBLING J.B., 1999. Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.
- CUSTODIO, E. Y LLAMAS, M.R. 1983 Hidrogeología Subterránea.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO, 2005. Informe Resumen de los Artículos 5 y 6 de la Directiva Marco de las Aguas.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO, 2006. Estudio de caracterización adicional de las masas de agua subterránea de la cuenca del Duero.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO, 1995. Plan Hidrológico del Duero. Dotaciones establecidas en el Anejo I de la Orden Ministerial de 24 de septiembre de 1992.
- CIRUJANO S., y MEDINA L., 2002. Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla-La Mancha. Real Jardín Botánico, CSIC-Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Madrid. 340pp.
- GARCÍA DE JALÓN y SCHMIDT, G., 1998. Manual práctico sobre minicentrales hidroeléctricas. AEMS ríos con vida. 87 pag.
- DIEZ, A. y MOLINA, C., 2008. Propuesta del Plan de Gestión del Lugar de Importancia Comunitaria "Sabinas Sierra de Cabrejas" (Soria).
- DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS HIDRÁULICAS, SERVICIO GEOLÓGICO, 1991. Estudio Hidrogeológico de la Provincia de Soria.
- MAYO, M., GARCIA DE JALON, D. et al, 1995. Preferencias de hábitat de la trucha común en la época de freza. Río Dulce, Guadalajara. *Limnética* 11 (1): 49-54.
- METCALFE-SMITH J.L., 1994. Biological water-quality assessment of rivers: use of macroinvertebrate community. En: *The rivers handbook* (II). Calow P. y Petts G.E. (Eds.), Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 144-170.
- PLATTS W.S., MEGAHAN W.F. y MINSHALL G.W., 1983. Methods for evaluating stream, riparian and biotic conditions. Gen. Tech. Rep. INT-138. Ogden, UT. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station.
- PÉREZ SANTOS, J.J., 2007. Hidrogeología del sistema kárstico de La Fuentona de Muriel. Tesis Doc. Universidad Politécnica de Madrid. (J.J. PÉREZ, 2007).
- PUIG M.A., 1999. Els macroinvertebrats dels rius catalans: guia ilustrada. Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya. 251pp.

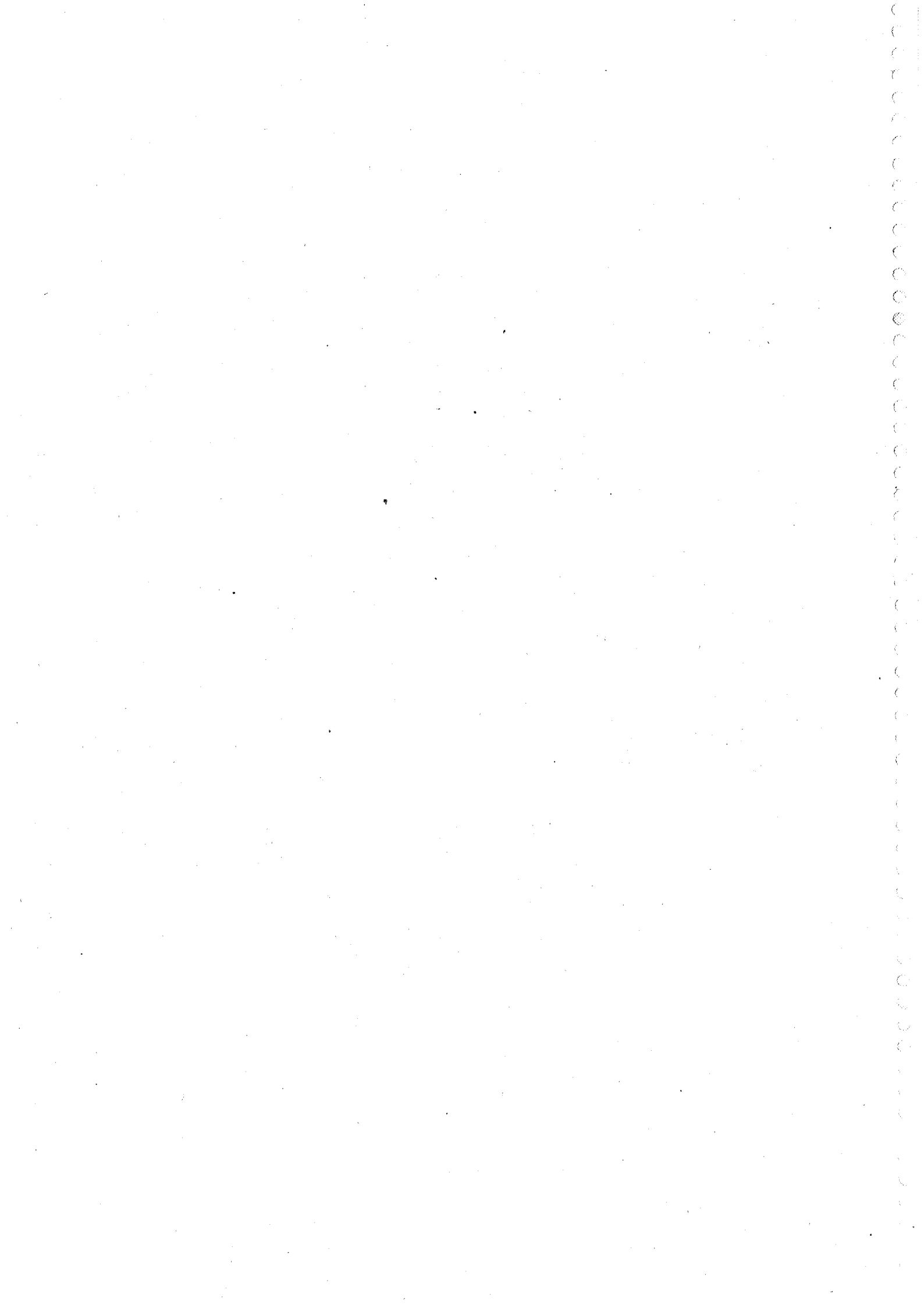
- ROSENBERG D.M. y RESH V.H., 1993. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. En: Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Rosenberg D.M. y Resh V.H. (Eds.), Chapman & Hall, New York, pp.1-9.
- RUIZ PICO, A.A., 2005. Estudio Hidrogeológico. Finca "Los Quejigares", Villaciervos (Soria). GEOINCI (Finebro 2005).
- RUIZ PICO, A.A., 2005. Estudio Agronómico. Estimación de las necesidades de agua para plantación de encinas micorrizadas. Finca "Los Quejigares", Villaciervos (Soria). GEOINCI.
- SANZ PÉREZ, E., 1999. Las Aguas Subterráneas en Soria. Edic. de la Exma. Diputación Provincial de Soria. Colección Temas Sorianos Nº 39. (SANZ PÉREZ-1999).
- SANZ PÉREZ, E., 2001. Las montañas de Urbión, Cebollera y Cabrejas. Geomorfología y Patrimonio Geológico. Diputación de la provincia de Soria. Colección Temas Sorianos Nº 43.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, 1987. Contribución de la explotación petrolífera al conocimiento de la Geología de España.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, 1982. Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja 348: San Leonardo de Yagüe.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, 1982. Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000, Hoja 346: Cabrejas del Pinar
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, 2001 Las aguas subterráneas. Un recurso natural del subsuelo.
- STALNAKER CB, ARNETTE SC., 1976. Methodologies for the determination of stream resource flow requirements: an assessment. U.S. Fish and Wildlife Services, Office of Biological Services Western Water Association. 199 pp.

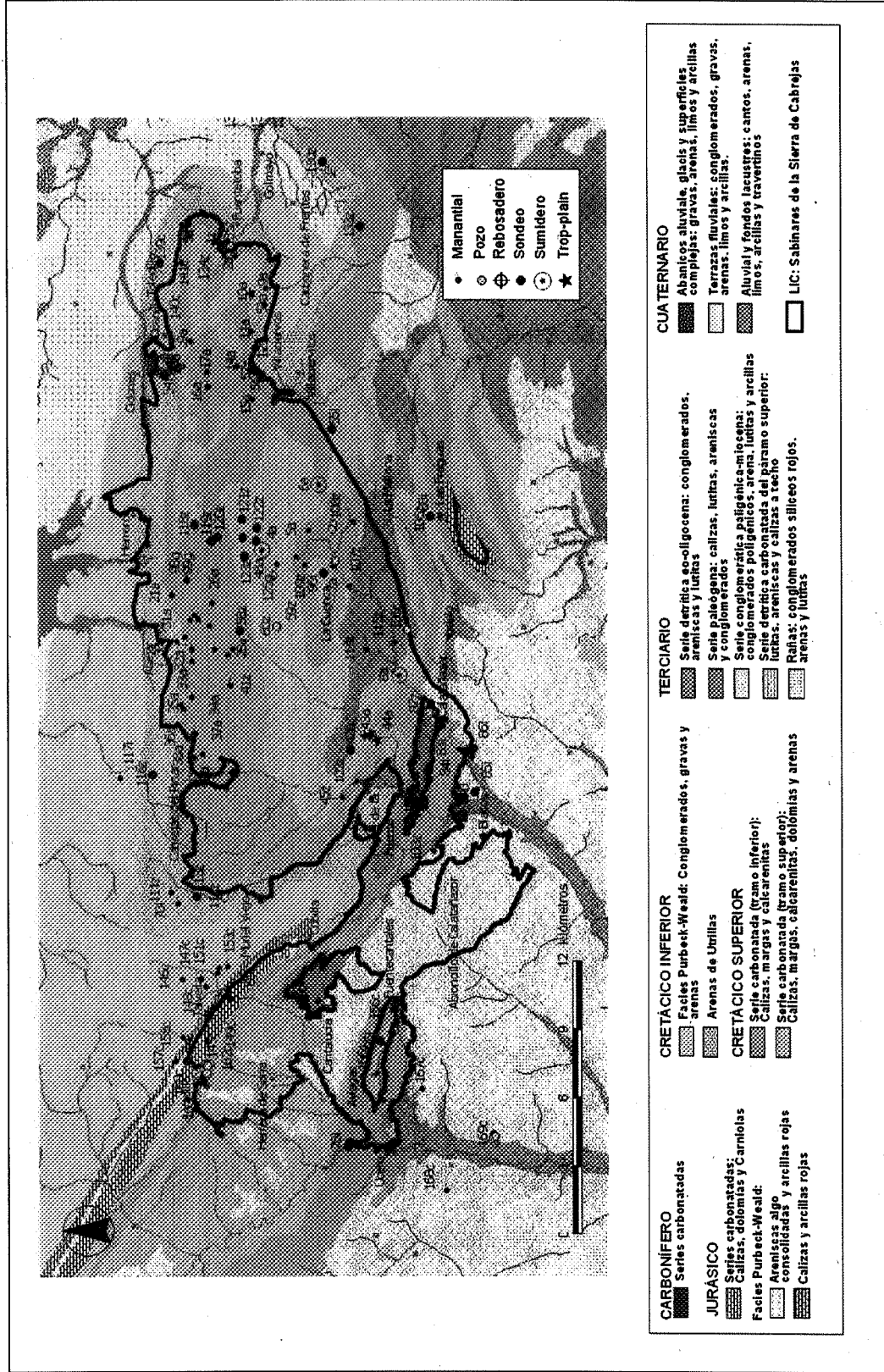
ANEJOS



ANEJO 1

Inventario de Puntos de Agua





Mapa del inventario de los puntos de agua

Inventario de Puntos de Agua

Cod	Fuente	Nombre	Municipio	X	Y	Z	Objeto	Uso	Activo	Prof (m)	Observaciones	Masa subterránea
21a	Unv. Madrid	Fuente Marquillos	Abejar	520330	4627989	1195	manantial	sin uso			Flujo local, ni nivel freático regional	Cebrejas-Soria
22a	Unv. Madrid	Manantial el Cordel	Abejar	519233	4627201	1210	manantial	sin uso			Normalmente seco, flujos locales	Cebrejas-Soria
23a	Unv. Madrid	Manantial el Reajo	Abejar	519456	4627000	1203	manantial	sin uso			Caudal en lluvias, normalmente seco. Flujos locales	Cebrejas-Soria
24a	Unv. Madrid	Las Fontarras	Abejar	519272	4626845	1211	manantial	sin uso			Caudal en lluvias, normalmente seco. Flujos locales	Cebrejas-Soria
25a	Unv. Madrid	Manantial el Astillero	Abejar	518973	4626382	1220	manantial	sin uso			Caudal en lluvias, normalmente seco. Flujos locales	Cebrejas-Soria
26a	Unv. Madrid	Manantial La Remolisa	Abejar	519989	4626261	1210	manantial	sin uso			Caudal en lluvias, normalmente seco. Flujos locales	Cebrejas-Soria
27a	Unv. Madrid	Fuente Aralejo	Abejar	517935	4626163	1225	manantial	sin uso			Caudal en lluvias, normalmente seco. Flujos locales	Cebrejas-Soria
28a	Unv. Madrid	Los Caños	Abejar	517914	4625361	1175	manantial	sin uso			Solo activo en épocas de lluvias	Cebrejas-Soria
29a	Unv. Madrid	Fuente Herbilla	Abejar	517683	4625577	1210	manantial	sin uso			Caudal en lluvias, normalmente seco. Flujos locales	Cebrejas-Soria
30a	Unv. Madrid	Fuente Fria	Abejar	518277	4627799	1135	manantial	sin uso				Cebrejas-Soria
31a	Unv. Madrid	Manantial el Juncal del Cerezo	Abejar	518474	4627438	1170	manantial	sin uso				Cebrejas-Soria
32a	Unv. Madrid	Manantial el Sabinar	Abejar	517909	4627119	1245	manantial	sin uso				Cebrejas-Soria
33a	Unv. Madrid	Manantial La Calera	Abejar	517379	4627118	1235	manantial	sin uso			Flujos locales	Cebrejas-Soria
34a	Unv. Madrid	Manantial los Murciros	Abejar	515856	4627115	1215	manantial	sin uso			Flujos locales	Cebrejas-Soria
35a	Unv. Madrid	Manantial el Sextillón	Abejar	515485	4627608	1200	manantial	sin uso				Cebrejas-Soria
58z	ZA	Piezómetro Abejar (pz02.10.05)	Abejar	518710	4625059	1170	sondeo	Piezómetro	si	233		Cebrejas-Soria

Cod	Fuente	Nombre	Municipio	X	Y	Z	Objeto	Uso	Activo	Prof (m)	Observaciones	Masa subterránea
		Red piezométrica										
59z	ZA	Sondeo viejo de abastecimiento Abejar	Abejar	518904	4623405	1140	pozo	Abastecimiento	si	218	Abastecimiento a Abejar	Cabrejas-Soria
60z	ZA	Sondeo nuevo de abastecimiento Abejar	Abejar	518913	4623422	1142	pozo	Abastecimiento	si	183	Abastecimiento a Abejar	Cabrejas-Soria
103z	ZA	Fuente del Santo	Blacos	509110	4616500		manantial	Abastecimiento	si		Abastecimiento a Blacos	Cuenca de Almazán
81i	IGME	Piezómetro Blacos (2.10.017-SO10) Red piezométrica	Blacos	511618	4614671	1000	sondeo	Piezómetro	si	250	Mediciones: 1967-2000; Ensayo de bombeo	Cuenca de Almazán
86i	IGME	2214-5-0004	Blacos	513448	4614939	1000	manantial					Cuenca de Almazán
100z	ZA	Covaloria	Cabrejas del Pinar	516805	4025626	1200	manantial	Riego	si			Cabrejas-Soria
101z	ZA	Covaloria	Cabrejas del Pinar	516588	462595	1166	manantial	Riego	si			Sierra de Cameros
116z	ZA	Abastecimiento a Cabrejas	Cabrejas del Pinar	512388	4628864	1123	sondeo	Abastecimiento	si		Abastecimiento a Cabrejas del Pinar. Surgente con Fe	Cabrejas-Soria
117i	IGME	Manantial Cabrejas	Cabrejas del Pinar	512297	4630295		manantial				Aguas ferruginosas	Cabrejas-Soria
128z	ZA	Sondeo de regadío	Cabrejas del Pinar	513452	4620159		sondeo	Riego	no			Cabrejas-Soria
36a	Unv. Madrid	Fuente Cabeza Gorda	Cabrejas del Pinar	515324	4627515	1245	manantial	sin uso				Cabrejas-Soria
37a	Unv. Madrid	Fuente Cueva Convereiro	Cabrejas del Pinar	514239	4626988	1225	manantial	sin uso			Poca relevancia	Cabrejas-Soria
38a	Unv. Madrid	Rincón de Maifrades	Cabrejas del Pinar	513209	4627008	1225	manantial	Abastecimiento	no		Antiguo abastecimiento	Cabrejas-Soria
39a	Unv. Madrid	Cueva de la Zorra	Cabrejas del Pinar	513340	4626664	1220	manantial	sin uso			Poca relevancia	Cabrejas-Soria
40a	Unv. Madrid	Manantial el Chorrón	Cabrejas del Pinar	513158	4625876	1175	manantial	sin uso			Rebosadero con toba. Caudal en lluvias, normalmente seco. Flujos locales	Cabrejas-Soria
41z	ZA	Manantial las Tres Fuentes	Cabrejas del Pinar	516344	4625450	1220	manantial	Riego	si		No se seca	Cabrejas-Soria

Cod	Fuente	Nombre	Municipio	X	Y	Z	Objeto	Uso	Activo	Prof (m)	Observaciones	Masa subterránea
70i	IGME	2114-4-0001	Cabrejas del Pinar	506801	4627771	1140	manantial	Abastecimiento	no		Antiguo abastecimiento	Cabrejas-Soria
104z	ZA	Abastecimiento a Abioncillo	Calatañazor	511198	4617060		sondeo	Abastecimiento	si		Abastecimiento a Abioncillo de Calatañazor	Cabrejas-Soria
105c	CHD	Sondeo Venta Nueva	Calatañazor	518748	4617653		pozo	Industria	si	4	Hostelería	Cabrejas-Soria
114z	ZA	Fuente Troya	Calatañazor	517879	4619436	1071	manantial	Abastecimiento	si			Cabrejas-Soria
115z	ZA	Fuente del pueblo (Aldehuela)	Calatañazor	518227	4618178	1060	manantial	Uso público	si			Cabrejas-Soria
137c	CHD	Regadío Calatañazor	Calatañazor	515472	4616760		pozo	Riego		6		Cabrejas-Soria
42a	Unv. Madrid	Trop-Plein 1	Calatañazor	514120	4619540	1090	trop-plain	sin uso				Cabrejas-Soria
43a	Unv. Madrid	Trop-Plein 2	Calatañazor	514193	4619310	1092	trop-plain	sin uso				Cabrejas-Soria
44a	Unv. Madrid	Trop-Plein 3	Calatañazor	513909	4619031	1028	trop-plain	sin uso				Cabrejas-Soria
82z	ZA	Sondeo abastecimiento a Calatañazor	Calatañazor	515464	4616598	1150	sondeo	Abastecimiento	si	170		Cabrejas-Soria
83i	IGME	2214-5-0001	Calatañazor	513559	4615371	1010	manantial					Cabrejas-Soria
84i	IGME	2214-5-0002	Calatañazor	513507	4615216	1005	manantial					Cuenca de Almazán
85i	IGME	2214-5-0003	Calatañazor	513361	4615057	1000	manantial					Cuenca de Almazán
87z	ZA	Antiguo abastecimiento a Calatañazor	Calatañazor	515472	4616589	1040	manantial	Abastecimiento	no			Cabrejas-Soria
8a	Unv. Madrid	Sumidero del río Milanos	Calatañazor	516744	4617979	1080	sumidero	sin uso			Se desplaza aguas arriba o abajo en función del caudal del río	Cabrejas-Soria
96i	IGME	La Cuenca (128) sondeo de investigación	Calatañazor	521239	4621343	1085	sondeo	sin uso		1013. 5		Cabrejas-Soria
97i	IGME	Aldehuela 1 (277) sondeo de investigación	Calatañazor	522638	4624323	1150	sondeo	sin uso		2671. 8		Cabrejas-Soria

Cod	Fuente	Nombre	Municipio	X	Y	Z	Objeto	Uso	Activo	Prof (m)	Observaciones	Masa subterránea
19a	Unv. Madrid	Manantial la cueva de la Mora	Cidones	531452	4627141	1200	manantial	Abastecimiento	si		Abastecimiento parcial a Cidones	Cabrejas-Soria
20a	Unv. Madrid	Fuente de las Avellanadas	Cidones	530415	4628118	1120	manantial	sin uso			Fuente de pequeño caudal	Cabrejas-Soria
54i	IGME	SGOP 80 La Toba 02.10.07. Red Piezométrica	Cidones	529858	4628270	1165	sondeo	Piezómetro	si	150	Mediciones: desde 2004-2006	Cabrejas-Soria
106z	ZA	Abastecimiento a las Fraguas	Golmayo	523703	4616599	1163	sondeo	Abastecimiento	si		Abastecimiento a Las Fraguas	Cabrejas-Soria
107z	ZA	Abastecimiento a La Cuenca	Golmayo	521611	4620867	1082	manantial	Abastecimiento	si		Abastecimiento a La Cuenca	Cabrejas-Soria
108z	ZA	Fuente Pinilla	Golmayo	523508	4620024	1114	manantial	sin uso				Cabrejas-Soria
109z	ZA	La Fuentequilla	Golmayo	521630	4622192	1113	manantial	sin uso				Cabrejas-Soria
129z	Ayuntamient o	Pozo profundo el Barrancón	Golmayo	541315	4622805	1048	sondeo	Abastecimiento	si	140	Abastecimiento a Golmayo. Solo en verano. Poseen otra toma superficial	Cabrejas-Soria
130z	Ayuntamient o	Fuente Santa	Golmayo	539230	4621347	1110	sondeo	Abastecimiento	si	40	Abastecimiento a Carbonera. Antigua prospección de uranio. Surgente en invierno	Cabrejas-Soria
131z	Ayuntamient o	Pozo 1 Camaretas	Golmayo	541661	4624880	1078	sondeo	Abastecimiento	si	100	Acuífero confinado. Se agota	Sierra de Cameros
132z	Ayuntamient o	Pozo 2 Camaretas	Golmayo	541508	4624940	1077	sondeo	Abastecimiento	si	90	Escaso caudal	Sierra de Cameros
133z	Ayuntamient o	Pozo 3 Camaretas	Golmayo	536415	4619671	1093	sondeo	Abastecimiento	si	30	Escaso caudal	Cabrejas-Soria
134z	Ayuntamient o	Cascada de Fuentetoba	Golmayo	535794	4626062	1140	manantial	Abastecimiento	si		Abastecimiento a Fuentetoba	Cabrejas-Soria
135z	Ayuntamient o	Captación Hortezueta	Golmayo	535821	4625523	1080	manantial	Abastecimiento	si		Abastecimiento a Fuentetoba. Caudal fluctuante	Cabrejas-Soria
136c	CHD	Regadío la Cuenca	Golmayo	521742	4620816		pozo	Riego		3		Cabrejas-Soria

Cod	Fuente	Nombre	Municipio	X	Y	Z	Objeto	Uso	Activo	Prof (m)	Observaciones	Masa subterránea
1z	ZA	Manantial de la Toba ICA	Golmayo	535796	4626120	1117	manantial	Abastecimiento	si		Abastecimiento a Fuentetoba y polígono industrial	Cabrejas-Soria
2a	Unv. Madrid	Manantial El Ocino	Golmayo	535148	4625217	1170	manantial	Abastecimiento	si		Apoyo al abastecimiento de Fuentetoba	Cabrejas-Soria
47a	Unv. Madrid	Las Raideras	Golmayo	521986	4622567	1130	manantial	sin uso				Cabrejas-Soria
48a	Unv. Madrid	El Cubillo	Golmayo	521680	4623415	1137	manantial	sin uso				Cabrejas-Soria
4a	Unv. Madrid	Los Lagunazos	Golmayo	522253	4624043	1148	sumidero	sin uso			Sólo funciona cuando llueve y corre agua por la vaguada	Cabrejas-Soria
53a	Unv. Madrid	El Tobazo	Golmayo	533042	4623935	1145	manantial	sin uso				Cabrejas-Soria
5a	Unv. Madrid	Manantial Bco. de Valdehornos	Golmayo	523142	4622015	1105	manantial	sin uso			Sólo manan unos días en años muy lluviosos	Cabrejas-Soria
7a	ZA	Manantiales de la Peña	Golmayo	520711	4620212	1120	manantial	Regadio			Parte una acequia de riego	Cabrejas-Soria
102z	ZA	Fuente del Cura	Muriel de La Fuente	512144	4619895	1009	manantial	Abastecimiento	si		Toma complementaria para abastecimiento a Muriel de la Fuente	Cabrejas-Soria
110z	ZA	Manantial de los Pinares	Muriel de La Fuente	511359	4619266	1025	manantial	Abastecimiento	si		Abastecimiento a Muriel de la Fuente	Cabrejas-Soria
45z	ZA	La Fuente de Muriel	Muriel de La Fuente	511439	4620536	1017	manantial	sin uso			Antigua toma para pisifactoria a pocos metros del nacimiento	Cabrejas-Soria
111z	ZA	Boca del Pinponalbar	Muriel Viejo	507313	4628035	945	manantial	Abastecimiento	si		Abastecimiento a Muriel Viejo	Cabrejas-Soria
112z	ZA	Pozo fuente, Muriel Viejo	Muriel Viejo	507024	4625715	1059	pozo	Uso público	si	10	Pozo surgente Fuente pública. Conductividad muy baja	Cabrejas-Soria
113z	ZA	Sondeo de investigación en Muriel viejo	Muriel Viejo	507089	4626919	1085	sondeo	sin uso			Surgente. Conductividad muy baja	Cabrejas-Soria
88f	IGME	2214-6-0001	Quintana Redonda	523815	4616161	1160	manantial	Abastecimiento				Cabrejas-Soria
139c	CHD	Abastecimiento a Toledillo	Soria	534817	4628487	1068	sondeo	Abastecimiento	si	80		Cabrejas-Soria

Cod	Fuente	Nombre	Municipio	X	Y	Z	Objeto	Uso	Activo	Prof (m)	Observaciones	Masa subterránea
140c	CHD	Doméstico Toledillo	Soria	534860	4627550		manantial	Doméstico				Cabrejas-Soria
141c	CHD	Abastecimiento a Toledillo	Soria	534860	4627550	1120	manantial	Abastecimiento				Cabrejas-Soria
146c	CHD	Orcajo	Talveila	503460	4627590	1120	manantial	Abastecimiento			Sin uso actual	Sierra de Cameros
147c	CHD	Vallejo Sotillos	Talveila	503500	4626720	1130	manantial	Doméstico			Fuente publica	Sierra de Cameros
148c	CHD	Valdepelejeros	Talveila	503120	4626560	1130	manantial	Abastecimiento			Abastecimiento 199 hab. En inv. Tres veces mas en verano	Sierra de Cameros
149c	CHD	Las Cerradas	Talveila	501860	4626440	1090	manantial	Ganado			Fuente publica, abrevadero	Sierra de Cameros
150c	CHD	El Masegar	Talveila	501960	4626350	1090	manantial	Doméstico			Fuente publica	Sierra de Cameros
151c	CHD	Cubilaherreros	Talveila	503750	4626060	1080	manantial	Doméstico			Merendero publico	Sierra de Cameros
152c	CHD	Cubilaherreros	Talveila	503960	4625980	1100	manantial	Abastecimiento			Sin uso actual	Sierra de Cameros
153c	CHD	Balondo	Talveila	504010	4625600	1140	manantial	Doméstico			Fuente publica	Sierra de Cameros
154c	CHD	Las Fuentecillas	Talveila	502660	4625550	1060	manantial	Doméstico			Fuente publica	Ariánzón-Río Lobos
155c	CHD	Orcajo	Talveila	502500	4621600	1060	manantial	Abastecimiento			Abastecimiento 38 habitantes	Ariánzón-Río Lobos
156c	CHD	Valdelacasa	Talveila	502150	4618340	1060	manantial	Abastecimiento			Abastecimiento 12 habitantes	Ariánzón-Río Lobos
69i	IGME	2114-3-0001	Talveila	502602	4625464	1060	manantial					Ariánzón-Río Lobos
95i	IGME	Ucero 1 (94), sondeo de investigación	Talveila	500711	4618890	1064	sondeo	sin uso		1046		Ariánzón-Río Lobos
3a	Univ. Madrid	Rebosadero de Toledillo	Toledillo	536095	4627404	1225	rebo-sadero	sin uso			Sólo aparece en periodos muy lluviosos	Cabrejas-Soria
143c	CHD	PDR. RODADAS	Ucero	496080	4620300	0960	sondeo	Industria		60	Hosteleria	Ariánzón-Río Lobos
78i	IGME	2114-6-0002	Ucero	496301	4620084	960	manantial					Ariánzón-Río Lobos

Cod	Fuente	Nombre	Municipio	X	Y	Z	Objeto	Uso	Activo	Prof (m)	Observaciones	Masa subterránea
142c	CHD	Las Carreras	Vadillo	499680	4626580	1110	pozo	Industria		5	Limpiar maquinaria, regar huerto	Arianzón-Río Lobos
145c	CHD	Las Carreras	Vadillo	499700	4626400	1120	pozo	Ganado		8	Ganadería, porcino 40 cabezas	Arianzón-Río Lobos
157c	CHD	Prados de las Diciañas	Vadillo	499900	4627850	1120	manantial	Abastecimiento				Sierra de Cameros
158c	CHD	Ramonillos	Vadillo	500920	4627530	1160	manantial	Abastecimiento			Sin uso actual porque se ha secado	Sierra de Cameros
159c	CHD	Torquillas y Cerrillos	Vadillo	499840	4627400	1120	sondeo	Abastecimiento		130	Abastecimiento 200 habitantes	Arianzón-Río Lobos
160c	CHD	La Dehesa	Vadillo	498840	4627000	0980	manantial	Ganado		1	Abrevadero de ganado	Arianzón-Río Lobos
161c	CHD	C/Mayor - Urbano	Vadillo	499460	4626650	1100	pozo	Doméstico		7	Solo se utiliza en caso de incendio	Arianzón-Río Lobos
162c	CHD	Gamellones de Antileja	Vadillo	499020	4626580	1120	manantial	Doméstico			Sin uso	Arianzón-Río Lobos
163c	CHD	Peña La Fuente	Vadillo	498840	4626540	1140	manantial	Abastecimiento			Fuente pública	Arianzón-Río Lobos
164c	CHD	C/La Fuente-Urbano	Vadillo	499320	4626540	1100	pozo	Doméstico		9	En caso de incendio	Arianzón-Río Lobos
165c	CHD	Las Carreras	Vadillo	499640	4626500	1120	pozo	Ganado			Sin uso, seco	Arianzón-Río Lobos
144c	CHD	Centenares	Valdemaluque	496460	4613900	0950	pozo	Ganado		4	Zona de policía, ganadería cunícola, ant. Exp. A nombre de gabriel	Cuenca de Almazán
166c	CHD	Arroyo de Aylagas	Valdemaluque	499340	4619000	1020	manantial	Abastecimiento			Abastecimiento 40 hab.	Arianzón-Río Lobos
167c	CHD	Cno. de Valdeavellano	Valdemaluque	498640	4617040	1000	manantial	Abastecimiento			Abastecimiento 40 hab.	Cuenca de Almazán
168c	CHD	Arroyo de La Dehesa	Valdemaluque	494200	4615950	0980	manantial	Abastecimiento			Abastecimiento 20 hab.	Aranda de Duero
169c	CHD	La Dehesa	Valdemaluque	496700	4613900	0950	manantial	Abastecimiento			Abastecimiento 110 hab.	Cuenca de Almazán
170c	CHD	La Dehesa	Valdemaluque	496520	4613800	0940	pozo	Abastecimiento		14	Abastecimiento 110 hab.	Cuenca de Almazán
10a	Unv. Madrid	Manantial Cueva Pachón	Villaciervos	533524	4624554	1210	trop-plain	sin uso			Sólo funciona en épocas de fuertes lluvias	Cabrejas-Soria
118z	ZA	Finebro 2	Villaciervos	523342	4626998	1256	sondeo		no	320		Cabrejas-Soria
119z	ZA	Finebro 3	Villaciervos	522638	4626301	1172	sondeo		no			Cabrejas-Soria

Cod	Fuente	Nombre	Municipio	X	Y	Z	Objeto	Uso	Activo	Prof (m)	Observaciones	Masa subterránea
11a	Unv. Madrid	Fuente de la Zorra	Villaciervos	531885	4624516	1220	manantial		sin uso		De carácter esporádico	Cabezas-Soria
120z	ZA	Finebro 1	Villaciervos	522808	4625991	1185	sondeo	Doméstico	si	249	Abastecimiento a casa y perros	Cabezas-Soria
121z	ZA	Finebro 4	Villaciervos	523612	4624941	1153	sondeo	Riego	si	274	Riego de Trufas	Cabezas-Soria
122z	ZA	Finebro 5	Villaciervos	523222	4624273	1151	sondeo		no			Cabezas-Soria
123z	ZA	Finebro 6	Villaciervos	521987	4624842	1153	sondeo		no	270		Cabezas-Soria
124z	ZA	Finebro 7	Villaciervos	522768	4624911	1153	sondeo		no			Cabezas-Soria
125g	FINEBRO	Pozo 9	Villaciervos	521137	4623581	1139	pozo	Ganado		4	Abrevadero. Aguas subterráneas	Cabezas-Soria
126g	FINEBRO	Pozo 10	Villaciervos	523358	4620913	1125	pozo	Ganado		4	Abrevadero. Aguas subterráneas	Cabezas-Soria
127g	FINEBRO	Pozo 11	Villaciervos	523119	4620962	1105	pozo	Ganado		4	Abrevadero. Aguas subterráneas	Cabezas-Soria
12a	Unv. Madrid	Manantial de la Fuente Vieja	Villaciervos	530581	4624514	1200	manantial-galería	Abastecimiento	no		Antiguo abastecimiento a Villaciervos	Cabezas-Soria
14a	Unv. Madrid	Manantial de los Pozos	Villaciervos	530312	4625157	1245	manantial	sin uso			Manantial que nunca se seca	Cabezas-Soria
15a	Unv. Madrid	Manantial de las Fuentes	Villaciervos	528857	4624472	1240	manantial	sin uso			Sólo brote en épocas de lluvia	Cabezas-Soria
16a	Unv. Madrid	Fuente Cerrajón	Villaciervos	529429	4626417	1285	manantial	sin uso			Sólo brote en épocas de lluvia	Cabezas-Soria
17a	Unv. Madrid	Manantial de la Viñuela	Villaciervos	530052	4626451	1305	manantial	sin uso			Sólo mana en lluvias	Cabezas-Soria
55i	IGME	Piezómetro Villaciervos (pz02.10.06) Red piezométrica	Villaciervos	527500	4620940		sondeo	Piezómetro	si	150		Cabezas-Soria
56z	ZA	Depósito	Villaciervos	530043	4624275	1215	sondeo	Abastecimiento	si		Abastecimiento a Villaciervos	Cabezas-Soria
57z	ZA	Diputación	Villaciervos	530125	4624451		sondeo	Abastecimiento	si		Abastecimiento a Villaciervos	Cabezas-Soria
6a	Unv. Madrid	Sumidero del Bco. de Carramón	Villaciervos	525130	4621528	1143	sumidero	sin uso			Sumidero esporádico	Cabezas-Soria
98g	FINEBRO	Fuente Argullón	Villaciervos	520963	4627373	1220	manantial	Riego	si		Riego de la finca FINEBRO	Cabezas-Soria

Cod	Fuente	Nombre	Municipio	X	Y	Z	Objeto	Uso	Activo	Prof (m)	Observaciones	Masa subterránea
98g	FINEBRO	Fuente Argullón	Villaciervos	520979	4627359	1219	manantial				Temporal	Cabrejas-Soria
99g	FINEBRO	Fuente Argullón	Villaciervos	520970	4627412	1225	manantial				Temporal	Cabrejas-Soria
99g	FINEBRO	Fuente Argullón	Villaciervos	520994	4627330	1218	manantial				Temporal	Cabrejas-Soria
9a	Unv. Madrid	Manantial de Fuentemarco	Villaciervos	533758	4623877	1155	manantial	sin uso			Acuífero calizas del cenomaniense se infiltra a través de falla	Cabrejas-Soria

Fuente: CHD-Confederación Hidrográfica del Duero; IGME-Instituto Geológico y Minero de España; Unv. Madrid: Tesis Doctoral del Sistema Kársico de

La Fuentona de Muriel (Pérez Santos, J.J.); FINEBRO S.A.: Estudio Hidrogeológico de la Finca "Los Quejigares" Villaciervos, (GEOINCI); ZA: Zeta Amaltea S.L.