
Cubeta de Oliete
(91)

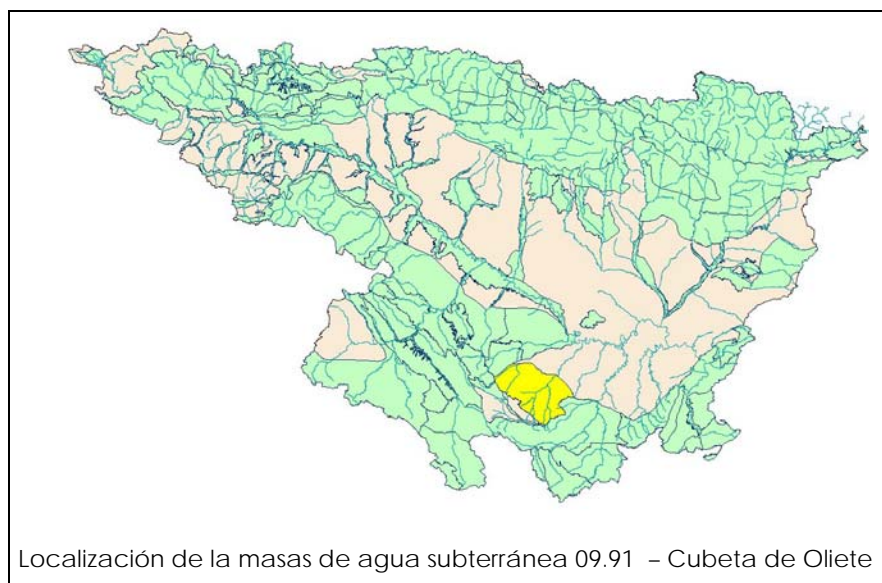
ÍNDICE

1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES	1
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	1
3.- ACUÍFEROS	4
4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS	6
5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO	6
6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA.....	8
7.- HIDROQUÍMICA.....	8
8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO	10

1. - LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Comprende la depresión de Oliete, situada al NE del umbral paleozoico de Montalbán y al SO de la Sierra de Arcos, en la parte septentrional de la provincia de Teruel.

Cuenta con una extensión superficial de 1.215 km², íntegramente en la comunidad autónoma de Aragón.



Los límites se han establecido de la siguiente manera:

- al N, la divisoria hidrográfica Moyuela-Cámaras, contacto Mesozoico-Terciario hasta los mesozoicos aflorantes al E de Andorra, junto a la divisoria Martín-Guadalupe.
- Hacia el E, la divisoria hidrogeológica con la masa del Alto Guadalupe.
- Por el S, mediante el contacto entre los materiales jurásicos y las arcillas del Keuper asociadas al flanco N del anticlinal de Montalbán.

2. - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

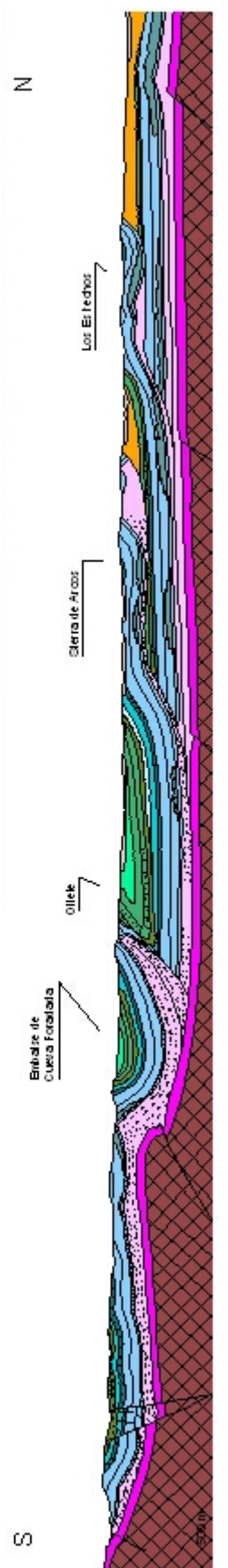
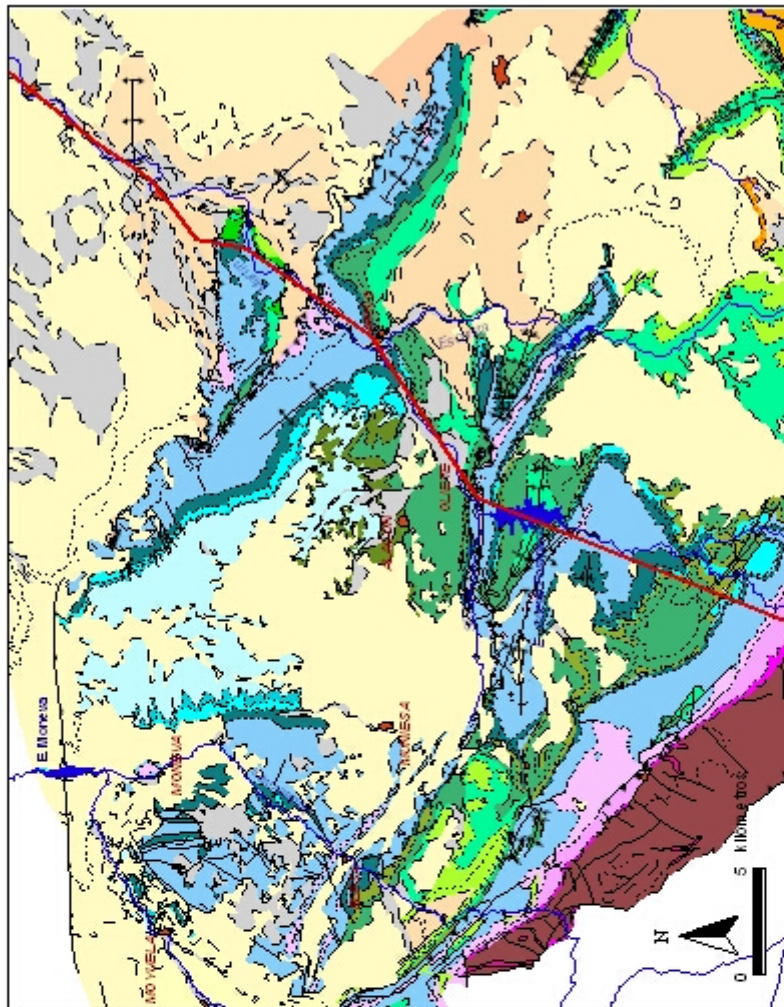
El borde oriental de la Cordillera Ibérica, muestra una estructura con un zócalo hercínico y una cobertera Mesozoica y Paleógena independizados mecánicamente a favor de las margas y evaporitas del Keuper, de forma que la cobertera se ha despegado hacia el N.

Las directrices estructurales aparecen giradas según dos arcos bien definidos: el de Oliete y el de Muniesa. En el primero, adyacente al macizo Paleozoico, las estructuras varían de rumbo gradualmente desde NO-SE, a E-O, para tomar de nuevo su dirección anterior. La estructura interna de este arco se caracteriza por la presencia de pliegues apretados, algunos desventrados en cuyo núcleo aflora el Keuper, y cabalgamientos de vergencia N y NE.

El arco de Muniesa, más externo, es más acusado. Las direcciones estructurales aparecen giradas desde rumbos N-S en el área de Moyuela, pasando por E-O, hasta adquirir una dirección ESE o NO-SE en el sector de Ariño. Su estructura interna es mucho más suave que el arco de Oliete, dibujando una geometría sinclinal muy laxa de dirección N-S. El contacto de este arco con la depresión del Ebro es bastante claro en la Sierra de Arcos, donde se manifiesta como un doble cabalgamiento de la cobertera mesozoica sobre materiales paleógenos. Los planos de cabalgamiento son muy tendidos, con dirección E-O a NO-SE. Hacia el O, el contacto del arco de Muniesa con la depresión del Ebro está parcialmente fosilizado por recubrimientos miocenos. En este sector la estructura parece algo más compleja, afectada por una intensa fracturación e interferencias de plegamiento distintas.

Perfil geológico de la transversal del río Martín

- Leyenda**
 Zocalo Leizorbo
 Triasico: Facies Buitandak
 Triasico: Facies Mischeilak y Keiper
 Jurasico inferior: Grupo Reñals
 Jurasico inferior: Grupo Reñals (Facies de Añakintzi)
 Jurasico inferior: Grupo Ablanquejo
 Jurasico medio: Fm. Cielita
 Jurasico superior: Fm. Sot de Cieray Longuilla
 Jurasico superior: Fm. Higueretas
 Cretacico inferior: Facies Weald
 Cretacico inferior: Facies Urgos
 Cretacico inferior: Fm. Escoria
 Cretacico superior
 Paleogeno
 Neogeno
 Cuaternario



3. - ACUÍFEROS

Las principales unidades litoestratigráficas permeables están adscritas al Jurásico: son los acuíferos del Grupo Renales, Dogger y Malm. Entre el primero y los dos segundos se sitúa un potente paquete de naturaleza margosa que, dada la suave deformación que muestran las estructuras del Arco de Muniesa, lo individualiza de los superiores. En los acuíferos del Dogger y Malm, el menor espesor de la serie margosa interpuesta (Formaciones Sot de Chera y Loriguilla) no impide posibles conexiones entre ambos merced a la fracturación (y carstificación), así como posibles conexiones locales entre éstos y niveles permeables del Terciario.

Facies Keuper: su baja permeabilidad y su disposición en la base de los materiales muy permeables del Jurásico inferior le confieren una gran transcendencia en relación al comportamiento de los flujos subterráneos, ya que actúa como capa sellante a muro del acuífero Jurásico y condiciona la localización de los manantiales más relevantes: los de Ariño y Alcaine en el caso de la cuenca del Martín.

Grupo Renales: la característica general de estas formaciones es su elevada permeabilidad, debida a la intensa fracturación y al aumento de porosidad ligada a los procesos de dolomitización metasomática. Ambos fenómenos conducen a un aumento de la capacidad de infiltración que, a su vez, favorece la disolución de carbonatos dando lugar al desarrollo de un carst.

Los tramos basales, constituidos por la formación Imón, muestran una elevada carstificación, no ajena a su posición sobre los materiales poco permeables de Keuper, de forma que constituyen la vía más baja de circulación preferente y a la que se asocian las surgencias de agua subterránea más importantes.

La presencia en la parte inferior de este acuífero de las anhidritas de la Fm. Lécera (equivalente lateral de la Fm. Cuevas Labradas) merece una especial atención. Está constituida por yesos o anhidritas con algunas intercalaciones calcáreas. Se trata de una formación de muy baja permeabilidad y con una distribución espacial muy irregular. En las zonas donde la serie está sobre elevada por razones tectónicas, como es el caso del cabalgamiento de la Sierra de Arcos, esta facies puede generar barreras al flujo subterráneo, reducir su transmisividad e incluso aislar sectores del acuífero Liásico. Se trata por lo tanto de una circunstancia que ha de tenerse muy en cuenta de cara a abordar una prospección hidrogeológica.

El sondeo de *Mas del Gato* (281870008) es un claro ejemplo de lo expuesto. Muestra un nivel anómalo (en torno a 420 m s.n.m.), desconectado del flujo regional representado por los manantiales de Ariño (436 m s.n.m.). A comienzos de octubre de 2001 se trató de realizar un ensayo de inyección con agua poco mineralizada. Tras una recuperación inicial relativamente rápida, el nivel quedó a una cota de 430 m, que coincide con el techo de la Fm. Lécera en este punto.

Dada su importancia, es el acuífero más prospectado e investigado. Se han realizado ensayos de bombeo en los pozos Sierra de Arcos 1 (281870005), Sierra de Arcos 2 (281870004), el pozo de abastecimiento a Blesa, y a Moyuela (281840006).

Grupo Ablanquejo: su carácter fundamentalmente margoso le confiere malas cualidades hidrodinámicas. Confina a techo el Grupo Renales y lo individualiza del acuífero del Jurásico medio, inmediatamente superior.

Dogger (Fm Chelva): se trata de depósitos fundamentalmente calcáreos. Buenas propiedades hidráulicas, aunque es de poco espesor y superficie de afloramiento. No se dispone de información acerca de sus parámetros hidrodinámicos.

Malm (Fm. Higuieruelas): los tramos basales muestran un dominio de margocalizas que van perdiendo representatividad a favor de las calizas que. El Kimmeridgiense está caracterizado por las calizas masivas blancas de la Fm. Higuieruelas. Mejores cualidades hidráulicas y amplia superficie de afloramiento en el centro del Arco de Muniesa. A este acuífero se asocia el manantial de San Miguel, en Alacón, con un caudal medio del orden de 50 l/s.

Cretácico inferior: en líneas generales dominan los depósitos detríticos finos. A escala regional se comportan como un tramo de gran espesor de poca permeabilidad, que sólo adquiere cierta relevancia local asociada a intercalaciones calcáreas algo más potentes. Comienza con las areniscas, lutitas y calizas de las facies Weald, eminentemente detríticas y poco permeables. A continuación, en las Facies Urgon dominan también los detríticos, lutitas y areniscas, sobre las intercalaciones calcáreas o margosas. También son poco permeables. Por último las formaciones Utrils y Escuha con importante proporción de detríticos finos que la hacen poco permeable en términos generales.

La presencia de lignitos en los ripios del sondeo de Oliete -1 (281870009) hace sospechar que éste se instale sobre la serie Cretácica y no llega a alcanzar el acuífero del Grupo Renales. La baja transmisividad puesta en evidencia en el ensayo de bombeo que realizó la C.H.E. en 1995, unos 5 m²/día, parece confirmar esta hipótesis.

Terciario: presente en dos zonas diferenciadas adscritas a dominios geológicos muy diferentes; el relleno de la cubeta intramontañona de Muniesa y el relleno del valle del Ebro. Éste último fosiliza la estructura N del contacto de la ibérica con la depresión del Ebro. En la cubeta de Muniesa, el relleno está constituido por un conjunto detrítico donde predominan las facies groseras y medias (arenitas y conglomerados). En función de su distribución interna se localizan niveles acuíferos más o menos independizados entre sí. A escala regional funciona como un acuífardo, con algunos niveles inmersos explotables.

Cuaternario: El río Martín apenas dispone de aluviales, muy poco desarrollados. Constituye por tanto un acuífero de muy poca entidad y ligado a los propios recursos del río.

4. - PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

Acuífero del Grupo Renales

Los ensayos de bombeo realizados en agosto de 1995 por la C.H.E. sobre los pozos de la sierra de Arcos (1 y 2) muestran la elevada permeabilidad del acuífero en las proximidades del área de descarga.

En el pozo de Sierra de Arcos 1, la prueba de bombeo tuvo una duración de 24 h, con un caudal ponderado de 210 l/s y un descenso neto de 2,78 m. En este ensayo se estimó una transmisividad (T) de 18.000 m²/día y un coeficiente de almacenamiento (s) de $2,2 \cdot 10^{-2}$. No se detectaron afecciones al manantial de Ariño, ubicado a 1.400 m del pozo.

En el pozo de Sierra de Arcos-2, la prueba duró 24 h, con un caudal medio ponderado de 350 l/s y un descenso neto al final del bombeo de 0,4 m. Los parámetros evaluados fueron T=22.100 m²/día y S = $1,4 \cdot 10^{-2}$. Tampoco en este ensayo se detectaron afecciones al manantial de Ariño, localizado a 2.320 m del pozo.

Los ensayos realizados en zonas alejadas del área de descarga, muestran como este acuífero presenta unas propiedades hidrodinámicas mucho más modestas. En el ensayo realizado por Jiménez y Lucha (mayo del 2001) en el pozo de abastecimiento a Blesa, durante 2 h y con un caudal del 6 l/s, arroja un valor de T en torno a 600 m²/día. En el pozo de abastecimiento a Moyuela, la Diputación Provincial de Zaragoza realizó un ensayo de 24 h con un caudal medio ponderado de 8 l/s y un descenso neto al final del ensayo de 0,1 m.

Acuífero Malm

Este acuífero ha sido ensayado en enero de 1996 por la C.H.E. en el pozo de abastecimiento a Lécera (281820007). El ensayo de bombeo arrojó un valor de transmisividad de 33 m²/día. Consistió en un ensayo escalonado de 33 h de duración con un caudal medio ponderado de 8 l/s y un descenso final de 4,38 m.

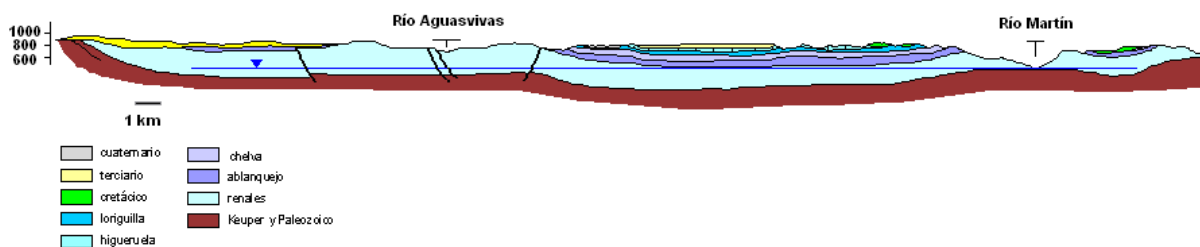
En el término municipal de Alacón, la Diputación Provincial de Teruel realizó una valoración de los parámetros hidráulicos en un sondeo surgente (281860009). No se dispone de las condiciones precisas de este ensayo, realizado en octubre de 1990. Según esta fuente se obtuvo un valor de 237 m²/día. La proximidad de este sondeo a la zona de descarga más relevante del acuífero (manantial de San Miguel) condiciona sin duda la relativamente alta transmisividad obtenida.

5. - PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

Los antecedentes bibliográficos sobre el funcionamiento hidrogeológico de los manantiales de Ariño coinciden en la necesidad de una cuenca vertiente hacia los baños de Ariño mayor que la que supone la extensión de la Sierra de Arcos. El hecho constatado desde hace algunas décadas de las pérdidas del río Aguasvivas entre la localidad de Blesa y el

embalse de Moneva (y que motivó la construcción entre 1970 y 1971 de una canalización que evitara el tramo perdedor), indujo a pensar en la existencia de un trasvase subterráneo entre ambas cuencas.

Las observaciones y mediciones de campo, apunta hacia esta hipótesis. Por una parte, las características hidrodinámicas e hidroquímicas de estos manantiales: su relativa regularidad, la presencia de una mineralización elevada e igualmente bastante constante y sus características moderadamente termales, hacen pensar que se trata de flujos de carácter regional. En cuanto a los datos piezométricos disponibles, indican que el nivel piezométrico en la cuenca del Aguasvivas está varios cientos de metros por debajo del lecho del río y a una cota similar a la de los drenajes de Ariño.



En estas condiciones se ha establecido para este acuífero un modelo conceptual en el que los manantiales cuentan con dos áreas de alimentación diferenciadas, la cuenca del Aguasvivas y los afloramientos del Lías de la Sierra de Arcos. El acuífero se supone cerrado hacia el N y el S por sendas estructuras que impedían el flujo subterráneo. Hacia el N por el cabalgamiento de la Sierra de Arcos y su continuación hacia el O, fosilizado por recubrimientos terciarios. La presencia de tobas del Pliocuaternario en las zonas occidentales de esta estructura se interpretaron como evidencias de antiguos drenajes por efecto barrera, hoy en día descolgados del nivel regional por la excavación de la red fluvial. El límite hacia el S se estableció en el núcleo Triásico del un anticlinal muy apretado entre Blesa y Cueva Foradada. La presencia de manantiales por efecto barrera en Blesa y Oliete merced a esta estructura avala su condición de límite cerrado.

A la luz de los datos piezométricos, se esboza un esquema de flujos subterráneos que presenta gradientes muy bajos hacia la cuenca del Martín. En la tabla siguiente se relacionan los datos promedio del nivel piezométrico disponible en el acuífero del Lías.

Código IPA	Lugar	Nivel (m s.n.m.) ¹
	Manantial de Ariño	436,5
281870004	Sierra de Arcos 2	439,5
281870005	Sierra de Arcos 1	439,4
281820003	Sondeo Lécera (Corral de las manolitas)	441.3
281810007	Sondeo cola embalse Moneva	442.6
271840006	Pozo abastecimiento a Moyuela	441.1

1 - Valores promedio para el periodo ene.01 a sep.02.

Los puntos más alejados de los manantiales de Ariño (281810007) están a unos 25 km, lo que supone un gradiente del orden de un 0,02 %.

6. - ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA

La recarga se produce por infiltración de las precipitaciones y pérdidas del río Aguasvivas y su afluente el Moyuela.

Las áreas de recarga están constituidas por los afloramientos permeables de la unidad. La cubeta terciaria semi-impermeable de Muniesa constituye, por su extensión, una significativa área de recarga mediante percolación vertical a los acuíferos jurásicos infrayacentes. También se produce recarga por infiltración del río Aguasvivas y el Moyuela a su paso por materiales jurásicos permeables.

La descarga se produce fundamentalmente hacia el río Martín, a través de manantiales situados en contactos con barreras impermeables de materiales Keuper (manantial de Ariño). El acuífero Kimmeridgiense drena principalmente al manantial de San Miguel de Alacón.

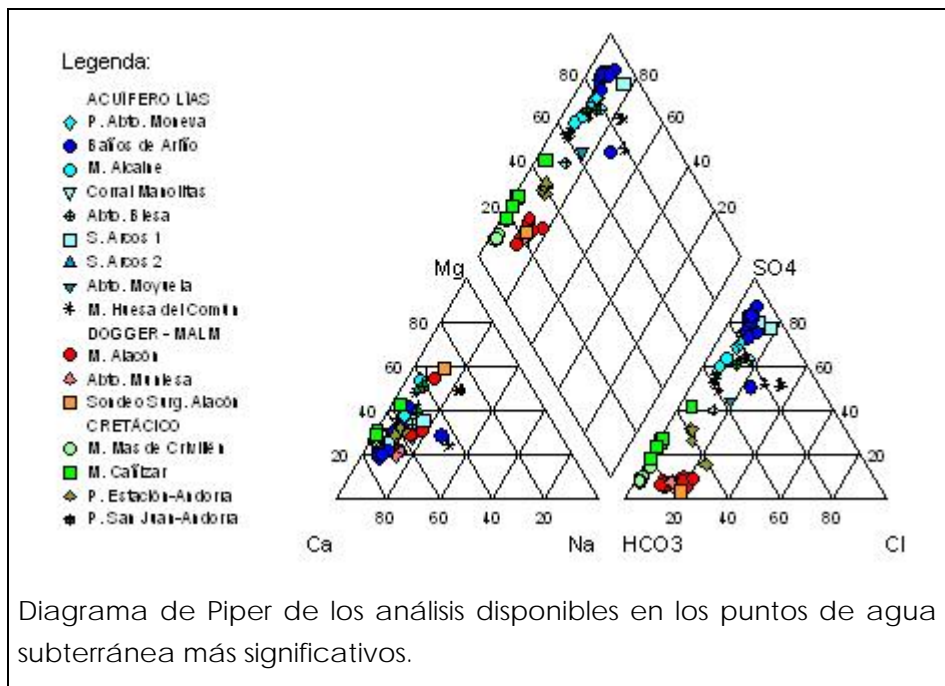
7. - HIDROQUIMICA

Las aguas subterráneas muestran una impronta química diferente para los acuíferos presentes. Las muestras procedentes del acuífero Liásico presentan una facies entre Ca-Mg-HCO₃-SO₄ y Ca-Mg-SO₄, con valores de conductividad eléctrica entre 700 y 2.900 µS/cm.

Los acuíferos del Jurásico medio y superior (Dogger y Malm) presentan aguas de tipo Ca-Mg-HCO₃ (o Mg-Ca-HCO₃), con valores de C.E. entre 400 y 550 µS/cm. Prácticamente, en todos los puntos adscritos al acuífero Malm se han registrado elevados contenidos en nitratos (casi siempre por encima de 50 mg/l). La presencia de nitratos en este acuífero es atribuible a una contaminación agrícola sobre la cubeta terciaria de Muniesa, cuya percolación alcanza los niveles del Malm subyacentes.

El acuífero Cretácico, dispone de aguas de tipo Ca-Mg-HCO₃ a Ca-Mg-HCO₃-SO₄, con valores de C.E. entre 450 y 720 µS/cm. El pozo de San Juan (Andorra) alumbró aguas con una facies ligeramente distinta, de tipo Ca-Mg-SO₄-HCO₃ y registros de C.E. del orden de 1.200 µS/cm.

La marca química más característica del acuífero del Lías es por tanto la tendencia hacia las facies de tipo Ca-SO₄. Este quimismo responde a la presencia en los niveles basales del Lías (Fm Cortes de Tajuña) de anhidrita (CaSO₄) en niveles que pueden presentar un espesor importante o como cristales de yeso (CaSO₄·2H₂O) en las canchales relacionadas lateralmente con aquellas.

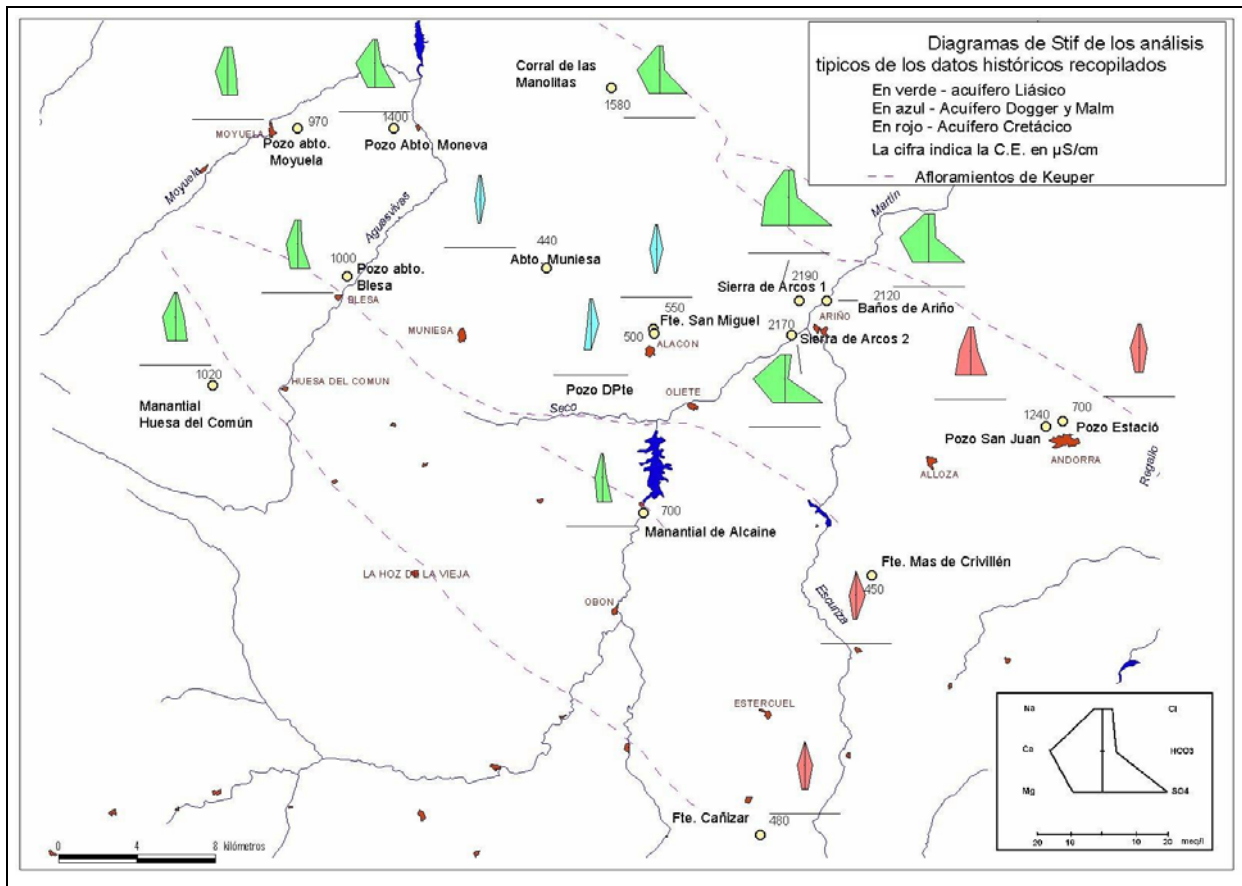


Dentro de la cubeta de Muniesa, es muy visible una tendencia hacia el O, en la misma dirección del flujo subterráneo, desde facies Ca-Mg-SO₄-HCO₃ con una salinidad del orden de 800 mg/l en la cuenca del Aguasvivas, hasta Ca-Mg-SO₄ con una salinidad del orden de 2.100 mg/l en los manantiales de Ariño. En la figura siguiente se ha representado esta tendencia mediante diagramas de Stiff de los análisis típicos (o análisis real que más se aproxima al análisis medio). Los pozos de Blesa y Moyuela, representan el quimismo de la zona de recarga del acuífero; su descarga está representada por los manantiales de Ariño y los pozos Sierra de Arcos 1 y 2. El sondeo del Corral de las Manolitas y el pozo de abastecimiento a Moneva representan situaciones intermedias.

En la sierra de Arcos, las aguas presentan un carácter sulfatado cálcico más acusado, consecuencia de la presencia de las facies Lécera, identificadas en el sondeo del Mas del Gato y que afloran por el sector NO de la Sierra.

Esta evolución química es patente en las relaciones iónicas: así la relación rSO₄/rCl varía desde valores en torno a 3 en la cuenca del Aguasvivas, valores entre 6 y 8 en la zona de Moneva y Lécera hasta valores por encima de 10 en los manantiales de Ariño. La relación rCa/rMg evoluciona en el mismo sentido desde 1,5 en la cuenca del Aguasvivas, en torno a 2 - 2,5 en Moneva y Lécera y en torno a 3 en los manantiales de Ariño.

Queda clara por tanto la evolución de las aguas del acuífero del Lías inferior desde la zona de recarga en el Aguasvivas hasta la descarga en el Martín, determinada por una progresiva mineralización por iones sulfato y calcio fundamentalmente.



8. - DIAGNOSIS DEL ESTADO

La principal problemática en esta masa de agua subterránea deriva de la presión agrícola en secano sobre la Cubeta de Muniesa, con un impacto comprobado de contaminación por nitratos en los acuíferos subyacentes. Esta contaminación pone en riesgo a esta masa de no cumplir con los objetivos ambientales de la Directiva.

No existe constancia de contaminación puntual en la masa de agua, no obstante, existen numerosos focos de contaminación potencial como son la central térmica de Andorra y las zonas de explotación minera asociadas. También se realizan vertidos de aguas residuales sin depurar al cauce de los ríos como es el caso de la localidad de Andorra.