

ANEJO 8. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEAS

Calizas de Subijana

(011)

ÍNDICE

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



1. - LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

La masa de agua se sitúa al oeste de Vitoria, sobre los escarpes de la Sierra de Brava de Badaya. Se encuentra incluida íntegramente dentro de la provincia de Álava y pertenece al Dominio Hidrogeológico de la Plataforma Alavesa.

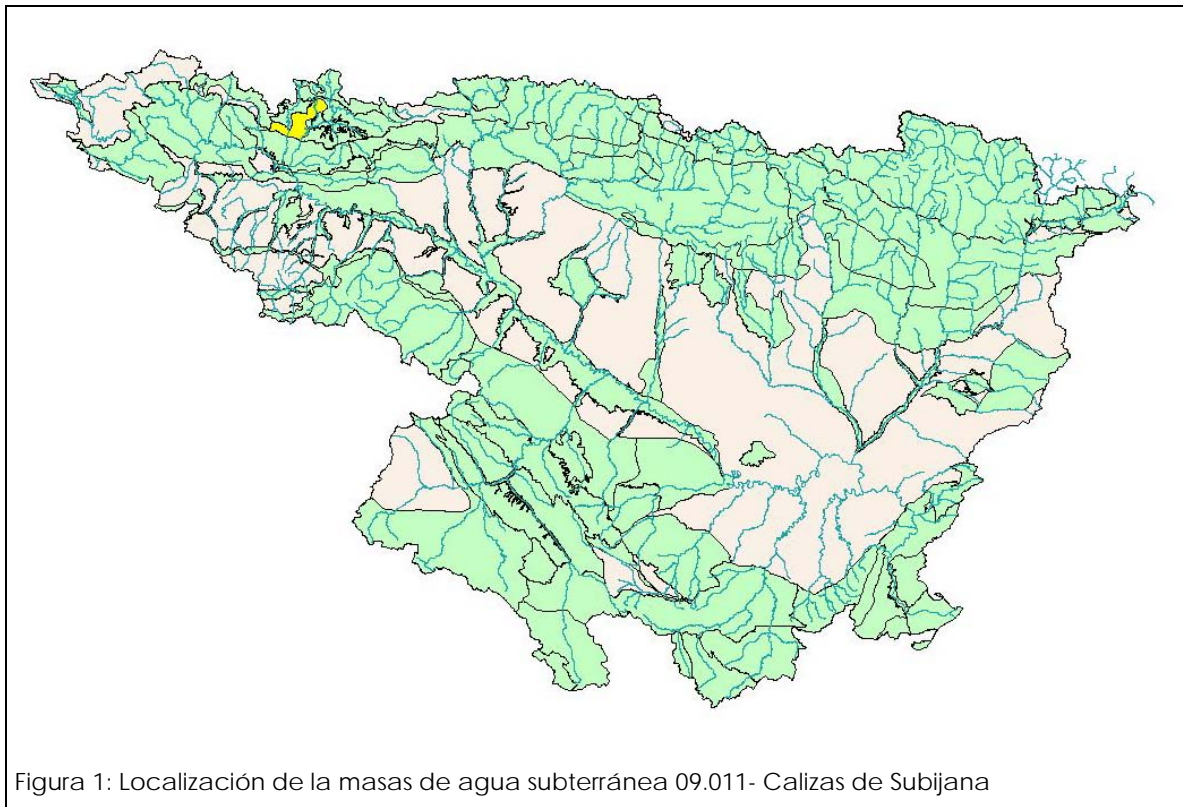


Figura 1: Localización de la masas de agua subterránea 09.011- Calizas de Subijana

Se encuentra limitada al norte y sureste por el contacto de las calizas de Subijana con las margas y margocalizas de Cuartango-Salvatierra, al sur por el contacto entre el Cretácico Superior y el Terciario continental del Sinclinal de Treviño, al oeste por el límite convencional con las calizas de Loza en las proximidades de la localidad de Barrón y al este por el cauce del río Zadorra y por el contacto con los materiales que conforman el aluvial del Vitoria.

2. - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Los materiales que constituyen la masa de agua se encuentran formando una amplio anticlinal (el anticlinal de Zuazo) con suaves buzamientos y direcciones SE-NO. Hacia el NE aparece una estructura paralela a la anterior, el Sinclinal de Huetos, en cuyo núcleo se localizan las calizas de Subijana. Este sinclinal desaparece en las proximidades de Vitoria, dando lugar a una serie monoclinal con buzamiento general hacia el SO. Estos materiales se disponen generando elevaciones suaves tipo "cuestas" con escarpes pronunciados hacia el norte y suaves pendientes hacia el sur, que bordean la depresión del valle de Cuartango.

Las principales litologías pertenecen al Cretácico superior. Están constituidas por las calizas de Subijana del Coniaciense medio-superior que afloran en la mayor parte de la masa de agua y forman el principal acuífero y por las margas de Zuazo del Turoniense-Coniaciense inferior en límite norte y las margas de Osma del Santoniense inferior que afloran al sur y suroeste de la unidad.

Las calizas de Subijana forman un conjunto de facies carbonatadas de 200 a 400 m de espesor donde se incluyen principalmente, calizas masivas, calizas bioclásticas con nódulos de silex y dolomías, con importantes cambios de facies. La dolomitización es frecuente en torno a los niveles situados a 100 y 200 m del techo de las calizas. Estos procesos de alteración disminuyen hacia el este, llegando a desaparecer en las proximidades de Nanclares de Oca.

Las margas de Osma y las de Zuazo son de características similares, incluyen margas y margocalizas hojosas de color gris.

La fracturación en la zona es muy intensa y afecta sobre todo a los niveles carbonatados. Las principales direcciones son N20°E y corresponden a las fracturas transversales asociadas al anticlinal de Zuazo. También son importantes los sistemas de fracturación longitudinales al anticlinal, de dirección N100-110°E. Son por lo general, fracturas abiertas y están asociadas a las fuerzas distensivas, posteriores a la compresión origen de los pliegues del área.

El cuaternario también está presente constituyendo los aluviales de los ríos Bayas, Zubialde y Zadorra que forman una banda de poco espesor de gravas muy heterogéneas y también está formado por pequeños depósitos pertenecientes a abanicos aluviales y terrazas.

3. - ACUÍFEROS

El acuífero más importante lo constituye las calizas de Subijana de permeabilidad alta. Presentan una porosidad propia de acuíferos carbonatados que responde principalmente a procesos de carstificación. Esta alteración se intensifica en las zonas de fractura, mayoritariamente en las fracturas subverticales. También son importantes los procesos de dolomitización y silicificación que aumentan considerablemente la permeabilidad en aquellos niveles donde se desarrollan y condicionan el modelo de funcionamiento del acuífero llegando a configurar un acuífero de tipología cárstica mixta.

Al sur de la masa de agua, las calizas de Subijana se sumergen bajo las margas de Osma que condicionan el borde del acuífero carbonatado. Según este modelo, los límites vienen impuestos por estas facies de baja permeabilidad que llegan a confinar el acuífero en buena parte de su extensión.

De menor importancia se encuentra el acuífero formado por los depósitos aluviales de los ríos Bayas, Zadorra y Zubialde, también de permeabilidad alta.

4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

De los ensayos de bombeo llevados a cabo en el sector occidental se obtiene una transmisividad de 1.500 m²/día en las inmediaciones de los manantiales. Estos valores disminuyen considerablemente hacia las zonas más alejadas de las áreas de descarga, con valores de 78 m²/día (zona de Cárcamo). Los caudales específicos también varían mucho con valores de 0,4-15 l/s/m.

En el sector central de la masa de agua se obtiene valores inferiores a los anteriores. La transmisividad máxima es de 120 m²/día y los caudales específicos alcanzan los 2 l/s/m.

En Nanclares parte de los sondeos son surgentes y se alcanzan las mayores valores de transmisividad de la masa de agua, 2600 m²/día. Los caudales específicos obtenidos son de 13 l/s/m.

Finalmente, en el sector oriental de la masa, los sondeos arrojan valores más bajos. Las transmisividades obtenidas varían entre 4 y 12 m²/día, alcanzando 100 m²/día (valor tras acidificación) en el extrem occidental. Estos valores son consecuencia del cambio de facies hacia niveles más margosos.

Parámetros Hidrodinámicos de los principales sondeos de explotación

<i>Sondeos</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Nivel estático (m)</i>	<i>T (m²/día)</i>	<i>Qs (l/s/m)</i>
Osma	160	18	1300	15
Fresneda	142	28	-	-
Cárcamo	191	50	78	0,4
Guinea	202	120	-	-
Artaza	275	151	-	-
Ormijana	310	85	8-9	-
Subijana A	193	2-28	60	6,6
Subijana B	235	19-49	50	1,2
Subijana C	250	0-10	55	1,6
Subijana D	263	50	250	3,3
Morillas 1	150	18	-	-
Morillas 2	120	48	-	-
Morillas 3	300	30	15	0,4
Subijana	190	12	-	0,7
Montevite	232	132	-	<0,1
Ollavarre	278	42	-	0,05
Nanclares A	250	0-12	120	1,2
Nanclares B	266	15-25	120	2
Nanclares C	303	Surgente	>2500	>13
Nanclares D	290	0-6	2600	>10
Villodas	203	49	-	-
Trespuentes	222	34	-	-
Car. Nanclares	151	6	400	0,8
Hueto arriba	362	26	100	0,7
Copegi	163	20	12	0,2
Mandojana	200	20	-	-

Parámetros Hidrodinámicos de los principales sondeos de explotación

<i>Sondeos</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Nivel estático (m)</i>	<i>T (m²/día)</i>	<i>Qs (l/s/m)</i>
Etxebarri 1	160	14	8	-
Etxebarri 2	162	15	4	-

5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

En la zona de Osma, al oeste de la masa de agua, el flujo subterráneo se dirige hacia el manantial de Osma, con dirección NO para el sector sur y SO para el sector norte. Estos flujos se ven alterados localmente, generando pequeñas surgencias de poca entidad. También se producen en la zona, descargas hacia el río Húmedo. Los gradientes para este sector son bastante constantes del 1% hacia la surgencia de Osma, con predominio de flujos difusos a través de fracturas de menor entidad y de los niveles dolomíticos.

En la zona central de la masa de agua, en el sector de Subijana, la dirección del flujo subterráneo se dirige hacia el sur, controlada por el buzamiento del paquete carbonatado. El drenaje se realiza a cotas bajas en la intersección con el río Ebro a través de las grandes fracturas, de las de menor entidad y de los niveles dolomíticos. En aguas altas se produce una subida de los niveles piezométricos y el rebose del acuífero, poniéndose en funcionamiento un gran número de surgencias, siendo las más importantes la de Techa y Subijana. Los niveles piezométricos sufren fuertes variaciones fluctuando entre las cotas 535 m para picos de fuertes lluvias y 495 m para periodos de estiaje prolongado.

En la zona de Nanclares, en el sector más meridional de la masa de agua, la circulación de los flujos subterráneos se produce mayoritariamente hacia el sur, hacia el manantial de Nanclares, el cauce del río Zadorra y hacia los manantiales de Villodas y Bolén de carácter termal. Esta circulación se realiza preferentemente a través de las fracturas de pequeña entidad y de los grandes conductos limitados a techo del paquete carbonatado. En el área próxima al manantial de Nanclares toman relevancia los grandes conductos constituidos por fracturas subverticales de dirección NE-SO que permiten la descarga de forma regular del acuífero que se encuentra confinado en este punto. Los niveles piezométricos en este sector fluctúan menos que en el sector anterior, entre las cotas 497 m para aguas altas y 485 m para épocas de estiaje.

Finalmente el sector de Huetos-Apodaka, en el extremo oriental de la masa de agua, la circulación se produce a través de los conductos cársticos individualizados donde las direcciones de flujo se dirige hacia los grandes manantiales (Lendia, Kas, Foronda, Lagarda), y surgencias temporales y hacia el cauce de los arroyos. De forma diferida también existen trasferencias hacia los depósitos cuaternarios de la masa de agua contigua del aluvial de Vitoria. La piezometría refleja una importante variación a lo largo del año de una decenas de metros.

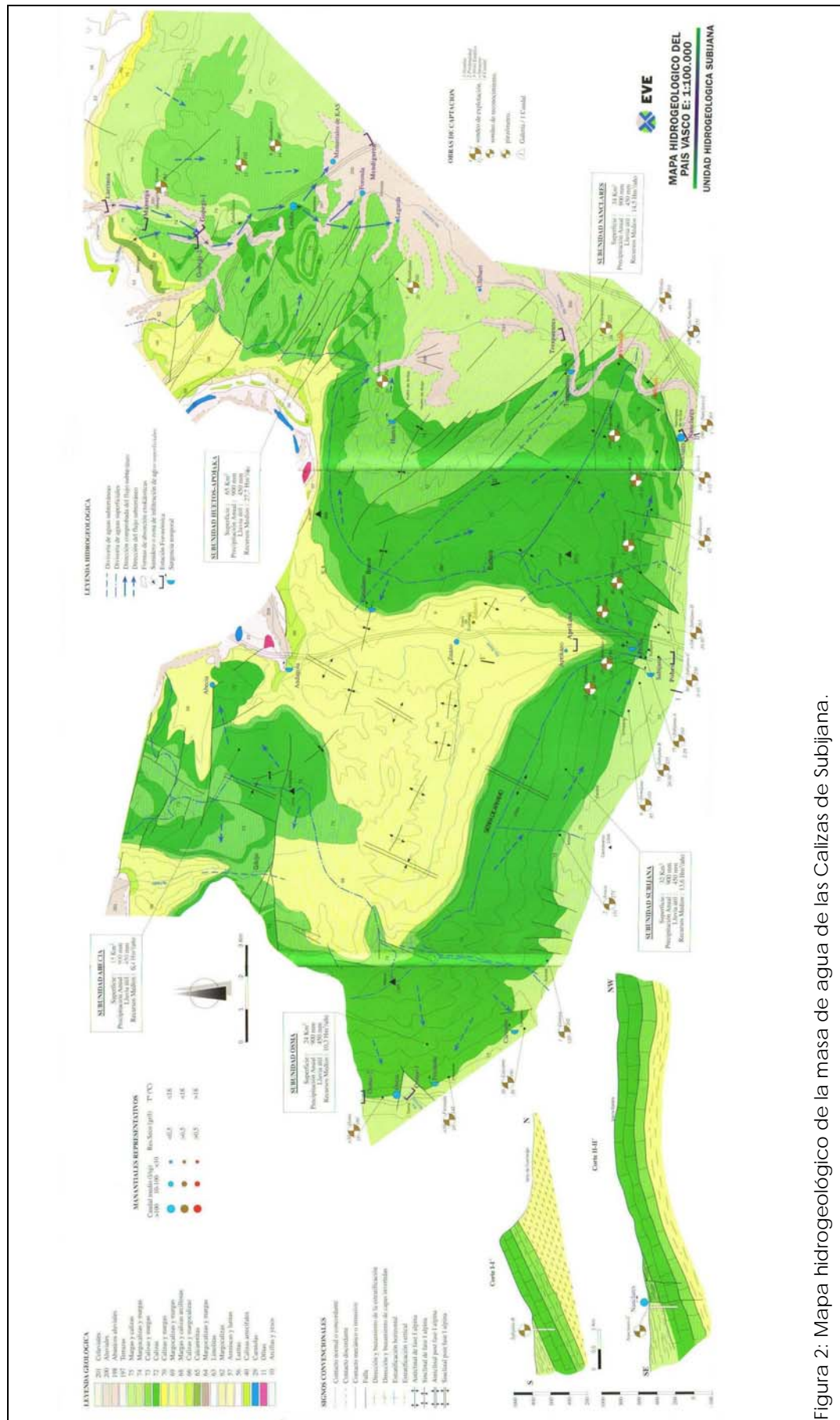


Figura 2: Mapa hidrogeológico de la masa de agua de las Calizas de Subijana.

6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA

La recarga del acuífero se realiza principalmente por infiltración de las precipitaciones sobre la superficie de afloramiento de los materiales carbonatados. A pesar de su poco espesor, de 200 a 400 m, presenta una superficie de afloramiento muy amplia que favorece la infiltración.

También recibe aportes procedentes de las pérdidas de los río Bayas y el Zubialde a su paso por el acuífero cárstico.

Las descargas se realizan de forma directa o indirecta hacia la red de drenaje superficial. Se encuentran por un lado las surgencias con aportaciones a lo largo de todo el año donde destacan los manantiales de Nanclares, Osma, Lendia, Foronda, Kas y Lagarda y por otro lado, las surgencias que sólo son activas en periodos de aguas altas que pueden alcanzar caudales de metro cúbico por segundo, dentro de este grupo destacan los manantiales de Subijana, Huetos, Ugau y Fresneda.

También son importantes las descargas subterráneas que se realizan hacia el acuífero cuaternario del aluvial de Vitoria.

El manantial de Nanclares está constituido por numerosas surgencias localizadas en torno a la cota 490 m que descargan sobre el río Zadorra y cuyo funcionamiento responde a las directrices de los sistemas de fracturación. Estas surgencias son muy inerciales con un importante efecto memoria y un coeficiente de agotamiento medio de $1,09 \times 10^{-2}$ días⁻¹. El caudal medio se encuentra en torno a los 440 l/s donde las oscilaciones son limitadas, $Q_{max}/Q_{min}= 30$.

El manantial de Osma, se localiza en el contacto entre las calizas de subijana y la formación margosa suprayacente al oeste de la masa de agua, se sitúa a una cota aproximada de 590 m. En las inmediaciones del manantial, es frecuente la formación de numerosas surgencias que se ponen en funcionamiento en aguas altas (top plain). El caudal medio del manantial se encuentra entorno a los 400 l/s con grandes oscilaciones ($Q_{max}/Q_{min}>150$). Las puntas pueden alcanzar el metro cúbico por segundo y los caudales base son de alrededor de 30 m/s. El caudal de agotamiento estimado sobre algunos de los estiajes es de $1,53 \times 10^{-2}$ días⁻¹.

Los manantiales de Lendia, Foronda y Kas, constituyen un conjunto de surgencias interconectadas situadas al noroeste de la masa de agua, entre las cotas 510 y 520 m. El caudal medio total del conjunto de surgencias es de unos 50 l/s con puntas que pueden superar los 5 m³/s. El 80-90% del caudal procede de la infiltración de los ríos Zubialde y Zubiarrri en las proximidades de Gopegi y son aguas poco mineralizadas con una conductividad de entre 150-350 µS/cm. El resto, procede de la infiltración directa de las lluvias en la zona de Huetos-Apodaka y a diferencia de las anteriores, son aguas más mineralizadas con conductividades de entre 350 y 550 µS/cm.

Finalmente, cabe mencionar el manantial de Techa que en épocas de aguas medias-bajas actúa como sumidero del río Bayas e invierte su comportamiento en aguas altas donde actúa como surgencia.

Además de los manantiales comentados anteriormente, existe otro gran número de surgencias dispersas por toda la superficie de la masa de agua, con caudales en estiaje inferiores al litro por segundo, así como los manantiales de Villodas y Bolén con características termales (18-22°C) asociados a sistemas de fracturación.

7. - HIDROQUIMICA

Por lo general son aguas bicarbonatadas cálcicas de mineralización media, a excepción del sector oriental, donde la mineralización es baja por efecto de dilución con las aguas superficiales infiltradas.

En los análisis químicos efectuados en los distintos manantiales y surgencias se muestra un claro elemento diferenciador marcado por el contenido en magnesio derivado de los procesos de dolomitización. Así se muestran contenidos menores de magnesio en aquellas aguas de mayor influencia de los materiales margosos.

Existe una variación interanual de la composición química de las aguas que refleja el funcionamiento del acuífero carbonatado. En Nanclares los caudales altos, asociados a las fuertes lluvias, presentan aguas de composición química similar a las drenadas en épocas de estiaje o incluso más mineralizadas, que muestran el fuerte carácter de regulación del acuífero. En otros manantiales ocurre lo contrario, se alcanzan los valores de conductividad mínimos coincidentes con los valores máximos de caudal. Esto muestra una menor capacidad de regulación del acuífero.

8. - DIAGNOSIS DEL ESTADO

La masa de agua no se encuentra en riesgo de no alcanzar los objetivos establecidos por la DMA.

Apenas existen presiones significativas sobre la zona. El área más poblada y de mayor desarrollo corresponde a las inmediaciones de la ciudad de Vitoria donde se encuentran localidades como Nanclares de Oca con más de 1000 habitantes, no obstante estos núcleos se localizan en la periferia y sobre las zonas de descarga del acuífero. El resto de las localidades se encuentran dispersas por la masa de agua y su población apenas supera los 100 habitantes. La zona de mayor desarrollo industrial, asociada al crecimiento de Vitoria, corresponde al valle del río Zadorra donde se ubican algunas industrias catalogadas como IPPC.

La agricultura no es relevante pues tan sólo supone el 30% de la superficie de la masa de agua con predominio de cultivos de secano.

Aluvial de Miranda de Ebro

(009)

ÍNDICE

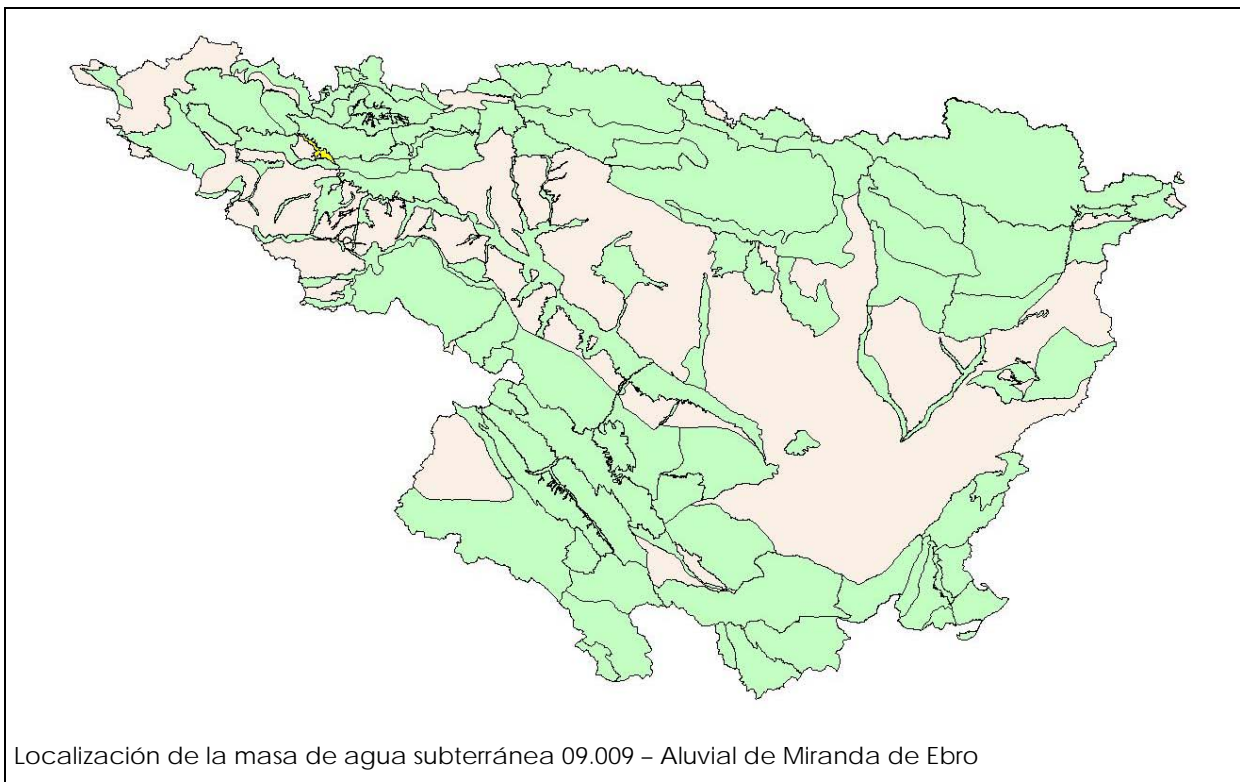
1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES	1
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	1
3.- ACUÍFEROS	2
4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS	2
5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO	2
6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA	2
7.- HIDROQUÍMICA	2
8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO	2



1. - LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Esta masa de agua de 47 km² de extensión se localiza en las proximidades de Miranda de Ebro, a caballo entre las provincias de Burgos y Álava.

Incluye los aluviales del río Ebro, desde el embalse de Puentelarra, al NO, hasta la confluencia con el río Inglares, al SE.



Sus límites están definidos por la propia extensión de los depósitos aluviales de los ríos Ebro, Bayas (al S de la autopista) y Grillera en la localidad de Miranda de Ebro. Al E el límite se define por el camino de acceso a la localidad alavesa de Zambrana.

2. - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

El acuífero está formado por materiales cuaternarios del aluvial del Ebro. Al SW se sitúa sobre materiales arcillosos terciarios que hacen de yacente impermeable. Al NE se sitúa sobre areniscas y calizas terciarias, en esta zona puede haber conexión hídrica con el Sinclinal de Treviño.

Los espesores reconocidos en el aluvial del Ebro no superan los 15 m. En el Oroncillo, las campañas de geofísica muestran un reducido espesor inferior a 5 m.

3. - ACUÍFEROS

Se identifica un único acuífero formado por los depósitos aluviales. Se trata de un acuífero libre de alta permeabilidad por porosidad intergranular.

4. - PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

No se dispone de información acerca de los parámetros hidrodinámicos de este acuífero.

5. - PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

El acuífero está conectado con el río y su dinámica condicionada por aquel. Si bien no se dispone de información piezométrica de detalle, es de suponer una dirección de flujo general en el sentido del Ebro, NO-SE, y convergente hacia él. Eventualmente, la relación puede invertirse durante avenidas, con efectos de almacenamiento en las riberas.

6. - ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA

Se debe a la infiltración de las precipitaciones, recarga lateral desde los materiales terciarios y retorno de riego.

El drenaje se produce principalmente al río Ebro y sus afluentes.

Conexión con el río Ebro, con carácter influyente o efluente en función del caudal soportado.

7. - HIDROQUÍMICA

Se ha detectado contaminación difusa por nitratos de origen agrícola, que han alcanzado valores superiores a 200 mg/l en la margen derecha del río Ebro en las zonas de drenaje de áreas de regadío.

Asimismo se han registrado plumas de contaminación por hidrocarburos afectan a una zona limitada del aluvial en el entorno de Miranda de Ebro.

8. - DIAGNOSIS DEL ESTADO

Se ha detectado contaminación por hidrocarburos, compuestos nitrogenados, materia orgánica y alta salinidad, (Miranda de Ebro). También existe una significativa presión industrial (existe 13 industrias IPPC) y urbana (agua residual urbana sin depurar).

Sobre el aluvial existen importantes extensiones de cultivo tanto de secano como de regadío. La superficie total de ocupación del aluvial es del 92 %.

Se trata de un acuífero muy vulnerable a la contaminación de origen superficial (proximidad del nivel del agua a la superficie del terreno).

Existe riesgo de que esta masa de agua no alcance los objetivos ambientales previstos en la DMA por cuestiones cualitativas.

Sinclinal de Treviño

(008)

ÍNDICE

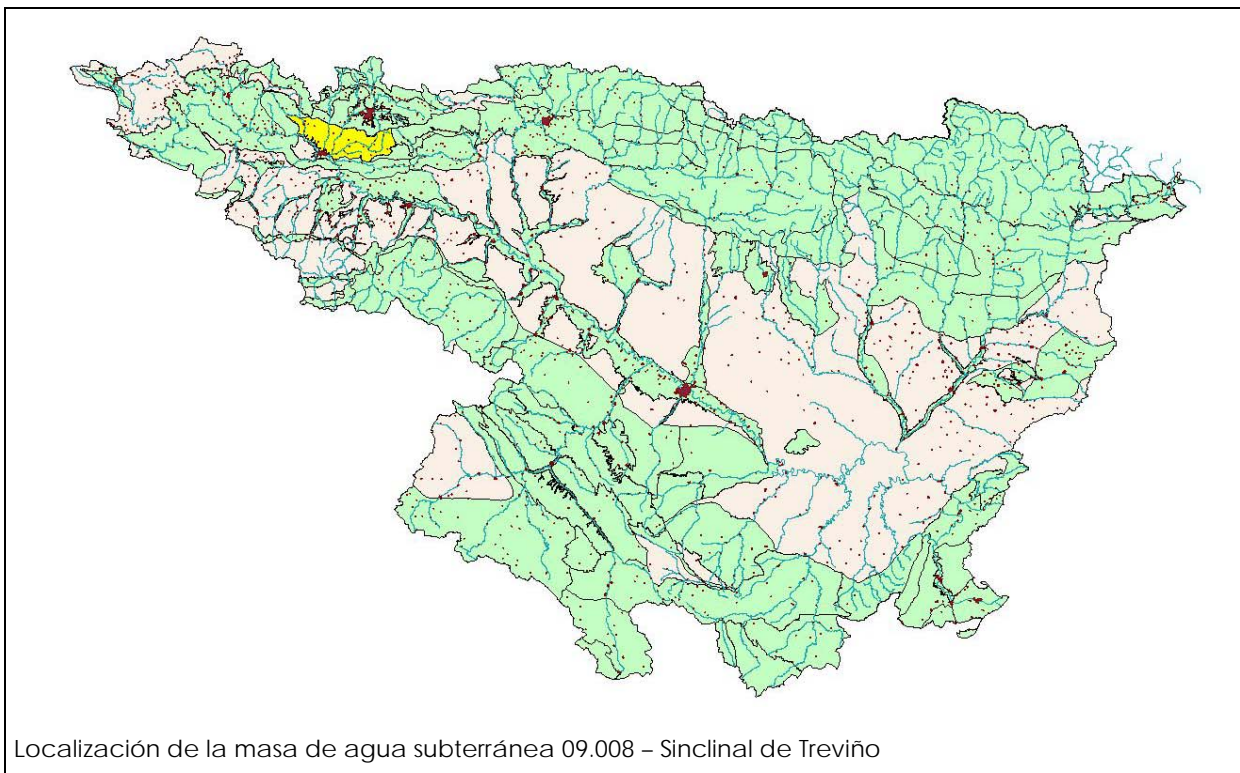
1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES	1
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	2
3.- ACUÍFEROS	3
4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS	4
5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO	4
6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA.....	5
7.- HIDROQUÍMICA.....	5
8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO	6



1. - LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Esta masa de agua ocupa una amplia depresión situada al N de Miranda de Ebro, limitada al N por las Peñas de Cuartango y los Montes de Vitoria y al S por la Sierra de Cantabria, entre las poblaciones de Boveda, en el extremo NO, y Urarte, al E.

Cuenta con una extensión de 578 km² repartidos entre las provincias de Álava (58%) y Burgos (42%). Estáavenada por los ríos Omecillo, Bayas, Zadorra y Ayuda.



Localización de la masa de agua subterránea 09.008 – Sinclinal de Treviño

El límite NO de la masa de agua se establece en el cauce del río Omecillo. Hacia el E se continúa por el contacto de los materiales del Cretácico con el Terciario continental del sinclinal de Treviño.

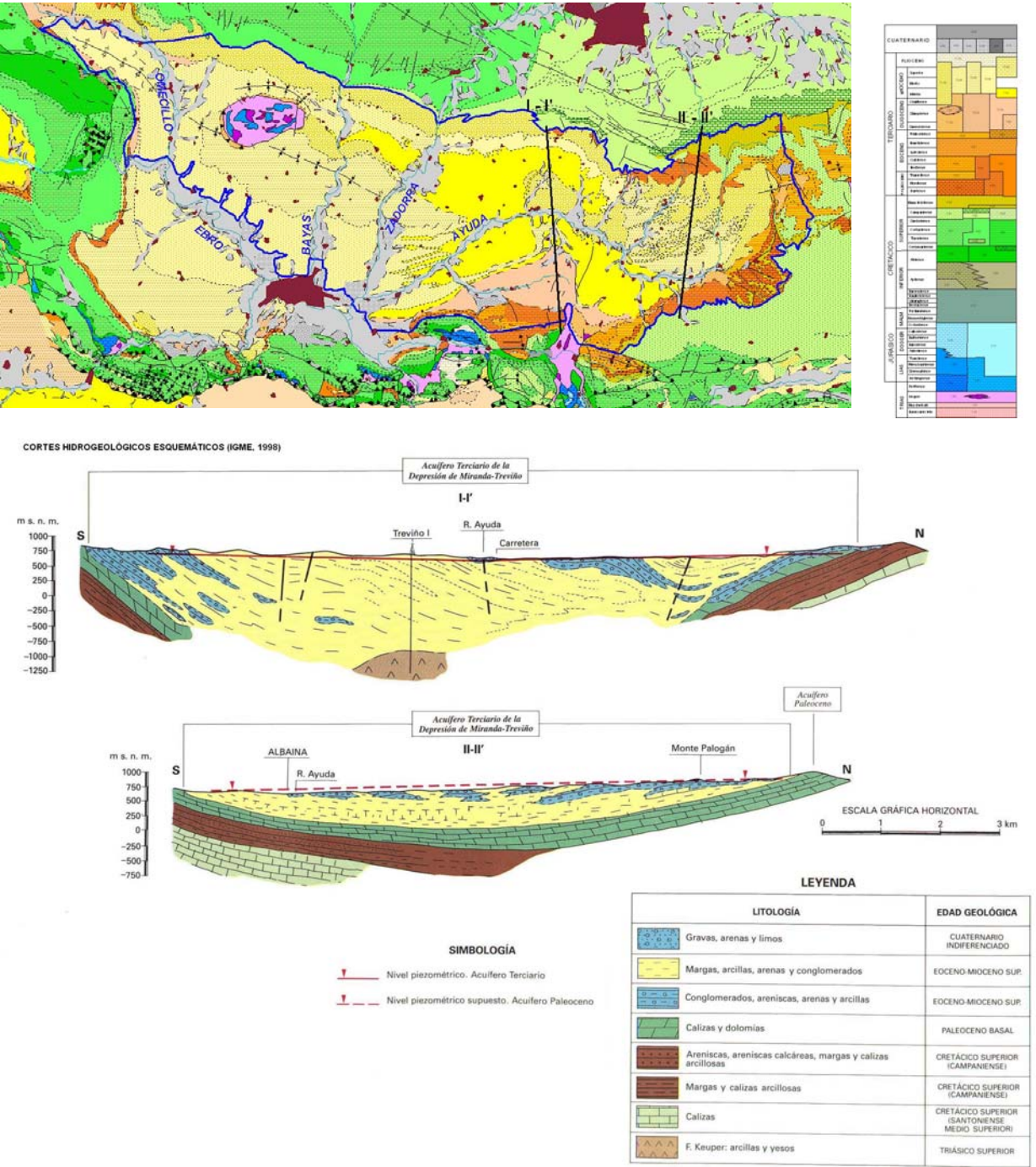
Hacia el E, según la divisoria hidrográfica entre los ríos Ayuda y Ega II.

Por el SE, el límite sigue el contacto de la serie terrígena Campaniense con el Paleoceno calcáreo hasta enlazar al O con una falla en las inmediaciones del diapiro de Peñacerrada. A partir de aquí se establece en la divisoria hidrogeológica que individualiza al S los flujos hacia el río Inglares.

El límite SO, se define en el contacto con los materiales cuaternarios del aluvial de Miranda de Ebro, y se continúa por el contacto con las calizas de Subijana en el flanco NE del anticlinal de Sobrón.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

El sinclinal de Treviño constituye una gran estructura de dirección E-O con unas dimension aproximada de 45 km en la dirección de su eje principal. Está rellena de materiales eocenos y miocenos de carácter molásico en la parte central y de carácter predominantemente marino en los bordes.



Mapa y cortes hidrogeológicos de la masa de agua subterránea del Sinclinal de Treviño

Presenta una importante asimetría con el eje desplazado hacia el N y con más potencia de la serie en el flanco S, formado casi en su totalidad por sedimentos del Terciario continental. Estos materiales descansan sobre las formaciones calcáreas del Paleoceno basal y del Cretácico superior que afloran en los bordes.

Está afectado por la presencia de diapiros triásicos; Peñacerrada en el SO y el diapiro de Salinas de Añana al NO, probablemente en contacto con el anterior y hallado en sondeos petrolíferos a más de 1.500 m de profundidad en su vertical.

Los niveles permeables incluyen el terciario continental detrítico (150 m), terciario continental calcáreo (90 m) y aluviales y coluviales cuaternarios. Este conjunto descansa sobre el Paleoceno basal de elevada permeabilidad que aflora en la orla oriental del sinclinal. Por debajo del Paleoceno se encuentran los niveles calcáreos del Cretácico superior, que han sido reconocidos por sondeos.

3. - ACUÍFEROS

Se identifican los siguientes niveles permeables:

N	Nivel	Litología
1	Lias	Margocalizas
2	Cretácico superior	Areniscas calcáreas, calcarenitas, arenas
3	Paleoceno-Eoceno	Calizas, calcarenitas y dolomías
4	Terciario continental detrítico	Conglomerados, areniscas, arcillas.
5	Terciario continental calcáreo	Calizas
6	Cuaternario coluvial	Coluviones
7	Cuaternario aluvial	Aluviales de Ebro, Ayuda, Zadorra y Omecillo

Los niveles calcáreos del Jurásico afloran en el núcleo del diapiro de Salinas de Añana en forma de pequeños retazos inmersos en la masa arcillosa. Revisten por tanto un interés muy local limitado a la explotación salina.

Las formaciones calcáreas del Cretácico superior disponen de una potencia superior a 300 m, siendo habituales las intercalaciones margosas. Constituyen un acuífero confinado localizado que ha sido localizado a gran profundidad por los sondeos de petróleo. Es permeable por fisuración y carstificación.

Las calizas del Paleoceno basal, con una potencia máxima de 300 m, constituyen el acuífero más productivo de esta masa de agua subterránea, con una alta permeabilidad por fracturación y certificación. Es de carácter libre en los bordes del sinclinal donde aflora, y en

carga hidráulica bajo el relleno continental, como ha puesto de manifiesto la surgencia de algunos sondeos que lo atraviesan.

Por encima, se dispone una potente serie de conglomerados, areniscas, arenas y arcillas de edad Eoceno – Mioceno superior, en la que se intercalan algunas margas y calizas continentales. La potencia de esta serie es de varios centenares de metros, siendo más potente hacia el S, y de facies granulométricas más finas hacia el centro. Dentro de este conjunto destacan por su elevada permeabilidad los *Conglomerados de Pobes*, localizados en una franja adosada a los afloramientos Cretácicos y Paleocenos del extremo NO. Su potencia medida alcanza los 150 m.

Por último, los depósitos aluviales cuaternarios constituyen acuíferos libres de elevada permeabilidad, si bien de reducido espesor.

4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

Es escasa la información sobre los parámetros hidrodinámicos en los acuíferos de esta masa de agua subterránea. La disponible procede en su mayor parte de los sondeos de petróleo.

Existen documentados caudales surgentes de las calizas cretácicas del orden de 0,5 a 2 l/s, según zonas y profundidad, que llegan hasta los 35 l/s del sondeo Treviño-2, a 700 m de profundidad; caudales también de surgencia para las calcarenitas paleocenas entre 30 y 300 l/s, que en Treviño-2 es de unos 35 l/s, entre 250 y 350 m de profundidad. Mediciones realizadas en el sondeo Treviño-3 indican un caudal surgente de unos 25 l/s soportando una carga hidráulica de 14 kg/cm², es decir, su nivel piezométrico se sitúa por encima de los 137 m sobre el nivel del terreno.

El terciario suele ser poco productivo ya que, en general, proporciona caudales inferiores a 3 l/s en perforaciones de 100 m de profundidad y caudales específicos del orden de 0,1 l/s/m. En el acuífero conglomerático terciario de la provincia de Álava se han conseguido caudales surgentes de 1 a 5 l/s en zonas próximas a Valpuesta, mientras que caudales de explotación de 5 a 50 l/s y caudales específicos de 5 l/s/m/ se citan de igual manera en el Condado de Treviño. El nivel piezométrico está próximo a la superficie, de manera que el factor de relieve topográfico juega un papel importante a la hora de obtener caudales surgentes en sondeos de explotación.

En el cuaternario se pueden encontrar explotaciones de gran rendimiento asociadas a las terrazas bajas y llanuras aluviales, con caudales y transmisividades de hasta 60 l/s y 4.000 m²/día, respectivamente, y permeabilidades de 500 m/día.

5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

La alternancia en la serie continental de niveles de diferentes cualidades hidráulicas por su diferentes granulometría o composición (calizas lacustres), hacen de la serie del Terciario un

acuífero multicapa, de permeabilidad general media a baja, con algunos cuerpos intercalados de mayor permeabilidad.

En estas condiciones cabe concebir un complejo sistema de flujo tridimensional. Los flujos más someros están muy condicionados por la topografía y descargan hacia la red de drenaje superficial.

A mayores profundidades, estos materiales van adquiriendo mayor grado de confinamiento y propiedades próximas a las de un acuitardo, donde prevalece la condición de almacenamiento y favorece la recarga de niveles con menor potencial hidráulico.

6. - ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA

La recarga de los diferentes niveles acuíferos procede, en gran medida, de la infiltración de la lluvia caída sobre los materiales calcáreos cretácicos y paleocenos de los flancos y sobre los terciarios del centro del sinclinal. Estos últimos pueden tener una recarga adicional a través de flujos verticales procedentes del acuífero paleoceno teniendo en cuenta que el potencial hidráulico de éste es, en ciertos sectores y de forma temporal, ligeramente superior al terciario.

La geometría y las condiciones de saturación del acuífero, condicionan una baja tasa de renovación del agua subterránea, aunque en superficie puede ser más alta por el predominio de flujos someros, tal y como queda reflejado en la multitud de pequeñas y poco caudalosas surgencias, que se producen a diferentes cotas y a favor de intercalaciones menos permeables dentro de la formación terciaria. De forma más importante, las descargas son difusas hacia los cursos de agua superficial que atraviesan la unidad por coincidir con las cotas de drenaje más bajas, como es el caso del río Zadorra y Ayuda.

El acuífero cuaternario puede tener adicionalmente otra recarga cuando se cumplen condiciones de influencia en el lecho de los ríos.

En los sectores meridional y oriental existen otras descargas puestas de manifiesto en la regularidad de algunas surgencias sobre materiales terciarios, poco usuales en su entorno, y en el artesianismo de algunas perforaciones petrolíferas, ambas de alto contenido salino, que evidencian una posible conexión de las formaciones diapíricas profundas o la presencia de flujos profundos ascendentes merced a accidentes tectónicos.

7. - HIDROQUIMICA

La caracterización hidroquímica de este acuífero y su entorno muestra una acusada variabilidad de facies químicas: desde bicarbonatadas cálcicas-hasta sulfatadas cálcicas, debido al diferente grado de mineralización adquirido por las aguas en su recorrido subterráneo al atravesar zonas de distinta composición litológica, y por el desigual tiempo de tránsito en las formaciones, según su permanencia en flujos de largo, medio o corto recorrido.

El grupo más numeroso es el de facies bicarbonatada o bicarbonatada-sulfatada cálcica, de mineralización débil, inferior a 300 mg/l, y dureza media; son aguas someras y de corto tiempo de permanencia, con frecuencia asociadas a los acuíferos carbonatados y calcareníticos.

Un segundo grupo lo forman las aguas asociadas con los niveles algo más yesíferos del Terciario, caracterizadas por facies sulfatado-bicarbonatadas cálcicas, mineralizaciones fuertes, de 600 a 1 000 mg/l, y durezas de grado medio a duro.

Una tercera facies se caracteriza por su composición sulfatada cálcica, mineralización fuerte, en torno a 1.000 mg/l, y elevada dureza. Son aguas que se asocian a flujos ascensionales en contacto con las formaciones salinas y evaporíticas que afloran en otros sectores próximos y que no se relacionan con el relleno detrítico de la unidad, como es el caso de ciertos manantiales en el diapiro de Salinas de Añana (manantial de Santa Engracia). En otras situaciones parecen responder a flujos profundos o de elevado tiempo de residencia, propios de algunas surgencias en sectores deprimidos de la unidad, y también en las muestras obtenidas en los ensayos de producción de algunos sondeos petrolíferos: Añastro-1 o Treviño-3.

8. - DIAGNOSIS DEL ESTADO

No existen indicios de contaminación puntual en la masa de agua.

Apenas existen presiones significativas sobre la masa. La zona más poblada, con núcleos urbanos de más de 200 habitantes, corresponden al área de influencia de Miranda de Ebro, el resto de la población está dispersa por toda la superficie de la masa de agua formando núcleos que no alcanzan los 100 habitantes. La superficie agrícola ocupa el 57 % del suelo donde predominan las labores de secano. Las zonas más industrializadas se desarrollan junto al cauce de los ríos Bayas y Zadorras, cercanas a Miranda de Ebro, donde se localizan 9 industrias catalogadas como IPPC.

No se considera en riesgo.

Pancorvo – Conchas de Haro

(06)

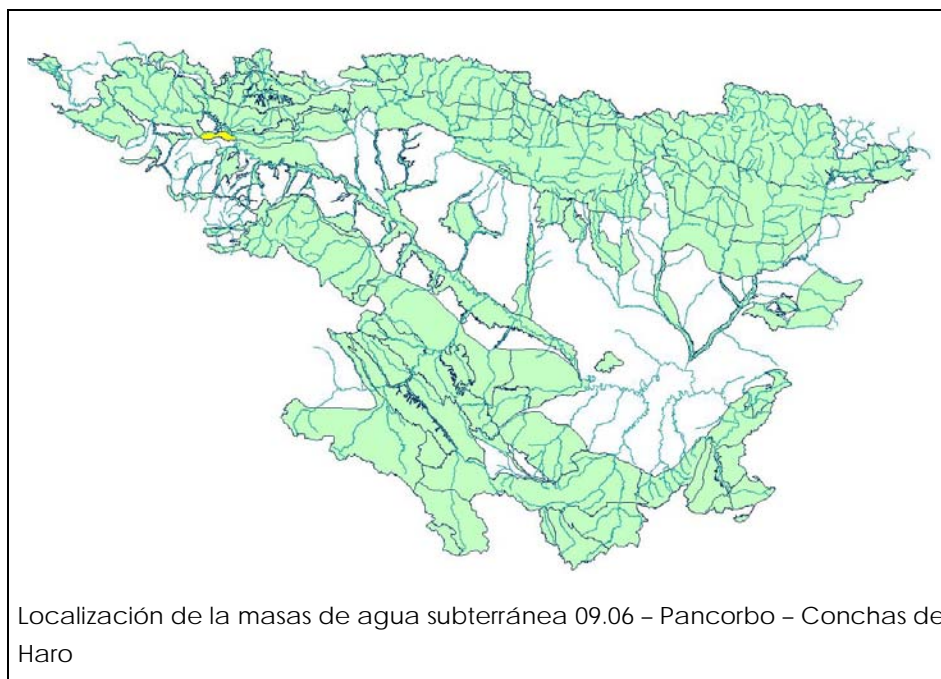
ÍNDICE

1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES	1
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	1
3.- ACUÍFEROS	3
4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS	4
5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO	4
6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA.....	6
7.- HIDROQUÍMICA.....	8
8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO	11

1. - LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Esta masa de agua subterránea, se localiza en los Montes Obarenes, alineación E-O que separa la comarca de Miranda de Ebro (Burgos) al N, de la Rioja Alta al S. Estas sierras son atravesadas por el río Oroncillo entre los núcleos de Pancorvo y Valverde de Miranda formando un desfiladero en el que el río discurre a cotas entre 630 y 500 m s.n.m., en tanto que los picos circundantes alcanzan alturas superiores a 1.000 m. Cuenta con una extensión de 73 km² repartidos entre La Rioja Castilla- León.

Corresponde con el sector más oriental de los Montes Obarenes. Al O, el límite se define en el cauce del río Oroncillo. El río Ebro se define como el límite E hasta el contacto con el cabalgamiento de los Montes Obarenes al S, que es su límite meridional.



Localización de la masas de agua subterránea 09.06 – Pancorbo – Conchas de Haro

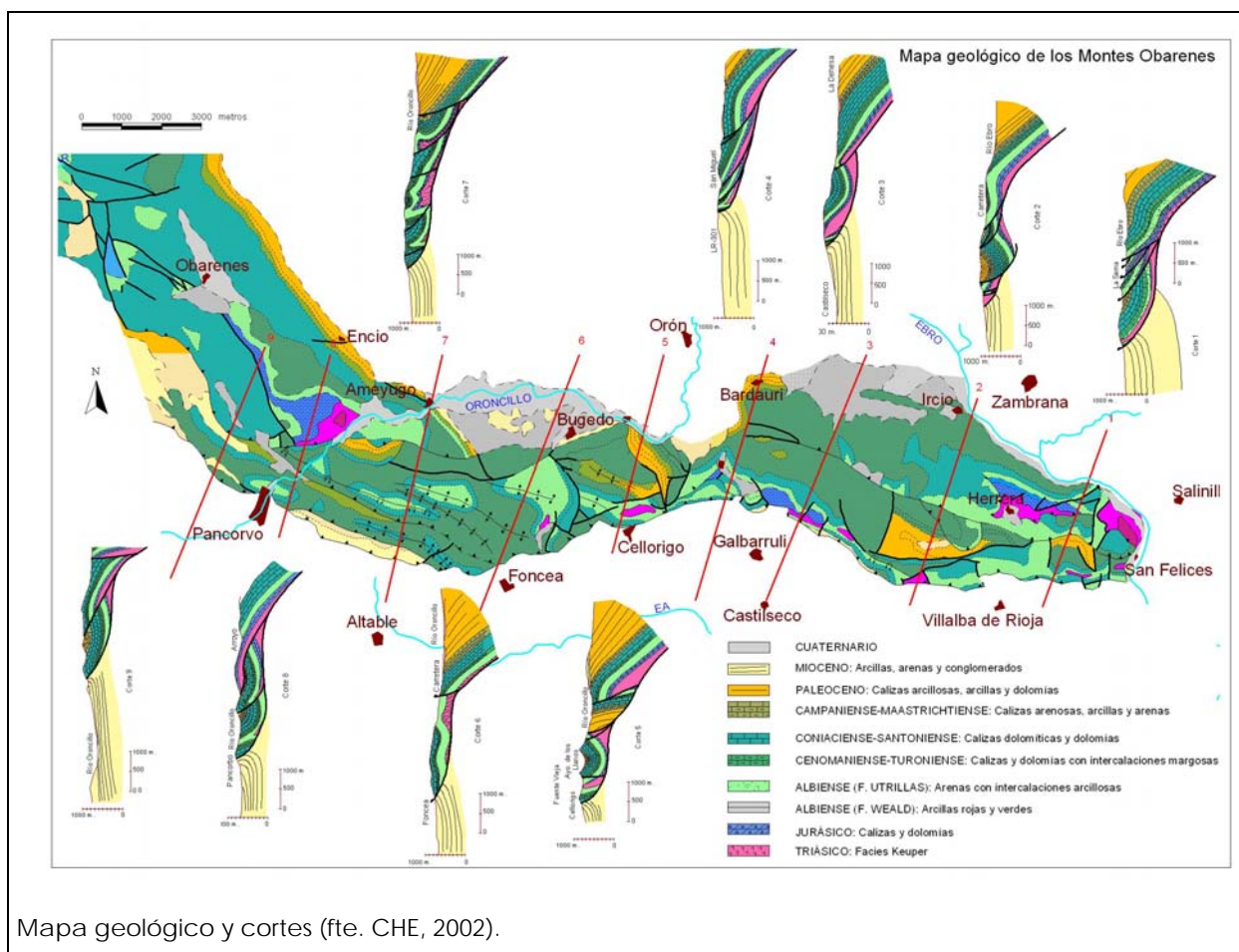
2. - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

En el entorno inmediato pueden diferenciarse tres dominios estructurales: el sinclinal terciario de Miranda-Treviño, la zona tectonizada de los Obarenes y el surco terciario Ebro-Rioja.

Los montes Obarenes están contruidos por una compleja geometría de escamas de cabalgamiento con un grado de deformación interna variable. Su arquitectura interna, según apuntan los reconocimientos sísmicos realizados en la zona oriental de la geometría del cabalgamiento frontal y los cortes compensados realizados, obedece a un apilamiento antiformal de unidades alóctonas mesozoicas.

La estructura está definida por varias escamas de cabalgamiento con planos muy tendidos en una secuencia de bloque superior (ver cortes geológicos). El despegue se realiza a favor de dos niveles. El inferior está formado por las facies plásticas del Keuper (arcillas y yesos). Este nivel tapiza el cabalgamiento basal de las escamas sobre el terciario autóctono de la fosa del Ebro y aflora en los núcleos anticlinales tumbados, asociados a la traza del cabalgamiento frontal sobre la fosa del Ebro. El nivel de despegue superior está constituido por las facies de Utrillas (arenas con intercalaciones arcillosas) que afloran extensamente adosadas a las trazas de los planos de cabalgamiento en el interior de la Sierra. Los apilamientos tectónicos de las escamas se producen por tanto a partir de los niveles detríticos del Cretácico inferior.

La disposición a ambos lados de los planos de cabalgamiento principales es de rellano en el bloque superior y rampa en el inferior. Así, los niveles de despegue, de carácter poco permeable, tapizan el contacto entre escamas superpuestas. Esta configuración tiene una notable incidencia en el funcionamiento hidrogeológico, por cuanto tiende a desconectar las escamas adyacentes y condiciona las direcciones de flujo subterráneo a las directrices tectónicas de los cabalgamientos.



3. - ACUÍFEROS

Se identifican tres acuíferos con una importancia y funcionamiento desigual: Jurásico inferior, Cretácico superior y Cuaternario.

El acuífero constituido por la serie del Jurásico inferior, por su reducida extensión aflorante de escasamente 1 km², tiene una relevancia muy secundaria. A excepción de la pequeña escama de afloramiento asociada al flanco N del diapiro de Salinas de Herrera, en el resto de la unidad o está ausente por erosión o se localiza en profundidad aislado entre dos niveles poco permeables: las facies margoevaporíticas del Keuper a muro y las facies arenosas del Cretácico inferior a techo.

El acuífero constituido por la serie del Cretácico superior y la base del Paleoceno, con un espesor entre 300 y 400 m y una extensión superficial de unos 34 km², es el más relevante. Los niveles arenosos del Cretácico inferior actúan como yacente de baja permeabilidad. Hacia el N, el acuífero se confina bajo la depresión de Miranda Treviño bajo una potente serie terciaria.

Dentro de la unidad, su geometría está determinada por la configuración tectónica de las sierras, según un apilamiento de escamas de vergencia S. El despegue de estas escamas merced a los materiales poco permeables del Keuper y de las facies Utrillas ha tenido lugar según una configuración de rellano de bloque superior, de forma que los materiales que configuran el nivel de despegue aparecen tapizando los planos de cabalgamiento. Este hecho es de gran relevancia en la configuración de los flujos subterráneos, dado el carácter poco permeable de los niveles de despegue que pueden individualizar el comportamiento de las escamas implicadas.

El acuífero Cuaternario, presente en el borde N de la unidad muestra la geometría propia de los depósitos aluviales.

El río Oroncillo presenta un aluvial inexistente o muy exiguo (con espesores inferiores a un metro) en la zona del desfiladero entre Pancorvo y Ameyugo y en el área de Valverde de Miranda. Entre ambos sectores, el río ha desarrollado un sistema glacis-terrazza de mayor magnitud, con un espesor máximo de 4 m. En el área relacionada con la unidad hidrogeológica, entre Pancorvo Valverde de Miranda, disponen de una extensión superficial de 6,5 km².

El Ebro ha desarrollado un sistema de terrazas y glacis de gran extensión superficial en la cubeta de Miranda. A su paso por la sierra en "las Conchas de Haro" el aluvial es de muy poca entidad debido al estrangulamiento que sufre.

4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

El conjunto calcáreo del Cretácico superior, con una potencia total entre 300 y 400 m, constituye el nivel permeable más relevante de la unidad. A él se adscriben los drenajes subterráneos más importantes y ha sido el principal objeto de investigación y prospección hidrogeológica de la unidad.

Sobre este nivel se han realizado los dos únicos ensayos de bombeo de que se dispone. En el sondeo del Convento de Bugedo (2109.20012) el IRYDA obtuvo valores de transmisividad entre 770 y 2.500 m²/día; y en el pozo de Villalba de Rioja (2109.40012) se registraron valores entre 10.277 y 12.380 m²/día, con un coeficiente de almacenamiento entre 2×10^{-2} y 6×10^{-2} . Como puede apreciarse se trata de valores muy desiguales que atestiguan la heterogeneidad del medio.

En el informe técnico del pozo de San Juan del Monte (realizado por el ayuntamiento de Miranda en 1990) se indica el elevado grado de carstificación de las calizas, con gran cantidad de oquedades.

Se trata por tanto de un acuífero cárstico cuyas cualidades hidrodinámicas dependen de su posición relativa con respecto a los flujos subterráneos regionales.

Se dispone de hidrogramas en tres sondeos de este acuífero, los tres representan niveles de descarga diferentes: el 2109.40010 muestra cotas de agua entre 590 y 592, m s.n.m.; el sondeo 2109.20007 registra cotas entre 544 y 548 m s.n.m.; el sondeo 2109.30050 presenta niveles en torno a 461 m s.n.m. Sus respectivos hidrogramas revelan el diferente comportamiento del acuífero según su localización. Así en el piezómetro 2109.40010 (pozo de Villalba) muestra escasas variaciones interanuales, del orden de 2 m como máximo, en tanto que el piezómetro 2109.20007 (Bugedo), exhibe un carácter marcadamente más cárstico, con fuertes oscilaciones anuales del orden de 4 m. Puntualmente se han medido niveles casi 10 m por encima del nivel de base.

Se dispone de otro ensayo de bombeo realizado en 1986 por el SGOP en el Paleoceno, formado por una serie de areniscas calcáreas y calcarenitas (con unos 70 m). Este ensayo arrojó un valor de transmisividad entre 100 y 300 m²/d.

5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

Ante la escasez de sondeos, las cotas de drenaje de las principales surgencias del acuífero mesozoico aportan la información piezométrica más representativa.

El río Oroncillo constituye el nivel de descarga regional a su paso por la sierra donde se localizan dos zonas preferentes de drenaje:

- Sector entre Pancorvo y Ameyugo, donde aparecen importantes surgencias a 580 m s.n.m. Los aforos diferenciales históricos recopilados revelan una ganancia promedio del orden de 170 l/s.

- Sector entre Valverde y Orón donde el drenaje se efectúa a 495 m s.n.m. (Ej. 2109.30022), con un caudal conjunto promedio del orden de 150 l/s según los aforos diferenciales recopilados. No se descarta la posibilidad de que parte de estos drenajes sean recirculaciones del aluvial.

Aunque no son visibles, se suponen salidas hacia el Ebro en la zona de “Las Conchas” de Haro”, a una cota en torno a 450 m s.n.m. También es posible, a la luz de la distribución de las cotas observadas y de los caracteres químicos de las aguas subterráneas que exista un flujo difuso hacia el Ebro entre Miranda de Ebro y “Las Conchas de Haro” a través de los aluviales que fosilizan el borde NO de la unidad.

Entre Foncea y Bugedo, los Montes Obarenes son atravesados por un profundo desfiladero por donde discurre el río Natapán con un carácter ganador respecto al acuífero. En este tramo existen varios drenajes a cotas entre 610 y 760 m s.n.m. que aparecen a causa del efecto barrera provocado por la baja permeabilidad de la formación “Arenas de Utrillas”.

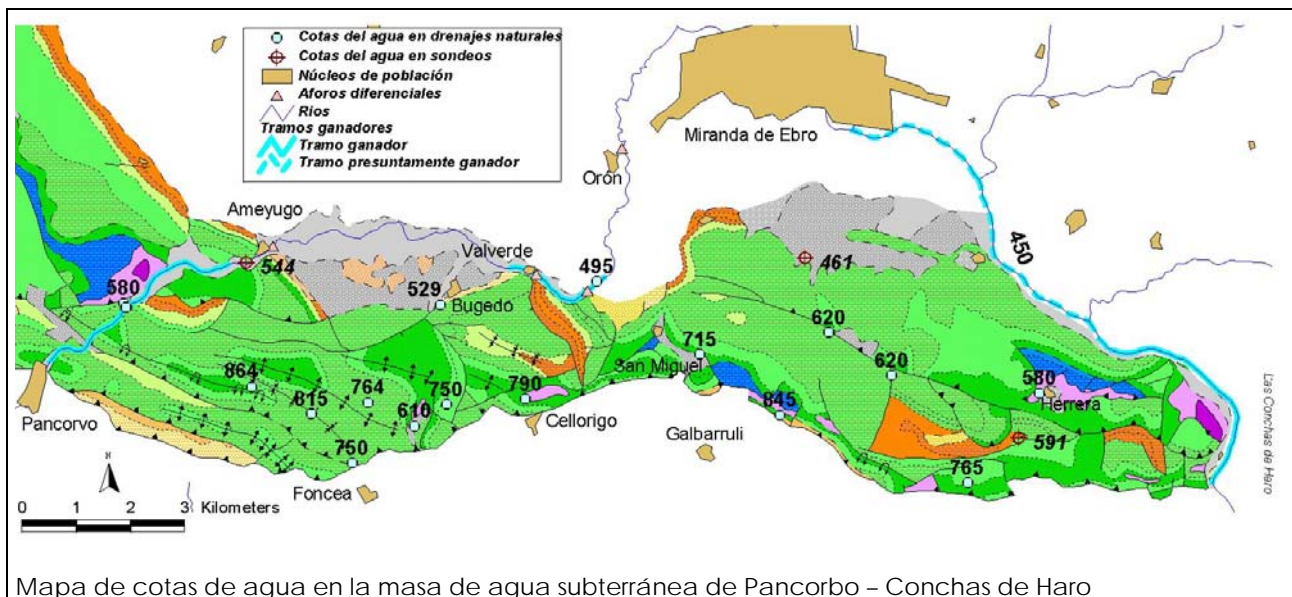
En el sector oriental de la sierra existen dos drenajes significativos a cotas relativamente altas como son “La Laguna” en el área de San Juan del Monte a cota de 620 m s.n.m. y el monasterio camaldulense de Herrera a cota de 570 m s.n.m. Ambos casos parecen tratarse de emergencias por el efecto barrera de materiales de baja permeabilidad de Cretácico inferior y Keuper respectivamente.

Los pocos sondeos que atraviesan el acuífero carbonatado ofrecen los siguientes niveles piezométricos:

- El sondeo de Ameyugo (IPA 2109.20007) de 368 metros de profundidad indica una cota del agua cuyo nivel de base se emplaza a unos 544 m s.n.m., con fuertes variaciones que llegan a alcanzar 554 m s.n.m. En sondeo la cota de base se emplaza bajo el lecho del río Oroncillo.
- El pozo del IRYDA en Bugedo (IPA 2109.20038), con un solo dato piezométrico del año 1985 que emplaza la cota de agua a 529 m s.n.m.
- El sondeo de San Juan del Monte (IPA 2109.30050) tiene una cota de agua muy poco variable en torno a 461 m s.n.m.
- El piezómetro junto al sondeo de Villalba de Rioja (IPA 2109.40010) indica un nivel piezométrico muy poco variable entre 590,7 y 592,5 m s.n.m..

En la vertiente S de los Montes Obarenes aparecen algunos manantiales de escaso caudal (inferior a 1 l/s) y a cotas superiores a 700 m s.n.m. (Foncea, Cellorigo y Galbárruli) que representan pequeños drenajes desconectados del nivel regional.

En resumen se aprecia un descenso de las cotas piezométricas hacia el N situándose todas las surgencias importantes en las estribaciones septentrionales de la sierra. Apenas existen drenajes significativos hacia el S. Lateralmente los flujos tendrán una dirección general hacia sus vías preferentes de descarga impuestas según sectores por los cauces de los ríos Ebro (O-E), Oroncillo (SO-NE) y Natapán (S-N).



6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA

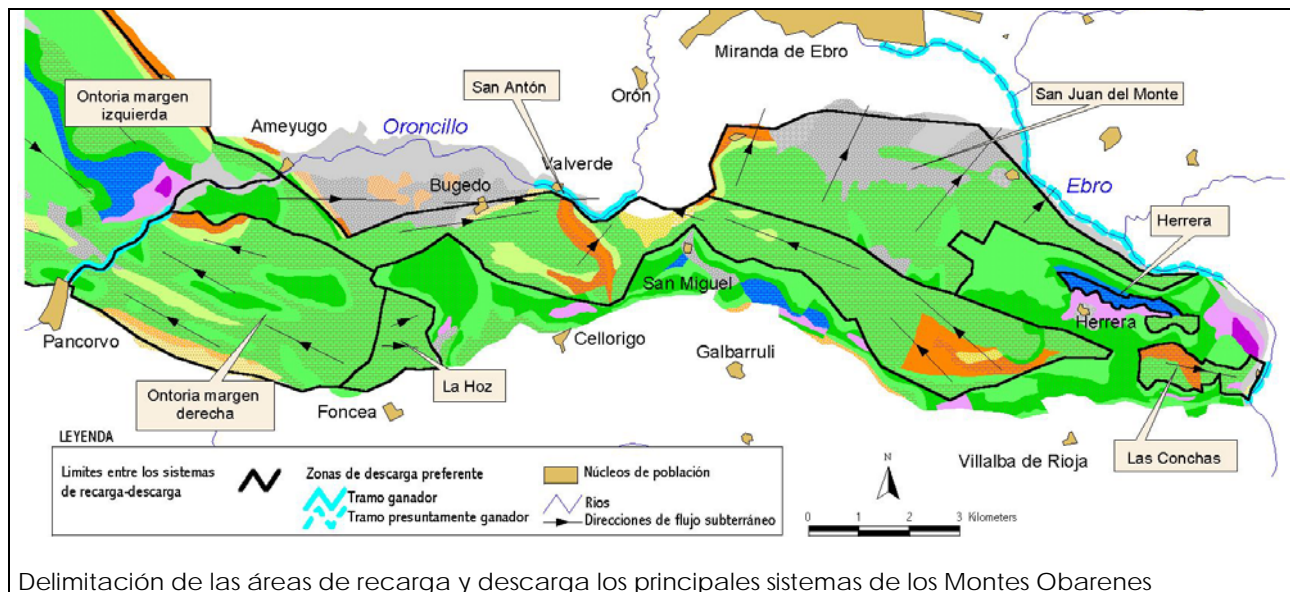
Las irregulares características hidráulicas del medio cárstico estudiado, evidenciadas por la variabilidad de los parámetros hidráulicos, por la relativa dispersión de las cotas de drenaje y niveles de base y por la complejidad tectónica, configuran un medio complejo en la que la propia continuidad física del acuífero no implica necesariamente la continuidad de los flujos subterráneos. En tales circunstancias el funcionamiento hidrogeológico está regido por la presencia de varios sistemas cársticos con un funcionamiento hidrogeológico inconexo, con áreas de recarga y descarga propias.

Se han diferenciado los siguientes sistemas de recarga-descarga principales.

Por la margen derecha del río Oroncillo este río se identifica el sistema que se ha denominado *Ontoria margen derecha*. Cuenta con 12,5 km² de extensión que drenan hacia el río Oroncillo. Hacia el O está limitado por el río Oroncillo y hacia el S por el cabalgamiento frontal de la sierra. El límite E coincide con la divisoria hidrográfica entre el Oroncillo y el Natapán. El límite N es de tipo estructural y se apoya en el cabalgamiento con rellano de bloque superior entre las dos escamas principales observadas, de forma que parte de su recorrido está tapizado por los materiales de la Fm Utrillas.

El sistema de *La Hoz*, da cuenta de los pequeños drenajes visibles en el barranco de la Hoz (término de Foncea). Su extensión es de 1,7 km². Su límite occidental con el sistema anterior es la divisoria hidrográfica, y el oriental está constituido por el contacto entre el acuífero y la Fm. Utrillas.

El sistema de *San Antón* dispone de una superficie de afloramiento de 17,8 km², y descarga hacia el río Oroncillo en la zona de Valverde de Miranda.



El hidrograma del sondeo de Ameyugo (2109.20007) muestra una variabilidad importante y con un agotamiento que tiende a estabilizarse en torno a una cota de 544 m s.n.m. Este nivel queda claramente por debajo del lecho del río, lo que implica que éste es perdedor en este tramo o que no existe relación entre río y acuífero. En cualquier caso, el elevado gradiente con respecto a las descargas de Ontoria, a 580 m s.n.m., sugiere la desconexión del acuífero en ambos tramos del río. La configuración tectónica justifica tal desconexión: ambos se localizan sobre escamas distintas, separadas por un cabalgamiento con rellano de bloque superior y tapizado por la Fm. Utrillas.

En tales circunstancias, se ha adscrito este tramo del río al sistema de San Antón. Las cotas del sondeo citado (544 m s.n.m.), del pozo de Bugedo (529 m s.n.m.) y de los drenajes de Valverde (495 m s.n.m.) indican un gradiente promedio desde Ameyugo hacia Valverde del orden del 1%.

Hacia el E, el sistema se extiende hasta el término de Villalba de Rioja. El gradiente entre el pozo de Villalba (2109.40010) y el manantial de San Antón (2109.30035) es del orden del 1%. Este sistema cárstico está desconectado del Ebro en “Las Conchas de Haro” por extensos afloramientos de la Fm. Utrillas. El elevado gradiente entre el pozo de Villalba y el Ebro, del orden de 4%, es justificable por tal desconexión.

El límite S de este sistema está determinado por la extensión areal del propio acuífero.

En la zona oriental de este sistema, el manantial de La laguna (2109.40050), constituye un drenaje intermedio por el efecto barrera de la Fm Utrillas.

El sistema de San Juan del Monte, ocupa el sector nororiental de los Montes Obarenes. Cuenta con 13,4 km² de extensión de afloramiento. Hacia el acuífero se sumerge bajo la depresión de Miranda - Treviño. El límite meridional con el Sistema de San Antón es de tipo tectónico, mediante un plano de cabalgamiento tapizado con la Fm Utrillas en el bloque superior. Hacia el E está limitado por extensos afloramientos de la Fm Utrillas. Su drenaje se realiza de forma difusa hacia el Ebro, probablemente a través de sus aluviales. El pozo de San

Juan del Monte (2109.30050) muestra un nivel piezométrico a 461 m s.n.m., lo que supone un gradiente del 0,5% hacia el Ebro.

El sector más oriental de la sierra, se han diferenciado dos pequeños sistemas cársticos el sistema de Herrera, de 1,9 km² de extensión y el de "Las Conchas" de 1,3 km². En el primero se han reconocido pequeños drenajes como el manantial de Herrera, que aparecen por el control litológico que ejercen las facies margoevaporíticas triásicas. El segundo comprende un área muy tectonizada y con un relieve de fuertes gradientes. No se localizan drenajes significativos, por lo que es de suponer que este pequeño sistema, a falta de impedimentos litológicos o tectónicos, evacua directamente hacia el Ebro.

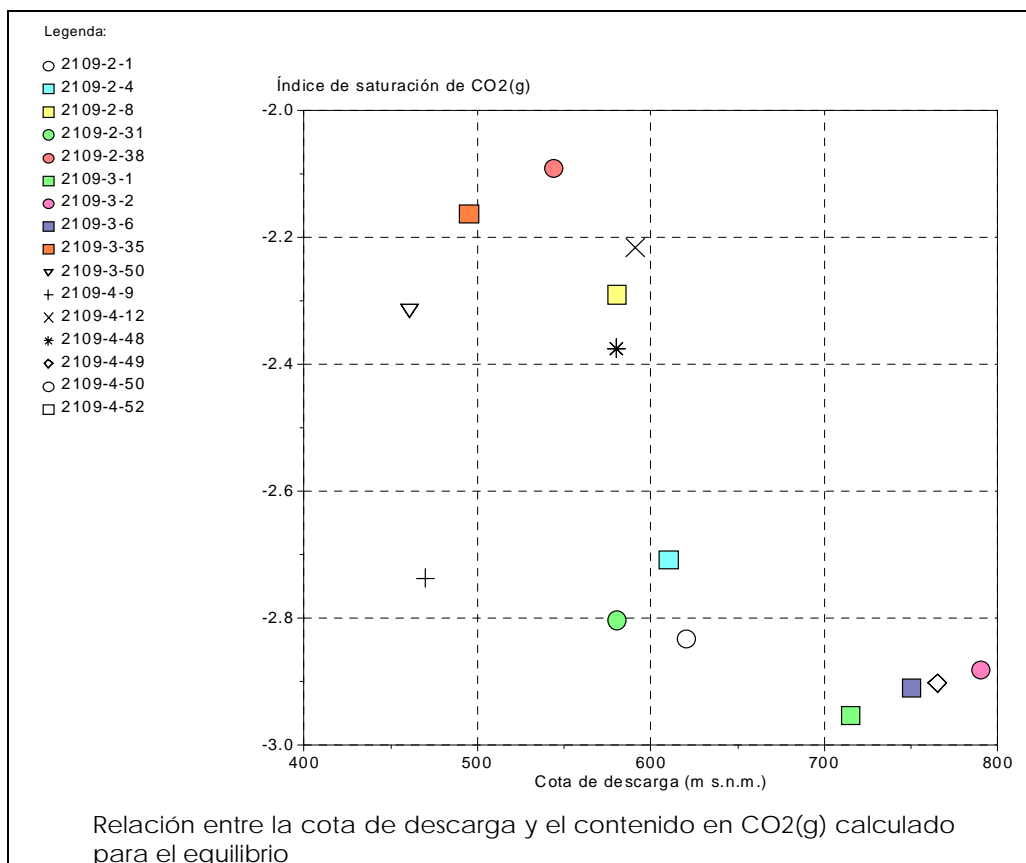
Existen además muchas pequeñas escamas asociadas al frente del cabalgamiento basal, en una zona muy tectonizada, que constituyen acuíferos muy pequeños y aislados entre sí. Su drenaje se realiza por pequeños manantiales localizados a cotas elevadas. En conjunto, estos afloramientos suponen una superficie del orden de 1 km².

7. - HIDROQUIMICA

Las aguas de todos los puntos relacionados con el acuífero mesozoico del Cretácico superior muestran una composición muy homogénea de carácter Ca-Mg-HCO₃, muy duras y de mineralización media. Los valores de conductividad eléctrica registrados varían entre 300 y 770 µS/cm. Sólo en el pozo de los baños de Fuencaliente y en el pozo de San Juan del Monte se registran facies del tipo Ca-Mg-Na-HCO₃-SO₄.

La principal diferencia que muestran los análisis de aguas subterráneas de este acuífero radica en la salinidad de las aguas, parámetro que dada su homogeneidad litológica, está muy influenciada por el tiempo de residencia del flujo subterráneo y las características del área de recarga (topográficas y edafológicas principalmente). Este segundo factor incide de manera muy directa en el contenido en CO₂(g) disuelto, que aporta más agresividad a las aguas y por tanto determina una mayor salinidad.

Analizando relación entre la cota de descarga y el contenido en CO₂(g) para el equilibrio, se reconoce la relación inversa entre ambos parámetros. A partir de él se pueden diferenciar claramente dos grupos: el primero constituido por muestras de bajo contenido en CO₂(g) tomadas en manantiales situados a cotas elevadas y un segundo grupo con mayores contenidos en este gas y que corresponde a muestras tomadas en puntos con menores cotas topográficas.



En el primer grupo se incluyen los manantiales del entorno del río Natapán y los localizados en el borde meridional de la sierra. Muestran bajos valores de C.E., entre 300 y 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Se trata de manantiales localizados en un sector de mayor complejidad tectónica, lo que favorece la emergencia de flujos de entidad local a altas cotas por condicionantes litológicos (efecto barrera).

Los manantiales de San Antón o de la Laguna, que representan flujos subterráneos de mayor recorrido, registran valores de C.E. próximos a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La fuente Ontoria, localizada en el desfiladero de Pancorvo alumbrada aguas con una C.E. entre 400 y 420 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ligeramente más baja que estos últimos, muy probablemente debido a la mayor cota de su área de recarga. Otro factor que puede incidir en su relativamente baja mineralización es la presencia de zonas de infiltración preferente (muy rápida) a favor de heterogeneidades de origen cárstico, cuya presencia se ha constatado en las visitas de campo (es el caso del "pozo tragón" en el término de Foncea).

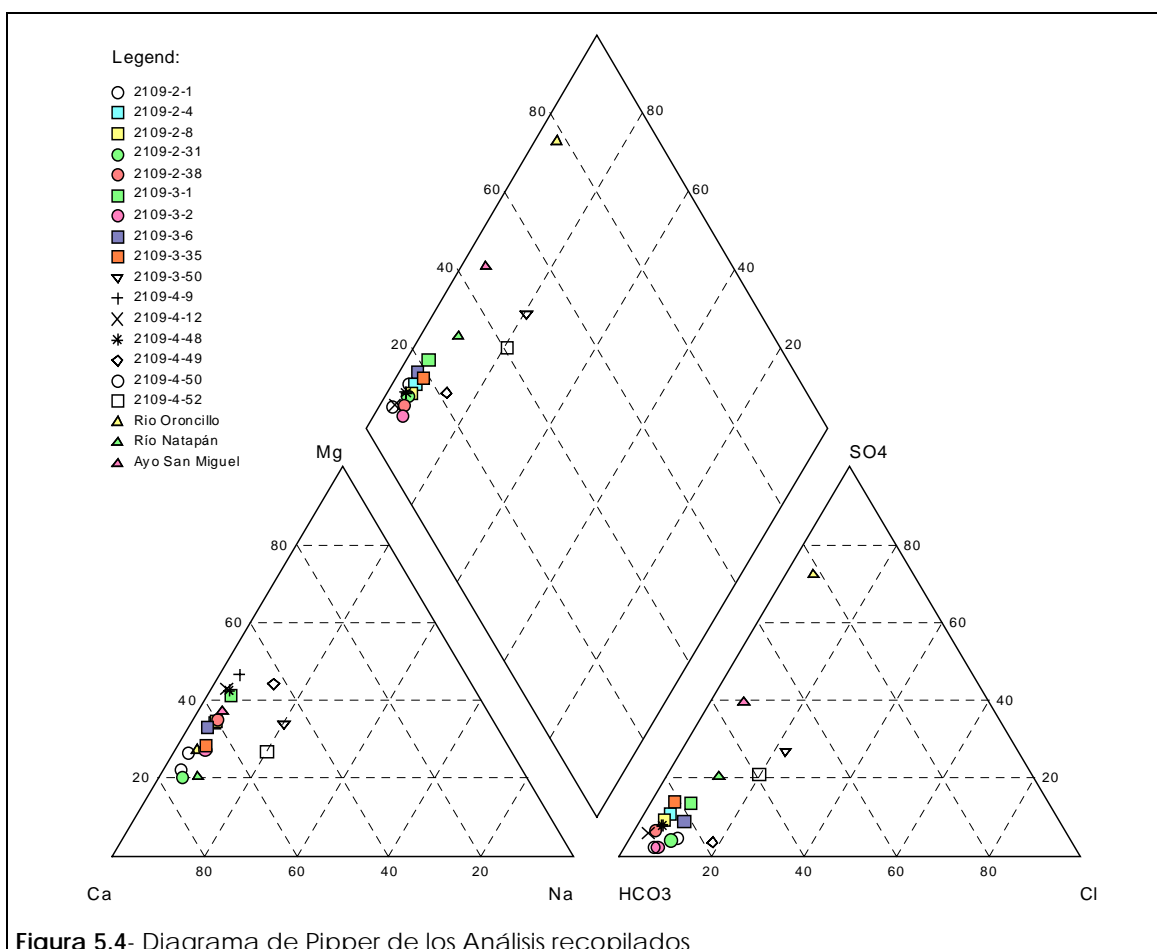
Los pozos de los baños de Fuencaliente y de San Juan del Monte registran valores de C.E. más elevadas, próximas a 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a la vez que evolucionan su tipología hacia facies sulfatadas. Ambos se localizan próximos al borde N de la Sierra, en la escama superior que forma parte del flanco S del Sinclinal de Treviño.

En esta zona, además de un flujo difuso hacia el Ebro, existe un flujo remanente a mayor profundidad hacia el Sinclinal de Treviño, del que son reflejo las aguas alumbradas en estos

pozos. Se tiene constancia histórica (si bien no existen análisis que lo confirmen) del carácter termal del pozo de los baños de Fuencaiente, que aboga por esta hipótesis.

Puntos de agua en los que se dispone de análisis químicos

IPA	Situación	Fecha	pH	C.E.	TDS	Facies química
2109.20001	fuelle del pueblo. Foncea	17/02/88	8.3	295	278	Ca-Mg-HCO ₃
2109.20004	fuelle de la hoz. Foncea	27/05/91	8.1	371	400	Ca-Mg-HCO ₃
2109.20008	fuelle Ontoria de Pancorvo	12/07/00	7.7	421	400	Ca-Mg-HCO ₃
2109.20031	margen derecha del Oroncillo	09/03/88	8.2	423	400	Ca-Mg-HCO ₃
2109.20038	Pozo IRYDA Buggedo	02/07/85	7.6	524	295	Ca-Mg-HCO ₃
2109.30001	Fuelle de Sta Olalla. Galbárruli	17/02/88	8.3	421	400	Ca-Mg-HCO ₃
2109.30002	fuelle vieja. Cellorigo	09/03/88	8.3	422	408	Ca-Mg-HCO ₃
2109.30006	Crestapalo. Foncea	18/02/88	8.2	359	329	Ca-Mg-HCO ₃
2109.30035	manantial de San Antón	24/04/90	7.6		295	Ca-Mg-HCO ₃
2109.30050	San Juan del Monte, abto	17/11/90	7.7	678	590	Ca-Mg-Na-HCO ₃ -SO ₄
2109.40009	fuelle en la ctra. de San Juan	27/05/91	8.2	379	457	Ca-Mg-HCO ₃
2109.40012	Pozo de Villalba de Rioja	12/07/00	7.7	459	444	Ca-Mg-HCO ₃
2109.40048	monasterio Herrera	24/03/90	7.8		399	Ca-Mg-HCO ₃
2109.40049	fuelle del chorro. Villalba	09/03/88	8.3	464	442	Mg-Ca-HCO ₃
2109.40050	manantial de la laguna. Miranda	19/05/02	8.3	482	456	Ca-Mg-HCO ₃
2109.40052	baños de Fuencaiente	03/10/90	7.5	768	623	Ca-Mg-Na-HCO ₃ -SO ₄
-	Rio Oroncillo	14/4/88	7.9	1586		Ca-Mg-SO ₄
-	Rio Natapán	19/5/88	8.07	777		Ca-HCO ₃
-	Arroyo San Miguel	6/5/88	8.09	878		Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄



8. - DIAGNOSIS DEL ESTADO

Apenas existen presiones significativas sobre la masa de agua, y no existen indicios de afección humana sobre la calidad de sus aguas.

La agricultura tan sólo supone el 17 % de la superficie de la masa de agua, y se localiza en las zonas periféricas menos vulnerables a la contaminación. El sector industrial está vinculado al desarrollo de Miranda de Ebro, existen industrias catalogadas como IPPC, ubicadas junto al cauce de los ríos Ebro y Oroncillo.

Por su proximidad a Miranda de Ebro, el sistema de San Juan del Monte está sometido a mayor presión, hecho que le confiere un mayor riesgo a la contaminación que el resto de los sistemas.

Además este sistema es el más susceptible de explotación para abastecimiento a Miranda, por lo que se requiere un estudio de más detalle sobre los focos potenciales de contaminación que le puedan afectar: vertidos industriales, áreas recreativas, caza, etc.

Montes Obarenes

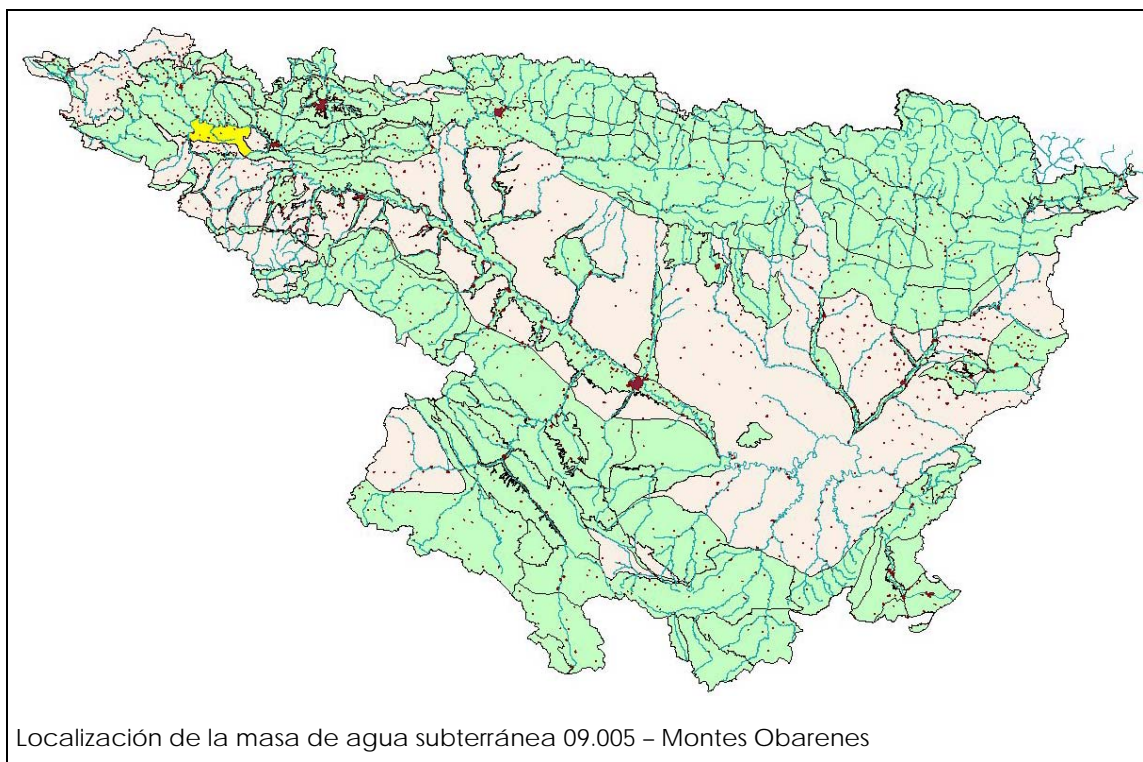
(005)

ÍNDICE

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

1. - LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Esta masa de agua de 271 km² comprende el sector central de los Obarenes, comprendido entre los ríos Oca y Oroncillo. Localizada en la provincia de Burgos, incluye las sierras de Oña y de Pancorbo, donde se alcanzan cotas máximas del orden de 1.300 m s.n.m., que descienden progresivamente hacia el Ebro, en su límite norte, con cotas de unos 500 m s.n.m.



Localización de la masa de agua subterránea 09.005 – Montes Obarenes

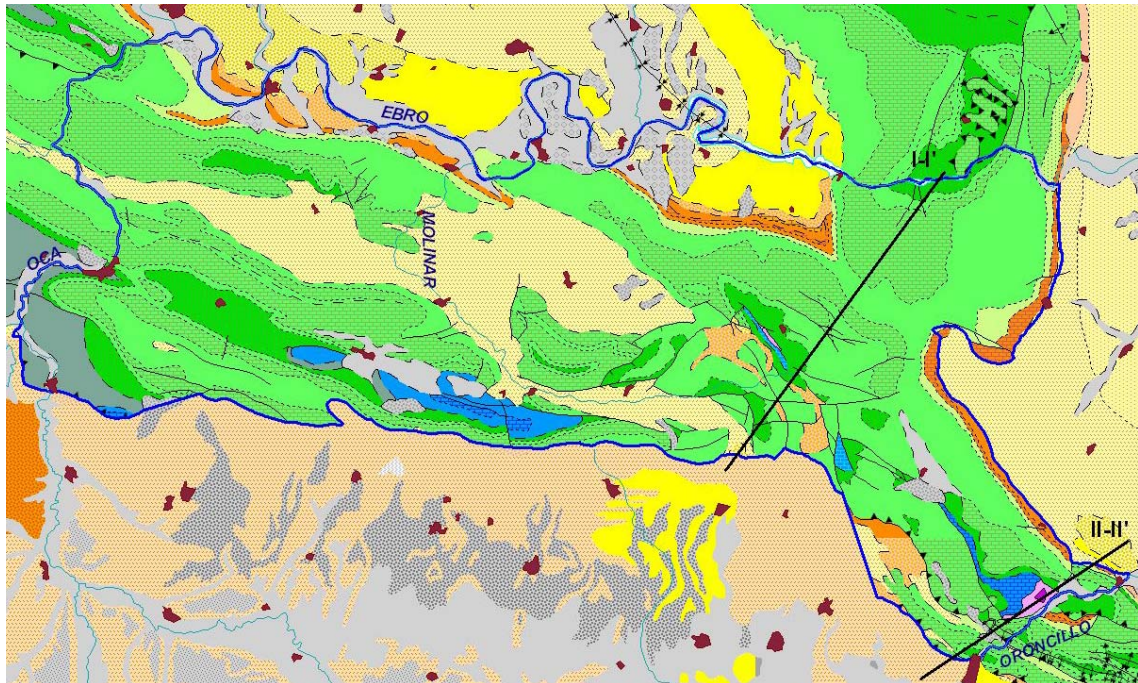
El límite septentrional se ha establecido en el cauce del Ebro, desde el río Oca que define su límite O, hasta el río Oroncillo, que constituye su límite SE.

El límite meridional de la unidad se define según el cabalgamiento de los Montes Obarenes sobre los materiales neógenos de la depresión del Ebro, y hacia el E por el contacto con los materiales neógenos de la depresión de Miranda-Treviño.

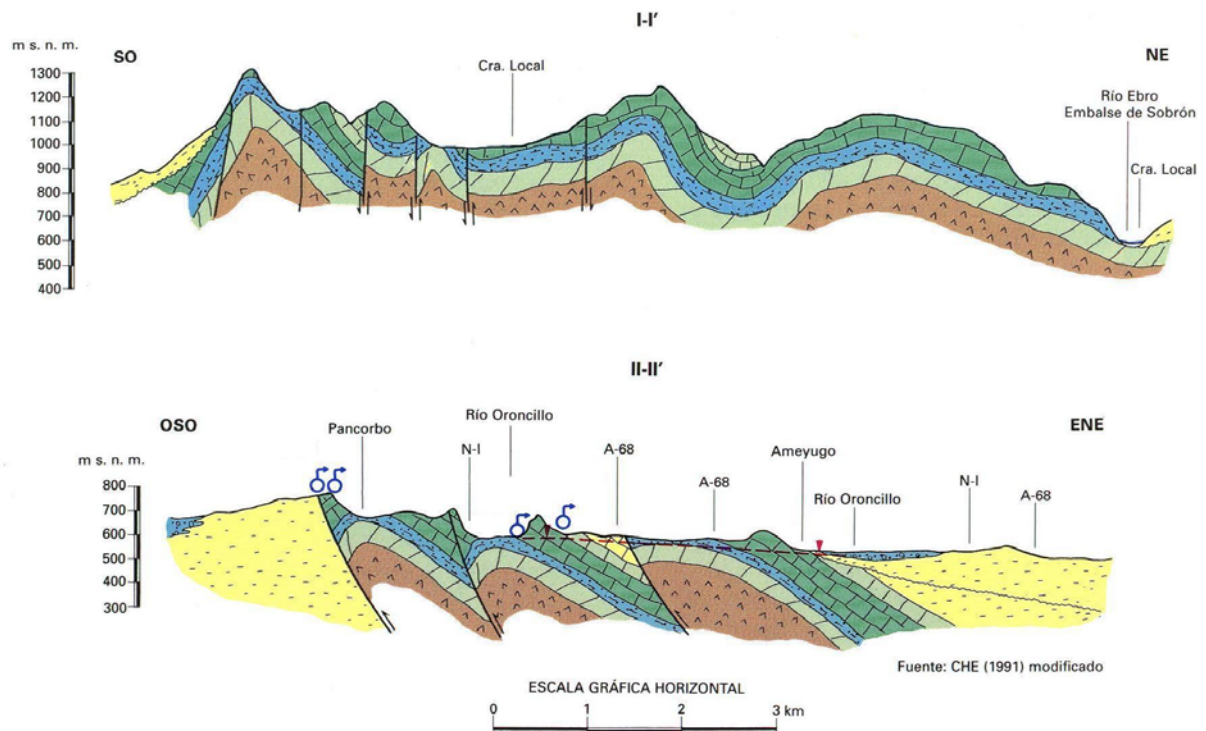
2. - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Esta masa de agua se enmarca en la denominada franja móvil de la Sierra de Cantabria – Montes Obarenes, alineación mesozoica que limita al norte con la depresión terciaria de Miranda-Treviño y hacia el sur por el surco terciario Ebro-Rioja. Los materiales que componen la sierra cabalgan sobre los terciarios meridionales con desplazamientos de hasta 4 km. Hacia el Norte son fosilizados por los terciarios de la Depresión de Miranda.

Está formada fundamentalmente por materiales del Mesozoico y del Paleoceno con una fuerte deformación interna de anticlinales muy apretados y fallados y escamas de cabalgamiento de dirección dominante ONO-ESE.



CORTES HIDROGEOLÓGICOS ESQUEMÁTICOS (Fuente, IGME, 1998)



Mapa y cortes hidrogeológicos de la masa de agua subterránea de los montes Obarenes.

3. - ACUÍFEROS

Se identifican los siguientes acuíferos:

N	Nivel	Litología
1	Suprakeuper-Lías	Carniolas, calizas y dolomías
2	Cretácico superior	Calizas y calcarenitas
3	Terciario cont. carbonatado	Calizas lacustres
4	Terciario cont. Detrítico	Conglomerados
5	Paleoceno	Calizas
6	Cuaternario aluvial	Aluviales y terrazas
7	Cuaternario Coluvial	Coluviones

Los materiales calcáreos del Suprakeuper-Lías (Rethiense-Sinemuriense), tienen un espesor superior a 100 m. Cuenta con muy pequeña extensión de afloramiento que no alcanza los 3 km². Es de elevada permeabilidad por fracturación y carstificación, y está confinado a techo por la serie margosa del Lías superior, las arcillas de facies Weald y las Arenas de Utrillas, con un espesor conjunto superior a 150 m. En la mayor parte del ámbito de la masa de agua se trata de un acuífero confinado y profundo.

Las arenas del Albiense (Fm. Utrillas) en este ámbito muestran una permeabilidad bastante baja en general, de forma que actúan como confinante. No obstante, sus cualidades hidráulicas varían mucho espacialmente. Así hacia el norte, en el sondeo petrolífero de Sobrón, se constató la presencia de cerca de 1.000 m de esta formación bastante productivos.

El acuífero principal está formado por calizas y dolomías del Cretácico superior, con un espesor del orden de 250 m. Incluye la casi totalidad de la extensión de afloramiento permeable en el ámbito de esta masa de agua subterránea. Es de alta permeabilidad por fisuración y carstificación y de carácter fundamentalmente libre.

Las calizas paleocenas (160 m), Terciario detrítico (200 m), terciario carbonatado (50 m) y los depósitos cuaternarios, forman otros acuíferos de menor importancia. En la mayor parte de la masa, el yacente impermeable está formado por la facies Weald y Fm Utrillas junto con los materiales margosos del Lías superior.

4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

En las proximidades de Bugedo, los ensayos de bombeo efectuados por el IRYDA en la década de los años ochenta del pasado siglo, registraron para el conjunto del Cretácico superior valores de transmisividad entre 800 y 2.500 m²/día.

5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

El alto grado de deformación y fracturación facilita la conexión de los diferentes acuíferos, por lo que se considera la existencia de un único nivel piezométrico. El río Ebro es el nivel de base regional y las direcciones de flujo subterráneo, condicionadas por las estructurales, van en dirección a él, y a sus tributarios Oroncillo y Oca.

6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA

La recarga se produce por la infiltración de las precipitaciones sobre las extensas zonas de afloramientos. Constituida por todos los afloramientos permeables de los Montes Obarenes y Montes de Tesla.

La descarga se produce hacia el río Ebro en la zona de Sobrón, hacia el río Oroncillo entre Pancorbo y Ameyugo y en la zona de Valverde de Miranda-Orón, y hacia el río Oca entre Oña y la desembocadura. Existen algunas descargas puntuales en los contactos con el impermeable yacente.

7.- HIDROQUIMICA

Facies bicarbonatada cálcico-magnésicas con bajo contenido en sulfatos y cloro y con gran uniformidad en cuanto a sus parámetros químicos. La mineralización, de ligera a media, con valores de conductividad eléctrica entre 200 y 700 µS/cm.

8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO

No se identifican presiones significativas en el ámbito de esta masa de agua, de escaso desarrollo y baja densidad de población. A excepción de la localidad de Oña con 1200 habitantes, el resto de localidades apenas superan los 100 habitantes. La agricultura sólo supone el 17 % de ocupación del total de superficie de masa de agua.

En la margen derecha del río Ebro se localiza la central nuclear de Santa María de Garoña.

No se considera en riesgo.

Aluvial del Oca

(43)

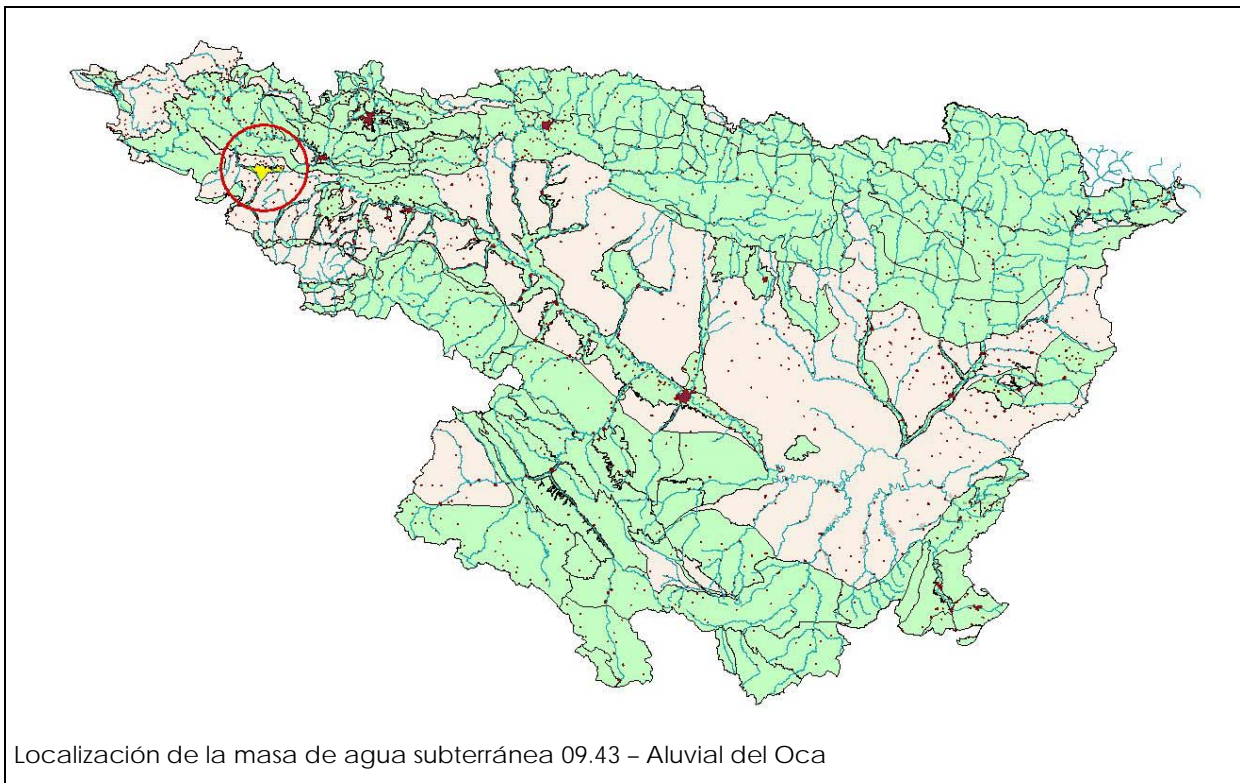
ÍNDICE

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

1. - LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Se identifica con los materiales aluviales del río Oca comprendidos entre las localidades de Villalópez y Pino de Bureba, así como sus afluentes Matapán y Cerrata.

Tiene una extensión de 92 km² localizados íntegramente en la provincia de Burgos.



Los límites de esta masa están definidos por la extensión lateral del aluvial, entre los municipios de Villanueva de Teba y Pino de Bureba, incluyendo los afluentes Matapán y Cerrata aguas abajo de Quintanavides. Su extremo occidental se ubica en la cuenca del río Vallarta, afluente de cabecera del río Oroncillo.

2. - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Se identifica con los materiales aluviales del río Oca. No se tiene información acerca de su potencia.

3. - ACUÍFEROS

El acuífero está constituido por el aluvial actual del Oca, la primera terraza y su afluente Matapán. Estos depósitos están ubicados sobre arcillas, limolitas y yesos neógenos que actúan como yacente impermeable. Tienen una geometría en planta fusiforme característica de este tipo de depósitos.

4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

No se dispone de información.

5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

No se dispone de información piezométrica. Dado que se trata de un acuífero aluvial, su piezometría está vinculada al estado del río, con direcciones de flujo convergentes a él, excepto en periodos de avenidas.

6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA

La recarga se produce en las propias formaciones aluviales por infiltración del agua de lluvia, retorno de riego y transferencia lateral procedente de terciarios circundantes. Según la situación piezométrica y el régimen de caudales superficiales, se puede producir alimentación desde la red hidrográfica. La zona de recarga son las propias formaciones aluviales.

La zona de descarga está constituida por el propio río y por transferencia lateral a los aluviales aguas abajo.

7.- HIDROQUIMICA

Son aguas fundamentalmente bicarbonatadas de mineralización media.

8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO

El grado de conocimiento sobre las presiones insuficiente. No existe redes de control de calidad en el aluvial. Apenas existen datos que clarifique el estado de las aguas.

Se trata de una acuífero de Vulnerabilidad alta, responde a la composición y espesor de la zona no saturada, con materiales detríticos muy permeables y con niveles piezométricos cercanos a la superficie que disminuyen hacia las zonas cercanas al cauce del río.

Elevada tasa de ocupación del suelos para usos agrícolas, el 92%. Predominan los cultivos de secano, viñedos y algunas zonas poco extensas de regadío.

Presión urbana limitada a la población de Briviesca con unos 6.000 habitantes. El resto son pequeños núcleos que no superan los 100 habitantes

Posible afección por nitratos de origen agrícola no suficientemente evaluado.

No se reconocen contaminaciones puntuales significativas, pero sí, la existencia de posibles focos contaminantes en las inmediaciones de Briviesca. Existen numerosas industrias IPPC, algunas de las cuales realizan vertidos al cauce del río Oja. Así mismo, las aguas residuales son vertidas al río sin tratamiento previo.

Masa de agua pendiente de estudio.

Bureba
(024)

ÍNDICE

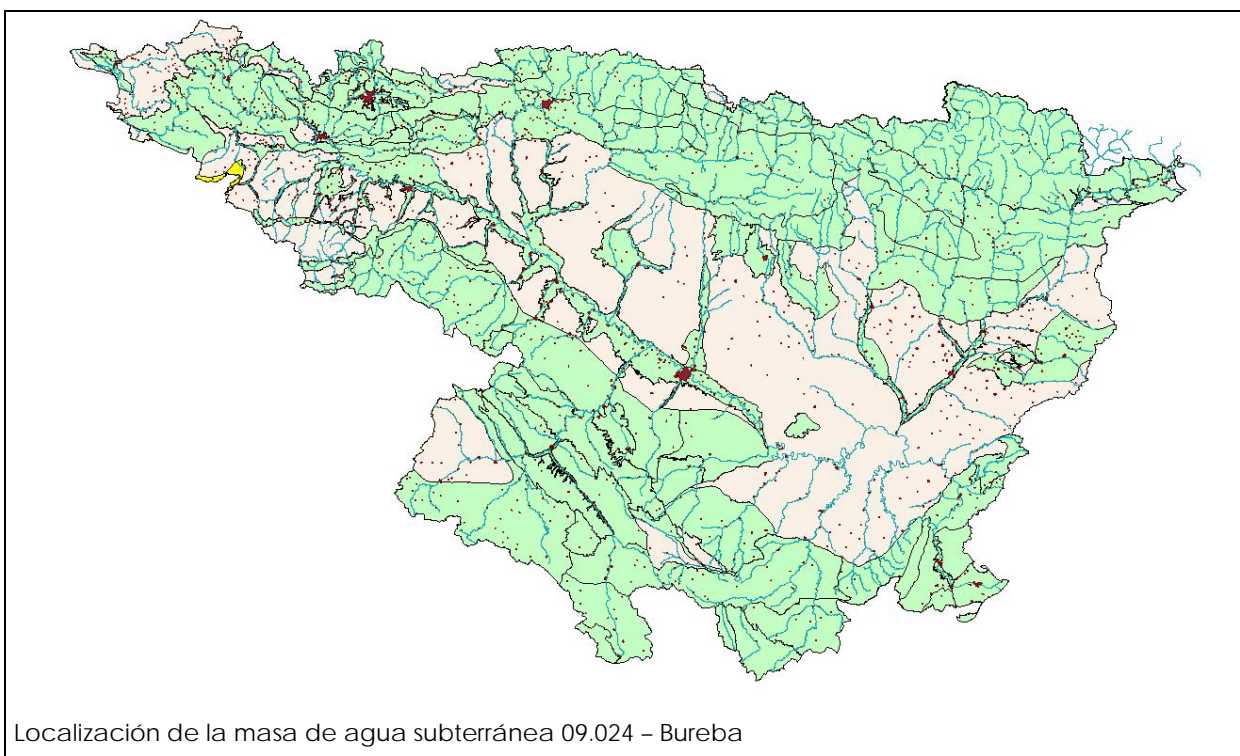
1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES	1
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	1
3.- ACUÍFEROS	3
4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS	3
5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO	4
6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA.....	4
7.- HIDROQUÍMICA.....	4
8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO	4



1. - LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Esta masa de agua de 84 km² de extensión, a caballo entre las cuencas del Duero y Ebro, se localiza íntegramente en provincia de Burgos, en la comarca homónima. Alberga la cabecera de los ríos Oca y Hómino.

Todo el límite meridional está definido en la divisoria hidrográfica Ebro-Duero. El límite N se ha establecido de forma que la masa de agua albergue los afloramientos mesozoicos que configuran las serranías entre el Valle de las Navas y Briviesca.



Localización de la masa de agua subterránea 09.024 - Bureba

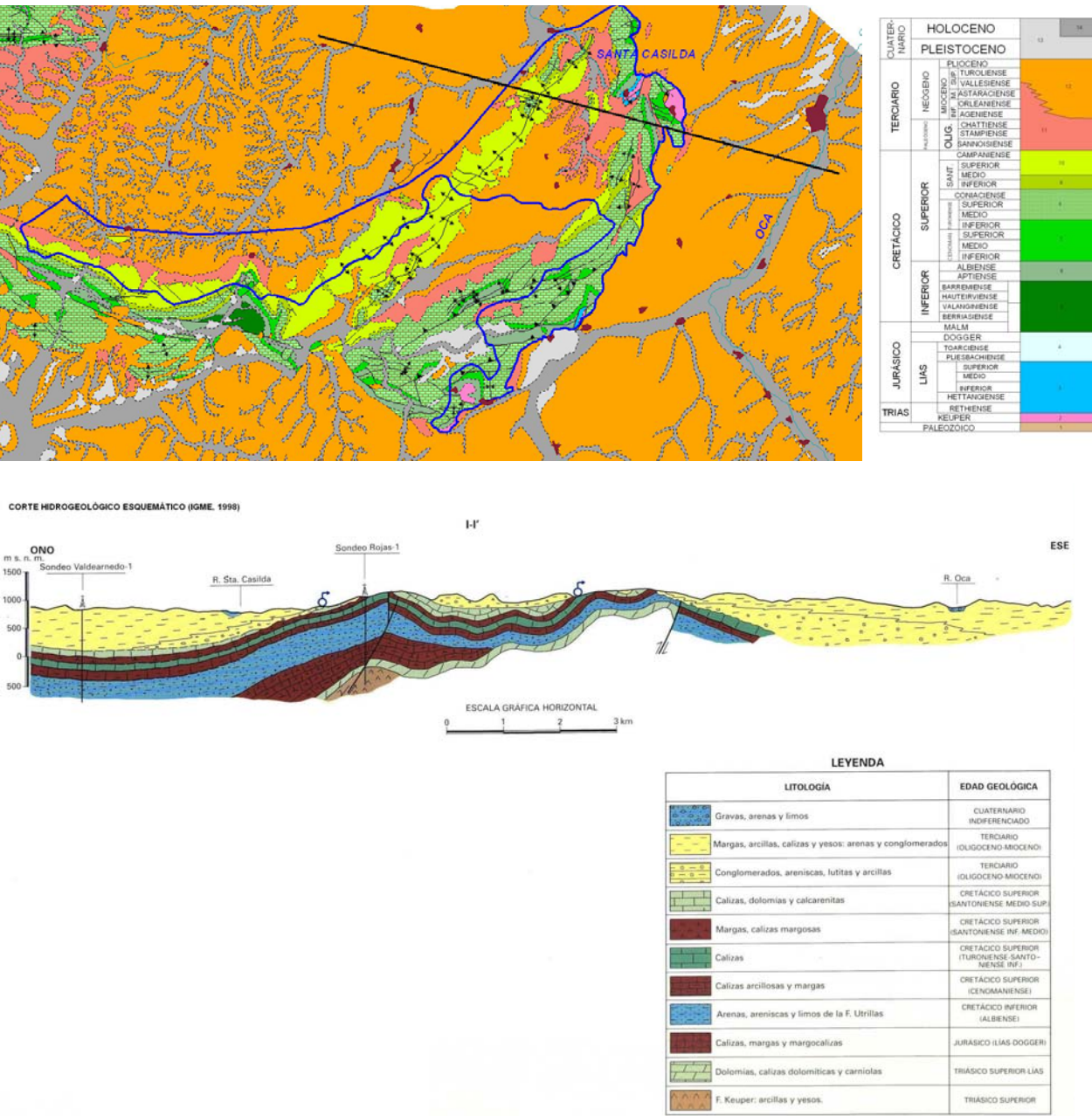
Los límites NO-SE a O-E, se definen para incluir en la masa las margas del Santoniense superior, y las calizas del arco de Santa Casilda, que se confinan bajo el Neógeno de la Bureba. Hacia el S y O, según el límite hidrográfico con la Cuenca del Duero.

2. - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Dispone de una compleja estructura de plegamientos, fracturas inversas y cabalgamientos en profundidad.

Alberga una serie de materiales que abarca desde el Triásico hasta el Cuaternario pasando por los afloramientos mesozoicos a través de los cuales se establece la divisoria de aguas entre las dos grandes cuencas. Estos mesozoicos están rodeados por extensos afloramientos

terciarios del surco del Ebro, que en este sector pasa a denominarse Corredor de la Bureba pues es donde se produce la conexión con el terciario de la cuenca del Duero



Mapa y corte geológico de la masa de agua subterránea de la Bureba

La estructura más característica es, la Franja Diapírica de Montorio- Santa Casilda que, orientada NE-SO, aparece en el sector central, junto con las estructuras menores del anticlinal de Rojas, desarrollado sobre materiales del Cretácico superior, el anticlinal de Buezo, la cubeta terciaria de San Pedro, encerrada por ambos anticlinales, y el diapiro de Salinillas de Bureba, en el que sus sales y arcillas emergen a través del Cretácico. Completan esta estructura los pliegues NO-SE y los cabalgamientos del Cretácico superior de Alba

3. - ACUÍFEROS

Se identifican los siguientes niveles permeables:

N	Nivel	Litología
1	Suprakeuper-Lías	Carniolas, calizas y dolomías (Grupo Renales)
2	Cretácico inferior	Fm. Arenas de Utrillas
3	Cretácico superior	Calizas y calcarenitas
4	Terciario continental	Conglomerados
5	Cuaternario aluvial	Aluviales
6	Cuaternario coluvial	Coluviones

Los niveles permeables más bajos en la serie incluyen las dolomías y calizas del Rethiense-Sinemuriense, que afloran con una pequeña extensión de 0,2 km² al sur de Buezo. En profundidad, los sondeos de petróleo han identificado una serie del Rethiense hasta el Dogger que, en conjunto, puede superar los 500 m.

Las arenas de Utrillas con 125-150 m de potencia, afloran en el arco de Santa Casilda. Los sondeos de petróleo han atravesado hasta 500 m de esta serie. Su permeabilidad es muy variable en función de su grado de cementación.

Las formaciones acuíferas más importantes corresponden a los niveles carbonatados del Cretácico superior, formado por dos unidades calcáreas que pueden llegar a tener 450 m de potencia: las calizas de la serie Turoniense – Santoniense inferior, muy permeables por fisuración y carstificación y la serie calcárea del Santoniense medio y superior, que constituye un nivel permeable por fisuración y carstificación de importancia regional. Ambos niveles están separados por una serie margosa del Santoniense inferior y medio de unos 28 a 80 m de espesor. Las calizas y margas del Cenomaniense (250 m), de baja permeabilidad, definen el nivel de base del acuífero Turoniense-Santoniense.

Dentro del terciario continental, en general de baja a muy baja permeabilidad, se disponen algunos cuerpos de granulometría más gruesa que pueden dar lugar a pequeños acuíferos.

Los materiales cuaternarios, en su mayor parte pequeños aluviales, terrazas y glaciares, conforman un acuífero epitelial que aunque puede alcanzar una permeabilidad elevada, son de muy escaso desarrollo vertical y horizontal, y con frecuencia desconectados de cursos de agua permanentes.

4. - PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

No se dispone de ensayos de cuantificación de los parámetros hidrodinámicos en los acuíferos de esta masa de agua subterránea.

5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

La fracturación que afecta a las estructuras presentes permite suponer que los acuíferos de la unidad mantienen un cierto grado de conexión hidráulica a través de ellas y en profundidad, aunque no cabe descartar una posible compartimentación de bloques donde la piezometría puede ser discontinua, propia de medios carbonatados fisurados.

Los acuíferos soportan fuertes cargas hidráulicas cuando se sumergen bajo los depósitos terciarios.

El drenaje tiene una dirección general hacia el norte, hacia la cabecera de los ríos Oca y su afluente Santa Casilda.

6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA

La recarga procede en su mayor parte de la infiltración de las lluvias caídas sobre la superficie permeable, por aportes diferidos a través de los conglomerados terciarios y, posiblemente también por transferencia lateral de otras unidades adyacentes, como la de Sedano -La Lora.

Descargas significativas en la mitad meridional son las del manantial de San Indalecio sobre el río Oca, al sur de Villafranca-Montes de Oca, que drena conjuntamente los dos acuíferos cretácicos a unos 970 m s.n.m, con un caudal medio de unos 10 l/s, y es utilizado en el abastecimiento de varios núcleos urbanos.

Más al norte, la estructura anticlinal de Buezo muestra varios puntos de drenaje: uno de ellos, Pozo Negro, se localiza a unos 900 m s.n.m. en las faldas del Santuario de Santa Casilda, donde el manantial de Pozo Blanco drena el acuífero Turoniense-Coniaciense, con unos 30 l/s.

La estructura anticlinal de Rojas, representativa del acuífero del Santoniense superior, mantiene también varios puntos de drenaje importante, destacando el utilizado por la planta embotelladora de Aguas de Santolín, a unos 740 m s.n.m, con un caudal próximo a 10 l/s, regulado actualmente por un sondeo.

7.- HIDROQUIMICA

Aunque escasos, los análisis existentes reflejan un quimismo similar para todos los acuíferos y común al de otras formaciones carbonatadas contiguas. Son aguas de facies bicarbonatada cálcica y mineralizaciones débiles, con valores de conductividad entre 290 y 410 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y durezas de grado medio.

8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO

No existen indicios de contaminación puntual en la masa de agua. No se identifican presiones significativas susceptibles de poner en riesgo la masa de agua subterránea. La densidad de

población es muy baja con núcleos que no alcanzan los 50 habitantes. El suelo agrícola supone el 27 % de la superficie de la masa de agua el resto está constituido por zonas boscosas y matorrales. El sector ganadero es muy limitado y el industrial inexistente.

No existen extracciones significativas en la masa de agua.

No se considera en riesgo

Sierra de Cantabria

(022)

ÍNDICE

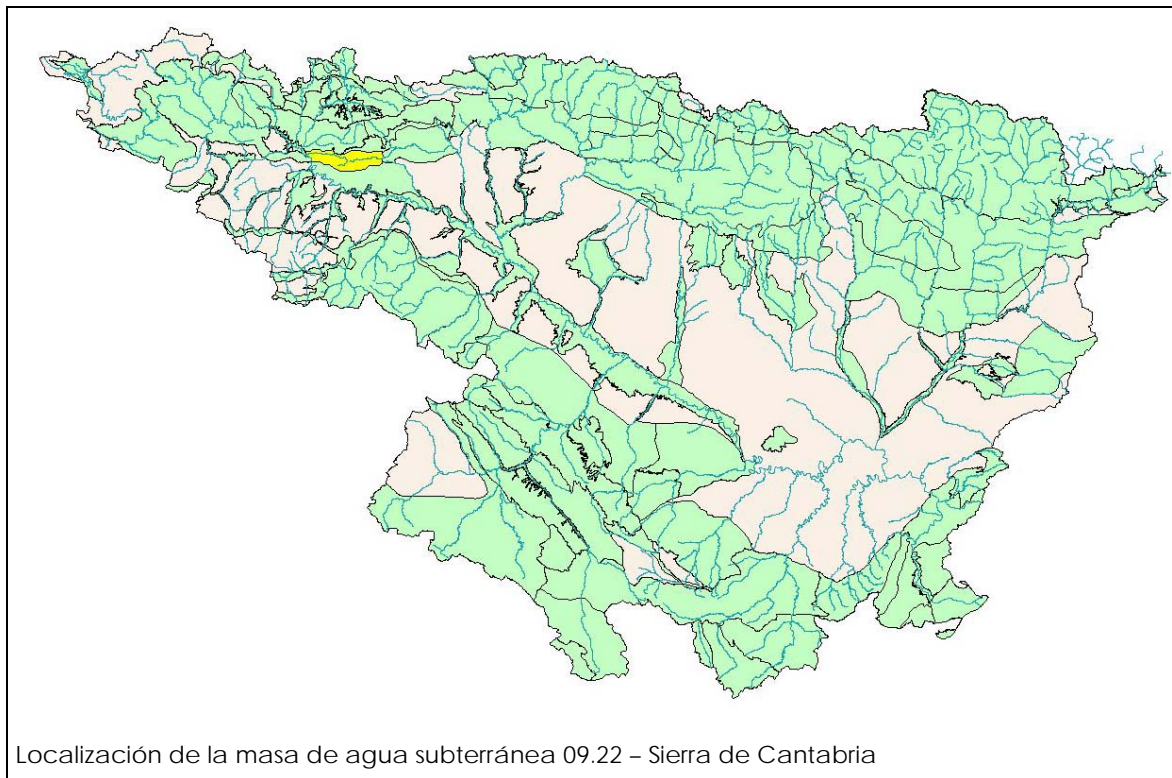
1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES	1
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	2
3.- ACUÍFEROS	4
4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS	5
5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO	5
6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA.....	6
7.- HIDROQUÍMICA.....	6
8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO	7



1. - LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Situada al N de la depresión del Ebro, entre las poblaciones de Zambrana, al O, y Marano, al E. Se identifica con la Sierra de Cantabria, alineación E-O que se extiende entre el río Ebro y la fosa terciaria de Sta. Cruz del Campezo.

Su superficie es de 252 km², fundamentalmente en la comunidad autónoma del País Vasco (82%). El resto se integra en las comunidades de Castilla y León, La Rioja y Navarra.



El límite N, entre el Ebro y el diapiro de Peñacerrada, se establece en la divisoria hidrogeológica que individualiza la cuenca del Inglares. Al E del diapiro según contacto mecánico que individualiza flujos subterráneos hasta alcanzar las facies arenosas campanienses y según la inmersión de las calizas cretácicas bajo las facies arenosas campanienses hasta la depresión de Sta. Cruz de Campezo.

Hacia el E, el límite se traza según la divisoria hidrogeológica con la depresión de Sta. Cruz de Campezo.

En el S, según una línea convencional, paralela al cabalgamiento frontal de la Sierra de Cantabria, que incluye una zona de materiales terciarios brechificados, directamente relacionados con el cabalgamiento.

Al O, el límite se define por el río Ebro en la zona de *las conchas* de Haro.

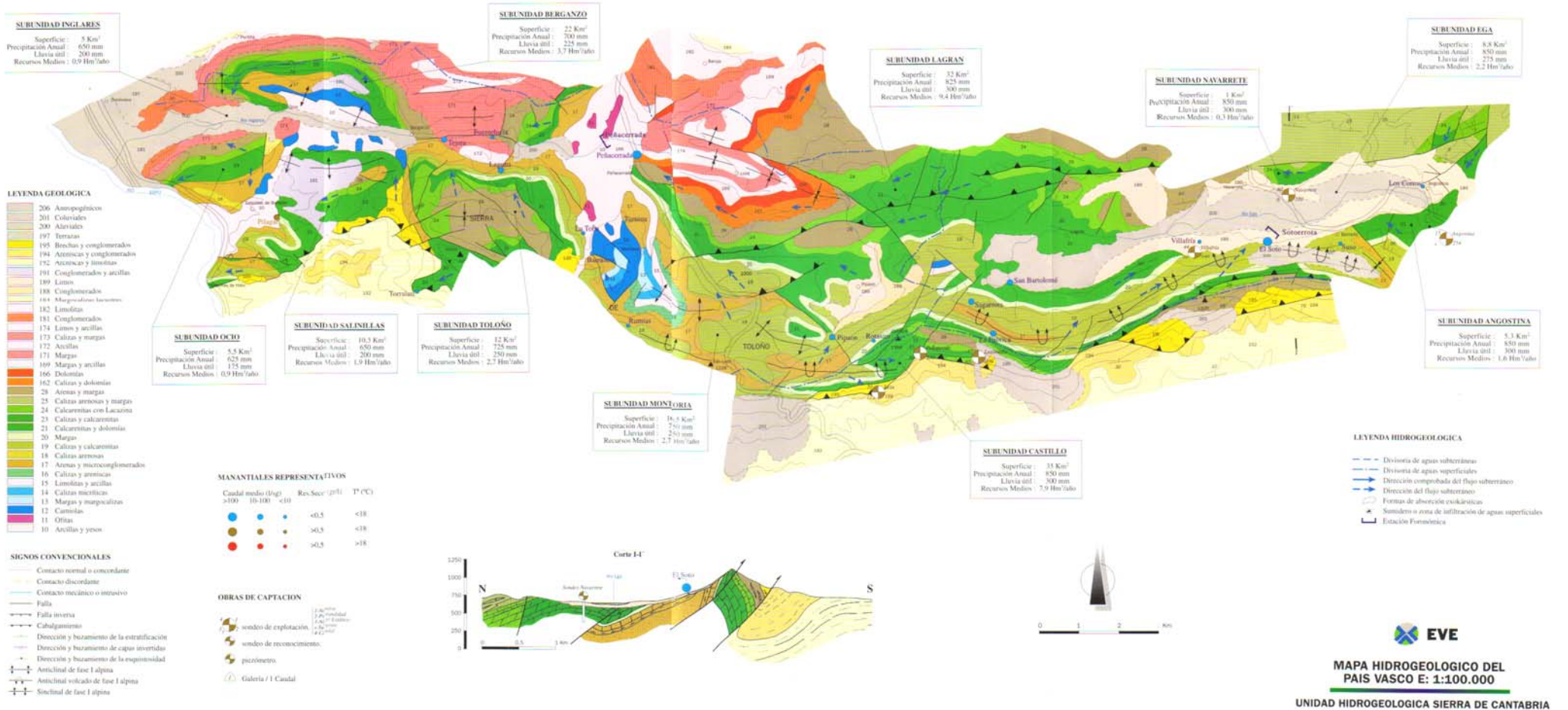
2. - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Esta masa de agua se integra en el sector meridional de la Cuenca Vasco-Cantábrica, en su contacto con la depresión terciaria del Ebro. Incluye materiales mesozoicos, fundamentalmente carbonatados que cabalgan sobre los terciarios de la depresión del Ebro, mostrando una intensa deformación interna.

Su estructura interna es bastante compleja, y está configurada por una apretada tectónica de pliegues y cabalgamientos de vergencia S. Alberga además dos grandes estructuras diapíricas formadas por materiales de baja permeabilidad: Peñacerrada y Salinillas de Buradón. El diapiro de Peñacerrada, individualiza los sectores oriental y occidental de la masa de agua subterránea.

Otro factor que complica la geometría de los acuíferos es la presencia de continuos e importantes cambios de facies, discordancias y lagunas estratigráficas, motivados por su situación paleogeográfica al borde de la cuenca y por los movimientos halocinéticos del Triás. Otro rasgo sobresaliente es el cambio de espesor de las series mesozoicas en dirección N-S, con potencias máximas del orden de 2.500 m en los sectores septentrionales de la masa de agua, que se reducen con rapidez hacia el borde meridional, donde su espesor registrado es de 650 m.

Hacia el N las series calcáreas se hunden bajo los materiales que colmatan el sinclinal de Treviño, y que, según sondeos petrolíferos, presentan conexión con los niveles carbonatados de la misma edad que afloran en la Sierra de Badaya, al N de Treviño (Calizas de Subijana).



3. - ACUÍFEROS

En el ámbito de esta masa de agua subterránea se identifican los siguientes niveles permeables:

N	Edad	Litología
1	Jurásico inferior y medio	Carniolas, calizas y calizas micríticas
2	Cretácico inferior	Calizas con orbitolinas (Urgon)
3	Cretácico inferior	Arenas y areniscas (Supraurgon)
4	Cretácico superior	Calizas, calcarenitas y dolomías
5	Paleoceno-Eoceno	Dolomías, calizas y calcarenitas
6	Terciario continental detrítico	Conglomerados
7	Terciario continental calcáreo	Calizas
8	Cuaternario coaluvial	Coluviones
9	Cuaternario aluvial	Aluviales

Jurásico inferior y medio

Tiene escasa representación superficial. Aflora, muy deformado, en el entorno de las estructuras diapíricas.

Se reconocen las carniolas y calizas del Lías inferior (150 m) y calizas con sílex del Dogger (50 m).

Cretácico inferior

Está formado por un nivel de calizas con orbitolinas de 80 m sobre las que se dispone un conjunto arenoso, a veces microconglomerático correlacionable con la formación Utrillas, cuya potencia alcanza los 200 m.

Cretácico superior

Incluye un término basal de calizas y calcarenitas cenomanenses, por encima y tras un tramo margosos turonense, se sitúa el conjunto calco-dolomítico del Coniaciense, responsable de los máximos relieves de la sierra. A techo aparece una estrecha banda de calizas con Lacazina santonienses y una heterogénea serie Campaniense y Maastrichtiense que incluyen calizas arenosas, arenas y margas.

Por su gran extensión de afloramiento y con potencia que puede superar los 600 m, es el acuífero más importante de esta masa de agua subterránea. Constituye un acuífero permeable por carstificación, en un grado variable. En algunos casos se comporta como un acuífero de tipo difuso, con descargas muy inerciales.

Paleoceno – Eoceno

El Paleoceno está formado por dolomías, calizas y calcarenitas con un espesor entre 60 y 150 m. Sobre la serie calcárea Paleocena, y tras un paquete margoso del Thanetiense, sigue una alternancia de calizas lacustres, limos y arcillas del Eoceno.

Terciario continental detrítico

Incluye los depósitos conglomeráticos, arenas y limos del Mioceno y conglomerados y arcillas del Pleistoceno procedentes de la erosión de la sierra.

Cuaternario

Formado por coluviales y aluviales de los ríos Inglares y Ega, de escasa extensión y desarrollo vertical.

4. - PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

Los ensayos de bombeo realizados muestran valores de transmisividad para las facies arenosas del Cretácico superior próximas a 10 m²/día. En las formaciones carbonatadas de esta edad, con un alto grado de carstificación, se han obtenido valores superiores a 350 m²/día.

El análisis de los hidrogramas de los manantiales más importantes permite una valoración de la transmisividad teniendo en cuenta sus caracteres geométricos y asumiendo un almacenamiento del 1%. Así se han obtenido valores de transmisividad entre 237 y 437 m²/día en el manantial del Soto, asociado a los materiales del Cretácico, y entre 362 y 7.000 m²/día en el manantial de Peñacerrada, asociado a las calizas del Paleoceno que afloran en el entorno del Diapiro.

5. - PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

Dentro de esta masa de agua se identifican dos grandes sectores hidrogeológicos separados por materiales de muy baja permeabilidad que afloran en el Diapiro de Peñacerrada.

Dentro de ellos se han definido otras subunidades de menor entidad con zonas de recarga, descarga y direcciones de flujo diferenciadas merced a la compleja tectónica de escamas y la presencia de materiales intercalados de baja permeabilidad.

Las subunidades del sector occidental drenan hacia pequeños manantiales de control litológico y mayoritariamente de forma difusa hacia el río Inglares y hacia el Ebro. En el sector oriental el nivel de base es el río Ega o hacia la cabecera del río Inglares en las surgencias de Peñacerrada.

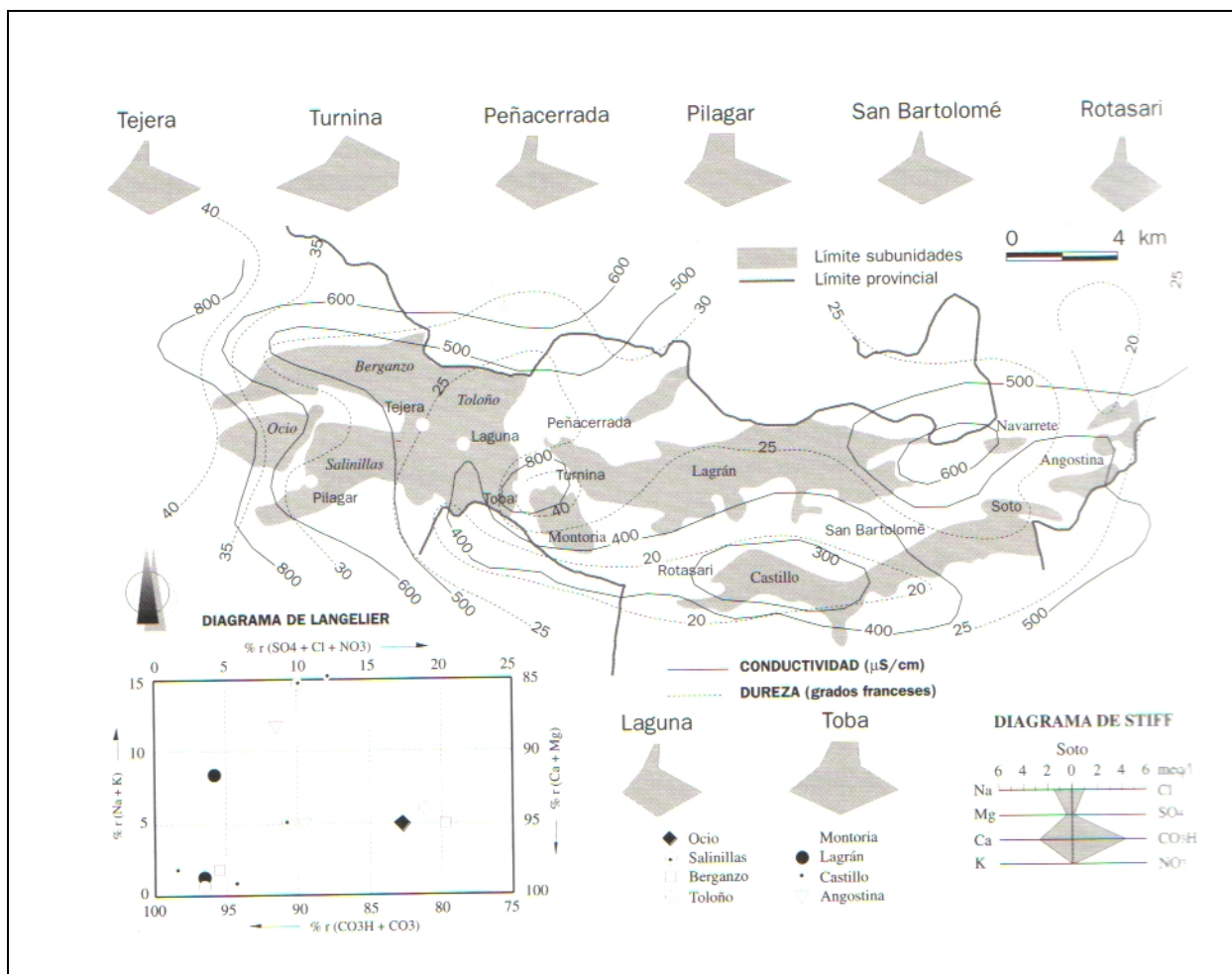
6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA

La recarga se produce por infiltración de las precipitaciones sobre los materiales permeables de la sierra.

Las descargas visibles más importantes son las de Peñacerrada, Bernedo o del Soto, Pilagar, Tejera, Laguna, Pipaón y San Bartolomé además de las descargas difusas hacia los ríos Ebro, Inglares y Ega. También existen drenajes importantes a través de manantiales que aparecen en el contacto con en diapiro de Peñacerrada y en la zona de Bernedo.

7.- HIDROQUIMICA

La mayor parte de las aguas subterráneas son de naturaleza bicarbonatada – cálcica (– magnésica) con mineralización moderada. Las desviaciones a este carácter general se deben a la presencia de formaciones evaporíticas del keuper, cuya influencia se circunscribe a ámbitos locales, aumentando el contenido de sulfatos, cloruros y alcalinos.



8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO

No se han identificado presiones significativas sobre la masa de agua que la pongan en riesgo. La densidad de población es muy baja; está limitada a pequeñas localidades ubicadas junto a los cauces del río Inglares y Ega y cuya población, en pocos casos, alcanzan los 100 habitantes. El suelo agrícola supone el 30 % de la superficie de la masa de agua constituida por cultivos de secano, y en menor medida, regadío, delimitado a las áreas de influencia de los ríos Inglares y Ega de los que se abastece. Se localiza por tanto en los sectores de descarga, donde la vulnerabilidad del acuífero es baja.

Cuartango - Salvatierra

(013)

ÍNDICE

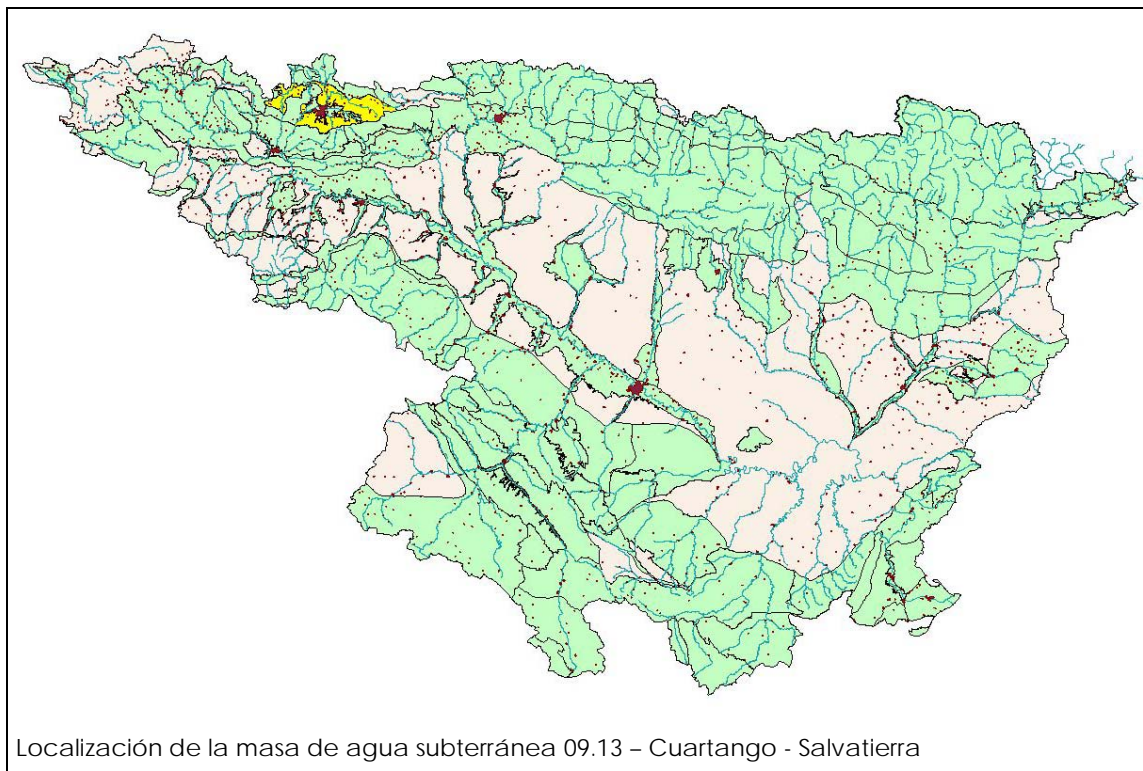
1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES	2
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	2
3.- ACUÍFEROS	3
4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS	3
5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO	3
6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA.....	3
7.- HIDROQUÍMICA.....	4
8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO	4



1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Esta masa de agua ocupa una extensión de 594 km², fundamentalmente en Álava y una pequeña extensión del Condado de Treviño, en provincia de Burgos.

Se sitúa en la Llanada Alavesa, bordeando los depósitos aluviales de Vitoria y la masa de Calizas de Subijana. Limita al S con la Sierra de Urbasa y al N, con la Sierra de Aizkorri y los embalses de Urrunaga y Ullibarri.



Localización de la masa de agua subterránea 09.13 – Cuartango - Salvatierra

El límite N se establece según contacto de los materiales margosos y carbonatados del Cretácico superior con las lutitas del Albiense.

El límite S, según el contacto de los materiales Cretácico-Terciario continental y base de las series calcáreas maastrichtienses.

Hacia el O, el límite bordea las Calizas cretácicas de Subijana y de Losa hasta alcanzar la divisoria hidrográfica de la cuenca.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Se trata de una serie monoclinal de materiales del Cretácico superior, con suaves buzamientos hacia el S. Está formado por una potente serie compuesta fundamentalmente de margas y margocalizas que incluyen el periodo Cenomaniense - Campaniense. La serie

alberga un importantes paquete carbonatado: las calizas de Subijana, que afloran en el sector NE.

3. - ACUÍFEROS

La mayor parte de la extensión de esta masa de agua está ocupada por terrenos margosos de permeabilidad baja a muy baja. Los niveles permeables de mayor interés incluyen:

N	Edad	Litología
1	Coniaciense medio-superior	Calizas y dolomías ("Calizas de Subijana")
2	Cuaternario coaluvial	Coluviones
3	Cuaternario aluvial	Aluviales de Zadorray, Bayas y Terrazas

Las calizas de Subijana afloran extensamente en sector más NE del ámbito de esta masa de agua. Es un acuífero de permeabilidad alta, con una porosidad propia de acuíferos carbonatados que responde principalmente a procesos de carstificación.

Otros acuíferos de interés local son los tapices cuaternarios, en general de muy escasa potencia. Constituyen pequeños acuíferos libres de permeabilidad media a alta por porosidad intergranular.

4. - PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

No se dispone de información acerca de los parámetros hidrodinámicos de los acuíferos presentes en el ámbito de esta masa de agua subterránea.

5. - PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

A tenor de la baja permeabilidad de la mayor parte de la extensión de esta masa de agua, cabe suponer que la circulación subterránea se restrinja a flujos someros, cuya dirección estará muy condicionada por la topografía local y en dirección a la red de drenaje superficial.

6. - ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA

La recarga se produce por infiltración de las precipitaciones. La descarga se realiza principalmente hacia los materiales cuaternarios de la masa Aluvial de Vitoria y la red hidrográfica, además de pequeños manantiales.

7. - HIDROQUIMICA

Apenas se dispone de información hidroquímica sobre las aguas subterráneas en este ámbito. En general se trata de aguas bicarbonatadas cálcicas de mineralización débil a media. El valor promedio de la conductividad eléctrica es de $500 \pm 100 \mu\text{S/cm}$.

8. - DIAGNOSIS DEL ESTADO

No existen indicios de contaminación puntual en la masa de agua.

Las mayores presiones se encuentran en el uso agrícola de la masa de agua, que supone el 52 % de la superficie total donde se desarrollan cultivos de secano, praderas y pastizales. La densidad de población es baja, a excepción de las áreas de influencia de Vitoria donde se sitúan poblaciones como Salvatierra con más de 3.500 habitantes que vierte sus aguas residuales sin depurar al cauce del río Zadorra y donde el sector industrial adquiere cierta relevancia con un numero importante de industrias IPPC. En la zona norte de la masa de agua también cabe destacar el término municipal de Izarra con varias industrias IPPC y vertido de aguas residuales al cauce del río Badillio y las inmediaciones de Goñain donde se sitúan 5 industrias IPPC.

La masa de agua no está en riesgo cualitativo o cuantitativo.

Aluvial de Vitoria

(012)

ÍNDICE

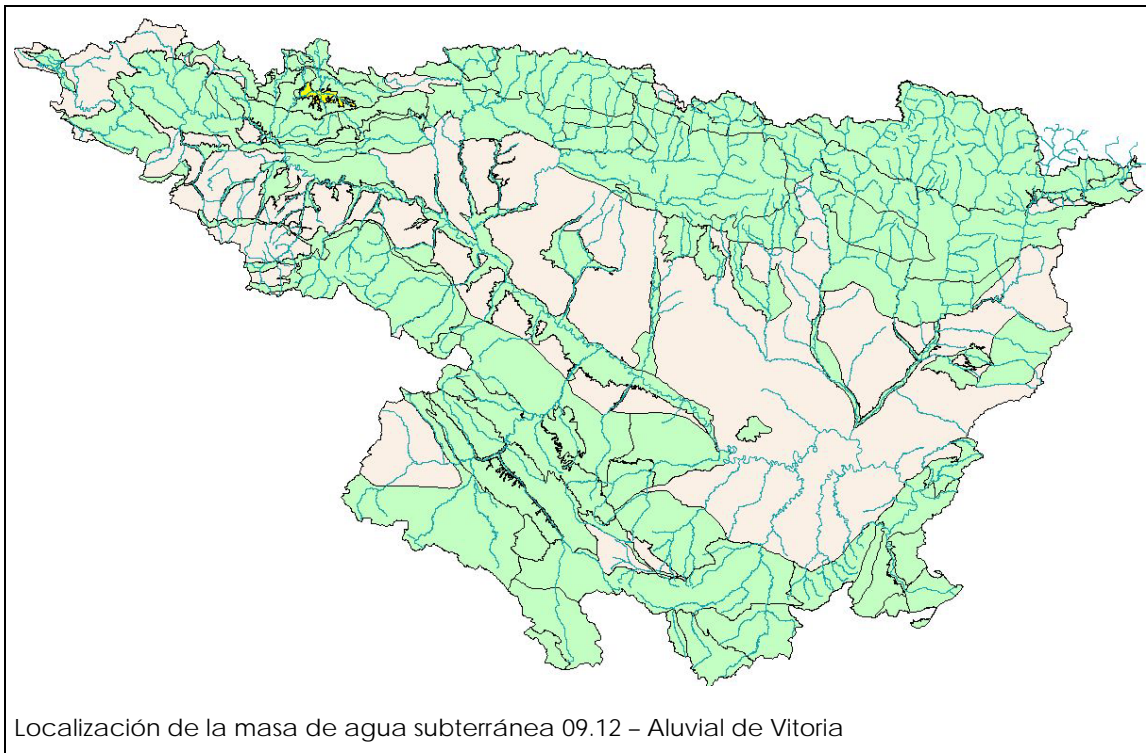
1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES	2
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	2
3.- ACUÍFEROS	3
4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS	3
5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO	4
6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA.....	6
7.- HIDROQUÍMICA.....	6
8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO	6



1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Situada en el sector occidental de la Llanada Alavesa, en la cuenca alta del río Zadorra. Está limitada por los macizos del Gorbea, Amboto y Urkila al norte, y por los montes de Vitoria al S.

Su superficie es de 108 km², en la comunidad autónoma del País Vasco.



Los límites están definidos por la extensión lateral de las formaciones aluviales de los ríos Mayor, Alegría, Zaya y Zadorra, en las proximidades de Vitoria.

2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Esta masa de agua subterránea se integra en el dominio centro-meridional de la Cuenca Vasco-Cantábrica, en el denominado *Surco Alavés*.

El sustrato formado por materiales calcáreos cretácicos. En la parte noroccidental está formado por una serie calcárea del Turoniense medio – Santiense inferior que corresponden con las calizas de Subijana, con un espesor del orden de 500. Es la zona de contacto con esta masa de agua estas calizas muestran una notable carstificación (carst de Apodaka). Hacia el E este sustrato es relevado por series sucesivamente más recientes y progresivamente más margosas; Santiense medio superior formado por calizas, margocalizas y margas, con un espesor variable entre 500 y 1.300 m; Campaniense inferior y medio de carácter fundamentalmente margoso y un espesor aproximado de 1.000 m; y las margas del

Campaniense superior que afloran en la zona más oriental y a las que se estima un espesor de 400-500 m.

Rellenando las zonas más deprimidas de la Llanada Alavesa aparecen los depósitos aluviales, formados, en líneas generales, por un tramo inferior constituido por gravas heterométricas y angulosas y otro superior en el que dominan las arcillas oscuras, ricas en materia orgánica.

Los depósitos cuaternarios se articulan en tres sectores de afloramiento: occidental, al O de Vitoria; Oriental, hasta la localidad de Elburgo; y Dulantzi, al E de Elburgo.

3. - ACUÍFEROS

En el ámbito de esta masa de agua subterránea se identifican un solo acuífero formado por los depósitos aluviales.

El espesor del acuífero en el sector occidental es inferior a 1 m, con la salvedad del denominado *Surco de Foronda*, donde se ha registrado un espesor máximo de 7 m. En el sector oriental se reconocen espesores entre 4 y 11 m, en una geometría compleja de surcos y umbrales. En el sector de Dulantzi se han reconocido espesores de hasta 5 m.

El yacente está formado en la parte noroccidental por las calizas del carst de Apodaka (Turoniense inferior - Santiniense medio), por margas y margocalizas del Santoniense medio en el sector central y por las margas Campanienses al sur.

4. - PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

Existe abundante información en cuanto a los parámetros hidrodinámicos, procedente de ensayos de bombeo y de la modelización matemática del acuífero.

En las zonas de mayor espesor del sector oriental, los valores de transmisividad toman valores generalmente entre 100 y 300 m²/día, con permeabilidades del orden de 20 m/día. En las zonas de borde, la mayor presencia de materiales finos da como resultado unos valores muy bajos, inferiores a 10 m²/día.

En el sector occidental, los valores son algo menores debido a la mayor proporción de finos, del orden de 70 m²/día, con una permeabilidad de 15 m/día.

El coeficiente de almacenamiento varía considerablemente, desde valores máximos de 0,2 a valores del orden de 0,003, que indican condiciones de confinamiento. Esta circunstancia se comprueba en las inmediaciones de las balsas de Betoño y Zurbano, donde se han registrado episodios de surgencia en algunos piezómetros de hasta 0,5 m por encima de la cota topográfica. El confinamiento de estas zonas se debe al mayor espesor del paquete arcilloso que puede alcanzar un espesor superior a 2 m.

Los ensayos realizados sobre las series cretácicas subyacentes al acuífero arrojan valores heterogéneos. Las más permeables son las calizas del Turoniense medio – Santoniense inferior

del sector occidental, que arrojan valores del orden de 4 a 12 m²/día, relativamente bajos para las calizas del carst de Apodaka, del orden de 100 m²/día. No obstante, estos datos han de considerarse con las reservas propias de este tipo de medios tan heterogéneos.

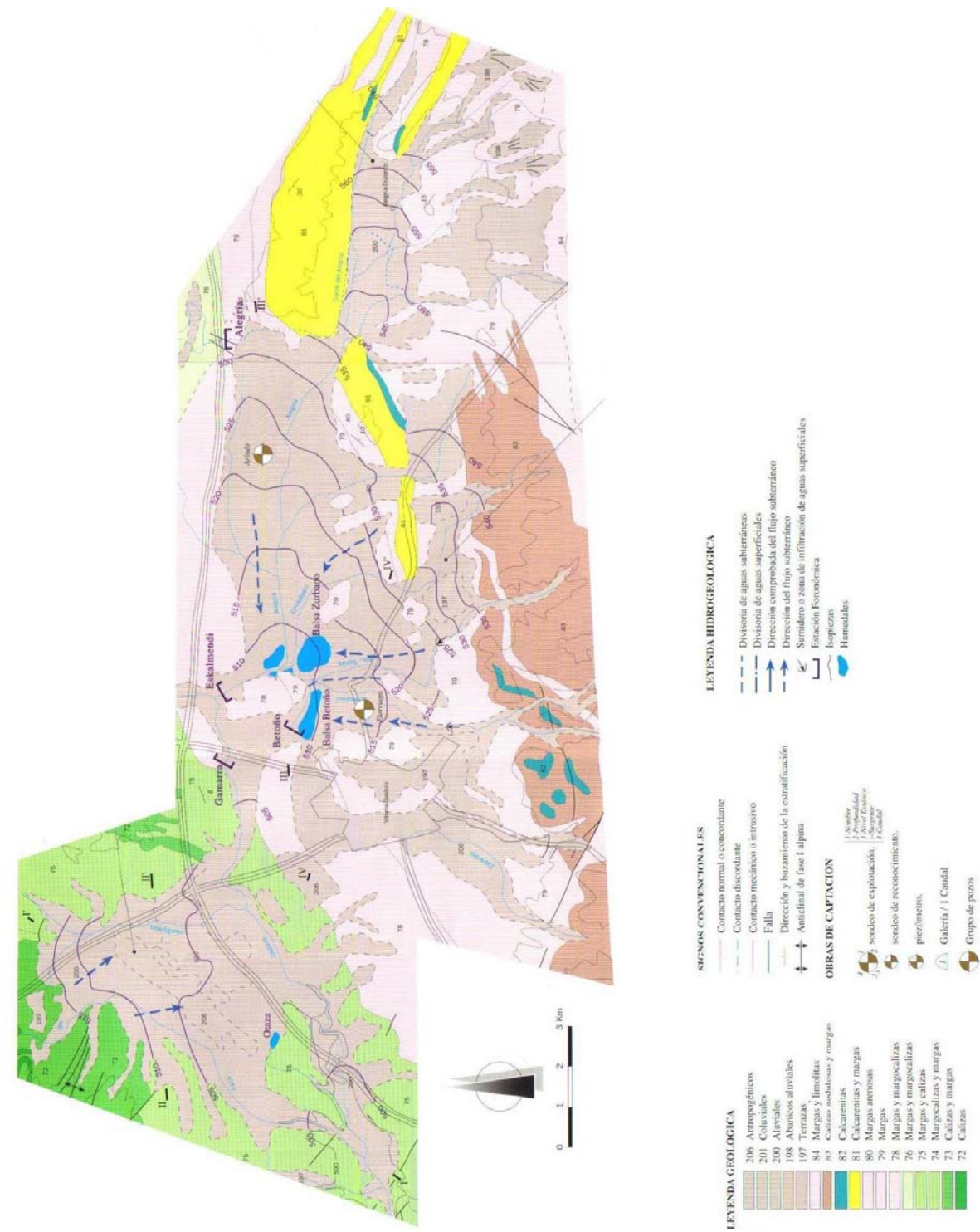
En el resto del acuífero, el yacente está formado por las series margosas del Santoniense y Campaniense. En líneas generales son de baja permeabilidad,

5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO

En el sector occidental el flujo es de dirección N-S, congruente con las direcciones de los cursos superficiales. El gradiente oscila entre $1,8 \cdot 10^{-3}$ a $7,5 \cdot 10^{-3}$.

En el sector oriental, las direcciones de flujo son igualmente coincidentes con las de la red superficial, con un sentido radial hacia las balsas de Betoño y Zurbano. El gradiente varía entre $2,8 \cdot 10^{-3}$ a $8,8 \cdot 10^{-3}$.

En el sector de Dulantzi, el flujo se produce de este a oeste en la mitad septentrional y de sur a norte en la meridional. El gradiente promedio varía entre $4,0 \cdot 10^{-3}$ a $9,6 \cdot 10^{-3}$.



Mapa Hidrogeológico del Aluvial de Vitoria (Fte. EVE)

6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA

La recarga se produce por infiltración de las precipitaciones sobre la superficie del aluvial, así como de los excedentes de riego. La red superficial tiene carácter influente sobre el acuífero en algunos lugares del sector oriental, así como en periodos de avenidas.

Otros mecanismos incluyen la infiltración desde las redes urbanas y de las aportaciones de escorrentías laterales.

En el sector occidental, se ha comprobado la aportación subterránea a través de las calizas cretácicas, de recursos procedentes del carst de Apodaka, que son finalmente drenados por el río Zubialde. Esta transferencia es la responsable de algunas importantes surgencias de este sector: Foronda, Lendia y Kas.

La descarga se produce de manera difusa a la red de drenaje y a través de zonas húmedas. Las más importantes son las de Otaza en el sector Occidental, y las lagunas de Zurbano y Betoño en el sector oriental.

7.- HIDROQUIMICA

Las aguas son del acuífero cuaternario son de naturaleza bicarbonatada cálcica, duras y de mineralización media a alta. No obstante, son numerosas las afecciones sobre la calidad de esta agua inducidas por la acción humana. La más característica es el elevado contenido en nitrato, especialmente en el sector oriental, que ha venido incrementándose progresivamente durante las últimas décadas del siglo pasado, como consecuencia de prácticas agrícolas, ganaderas, así como urbanas e industriales. Estas últimas son responsables de una contaminación que ha dado lugar, de forma más localizada, a niveles elevados de compuestos nitrogenados Cl y Na.

8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO

Las redes de observación han detectado una contaminación por nitrato en el acuífero cuaternario, cuyo origen se encuentra en la aplicación de grandes volúmenes de abonos nitrogenados para satisfacer las necesidades de fertilización de los regadíos dispuestos sobre la propia superficie del acuífero. La zona más afectada es el sector oriental del acuífero. Además, se han detectado lindano, atrazina y otros contaminantes procedentes de las prácticas agrícolas.

El desarrollo urbano e industrial del entorno de Vitoria supone la presencia de varias presiones significativas en relación al sistema de saneamiento de Vitoria y con la presencia de vertederos industriales, gasolineras etc, todos ellos con una dilatada historia que puede suponer la presencia de suelos contaminados en su entorno.