



## 6.2.6. UNIDAD HIDROGEOLOGICA 09.32

### EZCARAY-PRADOLUENGO

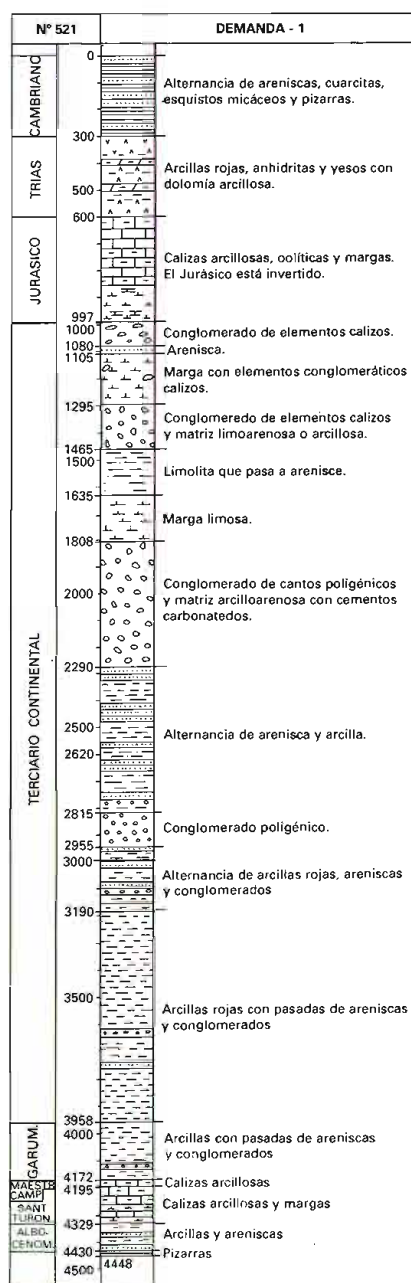
Está formada por una estrecha franja acuífera situada en el extremo oriental de la provincia de Burgos, al este de Rábanos, entre Villagalijo por el norte y Santa Cruz del Valle Urbión por el sur. Otros núcleos como Valmala, Pradoluengo, Fresneda de la Sierra Tirón o Garganchón quedan en ella englobados. Ocupa una superficie de 156 km<sup>2</sup>, de los que aproximadamente 80 km<sup>2</sup> corresponden a la provincia de Burgos.

Los afloramientos burgaleses se sitúan en las laderas de la vertiente norte de la sierra de la Demanda, con cotas que varían considerablemente desde los 900-1 000 m s.n.m. de los fondos de los valles hasta los 1 500 m s.n.m. del pico Corcusa, cota superada en las cumbres más meridionales.

El drenaje superficial procede en su totalidad de la vertiente norte de la sierra de la Demanda, ya que, en el extremo occidental, se localiza la divisoria de aguas entre las cuencas del Ebro y Duero que pasa entre los núcleos de Alarcia y Valmala. Los cursos de agua más importantes dentro de la unidad son los ríos Urbión y Pradoluengo, afluentes del Tirón, cuya cabecera se encuentra pocos kilómetros más al este.

Geológicamente, se contempla una banda de pocos kilómetros de anchura de materiales mesozoicos, triásicos, jurásicos y cretácicos, que cabalga hacia el norte sobre el Terciario detrítico, con fuerte buzamiento de sus planos y direcciones E-O dominantes. A su vez, el conjunto mesozoico es cabalgado en el sur por materiales paleozoicos del extremo norte de la sierra de la Demanda, afectados de nuevo por cabalgamientos y fallas de dirección NNO-SSE y ENE-OSO. La banda mesozoica intermedia es la que alberga los principales acuíferos que, dada la complejidad estructural, pueden estar compartimentados e individualizados.

La información de la geología profunda aportada por los sondeos petrolíferos, como el cercano Demanda-1 en La Rioja, pone de manifiesto que bajo la franja paleozoica-mesozoica cabalgante puede existir una serie de materiales terciarios detríticos continentales de cerca de 3 000 m de potencia.



Columna litológica del Sondeo petrolífero Demanda - 1 (La Rioja) Fuente IGME 1987.

### FORMACIONES ACUÍFERAS

La unidad queda perfectamente limitada y cerrada por los frentes de cabalgamiento, que ponen en contacto los materiales mesozoicos permeables con los impermeables paleozoicos y margo-yesíferos del nivel de despegue del Keuper, hacia el sur y oeste, o con los terciarios de baja permeabilidad hacia el norte.

Mientras que el acuífero se extiende por el este más allá de los límites provinciales, por el noroeste la continuidad de las estructuras bajo los sedimentos terciarios no son claras al desconocer si existe o no conexión hidráulica con los afloramientos cretácicos de la cabecera del río Oca, incluidos en la contigua unidad hidrogeológica 09.62 Bureba, definida por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE, 1996). Su superficie permeable en la provincia de Burgos es de 16,7 km<sup>2</sup> frente a los 32 km<sup>2</sup> totales de la unidad hidrogeológica.

La serie estratigráfica definida de muro a techo es:

- *Pizarras, areniscas y conglomerados paleozoicos indiferenciados.* Es un nivel considerado en su globalidad impermeable, que incluye formaciones del Cámbrico, Ordovícico y Carbonífero. Ocasionalmente pueden dar lugar a pequeñas surgencias colgadas y sin interés, relacionadas con una circulación hipodérmica a través de la cubierta vegetal.
- *Conglomerados y areniscas del Triásico inferior (Buntsandstein),* con unos 100 m de potencia que, como el anterior, son generalmente de muy baja permeabilidad, aunque pueden ser transmisores de cierto flujo a través del reducido número de fracturas existentes.
- *Arcillas y yesos de la facies Keuper,* con una potencia cercana a los 50 m, responden al nivel de despegue de las formaciones carbonatadas, y que por su carácter impermeable puede individualizar bloques y acuíferos donde aflora.
- *Dolomías, calizas, calizas dolomíticas y carniolas de edad Rethiense-Sinemuriense (Infralías-Lías).* Pueden tener entre 120 y 160 m de potencia y constituyen el acuífero más importante de funcionamiento libre y con una permeabilidad alta por fisuración y karstificación. Los afloramientos son discontinuos, por lo que en ocasiones puede quedar limitado lateralmente por las formaciones terciarias de baja permeabilidad, bajo las que se localiza, aunque a cierta profundidad, como queda de manifiesto en el sondeo Demanda-1 (600 m).
- *Calizas margosas y margas del Lías.* Representa un nivel muy poco permeable, de 50 ó 60 m de potencia, que separa las dos formaciones acuíferas de interés.
- *Calizas oolíticas grises del Aalenense-Bajociense (Dogger),* su espesor oscila entre 35 y 45 m y constituye un nivel acuífero libre y también permeable por fisuración y karstificación, en el que no se descarta la conexión hidráulica con el acuífero inferior a través de contactos tectónicos.
- *Calizas arenosas y margas del Bathoniense-Calloviense (Dogger),* es un paquete de poco más de 75 m de potencia considerado en su conjunto de baja permeabilidad, que limita a techo el acuífero del Dogger.
- *Conglomerados, arcillas y margas del Oligoceno-Plioceno,* forman un conjunto de baja permeabilidad en el que los niveles conglomeráticos en profundidad pueden tener una cierta transmisividad e interés debido a una posible porosidad intergranular.
- *Gravas, arenas y limos cuaternarios, de origen aluvial o coluvial.* Su emplazamiento sobre este acuífero conlleva la formación de depósitos con porosidad primaria de escaso desarrollo y profundidad, lo que les resta interés y capacidad de regulación, aunque pueden ser colectores del drenaje subterráneo difuso. Su desarrollo alcanza mayores dimensiones a lo largo del cauce del río Tirón.

Ciertas estructuras tectónicas, así como la disposición de la facies Keuper, permiten individualizar seis acuíferos, con mayor o menor representación en la provincia de Burgos, integrados por afloramientos del Rethiense-Lías, el Dogger o con ambos niveles.

De estos seis acuíferos, cuatro albergan el nivel del Rethiense-Lías:

- *Valmala.* Ocupa el extremo occidental de la unidad, entre los núcleos de Alarcia y Valmala, con una superficie permeable de 0,4 km<sup>2</sup>.
- *Garganchón.* Abarca un arco que aflora entre Rábanos y Santa Olalla del Valle, en contacto abierto con los conglomerados terciarios. Es el acuífero más importante, con cerca de 9 km<sup>2</sup> aflorantes.





- *Fresneda-Santa Olalla*. Aflora en 1,5 km<sup>2</sup> entre Fresneda de la Sierra Tirón y Santa Olalla del Valle, manteniendo límites abiertos en su contacto con el aluvial del Tirón y con el Terciario.
- *Acuíferos Orientales*. Es el acuífero más extenso y el de posición más oriental, con cerca de 16,6 km<sup>2</sup> de superficie permeable, que penetran en su mayor parte por la provincia de La Rioja. En Burgos afloran 2,5 km<sup>2</sup> al norte y sur del acuífero de Fresneda-Valgañón.

Los otros acuíferos contienen, además, el nivel carbonatado del Dogger:

- *Fresneda-Valgañón*. Situado en el extremo oriental de la provincia, por debajo del núcleo de Pradilla de Belorado, ocupa menos de 1,4 km<sup>2</sup> de extensión, de los que 0,1 km<sup>2</sup> pertenecen a La Rioja.
- *Las Cruces*. Ubicado al noreste de Valmala, su afloramiento circunda los cerros de Las Cruces y Bajero. La superficie permeable es de 0,5 km<sup>2</sup> a la que hay que añadir 1,5 km<sup>2</sup> del nivel acuífero Rethiense-Lías aflorante.

## HIDRODINÁMICA SUBTERRÁNEA

Los datos consultados corresponden a ensayos de bombeo realizados en varios sondeos del entorno de Ezcaray (La Rioja), representativos de la formación acuífera del Rethiense-Lías, en donde se atravesaron del orden de 150 m de esta formación.

Así, en dos de los ensayos de bombeo, el nivel descendió 21,4 y 51 m, con caudales de explotación de 50 l/s en sendos casos (caudal específico entre 1 y 2 l/s/m). En los ensayos de recuperación las transmisividades fueron del orden de 416-508 m<sup>2</sup>/día.

En un segundo sondeo se efectuó otro ensayo de bombeo en donde se obtuvieron transmisividades muy elevadas, superiores a los 17 000 m<sup>2</sup>/día, con descensos de apenas 0,13 m para caudales de 142 l/s. Tal disparidad de resultados se interpreta como un efecto de la conexión y recarga inducida de cursos de agua superficial. El coeficiente de almacenamiento estimado oscila entre los 10<sup>-2</sup> y 10<sup>-3</sup>.

## FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

La estructura de la unidad, dominada por diversas escamas cabalgantes individualizadas por facies impermeables, posibilita el que los acuíferos tengan un comportamiento hidrogeológico diferenciado donde la piezometría obedece a pautas distintas según el acuífero o sector de que se trate.

La dirección del flujo subterráneo posee una orientación E-O muy marcada por las características estructurales de la unidad, siendo los diferentes acuíferos los que particularizan el sentido del flujo en cada uno de ellos hacia sus principales zonas de descarga; así el acuífero de Valmala drena de forma difusa hacia el río Oca.

El acuífero del Rethiense-Lías de Garganchón tiene su principal punto de descarga en los manantiales del mismo nombre (2011.40007 al 40010), con un caudal conjunto entre 100-150 l/s. Está situado a una cota de 910 m s.n.m. en el cauce del río Urbión, que junto con el Pradoluengo definen el nivel de base de esta formación. La relación de este manantial con el acuífero parece evidente ya que la composición química de sus aguas (CHE, 1991b), corresponde a medios carbonatados. La doble porosidad del acuífero parece ser también la responsable del mantenimiento del caudal del río Urbión durante los períodos de estiaje.

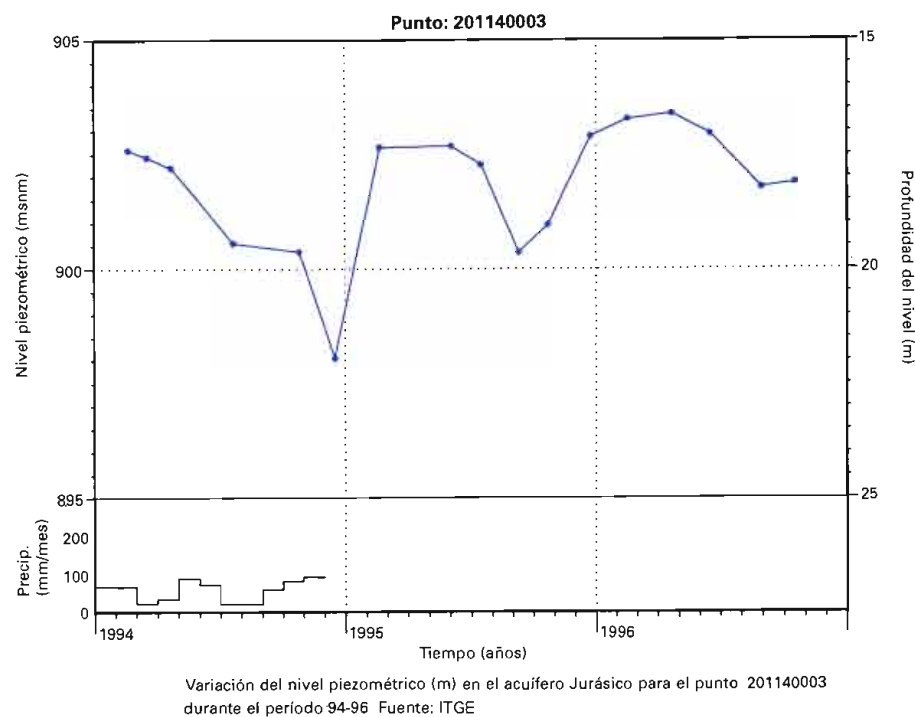


72 Manantial de Garganchón; una de las surgencias tiene lugar al pie de la edificación.

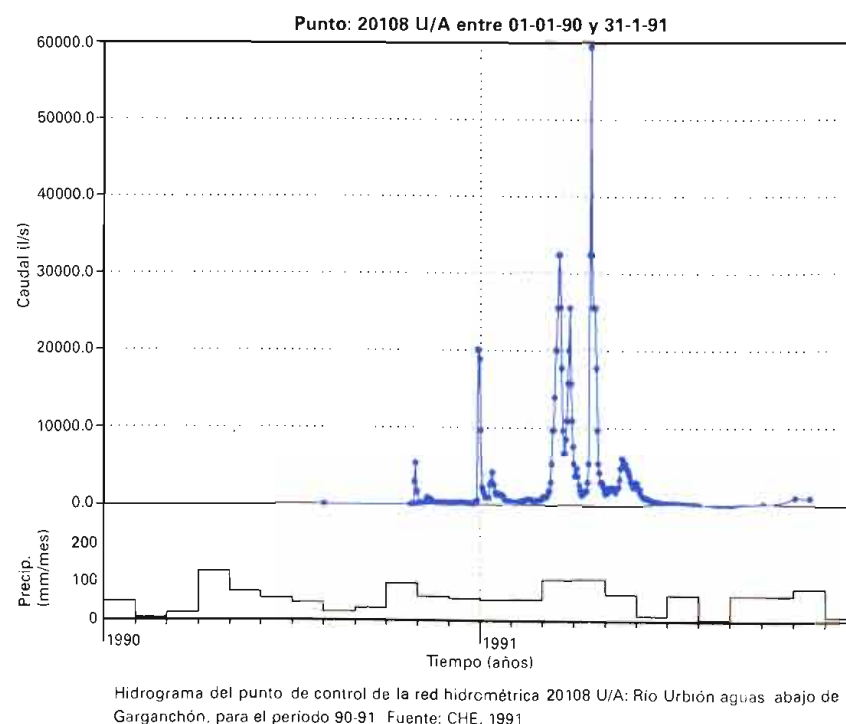
En el sector de Fresneda-Santa Olalla, las descargas están dirigidas hacia el río Tirón. De igual modo, los afloramientos de los acuíferos orientales y de Fresneda-Valgañón, incluidos en la provincia de Burgos, descargan hacia este mismo río, si bien el grueso de su drenaje y el de la unidad en su conjunto se dirigen hacia el río Glera en La Rioja, que determina el nivel de base regional.

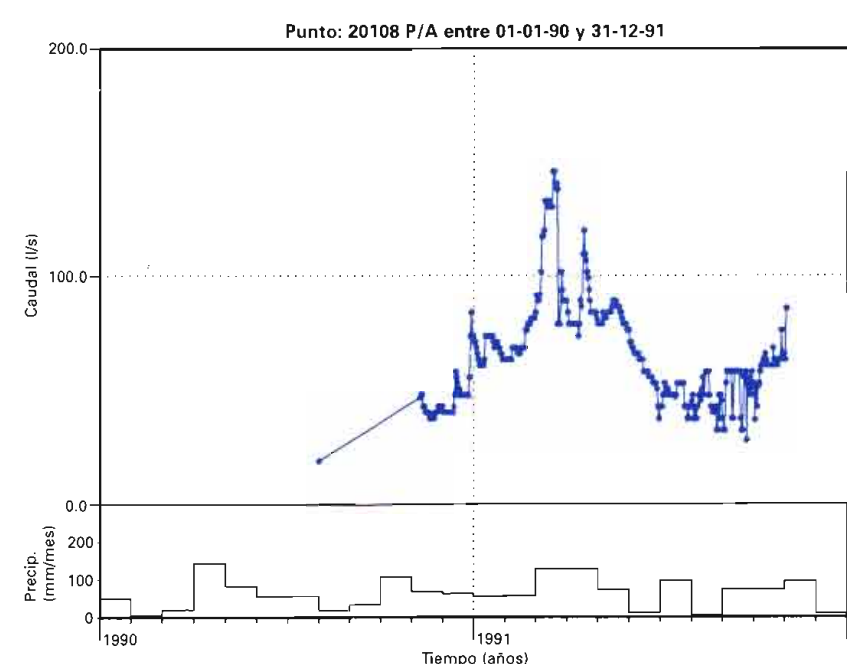
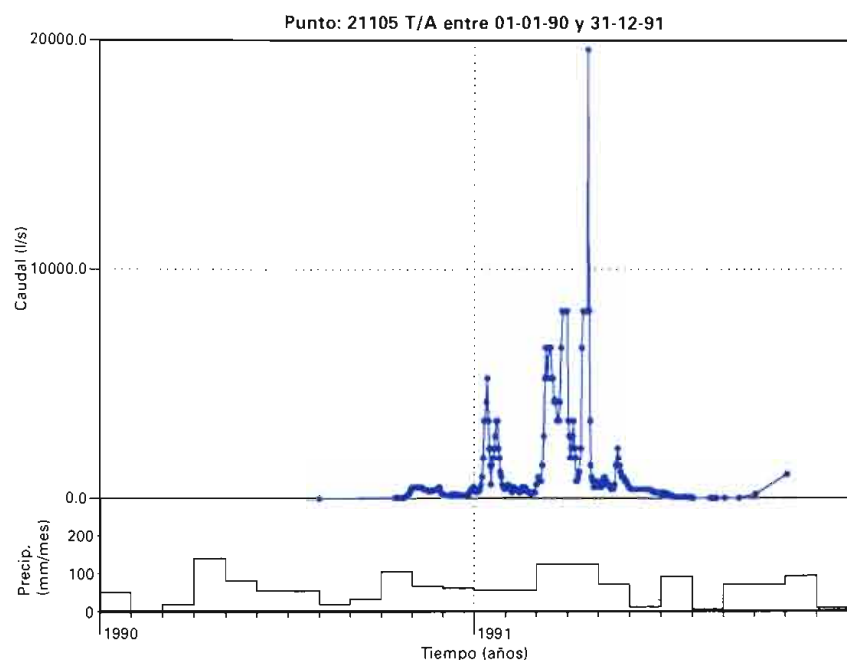
En los acuíferos asociados a las calizas del Dogger, al estar desconectados del nivel de base regional, suelen producirse algunas descargas a través de manantiales cuando se ponen en contacto con los materiales poco permeables inferiores. En general, los caudales son menores a 1 l/s, aunque existen excepciones tales como los manantiales de San Pelayo y Turaldea, nº4 de la lámina, en el acuífero de Las Cruces, con caudales de 12 y 6 l/s, respectivamente.

No existe conexión hidráulica de los niveles permeables de la unidad con los de otras adyacentes, salvo la que posiblemente se efectúa con la 09.24 Glera, en los sectores más orientales. No por ello puede descartarse un posible trasvase subterráneo a través de las facies conglomeráticas del Terciario cuando conectan con la unidad en los sectores septentrionales de tipo abierto, tal y como lo sugieren algunas pequeñas surgencias que aparecen sobre estas facies entre Santa Olalla del Valle y San Vicente del Valle o las que se producen cerca del río Urbión, aguas abajo de Garganchón.



El ITGE y la CHE tienen definidos en esta unidad varios puntos de las Redes de Control de Aguas Subterráneas de la cuenca del Ebro. Desde el año 1994, bimensualmente, se controla los niveles piezométricos en el sondeo 2011.40003, donde se observa que el nivel alcanza cotas próximas a los 900 m s.n.m. De la red hidrométrica se controlan las aportaciones de los ríos Urbión aguas abajo de Garganchón (20108 U/A), Tirón a su paso por Santa Olalla del Valle (21105 T/A) y Pradoluengo en un punto entre este núcleo urbano y el de Villagalijo (20108 P/A). De la red de calidad, gestionada por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), se analiza la composición del agua del manantial de Garganchón (2011.40008).





Hidrogramas de los puntos de control de la red hidrométrica 21105 T/A: Río Tirón en Santa Olalla del Valle y 20108 P/A: Río Pradoluengo para el período 90-91  
Fuente: CHE, 1991

## CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

La facies química dominante es la bicarbonatada cálcica que suele estar relacionada con las surgencias en materiales carbonatados jurásicos, en general. Una segunda facies, de tipo sulfatado-bicarbonatado cálcico, aparece cuando estas descargas se producen después del contacto con los yesos del Keuper. Los manantiales de Garganchón son característicos de la última facies al adquirir su mineralización cuando atraviesan las calizas, carnioles, yesos y anhidritas del Rethiense-Lías y del Keuper. Esta mineralización puede suavizarse en procesos de mezcla con aportes del aluvial del Urbión en los puntos de surgencia.

La mineralización en todos los casos es débil, en torno a los 340  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , y la dureza de grado medio, con valores que oscilan entre 170 y 300 mg/l de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Las concentraciones de los componentes iónicos mayoritarios suelen ser bajas, en general, e inferiores a los límites establecidos por la Reglamentación Técnico Sanitaria; solo ocasionalmente se han detectado contenidos en sulfatos y magnesio que superan los límites establecidos. El contenido nitrogenado es bajo, con concentraciones inferiores a 10 mg/l del anión nitrato.

Son, por tanto, aguas de muy buena calidad, aptas para el consumo humano el cumplir los requisitos legales vigentes. Su aptitud para riego es buena según el índice SAR, al estar clasificada dentro del grupo  $\text{C}_2\text{S}_1$ , es decir, de medio y bajo riesgo de salinización y de alcalinización del suelo, respectivamente.

## VULNERABILIDAD Y CONTAMINACIÓN

La vulnerabilidad es alta si se tiene en cuenta las características de los acuíferos carbonatados, los depósitos de relleno de fondo de valle y los aluviales de los ríos.

Ambos niveles acuíferos, Rethiense-Lías y Dogger, alcanzan mayor grado de protección frente a eventuales acciones contaminantes cuando se encuentran confinados en profundidad por sus series margosas poco permeables. Frente a estos materiales, contrasta la serie paleozoica y los rellenos terciarios, aunque en estos últimos la vulnerabilidad puede ser importante si se trata de facies conglomeráticas permeables.

No se detecta la presencia de focos potenciales de contaminación, ni evidencias de los mismos en la calidad de las aguas subterráneas. No por ello hay que descartar la carga contaminante producida por las diferentes actividades que se llevan a cabo en el medio físico (ITGE, 1996), como son:

- La actividad urbana, aunque reducida, produce 0,1  $\text{hm}^3/\text{año}$  de residuos líquidos, unas 700 tm/año de residuos sólidos de origen urbano y del orden de 10 tm/año de nitrógeno, aportados en gran parte por los vertidos del término municipal más habitado: Pradoluengo.
- La actividad agropecuaria genera unas 150 tm/año de nitrógeno en su conjunto; de ellas, unas 110 procedentes de la ganadería, equivalentes a una población de 22 000 habitantes.

## RECURSOS Y EXPLOTACIÓN ACTUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

En el modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico para la unidad, se estima una recarga por infiltración directa de agua de lluvia de unos 8,4  $\text{hm}^3/\text{año}$  sobre afloramientos permeables y unos 2  $\text{hm}^3/\text{año}$  procedentes de la infiltración de los cauces fluviales cuando atraviesan las formaciones carbonatadas del sector occidental. Los tramos de carácter influyente son los comprendidos entre Santa Cruz del Valle Urbión y Garganchón, en el río Urbión, donde se infiltran del orden de 0,5  $\text{hm}^3/\text{año}$ , y entre Fresneda de la Sierra y Santa Olalla del Valle, donde se produce una recarga de 1,5  $\text{hm}^3/\text{año}$  procedentes del río Tirón. Se puede considerar una tercera recarga, difícil de cuantificar, que tiene su origen en los aportes de la escorrentía superficial procedente de las laderas paleozoicas de la sierra de la Demanda.

En los tres acuíferos occidentales, la descarga a través de manantiales supone un volumen de 3  $\text{hm}^3/\text{año}$  frente a los 1,5  $\text{hm}^3/\text{año}$  que se trasvasan de manera difusa sobre los cauces de los ríos Oca, Urbión y Pradoluengo. En el sector oriental, el flujo subterráneo a los ríos es sin embargo mayor: 5,2  $\text{hm}^3/\text{año}$ , mientras que la descarga por manantiales es poco importante: 0,3  $\text{hm}^3/\text{año}$ .

Según la CHE (1991), los recursos de la unidad ascienden a unos 10  $\text{hm}^3/\text{año}$ , repartidos entre los acuíferos Occidentales: Valmala, Garganchón y Las Cruces, con 3,3  $\text{hm}^3/\text{año}$ , y los orientales: Fresneda-Santa Olalla, Orientales y Fresneda-Valgañón, 6,7  $\text{hm}^3/\text{año}$ , drenados, casi en su totalidad, hacia la Comunidad Autónoma limítrofe de La Rioja. Las reservas (CHE, 1991) de algunos de estos acuíferos, establecidas en función de la geometría y espesor saturado, ascienden a: acuífero de Las Cruces 2,4 a 6  $\text{hm}^3$ , y Garganchón 1 a 1,5  $\text{hm}^3$ .

La demanda de agua subterránea global de la unidad se estima en 1,5  $\text{hm}^3/\text{año}$ , escasa si se tiene en cuenta el volumen de recursos disponibles. De ésta, se estima que la correspondiente a la provincia de Burgos asciende a unos 0,45  $\text{hm}^3/\text{año}$ , distribuida de la siguiente forma:

- Abastecimientos urbanos: 0,2  $\text{hm}^3/\text{año}$ , consumidos por los núcleos de población de la unidad situados en la provincia de Burgos: Villagalijo, Sta. Olalla y San Vicente del Valle, Rábanos, Valmala y Garganchón.
- Demandas agropecuarias, del mismo orden, 0,2  $\text{hm}^3/\text{año}$ , ostentando el principal uso ganadero los municipios de Pradoluengo y Garganchón frente a Sta. Olalla y San Vicente del Valle, que destinan el agua subterránea a riego.
- Demandas industriales, unos 0,05  $\text{hm}^3/\text{año}$  en Pradoluengo.

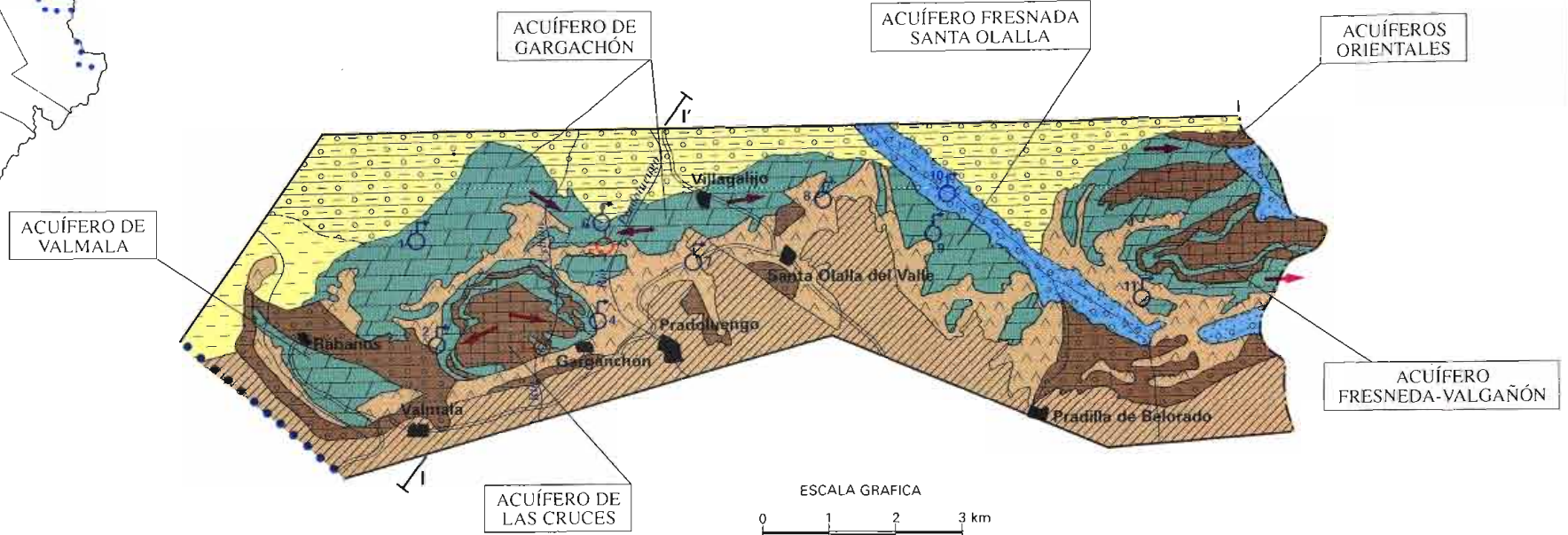
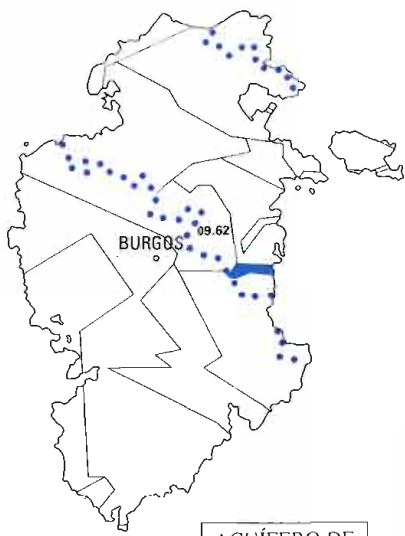
CUADRO RESUMEN DE LOS PRINCIPALES PUNTOS ACUIFEROS  
U.H. 09.32: EZCARAY-PRADOLUENGO

Nº	Nº ITGE	NATURALEZA	TERMINO MUNICIPAL	TOPONIMIA	PROF (m)	Q (l/s)
1	2011.40004	Manantial	Rábanos	Fuente Vilcarredo	-	1
2	2011.40001	Manantial	Valmala	Fuente del Peral	-	7
3	2011.40003	Piezómetro	Pradoluengo	DGOH	197	-
4		Manantial	Pradoluengo	Turraldeia	-	6
5		Sondeo	Pradoluengo	Sondeo CHE	90	-
6	2011.40008	Manantial	Pradoluengo	Fuente Grande de Garganchón	-	150
7	2011.40006	Manantial	Pradoluengo	Abastecimiento	-	1
8	2111.10003	Manantial	Pradoluengo		-	-
9	2111.10007	Manantial	Villagalijo	Arroyo de la Zarza	-	2
10	2111.10008	Manantial	Villagalijo	Arroyo de la Zarza	-	2
11	2111.10010	Manantial	Fresneda de la Sierra Tirón	Fuente la Horca	-	2

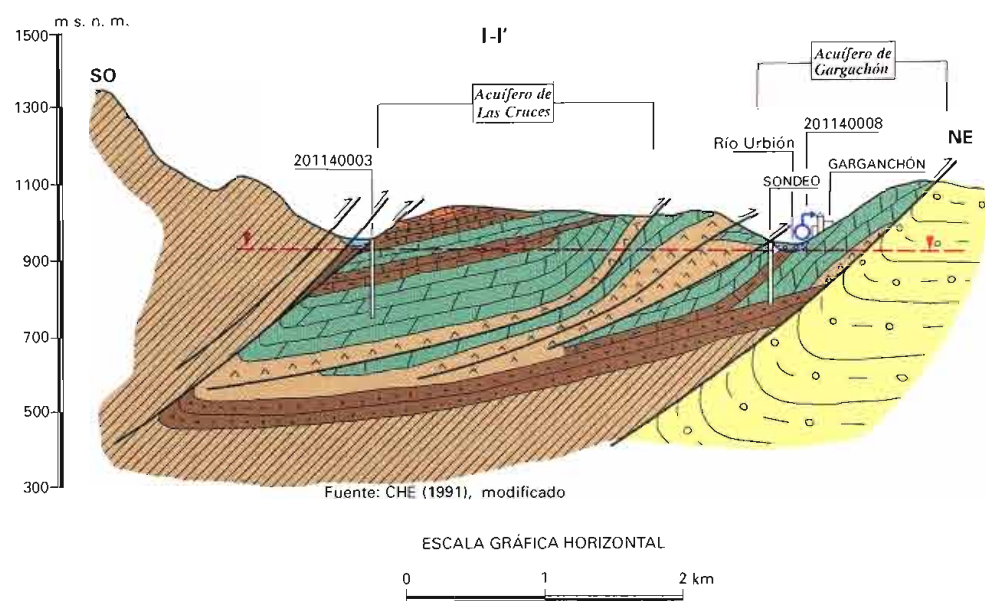
Fuente: ITGE.



# UNIDAD HIDROGEOLÓGICA EZCARAY-PRADOLUENGO (09.32)

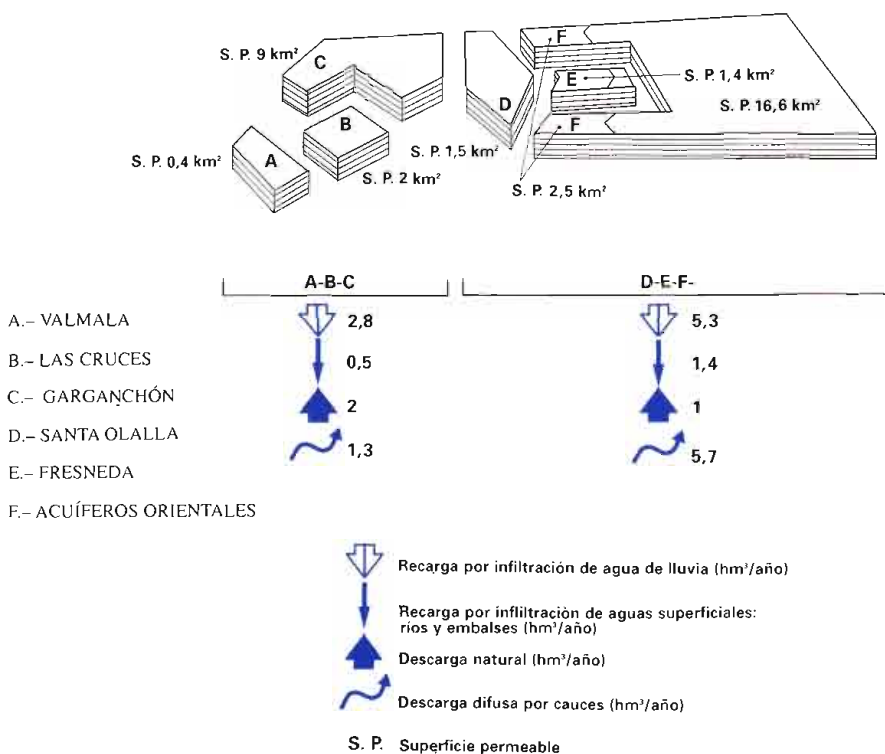


**CORTE HIDROGEOLÓGICO ESQUEMÁTICO**



Fuente: CHE (1991), modificado

**ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO**



**LEYENDA**

LITOLOGÍA	EDAD GEOLÓGICA
Gravas, arenas y limos	CUATERNARIO INDIFERENCIADO
Conglomerados. Arenas, arcillas y margas	TERCIARIO INDIFERENCIADO
Calizas arenosas y margas	DOGGER (BATHONIENSE-CALLOVIENSE)
Calizas del Dogger	DOGGER (AALNIENSE-BAJOCIENSE)
Calizas margosas y margas	LIÁS (PLIENSABACHIIENSE-TOARCIENSE)
Dolomías, calizas dolomíticas, carnioles	RETHIENSE-LIÁS
F. Keuper: arcillas y yesos	TRIÁSICO SUPERIOR
F. Buntsandstein: conglomerados, arenas	TRIÁSICO
Arenas, pizarras, conglomerados	PALEOZOICO

**SIMBOLOGÍA**

Límite provincial	Divisoria de cuenca hidrográfica
Límite cerrado	Sondeo
Límite abierto	Sondeo piezométrico
Corte hidrogeológico	Nivel piezométrico supuesto
Manantial	Dirección principal del flujo subterráneo