



6.2.4. UNIDAD HIDROGEOLOGICA 09.05

TREVIÑO

Abarca una amplia depresión al norte de Miranda de Ebro de poco más de 655 km², compartida administrativamente por las provincias de Álava y Burgos. En esta última se identifican tres sectores con una extensión conjunta de unos 319 km²: el Condado de Treviño en su práctica totalidad, exceptuando unas estrechas franjas al sudeste y nordeste, entre Albaina y Obécuri y al norte de Ajarte, que corresponden a las unidades de Arana 09.08, y Montes de Vitoria 09.10, así como otra al sur de Moraza incluida en la unidad de Sierra de Cantabria 09.07; el segundo sector se localiza al sudoeste, entre Puentelarrá y Miranda de Ebro, mientras que el tercer y último lo hace hacia el noroeste y comprende una pequeña franja al norte de San Millán de San Zadornil.

Las cotas más elevadas en Burgos se alcanzan sobre ese último sector, sobrepasando los 900 m s.n.m., además de los 1 000 m del pico Cuervo en Treviño, que contrastan con los suaves relieves: 700 a 470 m s.n.m. del Ebro y sur de Miranda de Ebro y los 800 m s.n.m. de media en las lomas del Condado de Treviño.

Los ríos que circulan dentro de los límites provinciales de esta unidad son, con mayor o menor recorrido: Ebro, Bayas, Ayuda, Zadorra y Omecillo.

Como núcleos de población más importantes, además de Miranda de Ebro, cabe destacar Santa Gadea del Cid, La Puebla de Arganzón y Treviño.

Geológicamente, la estructura más característica es la de un sinclinal asimétrico E-O, de 60 km de largo por 20 km de ancho, cuyo eje está desplazado hacia el norte con una potencia de la serie mayor en el flanco sur, constituido casi en su totalidad por sedimentos del Terciario continental. Estos materiales descansan sobre formaciones calcáreas del Paleoceno basal y sobre niveles calcareníticos y calcáreos del Cretácico superior por debajo de los anteriores. Pequeñas manifestaciones diapíricas producen alteraciones de escasa entidad en la estructura sinclinal; tal es el caso del vecino diapiro de Peñacerrada, al sudoeste, y del diapiro de Treviño, posiblemente conectado con el anterior y hallado a más de 1 500 m de profundidad bajo la vertical de este núcleo. Este último parece ser el responsable también de las discordancias sedimentarias existentes entre algunas formaciones terciarias.

La interpretación estructural y la secuencia sedimentaria no hubieran sido posibles de no haber contado con la inestimable aportación de los datos de prospección de hidrocarburos que, en esta zona, cuenta con numerosos sondeos profundos: Treviño-4 (2208.60005), que alcanza los 4 215 m de profundidad, o los 1 965 y 3 134 m del Treviño-2 (2208.60004) y Treviño-3 (2208.60002), respectivamente. Otras perforaciones destacadas son Añastro-1 (2208.50011) y Treviño-1 (2208.60003).

FORMACIONES ACUÍFERAS

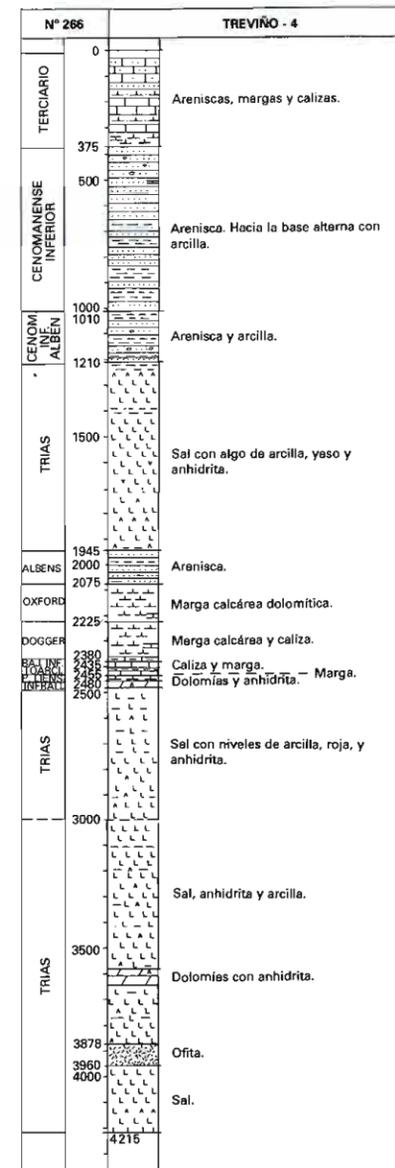
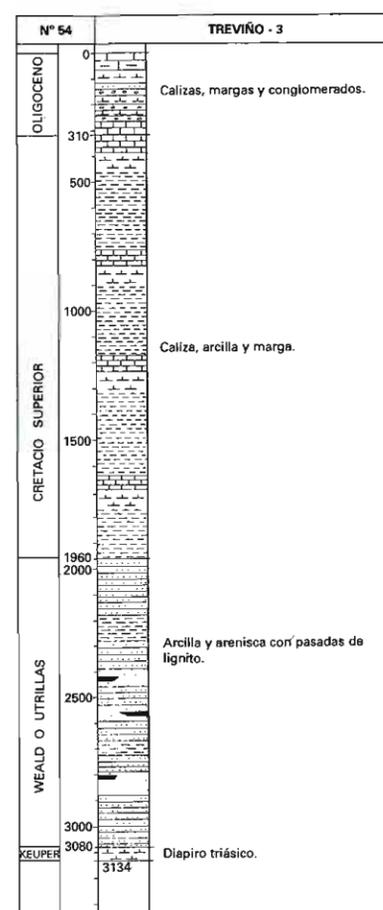
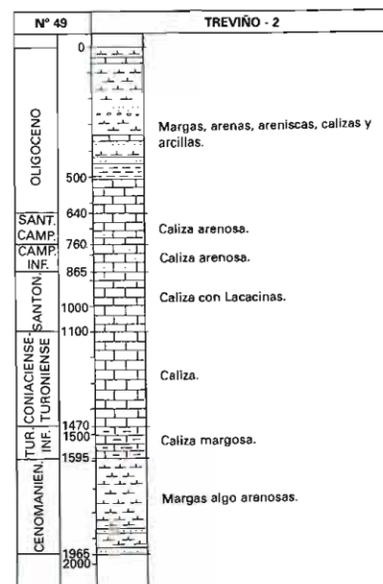
Parte de los límites esta unidad son cerrados y se establecen por lo general siguiendo la alineación del contacto entre el Cretácico y el Terciario, tal y como sucede en el sector occidental al ponerse en contacto con la unidad de Villarcayo 09.03, o hacia el nordeste con la unidad de los Montes de Vitoria 09.10. Por el sur y sudeste entra en contacto con la unidad de Sierra de Cantabria 09.07, mediante una falla inversa y por la propia divisoria de aguas Inglares-Ayuda. Hacia el sudoeste las estructuras cretácicas subyacentes conectan con las de la unidad Montes Obarenes-Sobrón 09.04, bajo el río Ebro, a través de un límite abierto, que por constituir el nivel de base dificulta la posible transferencia hídrica entre ambas.

Se diferencian dos formaciones acuíferas de interés: por un lado, la suma de detríticos cuaternarios aflorantes y, por otro, el conjunto de formaciones que agrupa tanto la depresión eoceno-mioceno de Miranda-Treviño como la formación carbonatada cretácica y los niveles paleocenos basales subyacentes y confinados, distribuidos en el orden cronológico siguiente:

– *Calizas y calcarenitas del Cretácico superior (Santoniense medio-superior)*. Su potencia puede superar con facilidad los 300 m, siendo habituales las intercalaciones margosas. La importancia de este acuífero viene dada por ocupar las estructuras inferiores del sinclinal de Miranda-Treviño, localizadas a gran profundidad por sondeos petrolíferos bajo un espesor muy variable de relleno terciario. Es un nivel permeable principalmente por fisuración y disolución con características y manifestaciones de confinamiento.

– *Calizas y dolomías del Paleoceno basal marino*, cuya potencia puede alcanzar los 300 m. Es uno de los principales acuíferos de la unidad y su alta permeabilidad es debida a la fisuración del mismo. Como la anterior, es una formación en permanente carga hidráulica como lo pone de relieve la surgencia de algunos sondeos que la atraviesan, pero que adquiere características libres hacia el este cuando aflora a la altura de Ajarte.

– *Conglomerados, areniscas, arenas y arcillas del Eoceno-Mioceno superior* de carácter continental, que pueden intercalar margas y calizas arcillosas. El



Columnas litológicas de los sondeos petrolíferos de Treviño 2, 3 y 4. Fuente IGME, 1987

conjunto del tramo alcanza espesores del orden de algunos centenares de metros, siendo más potente al sur por el desplazamiento del eje sinclinal y de facies granulométricas más finas hacia el centro de la cuenca.

La frecuente alternancia de niveles con granulometría gruesa configura un tipo de acuífero similar al multicapa, de media-baja permeabilidad por porosidad intergranular, generalmente libre, pero que a medida que profundiza en la vertical o se adentra en el núcleo sinclinal va adquiriendo progresivamente mayor grado de confinamiento y propiedades próximas a las de un acuitardo, donde prevalece la función de almacenamiento a la vez que favorece la recarga de los niveles con menor potencial hidráulico. En zonas puntuales, la disposición geométrica de los conglomerados y la meteorización crean condiciones idóneas para almacenar mayores recursos.

En una franja de unos 150 m de potencia, adosada a los afloramientos paleocenos y cretácicos del norte, entre La Puebla de Arganzón y Albaina y en el núcleo de Alpueta, abundan las facies más conglomeráticas en lo que sería la continuación de los denominados Conglomerados de Pobes, definidos en el Dominio Hidrogeológico Sinclinal de Urbasa-Treviño (EVE, 1996). En ellos, la permeabilidad puede alcanzar valores altos de tipo mixto: porosidad intergranular en zonas no cementadas y fisuración en las cementadas.

– *Gravas arenas y limos indiferenciados del Cuaternario*. Responden a depósitos aluviales de cauces y terrazas con los que generalmente están conectados los principales ríos que atraviesan la unidad. Es un acuífero libre de alta permeabilidad por porosidad intergranular y potencia inferior a la quincena de metros, que adquiere cierto desarrollo e importancia en los sectores de La



Puebla de Arganzón, río Ayuda y, especialmente, Miranda de Ebro, donde existen cuatro niveles de terrazas por encima del lecho actual.

HIDRODINÁMICA SUBTERRÁNEA

Aunque es escasa la información sobre los parámetros hidrodinámicos, no obstante, a partir de los resultados de los sondeos petrolíferos, entre otros, puede tenerse una idea más o menos aproximada del funcionamiento de esta unidad.

Así, 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. Recientes mediciones 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 Valpueda, 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 la Comunidad Autónoma vecina, al noroeste del Condado de Treviño (EVE, 1996). 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.

FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

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 provenientes del acuífero paleoceno teniendo en cuenta que el potencial hidráulico de éste es, en ciertos sectores y ocasiones, ligeramente superior al terciario. El acuífero cuaternario puede tener adicionalmente otra recarga cuando se cumplen condiciones de influencia en el lecho de los ríos.

La geometría y las condiciones de saturación del acuífero, en general, 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.



Río Ayuda a su paso por Treviño

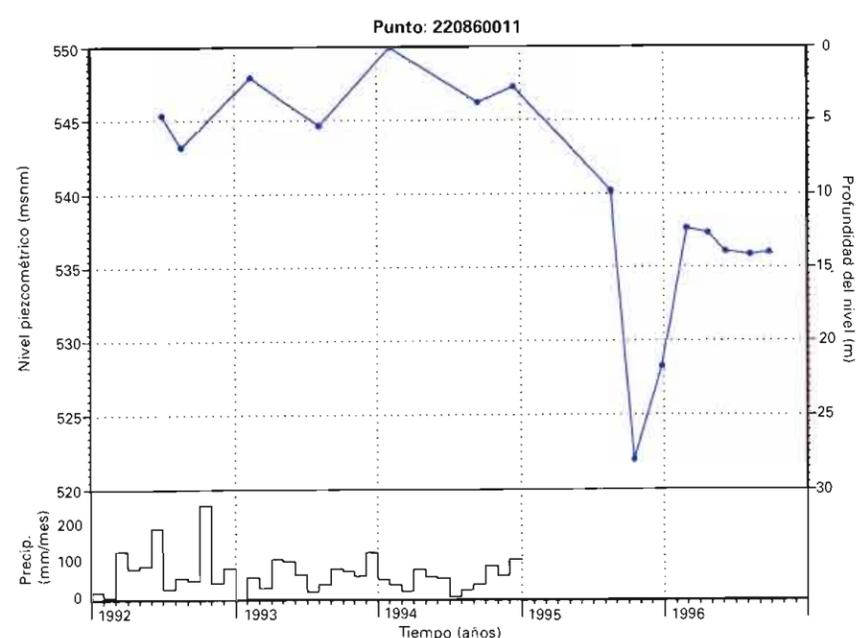
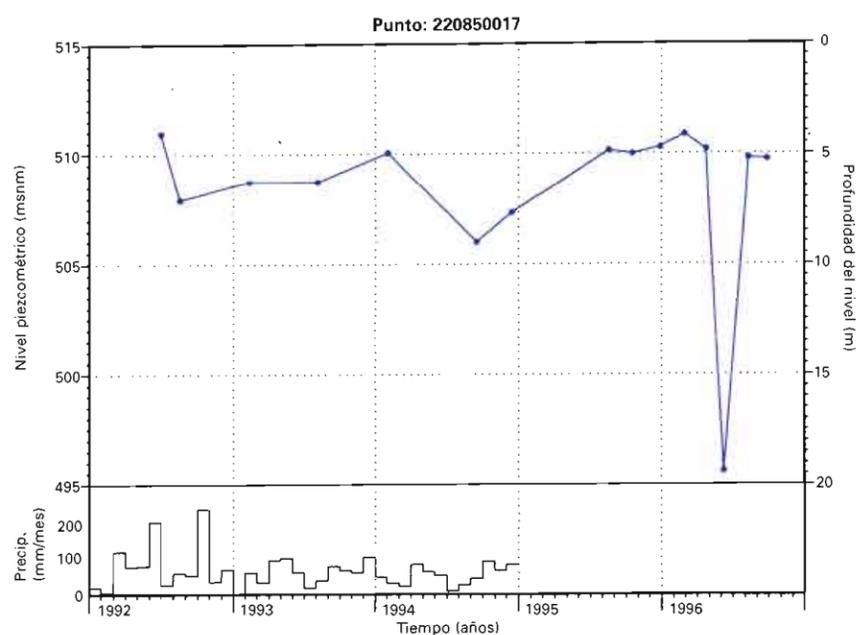
En los sectores meridional y oriental existen otras descargas puestas de manifiesto en la regularidad de algunas surgencias sobre materiales terciarios, poco usuales en su entorno, y en el artesianismo de algunas perforaciones petrolíferas, ambas de alto contenido salino, que evidencian una posible conexión de

las formaciones diapíricas profundas y otros accidentes tectónicos con la aparición de flujos profundos ascensionales dirigidos hacia el sudoeste.

Respecto al balance hídrico de la unidad, que se expone en el punto «recursos y explotación actual del agua subterránea», dado que ésta se extiende mucho más allá de los 319 km² permeables que encierran los límites estrictamente provinciales, se efectúa para su totalidad y sobre los cerca de 528 km² de superficie permeable aflorante en su conjunto.

Uno de sus términos haría referencia al posible trasvase de recursos entre unidades, puesto que es posible una conexión hidráulica con las adyacentes de Montes Obarenes-Sobrón 09.04; Subijana-Nanclares 09.06; Sierra de Cantabria 09.07; y Montes de Vitoria 09.10, dada la continuidad morfoestructural del conjunto. Sin embargo, se desconoce si en realidad existe tal transferencia de recursos y su dirección, desestimándose en todo caso para el cómputo del balance hídrico.

El ITGE gestiona nueve puntos de control de la red piezométrica en la unidad de Treviño, de los que tan sólo dos tienen su enclave en la provincia de Burgos: Cucho (2208.50017) y Franco (2208.60011), que desde 1992 controlan la evolución del acuífero detrítico terciario. Los niveles muestran una cota piezométrica superior para el último de ellos, ubicado en posiciones más orientales respecto al primero, y que evidencian las direcciones de flujo señaladas con anterioridad.



Variación del nivel piezométrico en el acuífero detrítico del Eoceno-Mioceno Sup. en dos puntos de control de la red piezométrica del ITGE durante los años 92 a 96. Fuente: ITGE

6.2.4. CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

La caracterización hidroquímica de este acuífero y su entorno señala 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 de las formaciones aluviales del entorno de Miranda de Ebro y las 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; las concentraciones de nitratos en este grupo pueden ser relativamente elevadas superando en ocasiones los máximos legales.

Una tercera facies se caracteriza por su composición sulfatada cálcica, mineralización fuerte, sobre 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 (Vitoria). 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.

Salvo las aguas anómalas de este tercer tipo y aquellas con altos contenidos del ión nitrato se podrían calificar como aguas aptas para el consumo humano y de buena calidad, pues cumplen por lo general los requisitos de la actual Reglamentación Técnico Sanitaria.

Respecto a su aptitud para el uso agrícola, según el índice SAR, se sitúan preferentemente entre las del tipo C_2S_1 y C_3S_1 , es decir, de riesgo medio de salinización del suelo y baja alcalinización. Las aguas asociadas a las formaciones salinas son del grupo C_4S_1 , de muy alto riesgo de salinización.

VULNERABILIDAD Y CONTAMINACIÓN

La disposición morfoestructural de la unidad, con un potente relleno detrítico que confina a las formaciones carbonatadas o calcareníticas en profundidad, es óptima para el aislamiento de estos últimos acuíferos, quedando, por añadidura, perfectamente preservados ante la aparición de posibles focos contaminantes en superficie.

Los altos tiempos de residencia, necesarios para el desplazamiento de los flujos profundos, favorecen asimismo el carácter autodepurador y su escasa vulnerabilidad a la contaminación. No puede decirse lo mismo de las zonas en las que estas formaciones permeables afloran, ya que al ser áreas preferentes de recarga resultan más vulnerables por la facilidad con la que los flujos verticales descendentes o laterales alcanzan el nivel freático antes de llegar a su confinamiento.

La contaminación detectada hace referencia a los altos contenidos en nitratos, frecuentes en el entorno aluvial de Miranda de Ebro, y que tienen su origen en las prácticas de abonado sobre las zonas regables. Esta actividad supone un aporte de nitrógeno al suelo de algo más de 2 116 tm/año en toda la unidad.

La actividad ganadera en el ámbito provincial genera una carga contaminante algo superior a 232 tm/año de nitrógeno, equivalente a una población de más de 35 000 personas (ITGE, 1996). De igual forma, los asentamientos urbanos referidos a la provincia de Burgos producen algo más de 3 hm³/año de residuos líquidos y 15 000 tm/año de residuos sólidos.

Miranda de Ebro concentra también una importante actividad industrial, susceptible de ser catalogada como foco potencialmente contaminante, aunque con todo no se hayan detectado síntomas o indicios que alteren la calidad del agua subterránea.

RECURSOS Y EXPLOTACIÓN ACTUAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Los recursos renovables evaluados para el conjunto de la unidad, incluyendo los sectores adyacentes de la provincia de Álava, ascienden a 25 hm³/año (MOPU-MINER, 1988), de los que una tercera parte, 8 hm³/año, corresponden a descargas difusas por cauces de los ríos, y el resto a descarga natural por manantiales.

Las reservas no han sido evaluadas pero es de suponer que sean muy elevadas dada la saturación que muestra el acuífero; una mayor explotación del mismo traería consigo un aumento de la recarga inducida por mayor infiltración de los ríos y por drenaje diferido del acuitardo terciario.

El grado actual de explotación del acuífero es bajo frente al total de los recursos disponibles puesto que, aunque la mayor parte de los núcleos urbanos centran su abastecimiento en el aprovechamiento de pequeños manantiales y en algunos sondeos, como La Puebla de Arganzón, Uzquiano y Taravero, la población abastecida es reducida, implicando un pequeño consumo. Una segunda fuente de abastecimiento procede de la explotación de los recursos superficiales en localidades como Saseta, Saraso o Pariza.

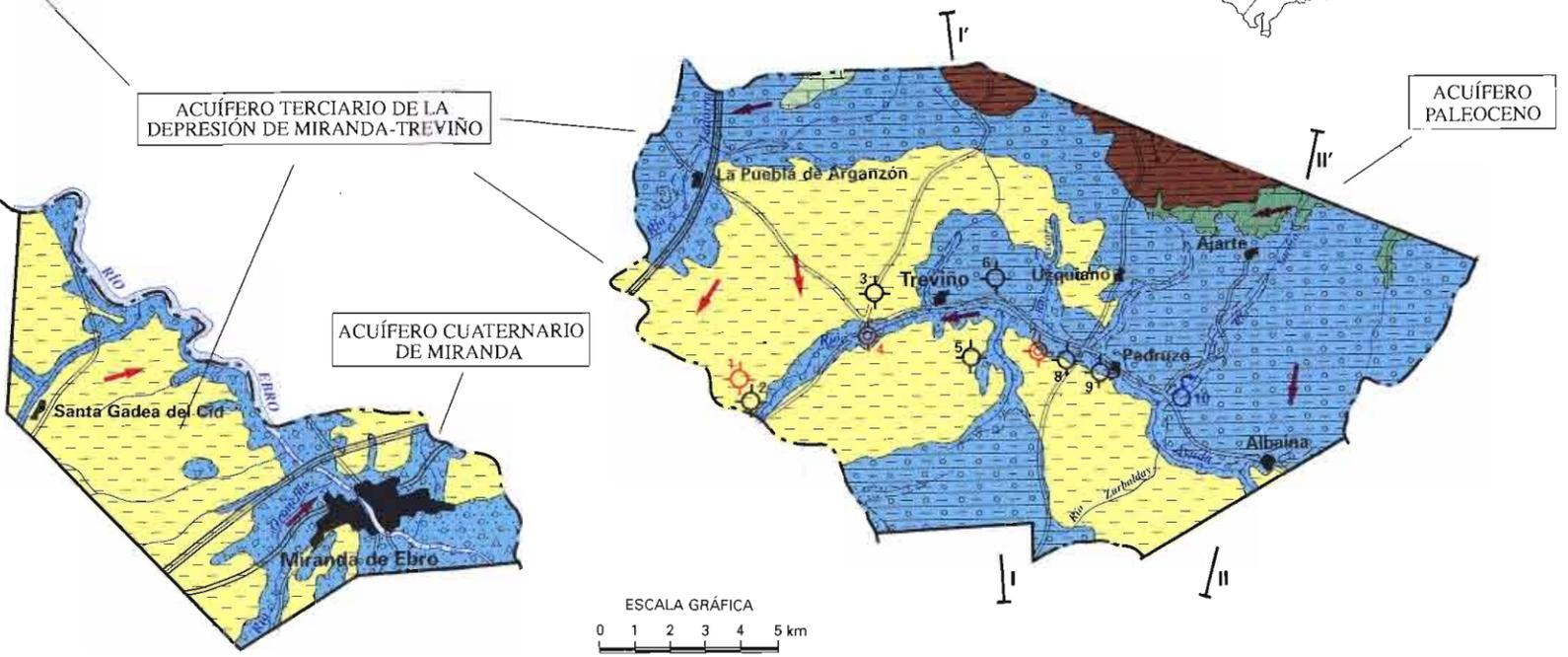
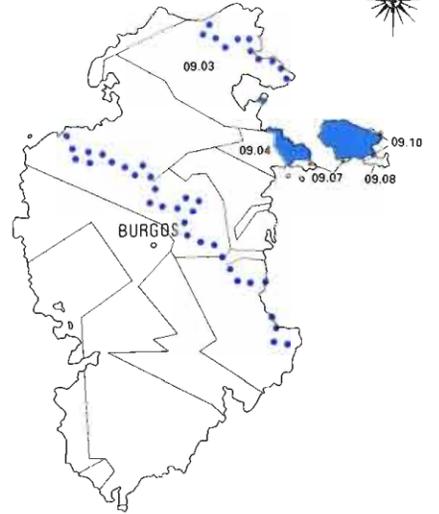
Algunos sondeos son empleados también para regadío de remolacha en pequeñas extensiones, con un total de unas 50 ha en el entorno de Añastro y Grandival. Otros aprovechamientos, tanto para usos urbanos como de regadío, utilizan la surgencia de los antiguos sondeos petrolíferos.

CUADRO RESUMEN DE LOS PRINCIPALES PUNTOS ACUÍFEROS
U.H. 09.05: TREVIÑO

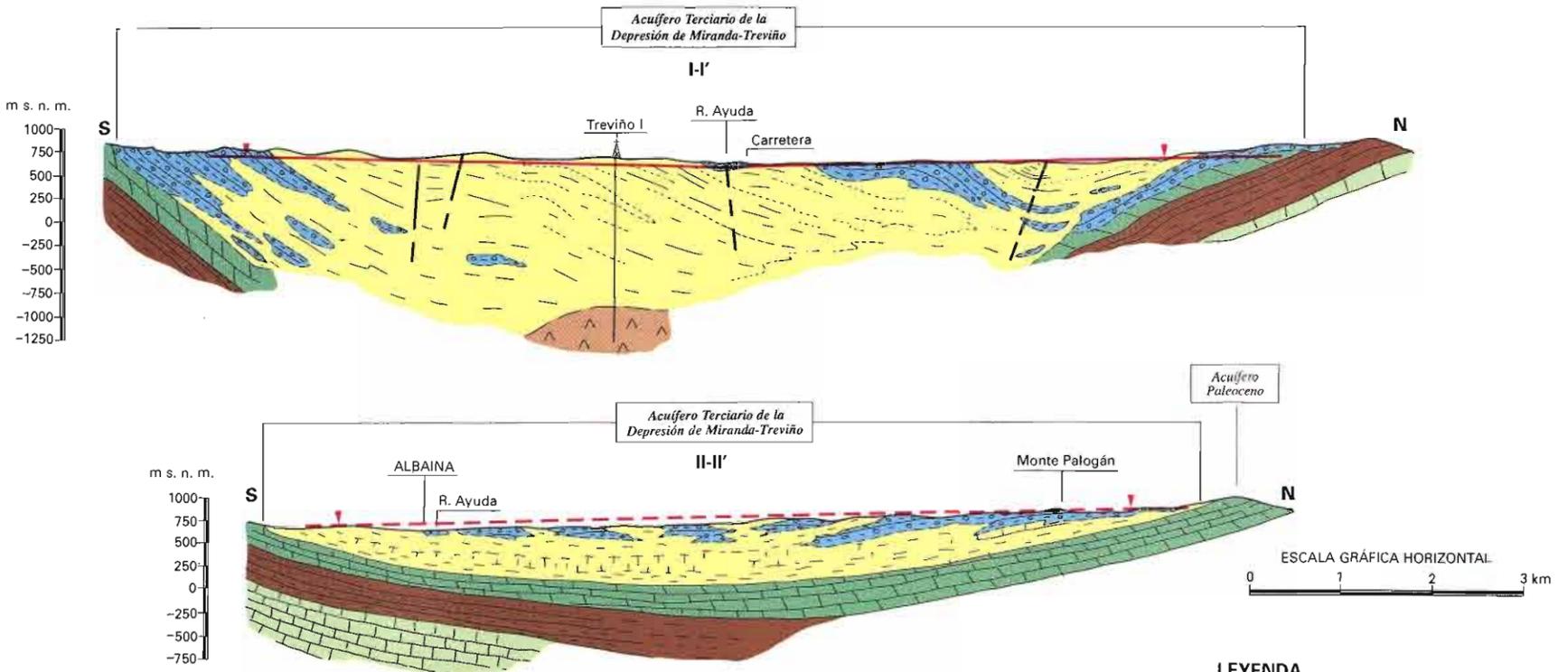
Nº	Nº ITGE	NATURALEZA	TERMINO MUNICIPAL	TOPONIMIA	PROF (m)	Q (l/s)
1		Sondeo	Condado de Treviño			Surgente
2		Sondeo Petrolífero	Condado de Treviño			Surgente
3	2208.50011	Sondeo Petrolífero	Condado de Treviño	Añastro-1	2 293	Surgente
4	2208.50017	Piezómetro	Condado de Treviño	Cucho	50	-
5	2208.60003	Sondeo Petrolífero	Condado de Treviño	Treviño-1	2 595	-
6	2208.60005	Sondeo Petrolífero	Condado de Treviño	Treviño-4	4 215	-
7	2208.60011	Piezómetro	Condado de Treviño	Franco	70	-
8	2208.60002	Sondeo Petrolífero	Condado de Treviño	Treviño-3	3 134	Surgente 25
9	2208.60004	Sondeo Petrolífero	Condado de Treviño	Treviño-2	1 965	Surgente 35
10	2208.70002	Manantial	Condado de Treviño		-	-
11	2208.60006	Manantial	Condado de Treviño	Balneario	-	-

Fuente: ITGE.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA TREVINO (09.05)



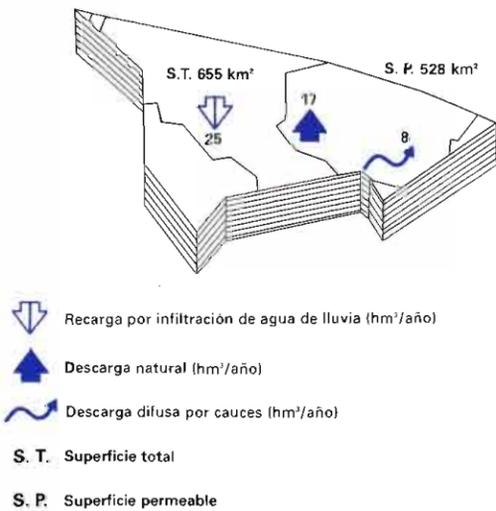
CORTES HIDROGEOLÓGICOS ESQUEMÁTICOS



LEYENDA

LITOLOGÍA	EDAD GEOLÓGICA
Gravas, arenas y limos	CUATERNARIO INDIFERENCIADO
Margas, arcillas, arenas y conglomerados	EOCENO-MIOCENO SUP.
Conglomerados, areniscas, arenas y arcillas	EOCENO-MIOCENO SUP.
Calizas y dolomias	PALEOCENO BASAL
Areniscas, areniscas calcáreas, margas y calizas arcillosas	CRETÁCICO SUPERIOR (CAMPANIENSE)
Margas y calizas arcillosas	CRETÁCICO SUPERIOR (CAMPANIENSE)
Calizas	CRETÁCICO SUPERIOR (SANTONIENSE MEDIO SUPERIOR)
F. Keuper: arcillas y yesos	TRIÁSICO SUPERIOR

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO



SIMBOLOGÍA

- Limite provincial
- Limite cerrado
- Limite abierto
- Corte hidrogeológico
- Sondeo petrolífero
- Manantial
- Sondeo
- Sondeo piezométrico
- Nivel piezométrico. Acuífero Terciario
- Nivel piezométrico supuesto. Acuífero Paleoceno
- Dirección principal del flujo subterráneo