

CAPÍTULO VII

GEOLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL BALNEARIO BAÑOS DE LA CONCEPCIÓN. VILLATOYA (ALBACETE)

Rosino Rosino, J. M.

Agua y Medioambiente Asesoría Industrial SL (AGMA). Asociación Termalismo de Andalucía. Observatorio Nacional del Termalismo.

RESUMEN

Las aguas minero-medicinales del balneario de Baños de la Concepción surgen a través de seis manantiales y un sondeo surgente, muy próximos entre si, situados a unos 900 metros al sur del cauce del río Cabriel, a una altitud entre 435 y 445 m snm, proporcionando un caudal conjunto de unos 35 litros por segundo. Sus aguas manan a una temperatura entre 28-29 °C, con una conductividad de 1.200-1.300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y una composición muy similar, que permiten considerar al conjunto como una polisurgencia de un acuífero detrítico mioceno, íntimamente relacionado con un sustrato arcilloso del Trías en facies Keuper.

El acuífero está constituido por conglomerados y arenas del Turoliense inferior, con frecuentes cambios laterales hacia facies arcillo-yesíferas y margosas, mas frecuentes hacia muro. Se trata de un acuífero detrítico de carácter libre, localmente confinado en los bordes septentrionales bajo los niveles arcillo-yesíferos y margosos, debido a los cambios laterales de facies.

Está conectado localmente con las terrazas del río Cabriel, a través de los niveles de gravas y areniscas incluidos en los materiales arcillosos y margosos, de modo que al pie de las terrazas, e incluso en el aluvial reciente, aparecen otros manantiales de similares características y composición que los del balneario, pero con temperaturas ligeramente inferiores, que conjuntamente totalizan un caudal de unos 65 l/s.

La elevada temperatura de las aguas de los manantiales de la zona parece estar ligada con una anomalía geotérmica relacionada con la peculiar conductividad térmica del Trías Keuper, que conforma gran parte del sustrato impermeable y el límite septentrional del acuífero.

Pese a que el acuífero presenta una cierta vulnerabilidad frente a la contaminación, y a la existencia de agricultura de secano en la zona, las aguas mineromedicinales no presentan ningún indicio de contaminación.

Palabras clave: Geología; Hidrogeología; Protección.

ABSTRACT

Geology and Hydrogeology of Baños de La Concepción Spa. Villatoya (Albacete).

The mineral-medical waters of the Baños de la Concepción Spa, arise from six different springs and from the artesian well, quite next to each other, located at 900 m to the south of the Cabriel river channel at around 435 and 445 m snm, of altitude, providing a joint volume of water of about 35 litres per second.

Their waters arise to a temperature among 28-29 °C with around 1.200 and 1.300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ of conductivity. Due to its similar composition, we can consider the set as a polispring of a detritic miocene aquifer, intimately related to an argillaceous substrate of Keuper.

The aquifer is constituted by conglomerates and sands of the lower Turolian, with frequent lateral changes to clay with gypsum and marlstone, more frequently towards the bottom.

We are dealing with a free character detritus aquifer, which is locally confined under clay with gypsum and marlstone levels, due to lateral changes of lithofacies.

The aquifer is connected locally with Cabriel river terraces by the gravels and sandstones level included in the clay and marlstone materials, giving rise to other springs with similar characteristics and composition as the ones from the spa, but with slightly lower temperatures, which all together add up around 65 l/s of water volume.

The high temperature of the spring water in this area seems to be related to a geothermal anomaly, related to a peculiar thermal conductivity of the Keuper that conforms a great part of the impermeable substrate and the northern limit of the aquifer.

Although the aquifer presents certain vulnerability to contamination, and there is agriculture activity around the area, the mineral medicinal water do not present any trace of contamination.

Keywords: Geology; Hydrogeology; Protection.

1. GEOLOGÍA

1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El balneario está situado en el extremo noroccidental de la provincia de Albacete, en la margen derecha del río Cabriel, donde afloran sedimentos continentales terciarios de la cuenca del mencionado río; estos materiales se encuentran separados meridionalmente de los de la cuenca del Júcar por una banda de los afloramientos triásicos de dirección Este-Oeste (Figura 1).

1.2. LITOESTRATIGRAFÍA

Los materiales más antiguos de la zona corresponden a los relieves montañosos del Alto de la Muela, y que se extienden formando una banda de dirección ESE-ONO, desde el sur de Casas Ibáñez, hasta la Sierra de la Morterilla, situada en la margen izquierda del río Cabriel. Se trata de materiales triásicos estratigráficamente constituidos de muro a techo por calizas y dolomías de la facies Muschelkalk, con potencias de 80-120 m, y por arcillas rojas, yesos y areniscas de la facies Keuper (con más de 600 m de espesor). En su conjunto los materiales arcillosos se encuentran considerablemente replegados, e incluyen grandes bloques calcáreos erráticos del Muschelkalk desperdigados en su masa.

Los depósitos terciarios de la cuenca, están constituidos por materiales neógenos mio-pliocenos que fosilizan los accidentados relieves mesozoicos.

Los materiales miocenos son fundamentalmente detríticos, aunque aparecen incluidos materiales carbonatados de origen lagunar; presentando entre ellos numerosos cambios de facies. Pueden distinguirse tres tramos en cambio lateral de facies, que podrían a “grosso modo” corresponder de muro a techo:

- Tramo inferior: constituido por arcillas yesíferas, margas y niveles de areniscas del Turoliense inferior, que descansan directamente sobre los materiales triásicos. Hacia la base, localmente y aflorando exclusivamente en la margen izquierda del río Cabriel, aparecen calizas con niveles margosos con potencias de hasta 70 metros. El espesor conjunto de este tramo es del orden de 200-300 m.
- Tramo intermedio: constituido por areniscas y conglomerados con intercalaciones de calizas y margas de edad Turoliense medio. Su espesor es muy variable, pudiendo alcanzar los 220 m.

- Tramo superior: formado por calizas, margocalizas y margas, del Turolense superior. Su espesor es del orden de 60 m.

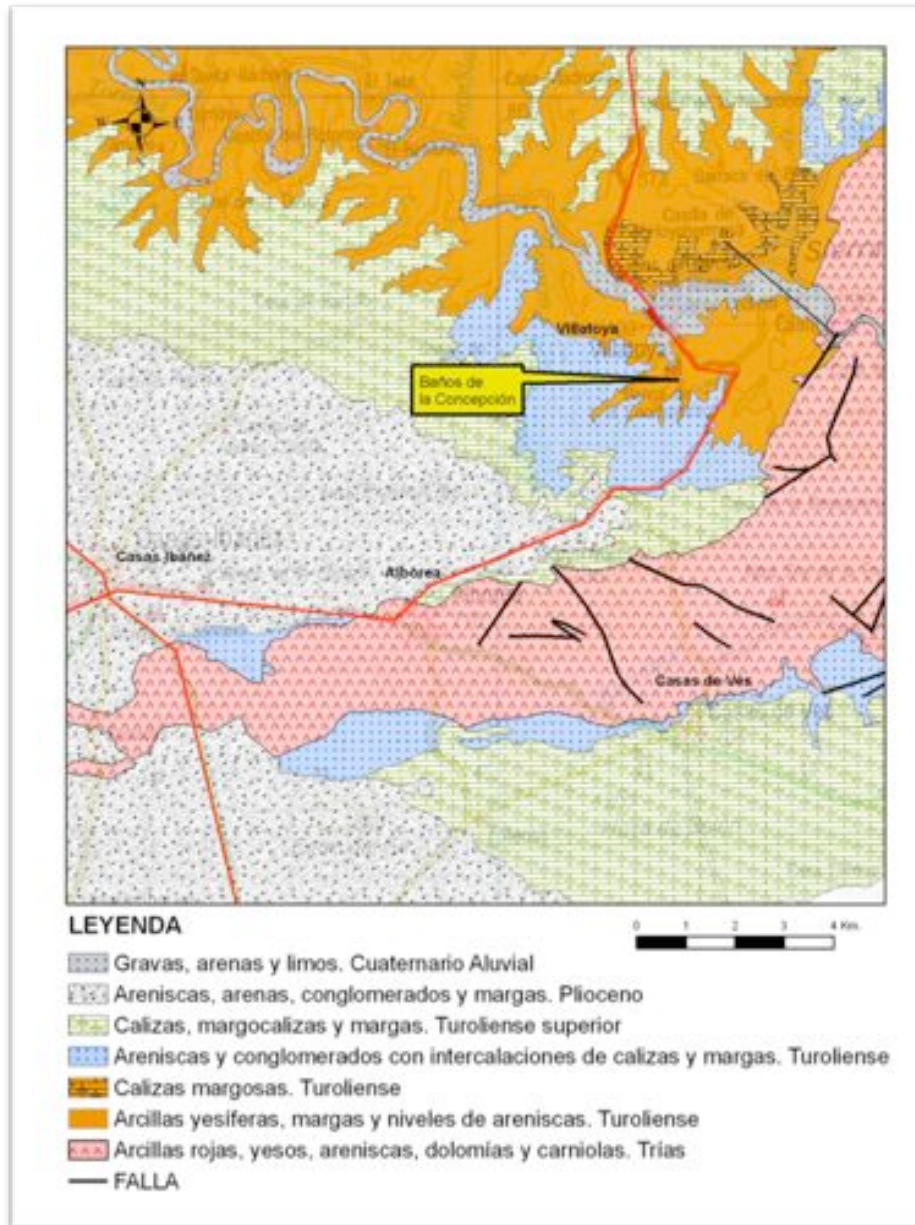


FIGURA 1. MAPA GEOLÓGICO.

Sobre estos materiales y ocupando gran parte de la planicie manchega, se extiende el conjunto litológico plioceno, de hasta 30-35 m de espesor, que está conformado por materiales detríticos muy diversos: areniscas, arenas y conglomerados, con algunos niveles de calizas y margocalizas intercalados.

Los materiales cuaternarios afloran al norte del Balneario, constituyendo los depósitos aluviales actuales y terrazas del río Cabriel, formados por gravas, arenas y limos. Hacia el este, en el contacto con los materiales triásicos, aparecen algunos afloramientos de calizas oquerosas y travertínicas.

1.3. TECTÓNICA

Los materiales neógenos y cuaternarios se encuentran en disposición subhorizontal sin apenas afección tectónica, sobre el sustrato mesozoico, fundamentalmente triásico, que aflora en la zona oriental; aunque parece intuirse un pequeño basculamiento hacia el oeste.

Los materiales mesozoicos se encuentran afectados por la tectónica alpina, con direcciones estructurales Este-Oeste y Noroeste-Sureste. Los afloramientos arcillo-yesíferos del Keuper, incluyen grandes bloques carbonatados del Muschelkalk que se encuentran dispersos de forma caótica en la masa arcillosa, al parecer como consecuencia de su despegue a favor del tramo arcilloso intermedio del Muschelkalk.

2. HIDROGEOLOGÍA

La zona de estudio se localiza en el extremo nororiental de la Unidad Hidrogeológica 08.29 "Mancha Oriental", incluida en la masa de agua definida de acuerdo con la Directiva Marco del Agua como Hoces del Cabriel (08.28).

Las aguas declaradas minero-medicinales surgen a través de 6 manantiales y un sondeo surgente, muy próximos entre si, situados a unos 900 metros al sur del cauce del río Cabriel (Figura 2):

Estos manantiales surgen a una altitud entre 435 y 445 m snm, proporcionando un caudal conjunto de unos 35 litros por segundo. Sus aguas surgen a una temperatura de entre 28-29 °C, con una conductividad de 1.250 y 1.300 $\mu\text{S}/\text{cm}$, presentando una composición muy similar, que permiten considerar al conjunto como una polisurgencia de un mismo acuífero.

TABLA 1. MANANTIALES MINERO-MEDICINALES DEL BALNEARIO.

Nº	Manantial	Naturaleza	Cota del agua (m snm.)	Caudal (l/s)	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
1	Las Cuevas	Manantial	440	3.2	1.263	28.3
2	Las Bombas	Manantial	440	4.3	1.209	28.8
3	La Terraza	Manantial	440	9.2	1.270	28.5
4	La Explanada	Manantial	440	3.4	1.283	28.4
5	Sondeo	Sondeo	445	10.0	1.250	28.1
6	El Barranco	Manantial	435	3.8	1.273	28.1

Todos ellos se localizan sobre materiales del tramo inferior mioceno, aunque el sondeo surgente de 43 metros de profundidad capta sus aguas del tramo intermedio conglomerático, lo que pone en evidencia la variabilidad de las facies

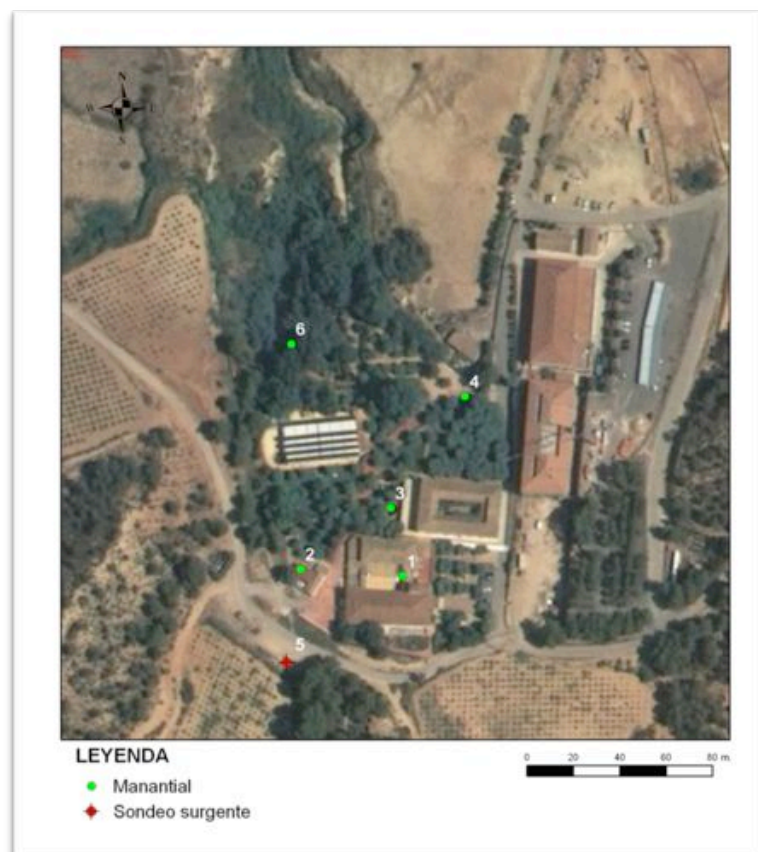


FIGURA 2. MANANTIALES MINERO-MEDICINALES.

existentes en el Turolense.

A distancias comprendidas entre 1.500 y 3.000 metros al norte y noreste del balneario, en la margen izquierda del río Cabriel y en las proximidades de su cauce, existen otros cinco manantiales de similares características (Figura 3); todos ellos asociados a los materiales aluviales del río Cabriel y que surgen a una cota 20-30 metros inferior.

TABLA 2. MANANTIALES SIMILARES DE LA ZONA.

Nº	Denominación	Cota del agua m s.n.m.	Caudal (l/s)	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
7	Los Ojos	390	30	1.274	27
8	Las Balsillas	400	5	1.213	27
9	Abastecimiento de Cilanco	420	20	1.208	26
10	Abrevadero de Cilanco	400	10	1.210	26
11	Lavadero antiguo de Cilanco	400	2	1.206	25

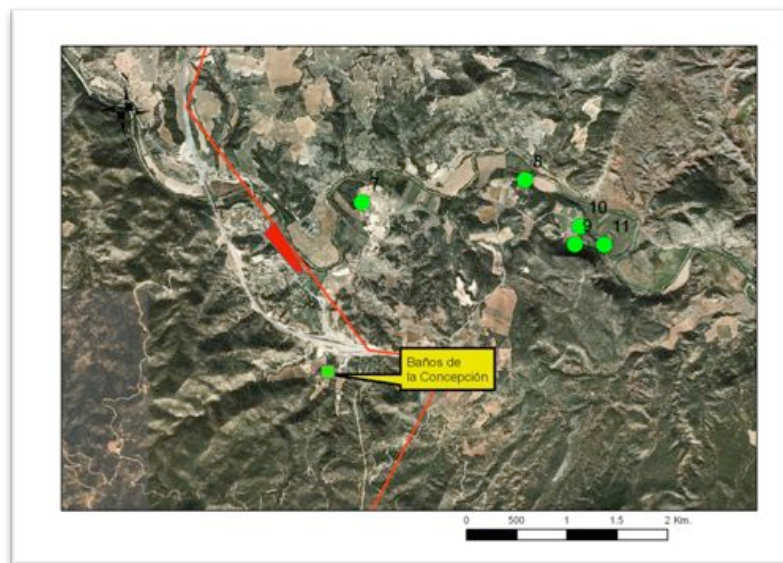


FIGURA 3. MANANTIALES SIMILARES DE LA ZONA.

El manantial de Los Ojos, con un caudal estimado de 30 l/s, se localiza en el extremo meridional de la llanura aluvial del río Cabriel, presenta una conductividad similar a la de los manantiales mineromedicinales ($1.274 \mu\text{S}/\text{cm}$), y una temperatura ligeramente inferior (27°C). A unos 1.600 metros hacia el este, al pie de una terraza del río Cabriel, se localiza el manantial de Las Balsillas, con un caudal de 5 l/s, que surge a la misma temperatura, pero con una ligera menor conductividad ($1.213 \mu\text{S}/\text{cm}$).

En el entorno de la pedanía de Cilanco, relacionados con las terrazas aluviales, se localizan los tres manantiales restantes: el de abastecimiento a Cilanco que presenta un caudal de unos 20 l/s, el Abrevadero de Cilanco, con un caudal de 10 l/s; y algo más alejado, pegado al borde de la llanura aluvial, se localiza el antiguo Lavadero de Cilanco con un caudal de 2 l/s. Estos manantiales surgen a temperaturas ligeramente inferiores, entre 25 y 26 °C, con conductividades del orden de 1.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Según los análisis practicados para la elaboración del perímetro de protección de los manantiales mineromedicinales, todos los manantiales relatados mantienen idéntica composición (Tabla 3), que difiere notablemente de las aguas de otros puntos de la zona, representadas por el sondeo de la gravera.

TABLA 3. COMPOSICIÓN DE LOS MANANTIALES DE LA ZONA.

Nombre	1 Las Cuevas	3 La Terraza	4 La Explanada	8 Las Balsillas	9 Abto.Cilanco	La Gravera
Cond.	1.263	1.270	1.283	1.213	1.208	1.757
Temp	28.3	28.5	28.4	27	26	18
TDS	906	900	853	896	906	1552
Cl ⁻	150	140	123	140	142	156
CO ₃ H ⁻	297	290	305	301	306	124
SO ₄ ⁼	197	196	168	185	193	870
NO ₃ H ⁻	16	15	18	17	19	1
Na ⁺	71	68	59	71	66	77
Ca ⁺⁺	128	132	125	129	124	195
Mg ⁺⁺	39	48	47	45	49	119

*(mg/l)

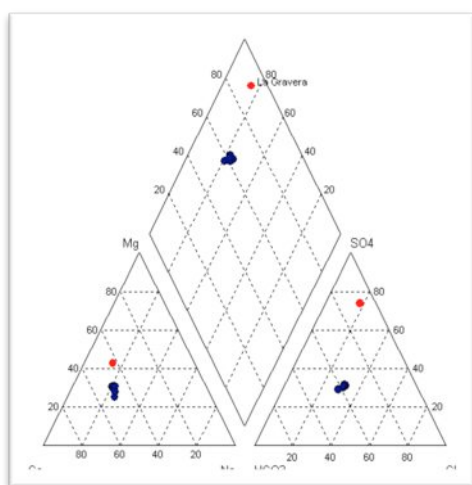


FIGURA 4. DIAGRAMA DE PIPER.

Se trata de aguas de elevada mineralización, con una composición desde el punto de vista aniónico muy equilibrada, bicarbonatada, clorurada, sulfatada. Desde el punto de vista catiónico son cálcicas, pero presentan un apreciable contenido en sodio y magnesio, tal y como puede observarse en el diagrama de Piper (Figura 4). Su composición es muy diferente al de otras aguas subterráneas de la zona, como las del sondeo de la gravera, que carecen del carácter termal y son de mayor mineralización y facies sulfatada cálcico magnésica.

Tanto el caudal como la temperatura surgencia de los manantiales mineromedicinales se mantiene constante a lo largo del tiempo. Su composición, controlada periódicamente desde 2003, apenas sufre variaciones significativas, tal y como se puede comprobar Figura 5, resumida en la Tabla 4.

TABLA 4. COMPOSICIÓN Y DESVIACIÓN DE LOS MANANTIALES MINEROMEDICINALES.

Parámetro	Max	Min	Media	Desviación Típica
Conductividad a 20°C (µS/cm)	1235	1097	1149.69	0.03
Tª (° C)	29	29	29.00	0.00
Cloruros (mg/l)	145	125	137.82	0.04
Sulfatos (mg/l)	247	198	228.18	0.07
Bicarbonatos (mg/l)	313	249	286.30	0.06
Sodio (mg/l)	79	48	72.63	0.11
Magnesio (mg/l)	52	33	41.33	0.13
Calcio (mg/l)	143	115	129.28	0.07
Potasio (mg/l)	4	3	3.10	0.11

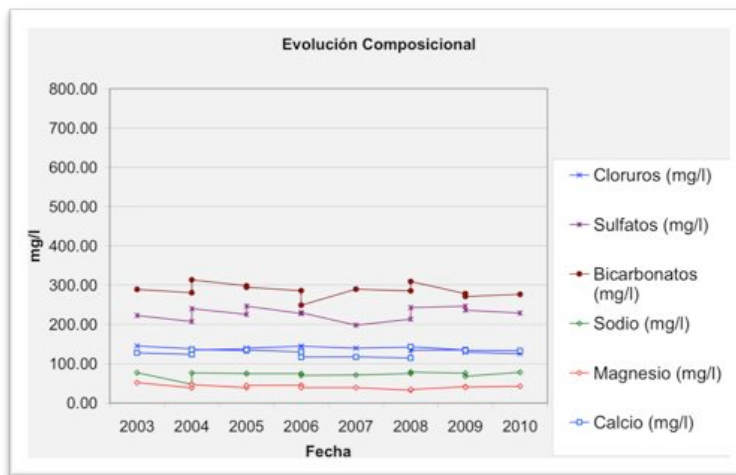


FIGURA 5. EVOLUCIÓN COMPOSICIONAL DE LAS AGUAS MINEROMEDICINALES.

Podemos concluir que existe una constancia en la composición, caudal y temperatura de las aguas mineromedicinales, que deben guardar un equilibrio químico elevado con los materiales con los que han estado en contacto, con disolución mineral de halita, dolomita y anhidrita; minerales que están presentes tanto en el trías keuper, como en el tramo inferior del Mioceno.

La temperatura de surgencia generalizada en todos los manantiales referidos, entre 25 y 28 °C, se sitúa muy por encima de la temperatura media ambiental, pero no parece deberse a una circulación subterránea profunda, sino

más bien a la existencia de una anomalía geotérmica regional, relacionada con la peculiar conductividad térmica del Trías Keuper, que conforma gran parte del sustrato impermeable y el límite septentrional del acuífero.

Las temperaturas más elevadas corresponden a las de los manantiales mineromedicinales del balneario, que surgen en materiales miocenos, mientras que las mas bajas corresponden a las de los manantiales asociados a las terrazas y aluvial del río Cabriel, por lo que se intuye que la pérdida de temperatura de las aguas de estos últimos manantiales se produce por circulación en los materiales cuaternarios, antes de su emergencia.

2.1. ACUÍFERO

Como se representa en el mapa hidrogeológico (Figura 6), el acuífero captado por los manantiales del Balneario de Baños de la Concepción, está constituido por los materiales miocenos permeables, fundamentalmente areniscas y conglomerados tortonienses, depositados al norte de la alineación triásica Casas de Ves-Alborea-Casas Ibáñez sobre los propios afloramientos triásicos, cuyos materiales arcillosos constituyen su nivel impermeable basal y límites oriental y meridional.

Se trata básicamente de un acuífero libre permeable por porosidad y constituido por un potente tramo de areniscas y conglomerados miocenos que puede alcanzar potencias superiores a los 250 m.

Localmente el acuífero debe englobar además las masas carbonatadas triásicas del Muschelkalk que se encuentren en contacto con los niveles permeables miocenos.

El límite septentrional del acuífero está constituido por las propias arcillas yesíferas y margas del Turolense inferior. Este límite no es neto debido al cambio lateral de facies existente entre ambas formaciones, y a la existencia de niveles arenosos permeables intercalados en las arcillas yesíferas, lo que permite que existan niveles confinados y una comunicación, al menos local, con las terrazas y aluvial actual de la margen derecha del río Cabriel, donde se localizan el manantial de Los Ojos y los de la pedanía de Cilanco.

Hacia el sur y suroeste, el acuífero se ve recubierto por margocalizas y margas miocenas.

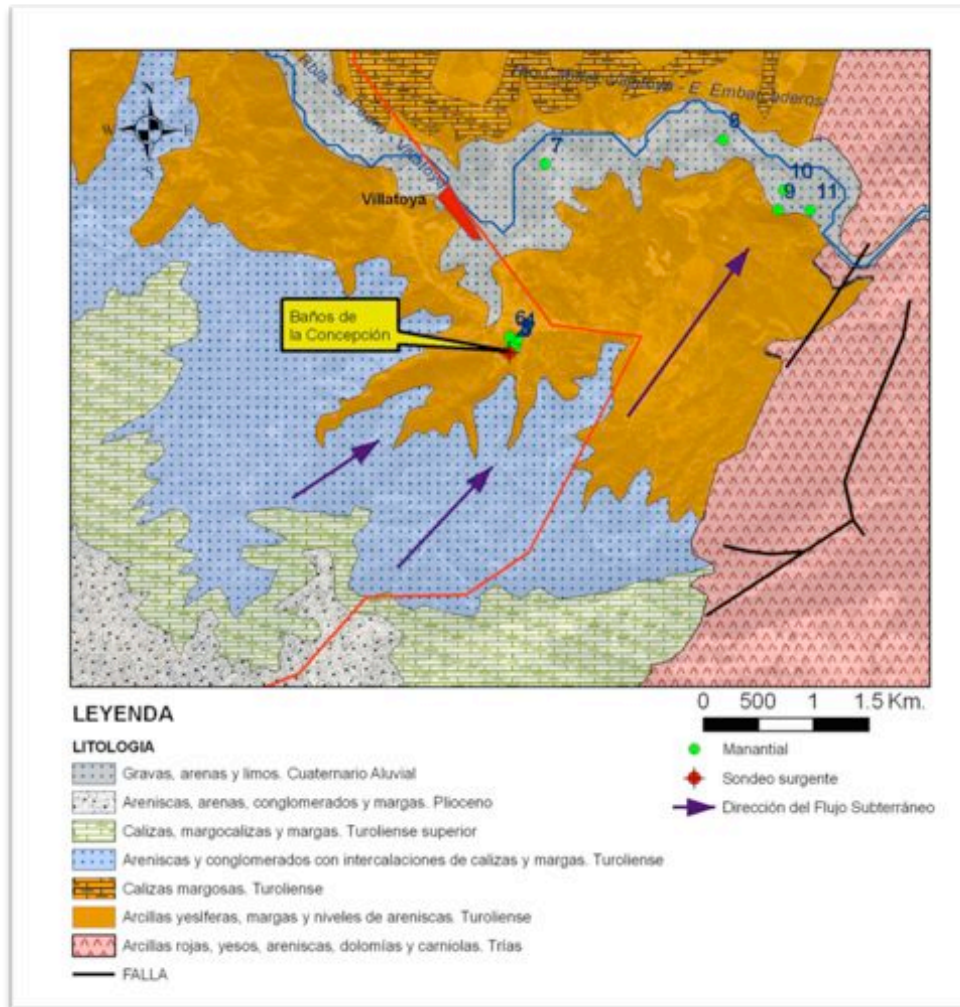


FIGURA 6. MAPA HIDROGEOLÓGICO.

2.2. PIEZOMETRÍA Y PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Los únicos datos piezométricos disponibles son las cotas de surgencia de los manantiales: entre 430-440 m en el sector del Balneario, 390 m en el manantial de Los Ojos y, entre 400 y 420 en el sector de Cilanco.

La única información sobre los parámetros hidráulicos del acuífero, proviene del ensayo de bombeo realizado en el sondeo surgente de Baños de la Concepción, en el que se obtuvo una transmisividad de $45 \text{ m}^2/\text{día}$.

2.3. FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO. BALANCE

La superficie de los afloramientos detríticos permeables del acuífero mioceno, es de unos 11 km^2 , que se extienden fundamentalmente al sur y suroeste del término municipal de Villatoya, y en el extremo septentrional del término

municipal de Alborea, municipios ambos de la provincia de Albacete. Estos materiales se deben prolongar hacia el suroeste bajo los materiales carbonatados miocenos y detríticos pliocenos que cubren la llanura de los términos municipales de Alborea y Casas Ibáñez.

Los materiales pliocenos podrían constituir un pequeño acuífero colgado, debido a la existencia de los materiales margos calcáreos semipermeables sobre los que se sitúan y que constituirían su “substrato”. El flujo de este acuífero colgado podría producirse en sentido suroeste.

La descarga del acuífero se produce fundamentalmente a través de diversos manantiales, totalizando unas descargas de unos 100 l/s, que corresponden 35 l/s en el sector de la pedanía de Cilanco, 35 l/s en el entorno del balneario de Baños de la Concepción y unos 30 l/s a través del manantial de Los Ojos. No se descarta que existan además descargas ocultas hacia el aluvial del río Cabriel. Los recursos mínimos del acuífero de este modo serían de 3.2 hm³/año.

Estas descargas se producen en el contacto del acuífero con los materiales arcillosos y margosos del tramo mioceno inferior, o en zonas de terraza aluvial alejadas de los afloramientos conglomeráticos, cuando los flujos se canalizan a través de los niveles conglomeráticos existentes en el seno del mencionado tramo mioceno inferior, alcanzando los materiales cuaternarios.

La alimentación del acuífero mioceno se produce: por infiltración directa del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables y de forma diferida por goteo y percolación desde los materiales que lo recubren al sur y suroeste en los llanos de Alborea-Casas Ibáñez. También podría existir una alimentación por infiltración de escorrentía en la zona meridional, a favor del contacto con los materiales arcillosos del Keuper.

La alimentación por el primer concepto, si se tienen en cuenta los recursos específicos de las unidades próximas (0,11 hm³/año/km² en Utiel-Requena y 0.17 hm³/año/km² en Mancha Oriental), se puede estimar del orden de 1.20-1,90 hm³/año. Los aportes diferidos, por diferencia pueden estimarse entre 1,3 y 2 hm³/año.

El sentido de la circulación del agua subterránea se produce en dirección norte y noreste; es posible “como hipótesis” que tanto la dirección de los flujos como la localización de los manantiales de descarga del acuífero, estén condicionados por una posible fractura de zócalo de idéntica dirección, que genere un cierto basculamiento del acuífero hacia el este, sobre el borde triásico.

En la Figura 7 se muestra el modelo hidrogeológico conceptual de este acuífero.

2.4. PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

En la actualidad apenas existen datos que permitan determinar con cierta precisión el funcionamiento hidrodinámico del acuífero:

- Se desconoce la morfología de su sustrato impermeable y por tanto el espesor real saturado del acuífero.
- Se desconoce con precisión las relaciones hídricas que mantiene el acuífero, tanto con los materiales pliocenos suprayacentes, como con los materiales aluviales del río Cabriel.
- No existe información piezométrica, hidrométrica del acuífero, tan solo los datos recogidos en la presente comunicación.
- Tampoco existen datos adicionales sobre los parámetros hidráulicos del acuífero.

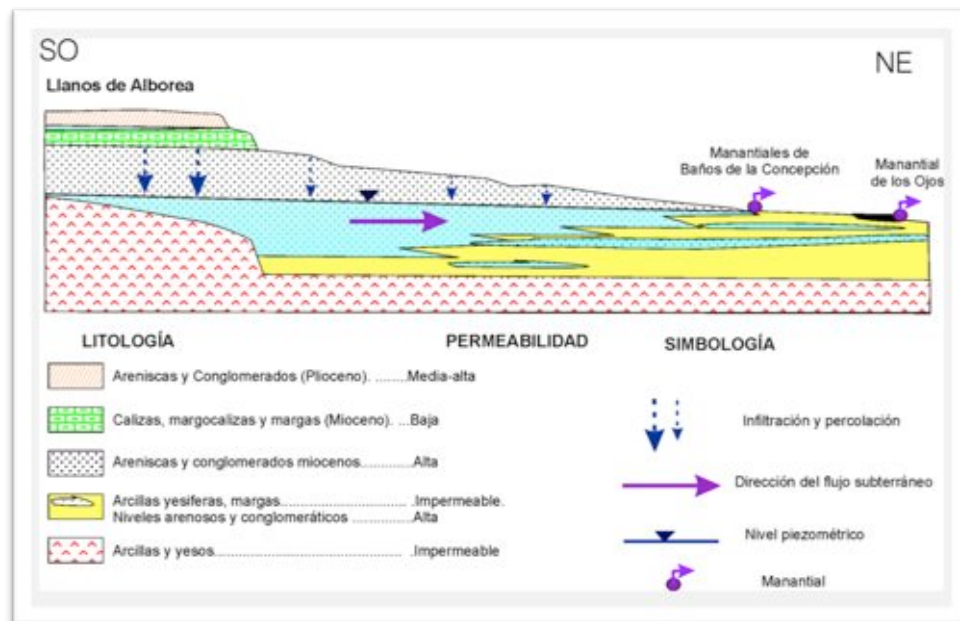


FIGURA 7. MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL.

En este contexto, el perímetro de protección se definió aplicando exclusivamente un criterio hidrogeológico. De este modo para protección de la calidad de las aguas se considero la totalidad de los afloramientos permeables situados al sur y suroeste del balneario.

Como protección a la cantidad se consideró la superficie de un círculo de 1.800 m de radio, centrado en el manantial más septentrional del balneario y limitado al norte por el límite anterior. El valor de este radio corresponde al radio de influencia de una hipotética captación realizada para regadío, con un bombeo continuo durante un año.

Uniendo los dos conceptos de protección a la cantidad y a la calidad, se propuso la delimitación del perímetro de protección que se muestra en la Figura 8.

Dentro del perímetro de protección y siguiendo la nomenclatura habitual se distinguen dos zonas:

La zona inmediata de protección que comprende las captaciones actualmente aprovechadas (manantiales de Las Cuevas y Las Bombas) y un entorno inmediato de 10-20 m donde se aplican restricciones absolutas, impidiendo cualquier tipo de actividad.

La segunda zona, denominada zona próxima, está constituida por el resto del perímetro de protección solicitado y comprende un área de extensión suficiente para asegurar la protección de las aguas del balneario, en la que se impiden actividades que puedan dar lugar a una alteración de la calidad de las

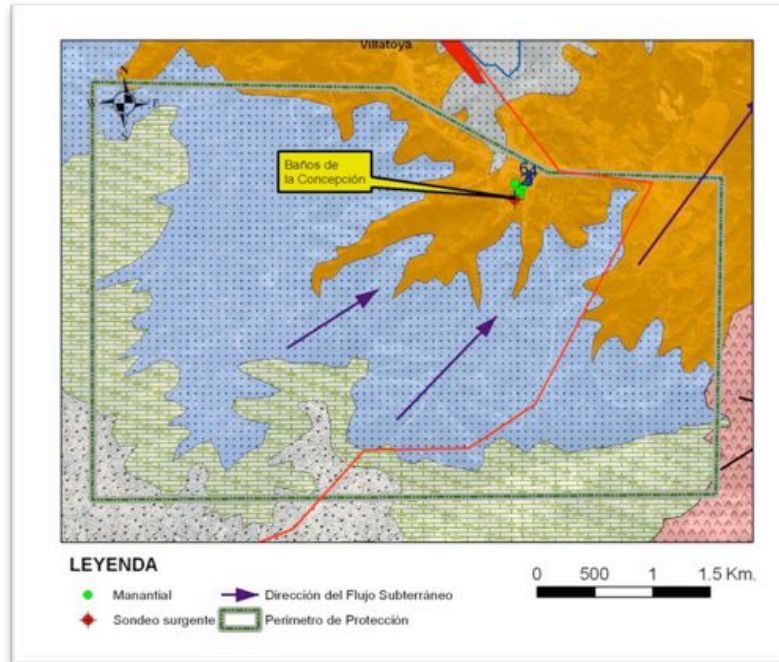


FIGURA 8. PERÍMETRO DE PROTECCIÓN.

aguas, realizándose una labor periódica de vigilancia.

3. BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE). Memoria de las Hojas geológicas nº 719 "Venta del Moro" y 744 "Casas Ibáñez".
2. Rosino Rosino, J. (2002) Estudio para la definición del perímetro de protección del balneario Baños de la Concepción. Villatoya (Albacete).
3. Sanz Martínez, D. (2005) Contribución a la caracterización geométrica de las unidades hidrogeológicas que integran el sistema de acuíferos de La Mancha Oriental. Tesis Doctoral (Univ. Complutense).