

PEGALAJAR

1.-GENERALIDADES

El municipio de Pegalajar tiene una población residente estable de 3.136 habitantes en enero de 2005 de los que 3.030 corresponden al núcleo de Pegalajar y el resto a La Cerradura. El incremento estacional se estima en aproximadamente 650 habitantes. La demanda base, calculada en función de una dotación teórica media de 220 l/hab/día, es de 690 m³/día. En los meses de verano, julio, agosto y septiembre, sube a una demanda aproximada de 833 m³/día. Esto representa una demanda aproximada de 265.000 m³/año. El consumo real es de 258.471 m³/año, con un consumo base aproximado de 575 m³/día y punta de 865 m³/día.

El abastecimiento se realiza desde un sondeo y trece manantiales localizados dentro del propio término municipal. El sondeo, denominado Cerro de la Artesilla o El Puerto (193870027) y los manantiales de Barranco Goro (193880029), El Abulagar (193880006), El Chinar (193880028), Fuente de la Cañada de la Azadilla (193880030), Fuente de la Reja (193870001), Los Charcones de Pegalajar (193840055) y Peña Blanca o Fuente del Perro (193880005) captan materiales carbonatados de la Masa de Agua Subterránea (M.A.S.) 05.19 "Mancha Real-Pegalajar" y los de Fuente de las Raposas (193880004), Fuente del Tío Ratón (193880008), Fuente de Loma Chirona (193880027) y Fuente y Nacimiento de los Canónigos (193880007) drenan materiales carbonatados de la M.A.S. 05.20 "Almadén".

El sondeo del Cerro de la Artesilla se localiza al este del casco urbano y a menos de 2 km de este. El nivel estático se situaba a 133,55 m de profundidad el día 23 de agosto de 2006, a una cota aproximada de 479 m s.n.m.. Suministra un caudal próximo a los 28 l/s y es el punto más importante del abastecimiento a Pegalajar.

El agua procedente de las captaciones de abastecimiento se almacena en un depósito que proporciona una capacidad total de regulación de 900 m³. La capacidad óptima calculada para situaciones de demanda punta es de 1.249 m³, considerándose insuficiente la existente.

La gestión del servicio de abastecimiento es municipal.

En la fichas resumen adjuntas se presentan los datos anteriormente citados junto con un resumen de las infraestructuras. En los mapas a escala 1:25.000 que también se adjuntan se indican las captaciones y el depósito de abastecimiento, la red de distribución en alta de abastecimiento urbano y los focos potenciales de contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas.

2. – INFRAESTRUCTURA

2.1. – DESCRIPCIÓN

CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO

1. **"Sondeo Cerro de la Artesilla o El Puerto" CA23067001 (193870027):** Capta materiales carbonatados de la M.A.S. 05.19 "Mancha Real-Pegalajar". Tiene una profundidad de 297 m y un diámetro de perforación de 318 mm. Se sitúa a cota 913 m s.n.m.. Está entubado con tubería metálica de 260 mm de diámetro interior.



Su caudal de explotación es de aproximadamente 28 l/s. El nivel estático se situaba a 133,55 m de profundidad el día 24 de agosto de 2006, a cota aproximada de 479 m s.n.m.. Está instalado con una electrobomba sumergible de 80 C.V.. La tubería de impulsión es metálica.

El sondeo dispone de tubo piezométrico para el control de los niveles estático y dinámico y de caudalímetro para la medida del caudal bombeado. Dispone de contador de energía eléctrica individual y de espita tomamuestras.



La Encuesta de Cuantificación de Volúmenes de Bombeo solamente se ha podido realizar en parte ya que el Ayuntamiento no ha facilitado los recibos de

consumo eléctrico. No obstante los datos de la encuesta realizada para el año 2006, para una potencia activa de 75,39 kW y un caudal de 28,15 l/s, son los siguientes:

- ✓ Volumen anual extraído: Se desconoce.
- ✓ Consumo eléctrico: Se desconoce.
- ✓ Tarifa contratada: 3.0
- ✓ Potencia contratada: 57,4 kW
- ✓ Precio de la energía consumida: se desconoce
- ✓ Coste anual con IVA: se desconoce
- ✓ Coste unitario del m³: se desconoce
- ✓ Rendimiento de la instalación: 50 %

2. " Manantiales de abastecimiento": Además del sondeo del Cerro de la Artesilla anteriormente descrito, el municipio de Pegalajar dispone de trece manantiales captados para abastecimiento. Se trata en prácticamente todos los casos de manantiales que se utilizan como apoyo al abastecimiento principal que es el sondeo. En la tabla adjunta se incluye un listado de los manantiales con sus referencias de la base de datos de la Diputación de Jaén y sus números del inventario del IGME junto con algunos datos de interés y los caudales observados.

Referencia	Nº IGME	M.A.S.	X (UTM)	Y (UTM)	Q (l/s)	Toponimia
CA23067006	193880029	05.19	447562	4178250	1	Barranco Goro
CA23067009	193880006	05.19	451374	4177216	0,2	El Abulagar (Cañada Martín)
CA23067003	193880028	05.19	449960	4176601	-	El Chinar
CA23067005	193880030	05.19	447841	4177909	-	Fuente Cañada de La Azadilla
CA23067013	193880004	05.20	452012	4177320	-	Fuente de Las Raposas
CA23067011	193880008	05.20	452211	4177262	-	Fuente del Tío Ratón
CA23067012	193870001	05.19	443343	4177442	Seca	Fuente La Reja
CA23067013	193880027	05.20	452002	4176808	-	Fuente Loma Chirona
CA23067008	193880007	05.20	451741	4176907	0.05	Fuente Los Canónigos
CA23067007	193880007	05.20	451793	4176870	0.05	Nacimiento Los Canónigos
CA23067004	193880011	05.19	449816	4176510	0.2	Los Berros
CA23067010	193840055	05.19	447263	4178830	2.5	Los Charcones de Pegalajar
CA23067002	193880005	05.19	450481	4177057	-	Peña Blanca (Fuente del Perro)



Barranco Goro



Cañada de la Azadilla



El Abulagar (Cañada Martín)



Fuente de las Raposas



El Chinar



Fuente del Tío Ratón



Fuente de la Reja



Los Berros



Fuente de los Canónigos



Los Charcones de Pegalajar



Nacimiento de los Canónigos



Peña Blanca (Fuente del Perro)

DEPÓSITOS

Existe un depósito de regulación en uso:

- **DE23058001:** Denominado Depósito del Cerrillo de la Fuente, se sitúa a 800 m s.n.m.. Su base es rectangular y está construido en dos cuerpos de hormigón con 900 m³ de capacidad total. Se abastece desde el sondeo del Cerro de la Artesilla y desde los manantiales.



CONDUCCIONES

El sistema de conducciones de abastecimiento en alta tiene una longitud total de aproximadamente 16 km de tuberías. Sus principales características se incluyen en el cuadro siguiente y su trazado aproximado en el mapa adjunto.

Código	Diámetro (mm)	Tipo	Estado	Long. (m)	Procedencia	Final
CO23064001	-	-	Se desconoce	1.971	Sondeo	Depósito
CO23064002	200	Fibro cemento	Se desconoce	243	La Reja	Depósito
CO23064003	-	-	Se desconoce	10.908	Tio Ratón	Depósito
CO23064004	-	-	Se desconoce	607	Loma Chirona	CO23064003
CO23064005	-	-	Se desconoce	863	Los Berros	CO23064003
CO23064006	-	-	Se desconoce	1.303	La Azadilla	CO23064003
CO23064007	-	-	Se desconoce	219	Charcones Pegalajar	CO23064003
			Total	15.895		

2.2.- VALORACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INFRAESTRUCTURAS

Del estudio de la situación actual se deduce que:

1. Las captaciones tienen recursos suficientes para abastecer la demanda actual de la población.
2. El sondeo Cerro de la Artesilla, con un caudal de 28 l/s, tiene una bomba de 80 C.V., con una potencia activa calculada de 75,39 Kw (102 C.V.). Tiene un rendimiento del 50 % considerado óptimo.
3. Los manantiales tienen todos poco caudal incluso el de La Reja está seco y con la instalación de bombeo desmontada.
4. El volumen de los depósitos es de 900 m³, considerándose insuficiente.

3. ACUÍFEROS EXPLOTADOS PARA ABASTECIMIENTO

3.1.- M.A.S. 05.19 “MANCHA REAL-PEGALAJAR”

3.1.1.- GEOLOGÍA

Las captaciones del sondeo Cerro de la Artesilla (193870027) y los manantiales de Barranco Goro (193880029), El Abulagar (193880006), El Chinar (193880028), Fuente de la Cañada de la Azadilla (193880030), Fuente de la Reja (193870001), Los Charcones de Pegalajar (193840055) y Peña Blanca o Fuente del Perro (193880005) de abastecimiento a Pegalajar se localizan en materiales incluidos en la M.A.S. 05.19 Mancha Real–Pegalajar está situada en el sector septentrional de las Cordilleras Béticas, en la zona que limita las Zonas Externas con los materiales de la Depresión del Guadalquivir. Los afloramientos existentes abarcan edades comprendidas entre el Cretácico inferior y el Cuaternario, y se incluyen, junto a los de Bedmar-Jódar, Torres-Jimena y Jaén, dentro del conjunto de afloramientos más meridionales y occidentales de la Zona Prebética, constituyendo el denominado Prebético de Jaén.

Las unidades litoestratigráficas que aparecen de muro a techo son las siguientes (ITGE, 1991; SEPE, 1965; GARCÍA HERNÁNDEZ et al., 1982):

- Cretácico inferior. La serie comienza con un paquete de 110 m de margas y margocalizas con niveles arenosos con alguna intercalación de calizas grises, y continua con unos 70-80 m de turbiditas calcáreas con niveles de margas y margocalizas intercalados, así como otros de calizas masivas. Sobre este aparece una potente alternancia monótona de calizas margosas, margas y margocalizas con unos niveles basales esencialmente margosos y una potencia de 350 a 400 m.
- Cretácico superior: En la Sierra de Mojón Blanco la serie consiste en calizas bioclásticas y arenosas con algunas intercalaciones margosas a muro. En el extremo oriental de Mojón Blanco aparece una intercalación de margas con una potencia máxima de 60 m que se acuña lateralmente en un corto espacio. La potencia total se encuentra entre 180 y 300 m. En la Sierra de Pegalajar la serie es más compleja, ya que a techo aparece un nivel de 40 m de espesor de calizas nodulosas sobre el que

se sitúan entre 80 y 120 metros de calizas blancas, que presentan tramos de margas intercalados en aparente cambio de facies de hasta 30-40 m.

- Mioceno inferior y medio: Corresponde a la Unidad Olistostrómica de la Depresión del Guadalquivir. Está constituida básicamente por arcillas y margas mezcladas con areniscas, yesos y dolomías procedentes de unidades triásicas, además incluyen olistostromas de materiales cretácicos, paleógenos y miocenos. Constituye el sustrato de toda la serie prebética de las Sierras de Pegalajar y Mojón Blanco, que podrían considerarse como un “megaolistostroma” embutido en estos materiales. Su potencia en esta zona es desconocida

- Mioceno medio y superior: Aparece discordante sobre todos los materiales anteriores. Está constituido por margas grises y blancas que presentan hacia la base paquetes de calcarenitas o calizas. Las calcarenitas aparecen generalmente como un nivel compacto y masivo, aunque a veces se encuentran alternantes con niveles de hasta un metro de margas. La potencia suele estar en torno a 10-20 m aunque en ocasiones puede superar los 50 m. Las calizas son de color blanco, semimasivas, muy ricas en algas en la base. Lateralmente pasan a calcarenitas y su potencia no excede en ningún punto de 30 m.

- Mioceno superior-Plioceno: Se incluyen en este conjunto materiales detríticos de carácter mayoritariamente conglomerático. Se han descrito dos formaciones, la inferior presenta intercalaciones de sedimentos marinos y la superior exclusivamente continentales. Aparecen fundamentalmente en las inmediaciones de Mancha Real, predominando conglomerados de aspecto masivo y matriz limosa que presentan niveles discontinuos de margas y limos hacia la base. La serie levantada en el barranco del Pinar constata un conjunto organizado en una megasecuencia negativa de unos 120 metros de espesor y edad Messiniense superior-Plioceno para la formación inferior. La formación superior es también conglomerática con matriz limosa de color rojo, aunque pueden observarse niveles de limos rojos de hasta 5 metros de espesor. La potencia máxima es del orden de 30-40 metros y su edad se atribuye al Plioceno, aunque el techo correspondería al Pleistoceno.

- Plioceno-Pleistoceno: Se asigna esta edad a los depósitos de travertinos que aparecen relacionados con el manantial del Estanque de Pegalajar (193870001).

- Cuaternario: Se trata de los glaciares que recubren las laderas de las sierras en las proximidades de Mancha Real, los derrubios de ladera y los depósitos aluviales relacionados con el Río Guadalbullón.

La estructura de la Serrezuela de Pegalajar, consiste en un anticlinal de dirección general N40E buzante hacia el suroeste, cuyo flanco noroccidental aparece muy verticalizado, pudiendo incluso presentar inversiones, y con un flanco suroriental con buzamientos más suaves, en torno a los 30°. La estructura se complica mediante una serie de fracturas perpendiculares a la dirección del pliegue principal que provocan desplazamientos y hundimientos en el eje del anticlinal. En la mitad meridional, aparece una fractura subparalela a la directriz principal en la que afloran los materiales margosos del Cretácico inferior. El flanco noroccidental de la Serrezuela de Pegalajar cabalga los niveles carbonatados del Serravaliense como han demostrado los sondeos S-2 (193830027) y S-4 (193830029) realizados por la DGOH (DGOH, 1994).

La Sierra de Mojón Blanco cabalga a la de Pegalajar, afectando a los materiales miocenos que recubren el valle que separa ambas sierras. Esta sierra corresponde en términos generales a una gran estructura monoclinal replegada, con el flanco septentrional con fuertes buzamientos, lo que es general en ambas estructuras, mientras que en los flancos meridionales los buzamientos son suaves.

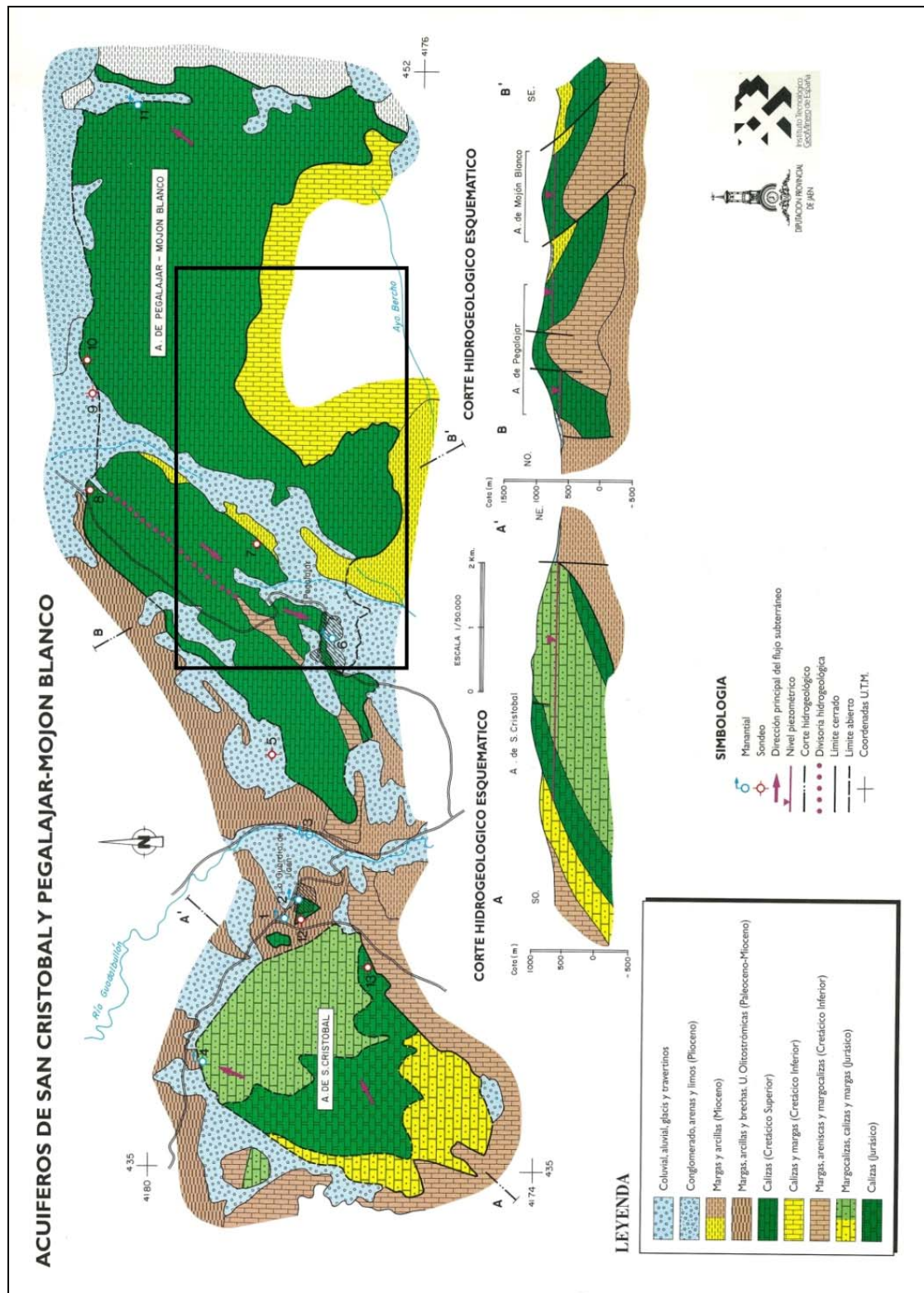


Figura 1: Hidrogeología del área donde se ubican las captaciones de abastecimiento a Pegalajar.

3.1.2.- MARCO HIDROGEOLÓGICO

La M.A.S. 05.19 “Mancha Real–Pegalajar” tiene una superficie de materiales permeables carbonatados de 28 km² con potencias del orden de 300 metros. Los materiales margosos del Cretácico inferior constituyen el sustrato impermeable principal; dentro del Cretácico superior se pueden diferenciar los materiales del Cenomaniense inferior que consisten en una serie básicamente caliza pero en la que se intercalan niveles de calizas margosas, margocalizas y margas que restan permeabilidad al conjunto; en cambio el Cenomaniense superior-Senonense, está formado por un conjunto de calizas y dolomías masivas de alta permeabilidad que constituyen el acuífero más importante de la M.A.S..

Los materiales prebélicos cretácicos que conforman la M.A.S. aparecen como grandes bloques embutidos entre las margas y arcillas de la Unidad Olistostrómica, hecho que ocasiona que sus bordes se encuentren muy tectonizados y, por otra parte, perfectamente definidos. El límite noroccidental de la Sierra de Pegalajar, aparece como un borde de fractura, en el que la disposición de las capas es vertical, llegando a invertirse en algunas zonas. La morfología resultante asegura un borde impermeable en el que no hay posibilidad de comunicación hídrica con otras unidades cercanas. Sólo la existencia de los depósitos aluviales del Río Guadalbullón en la esquina suroccidental podría permitir un drenaje oculto hacia ellos. El borde meridional está definido en casi toda su extensión por el afloramiento de margas del Cretácico inferior a excepción del sector de la Hoya de la Sierra, donde las margas miocenas recubren los carbonatos cretácicos que podrían llegar a ponerse en contacto con los carbonatos subbéticos de la M.A.S. 05.20 “Almadén-Carluca”, existiendo la posibilidad de comunicación hídrica entre ambos, aunque de escasa cuantía caso de existir. El borde oriental aparece recubierto por margas miocenas que ocultan una posible relación con los carbonatos subbéticos de la misma M.A.S., desde donde podrían existir aportes ocultos, como parecen poner de manifiesto los análisis de isótopos en el manantial de Los Charcones (ITGE, 2000a).

El borde septentrional es el más complejo. Por un lado los datos geofísicos (ITGE, 200b) apuntan hacia la continuidad de los carbonatos bajo los materiales

pliocenos en la zona nororiental. Inmediatamente al sur de Mancha Real se sitúa el Acuífero Mioceno Intermedio, que también ha sido denominado Acuífero Mioceno de Mancha Real (ITGE, 2000c) o Compartimento de las Barrenas (DGOH, 1994). Este acuífero está formado por un paquete de carbonatos y calcarenitas miocenas situado bajo un recubrimiento de conglomerados pliocuaternarios y en contacto con los carbonatos cretácicos. La superficie mínima ha sido acotada, mediante un análisis del vaciado de reservas, entre 0,5 y 0,9 km² (ITGE, 2000c) y el espesor de los materiales carbonatados cortados por los sondeos que lo explotan es algo superior a 100 metros. Se encuentra en contacto con el borde del acuífero carbonatado con el que existe una compleja relación hídrica.

El principal horizonte acuífero lo forman las calizas y dolomías del Cenomaniense superior-Senonense. La Serrezuela de Pegalajar aparece individualizada en dos sectores denominados en trabajos previos septentrional y meridional, que son consecuencia de la barrera impermeable ocasionada por la presencia de los materiales margosos del Cretácico inferior en el núcleo de la estructura anticlinal existente. Sin embargo, la presencia de un nivel colgado en el sector septentrional complica este esquema, ya que este nivel se encuentra relacionado con el sector meridional, especialmente en épocas en las que el nivel piezométrico aparece elevado. El sector meridional se encuentra además en comunicado con la Sierra de Mojón Blanco, y podría drenar parte de sus recursos hacia el acuífero Mioceno de Mancha Real a través de los conglomerados pliocuaternarios y hacia estos mismos conglomerados en el sector nororiental.

3.1.3.- HIDROQUÍMICA DEL SECTOR

Las aguas relacionadas con los materiales carbonatados cretácicos de la M.A.S. presentan facies bicarbonatadas cálcicas o cálcico-magnésicas, acordes con el tipo de materiales que constituyen el acuífero, con mineralizaciones ligeras en la mayoría de los casos y durezas medias.

En el Acuífero de Mancha Real la facies es igualmente bicarbonatada cálcica, si bien, en el sondeo Barrena II (193830025) se detectaron en la zona más profunda,

aguas cloruradas sódicas y fuerte mineralización (RUBIO CAMPOS et al., 1995) que podrían estar relacionadas con el contacto entre los materiales miocenos y los materiales pertenecientes a la Unidad Olistostrómica en la que existen rocas solubles evaporíticas.

En la base de datos del IGME existen 37 análisis químicos realizados entre los años 1967 y 1999, si bien los análisis realizados en 1967, 19 en total, no presentan fiabilidad, por los que no se han considerado en el cuadro siguiente, en el que se resumen las principales características de los mismos.

Para abastecimiento las aguas cumplen la normativa que marca la reglamentación española.

	MEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO
Cond. ($\mu\text{mhos/cm}$)	457	894	334
PH	7,7	8	7,4
CO ₃ H	219	297	120
SO ₄	29	211	3
NO ₃	10	37	0
CA	65	91	46
MG	14	59	5
CL	15	105	2
NA	11	58	2

Tabla 1: Características químicas de la unidad 05.19 (mg/l)

3.1.4.- LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO

El sustrato impermeable está formado por margas y areniscas, localmente margocalizas del Cretácico inferior. A su vez los materiales acuíferos se ven solapados

por materiales margosos miocenos, en cuya base existe un nivel calcareo que constituye el denominado acuífero intermedio.

Es posible diferenciar dos sectores con funcionamiento hidráulico independiente:

- Sector septentrional que coincidiría con el flanco norte del anticlinal y cuyo nivel piezométrico lo marca el sondeo de la Serrezuela (Caserón de Monroy).
- Sector meridional que coincide con el flanco sur y cuyo nivel viene marcado por la cota de surgencia del manantial del Estanque.

3.1.5.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA

En el sondeo del Caserón de Monroy (193830020) se realizó en 1988 un ensayo de bombeo escalonado de 22,5 horas de duración en el que se obtuvo una transmisividad de 20 m²/día (IGME, 1988a). En 1989 se reperforó, acidificó y posteriormente se realizó un nuevo bombeo escalonado de 20 horas de duración obteniéndose una transmisividad en torno a 100 m²/día (ITGE, 1996).

En el sondeo de abastecimiento a Pegalajar (193870027) se realizó en 1988 un bombeo a caudal continuo de 37 l/s. La depresión producida fue de 3,8 metros, obteniéndose una transmisividad de 9.480 m²/día (IGME, 1988b)

En 1982 se realizó un ensayo de bombeo en el sondeo Peña del Águila (193830019) a caudal continuo de 16,9 l/s. La duración fue de 19 horas, la depresión total obtenida fue de 41,5 m y la transmisividad de 25 m²/día. Su utilizaron como piezómetros los sondeos Barrena I (193830002) y Hoyo Mateo (193830024) con los que se realizó un análisis de perfiles de descensos a las 18 horas de bombeo. Se obtuvo una transmisividad de 200 m²/día y un coeficiente de almacenamiento de $2,7 \times 10^{-3}$ (IGME, 1982).

En 1991 se realizó una prueba de inyección de agua con un caudal variable entre 34 y 67 l/s en el sondeo Barrena I (193830002) de 8 horas de duración, controlándose niveles en el sondeo Barrena II (193830025), en la que se obtuvo una

transmisividad de $1.000 \text{ m}^2/\text{día}$ en la curva de recuperación. Posteriormente se realizó una segunda prueba de 7 horas de duración con un caudal medio de 67 l/s , obteniéndose una transmisividad de $250 \text{ m}^2/\text{día}$ y un coeficiente de almacenamiento de 5×10^{-2} en la curva de ascenso, mientras que en la recuperación se obtuvo una transmisividad de $880 \text{ m}^2/\text{día}$. En todas las curvas se apreciaron diversos cambios de pendiente que muestran la existencia de bruscos cambios de permeabilidad o de barreras cercanas al punto de inyección.

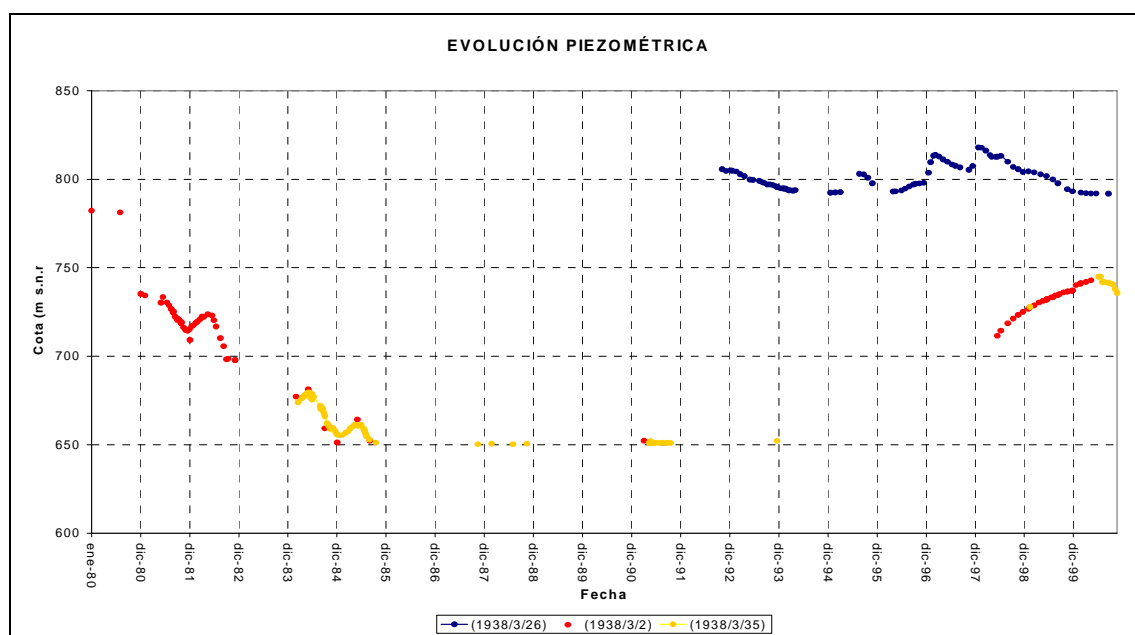


Figura 3: Evolución piezométrica en diversos sectores del acuífero

En el gráfico de la figura 3 puede observarse la evolución piezométrica en diversos sectores del acuífero. El punto 193830026, correspondiente al sondeo S-1 y controlado por la CHG, muestra la evolución del nivel en el sector relacionado con el Estanque de Pegalajar; en la gráfica se observa como el nivel oscila alrededor de los 800 m con ascensos y descensos claramente relacionados con las oscilaciones pluviométricas sin tendencias descendentes, por lo que no es posible deducir la existencia de sobreexplotación en este sector, sino que más bien parece haberse producido un equilibrio entre extracciones y entradas por infiltración de pluviometría.

Los puntos 193830002 y 193830025 (sondeos Barrena I y II) situados ambos en el Acuífero de Mancha Real o Mioceno Intermedio. Ambos muestran una evolución

totalmente paralela debido a que se encuentran muy cerca el uno del otro. En este sector se observa como la evolución piezométrica no muestra relación alguna con las oscilaciones pluviométricas. Los niveles comienzan a descender de manera rápida y continuada a partir de 1980, coincidente con un importante incremento en las explotaciones para abastecimiento de Mancha Real y con un largo periodo de sequía; en 1985 se había producido un descenso de 137 metros y prácticamente se habían agotado las reservas de este acuífero. En 1986 cesaron los bombeos (ITGE, 2000c) por agotamiento de los sondeos, sin embargo el sondeo Peña del Águila (193830019) continuó de manera esporádica hasta principios de 1996. En 1998 se observa una elevación de nivel de 60 metros con respecto a la última medida anterior, que se produce gracias a la ausencia de bombeos. Esta elevación continúa a un ritmo de 1,5 m/mes (ITGE, 2000c) hasta el verano del año 2000, en el que comienza a bombearse de nuevo en el sondeo Peña del Águila (193830019) para abastecimiento de Mancha Real y como consecuencia se invierte la tendencia en la evolución de niveles del Acuífero de Mancha Real.

No existen datos sobre reservas de agua explotables acumuladas en el acuífero, ya que apenas se dispone de datos sobre valores del coeficiente de almacenamiento. De todas formas se puede hacer una estimación de las reservas mínimas explotables que puede ser una aproximación a la realidad. Si se considera que el 60 % de la superficie de afloramientos permeables se encuentra saturada en un espesor de 100 metros y se aplica un coeficiente de almacenamiento de 2×10^{-2} se obtiene la cifra del orden de 34 hm^3 de reservas potencialmente explotables.

3.1.6. FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HIDRÁULICO

La alimentación se produce exclusivamente a partir de la infiltración directa de las precipitaciones, que tienen lugar sobre los afloramientos carbonatados.

La descarga se produce a través de diversos manantiales, de salidas ocultas hacia los materiales Pliocenos y Miocenos adosados a los bordes y especialmente por bombeos en los diversos sondeos existentes.

A partir de los datos suministrados por los diversos piezómetros construidos por la DGOH (DGOH, 1994) en el acuífero cretácico de la Sierra de Pegalajar y de los datos de los diversos sondeos que los perforan (ITGE, 2000c) se obtienen las siguientes cuestiones:

- Existen niveles colgados en el flanco noroccidental del anticlinal de la Serrezuela de Pegalajar y en el borde norte de la Sierra de Mojón Blanco. En cambio en el flanco suroriental del anticlinal de la Serrezuela de Pegalajar, existen un único nivel piezométrico. Las cotas de los niveles colgados oscilan entre los 635 m y los 897, existiendo una gran variabilidad y sin relación con manantiales.
- El nivel piezométrico principal se sitúa a cotas comprendidas entre los 770 y 820 m cuya variabilidad es función de la pluviometría y de los bombeos en los diversos sondeos para abastecimiento existentes.
- El nivel colgado situado en el flanco noroccidental del anticlinal de la Serrezuela de Pegalajar muestra una buena correlación con el nivel piezométrico principal, según los datos suministrados por el sondeo S-2 (193830027) hasta la cementación de dicho sondeo, pues posteriormente deja de disponerse de información referente a este sector. En este flanco se detecta la existencia de un nivel inferior que se sitúa a cotas generalmente inferiores a 600 m y que estaría relacionado con los manantiales de El Cañaveral (193870032) y Molino Viejo (193870005) y posiblemente con descargas ocultas hacia el propio Río Guadalbullón. La recarga de este nivel provendría del nivel superior mediante flujos verticales a través de determinadas fracturas y por infiltración directa del agua de lluvia.
- El flanco suroccidental de la Serrezuela de Pegalajar y la Sierra de Mojón Blanco descargan en condiciones naturales hacia el manantial de la Reja o El Estanque de Pegalajar (193870001) y hacia los materiales pliocuaternarios del sector septentrional de la unidad, si bien en la actualidad la principal salida se produce por bombeos en los sondeos de abastecimiento a Mancha Real y Pegalajar. El manantial de los Charcones (193840004) podría estar relacionado con la descarga de los

carbonatos de la U.H. 05.20.

- El Acuífero de Mancha Real o Acuífero Mioceno Intermedio presenta una evolución piezométrica diferente y su recarga podría producirse a favor de los materiales pliocuaternarios que los recubren, su descarga en condiciones naturales se produce a través del manantial de las Pilas (193830003) que se secó tras la entrada en funcionamiento del sondeo Barrena I (193830002). El acuífero se explotó intensamente para el abastecimiento de Mancha Real, hasta llegar a su práctico agotamiento.

Los diferentes balances realizados en la unidad se han centrado en los cálculos de entradas a partir de la precipitación caída en los afloramientos permeables, pero en todos los casos se ha sectorizado dicho balance, de forma que se consideran los recursos de cada sector de forma aislada, como si no existiese relación alguna con los sectores contiguos. Como puede deducirse de las consideraciones expuestas sobre funcionamiento hidrogeológico, parece más razonable considerar la unidad como un todo, ya que aunque existan sectores no relacionados entre sí directamente, en todos los casos se producen descargas procedentes de un sector a otro generalmente debido a la existencia de niveles “colgados” que complican la situación.

Para los datos de entradas por precipitación se han utilizado los cálculos realizados en DGOH (1994), que es el que trata la serie pluviométrica de mayor amplitud, si bien en este informe se considera que se infiltra un 50 % de la lluvia útil, cifra demasiado baja, tal y como se demuestra en ITGE (2000c). Este último informe estudia detalladamente el periodo 1988-1993 en función de la piezometría y de las extracciones, obteniéndose que en este periodo se registra un cierto equilibrio en los niveles de agua en el acuífero y, por tanto, en el balance entradas-salidas. Puesto que se conocen las extracciones correspondientes a dicha etapa puede deducirse la infiltración, que supondría una media próxima al 73 % de la Lluvia Útil.

Así pues, el balance expuesto corresponde a un único balance para toda la unidad (afloramientos exclusivamente carbonatados), basado en los datos de lluvia útil

calculados en DGOH (1994) a los que se le ha aplicado un coeficiente de infiltración del 70 %.

Entradas:

- Infiltración de agua de lluvia:5 hm³/año.

Salidas:

- Drenaje por manantiales: 1 hm³/año.

- Extracciones por bombeos:2,4 hm³/año.

- Drenaje oculto hacia materiales pliocuaternarios
del borde septentrional y hacia el Río Guadalbullón: 1,6 hm³/año.

TOTAL:..... 5 hm³/año.

3.2.- M.A.S. 05.20 “ALMADÉN”

3.2.1.- GEOLOGÍA

Los manantiales de Fuente de las Raposas (193880004), Fuente del Tío Ratón (193880008), Fuente de Loma Chirona (193880027) y Fuente y Nacimiento de los Canónigos (193880007) se localizan en materiales incluidos en la M.A.S. 05.20 “Almadén” que se asocia a los tramos carbonatados de edad jurásica aflorantes en la alineación montañosa Almadén-Atalaya, los cuales se asignan a las unidades intermedias del Dominio Subbético (ITGE, 1993).

Las unidades litoestratigráficas que aparecen son de muro a techo las siguientes (DGOH, 1995; IGME, 1981; ITGE, 1983):

- Triásico: materiales arcillo-margosos, que forman la base impermeable de la unidad.
- Lías inferior: dolomías grises oscuras que no afloran en toda su potencia por estar cepilladas por una falla inversa que las pone en contacto con las margas del cretácico. Su potencia no sobrepasa los 40 m.
- Lías inferior-medio: está formado por calizas grises micríticas en estratos de hasta 2 m en la base que, hacia el techo, van disminuyendo de potencia. A techo el color es más oscuro y presentan un intenso diaclasado. Su potencia es próxima a 250 m.
- Domeriense superior-Toarciense: se trata de una alternancia de margas y margocalizas que a techo tienen un nivel de calizas nodulosas en facies de “falsa brecha”. La potencia del conjunto es de unos 50 m.
- Dogger: calizas grises micríticas permeables en bancos de unos 20 cm. En ocasiones de aspecto masivo, en las que se intercalan pequeños niveles de margas gris-verdosas, y niveles de sílex hacia la parte central. Debido a razones tectónicas no afloran en su totalidad, siendo su mayor potencia vista próxima a 100 m.

- Malm: margas, margocalizas y calizas de unos 200 m de potencia.
- Cretácico: margocalizas, margas y calizas. También lo forman niveles de margas y areniscas con intercalaciones de turbiditas terrígenas.
- Terciario: formado en su mayoría por margas y calcarenitas con olistolitos de edad cretácica.
- Cuaternario: principalmente derrubios de ladera, conos de deyección y glacia.

3.2.2.- MARCO HIDROGEOLÓGICO

Se trata de una M.A.S. carbonatada permeable por fisuración y karstificación (DGOH, 1995).

La potencia del acuífero es difícil de estimar dadas las condiciones de afloramiento de los materiales que lo constituyen, pero en principio se puede considerar entre 500 y 1000 m (equivalente al sector Cárceles-Carluca) (DGOH, 1995).

Los acuíferos de la M.A.S. están constituidos por materiales calcáreos y dolomíticos. Hacia el techo tienen intercalaciones margosas, que en ocasiones pueden ser importantes. En el extremo SE hay un afloramiento de calizas y dolomías del Subbético Interno que probablemente constituyen un bloque alóctono, desligado del resto del acuífero, enclavado en materiales de baja permeabilidad del Terciario (DGOH, 1995).

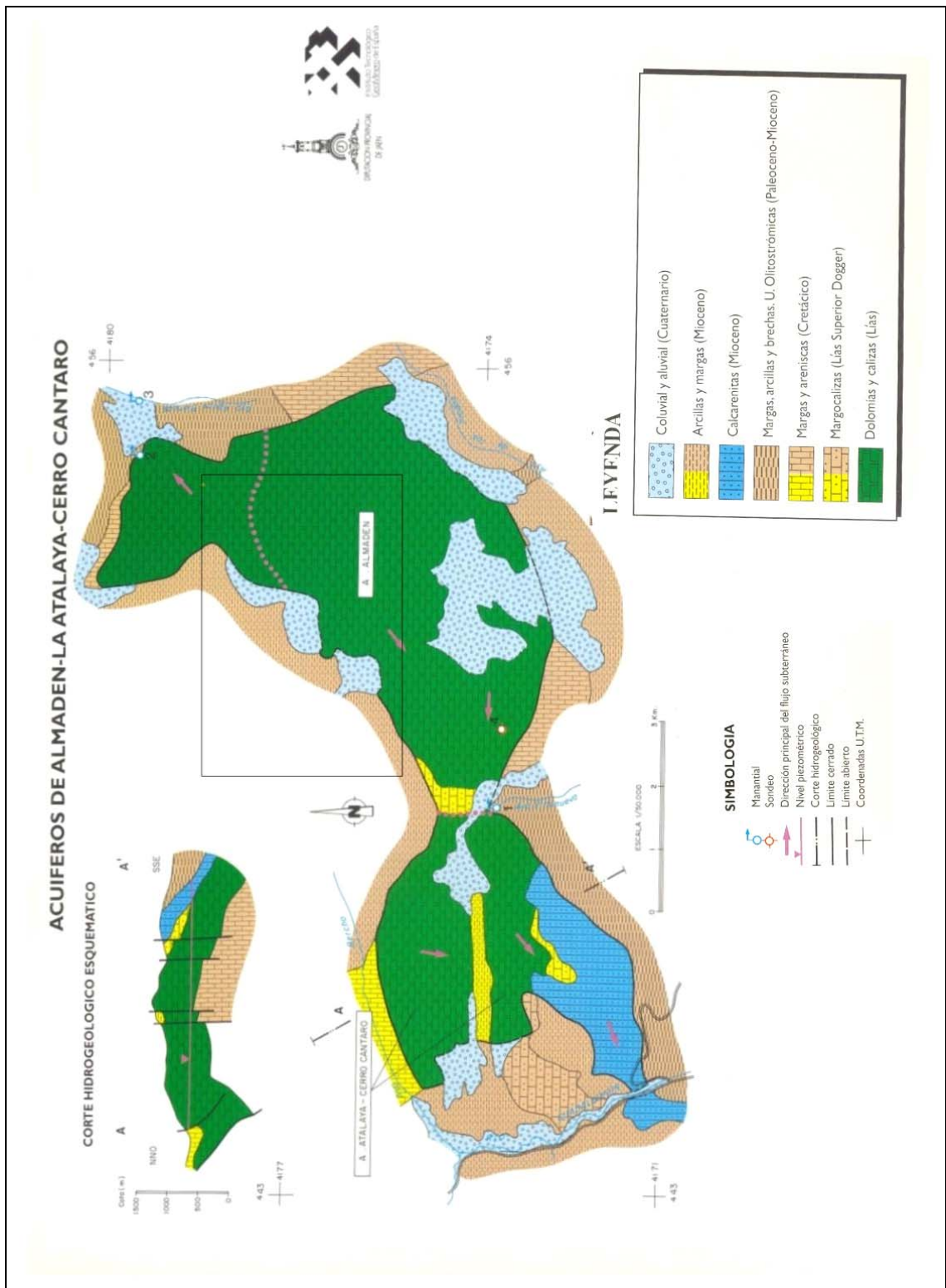


Figura 2: Hidrogeología del área donde se ubican las captaciones de abastecimiento a Pegalajar.

3.2.3.- HIDROQUÍMICA DEL SECTOR

Las aguas de la unidad son de composición bicarbonatada cálcica o cálcico magnésica, con salinidades del orden de 350-400 mg/l.

La conductividad presenta valores generalmente entre 250-400 mhos/cm, mientras que el índice SAR es bajo (CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA, 1999; ITGE, 1999a). Utilizando la clasificación de la calidad del agua para usos agrícolas, las muestras mayoritariamente pertenecen a la clase C₂-S₁, por lo que son aguas de salinidad media, aptas para la mayoría de cultivos.

Para abastecimiento las aguas presentan, en general, buena calidad química.

3.2.4.- LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO

La M.A.S. está formada por un manto de cabalgamiento de materiales jurásicos de la Unidad Intermedia sobre litologías, eminentemente margosas, del Prebético. El frente de cabalgamiento se sitúa al norte de la unidad, sin embargo, por el sur, este y oeste, los afloramientos permeables están delimitados por fallas de gravedad que ponen en contacto el jurásico con margas y arcillas del Terciario o, en el caso de la zona oriental, con las litologías de margas y areniscas cretácicas del Prebético (ventana tectónica).

Todos los límites del acuífero son cerrados. El norte está definido por un cabalgamiento que pone en contacto los materiales carbonatados del jurásico, que constituyen el acuífero, con arcillas y margas del Mioceno o, en algunos puntos, con calizas brechoides y margas del Cretácico superior (DGOH, 1995 y 1999). Los límites este, oeste y sur están formados por fallas de gravedad que ponen en contacto el Jurásico con margas y arcillas del Terciario o, en el caso del límite oriental, con margas, areniscas y calizas cretácicas del Prebético Interno (DGOH, 1995 y 1999). No obstante en el suroeste de la unidad existe una abertura que podría permitir la comunicación del acuífero carbonatado con el río Guadalbullón. Esa comunicación

hidráulica se realizaría a través de litologías terciarias, pues las calizas jurásicas tienen continuidad hidrogeológica en esa zona, compuestas por calcarenitas y margas miocenas de unos 150 m de espesor (DGOH, 1999).

3.2.5.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA

Sólo se dispone de datos de un ensayo de bombeo realizado por el ITGE en 1995 en el sondeo Las Rosas de abastecimiento a Cambil (193880012). Se realizaron cuatro bombeos con sus recuperaciones, obteniéndose valores de transmisividad entre 185 y 720 m²/día (ITGE, 1995).

No se dispone de datos precisos sobre la piezometría de la unidad, pues son escasos los sondeos que actualmente la explotan. Los datos conocidos se refieren fundamentalmente a la cota de las principales surgencias.

3.2.6.- FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HIDRÁULICO

La alimentación se produce exclusivamente por infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables. Las descargas se producen principalmente a través de los manantiales, ya que los bombeos son escasos en la actualidad. Debido a la escasez de sondeos no se puede establecer un flujo subterráneo a partir de isopiezas, conociéndose fundamentalmente a partir de la cota de las principales surgencias.

Los manantiales más importantes por el volumen drenado son 193880003 (Cortijo Villanueva), 203810025 (Fuente del Zar) y 203810022 (Fuenmayor). El primero está situado en el límite sur, a 937 m de altitud, y los otros dos, están situados junto al borde noreste, a cota 1.180 y 1.240 m respectivamente. El 193880003 tiene un caudal medio de 105 l/s, con máximos de 900 l/s (año 1997) y mínimos de algo menos de 20 l/s. De idéntica forma ocurre con los otros dos, que se miden conjuntamente; el caudal medio es de unos 47 l/s, y el mínimo y máximo, 10 y 360 l/s respectivamente (ITGE, 1993).

En todos los puntos controlados, junto con las importantes oscilaciones, se observa una disminución del caudal de drenaje desde 1983 hasta 1995 que, en principio, únicamente se puede atribuir a la disminución de la recarga por efecto de la sequía, ya que las extracciones por bombeo son poco importantes. Desde 1996 a la actualidad se recuperan los caudales, teniendo su máximo en el invierno 1996/1997.

Entradas:

Infiltración de agua de lluvia: 5,3 a 6,2 hm³/año

Salidas:

Calculadas a partir de los caudales medios de los principales manantiales, muy variables y siempre sobre la base de datos de aforos comprendidos entre 1983 y 1996. El resto correspondería a drenaje a cauces.

Manantiales 4,7 a 5,1 hm³/año

Descargas a través de los ríos 0,6 a 1,1 hm³/año

Total 5,3 a 6,2 hm³/año

Para años medios del período 1955/56 a 1984/85 las entradas por infiltración a esta unidad podrían alcanzar los 10-12 hm³/año, que podrían considerarse representativas de los recursos medios, aunque no se dispone de datos de aforos para su contraste. En cualquier caso, del análisis de los caudales drenados por manantiales se deduce que dicho caudal es, en secuencias climáticas secas, del orden de un 45-50 % del correspondiente a secuencias climáticas medias, valor coherente con los recursos indicados.

4.- VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

4.1.- INVENTARIO DE FOCOS CONTAMINANTES

El municipio de Pegalajar presenta una actividad industrial y ganadera media y en mayor medida agrícola.

En cuanto a la afección potencial sobre las captaciones de abastecimiento, esta afección puede ser significativa en el caso de la actividad agrícola y también del resto sobre el manantial de La Reja, situado en pleno casco urbano.

4.2.- VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN

Los afloramientos carbonatados permeables de ambas masas de aguas subterráneas están considerados como muy vulnerables a la contaminación debido a su elevada permeabilidad por fisuración-karstificación (DIPUTACIÓN DE JAÉN-IGME, 1997; IGME 1988b).

5. - FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

Los focos potenciales de contaminación se pueden observar en el mapa adjunto y se presentan en la Fichas de Focos Potenciales de Contaminación.

La actividad industrial del municipio consiste en cinco almazaras, una cantera de áridos, cuatro carpinterías metálicas, cinco fábricas de muebles, una fábrica de patatas fritas, un establecimiento de venta de fertilizantes y otro de pinturas, un taller de reparación de automóviles y seis establecimientos hosteleros.

El alpeorujos de las almazaras se almacena en balsas situadas sobre materiales permeables por lo que su potencial afección a las aguas subterráneas se considera elevada aunque la gran distancia a la que se encuentran las captaciones para abastecimiento hace que se considere insignificante con respecto a estas últimas. El resto de la industria vierte a la red de saneamiento.

La actividad ganadera en el municipio es poco importante. Existen 33 granjas con un total de 2.271 cabezas que generan una carga contaminante total de 14,7 tm de N y 2,8 tm de P_2O_5 al año. La mayoría de la cabaña ganadera la representa la ganadería ovina aunque el mayor aporte de nitrógeno lo representa la porcina con 6,2 tm del total de N. La cabaña se presenta dispersa en el término municipal y en algún caso en las proximidades del casco urbano con el consiguiente problema sanitario. La afección potencial a las aguas subterráneas se considera de grado medio.

La superficie total cultivada en el municipio es de 4.166 ha, de las que 1.269 ha pertenecen a cultivos de regadío y 2.897 ha a secano. El principal cultivo, tanto de secano como de regadío es el olivar con 2.859 y 1.255 ha respectivamente. La afección potencial debido a estos cultivos, desarrollados mayormente sobre materiales permeables, por el uso de fertilizantes en exceso se considera media-elevada en el caso del regadío y media-baja para el secano.

Los residuos sólidos urbanos son tratados en vertedero controlado situado fuera del término municipal. Además existe una escombrera vegetal incontrolada

situada sobre materiales detríticos permeables cuya afección potencial a las aguas subterráneas se considera elevada.

Las aguas residuales generadas en el núcleo de Pegalajar se procesan en la EDAR mediante tratamiento secundario de aireación prolongada y posteriormente se mezclan con las aguas de riego. Su afección potencial a las aguas subterráneas se considera baja. Las aguas residuales de la pedanía de La Cerradura se vierten sin tratamiento previo al Río Guadalbullón por lo que la afección potencial al aluvial de dicho río se considera elevada..

6.- VALORACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y POSIBLES MEJORAS

Del análisis de la situación actual se desprenden los siguientes resultados:

- Las captaciones tienen recursos suficientes para abastecer la demanda actual de la población.
- El sondeo Cerro de la Artesilla, con un caudal de 28 l/s, tiene una bomba de 80 C.V., con una potencia activa calculada de 75,39 Kw (102 C.V.). Tiene un rendimiento del 50 % considerado óptimo.
- Los manantiales tienen todos poco caudal incluso el de La Reja está seco y con la instalación de bombeo desmontada.
- El volumen de los depósitos es de 900 m³, considerándose insuficiente.
- Las aguas residuales de Pegalajar se procesan en la EDAR y después se usan para riego. Las de La Cerradura se vierten sin tratamiento al Río Guadalbullón.
- La afección sobre las captaciones de abastecimiento se considera insignificante en ambos casos aunque en el caso de La Cerradura su afección potencial a las aguas subterráneas del aluvial del Guadalbullón se considera elevada.

POSIBLES MEJORAS

Para obtener mejoras sobre el abastecimiento del agua a la población de Pegalajar se proponen las siguientes actuaciones:

1. Instalar sistemas de medida del caudal en los manantiales y llevar a cabo su seguimiento.
2. Elaborar la encuesta de cuantificación completa (son necesarios los recibos de consumo eléctrico de al menos un año).
3. Llevar a cabo el control de la evolución del nivel en el sondeo y de los caudales bombeados.
4. Aumentar la capacidad de almacenamiento. (durante la visita realizada se tuvo noticia de que está en proyecto la construcción de un nuevo depósito).
5. Depurar las ARU de La Cerradura.

7.-RESUMEN Y CONCLUSIONES

El municipio de Pegalajar tiene una población residente estable de 3.136 habitantes en enero de 2005 de los que 3.030 corresponden al núcleo de Pegalajar y el resto a La Cerradura. El incremento estacional se estima en aproximadamente 650 habitantes. El consumo real es de 258.471 m³/año, con un consumo base aproximado de 575 m³/día y punta de 865 m³/día.

El abastecimiento se realiza desde un sondeo y trece manantiales localizados dentro del propio término municipal. El sondeo, denominado Cerro de la Artesilla o El Puerto (193870027) y los manantiales de Barranco Goro (193880029), El Abulagar (193880006), El Chinar (193880028), Fuente de la Cañada de la Azadilla (193880030), Fuente de la Reja (193870001), Los Charcones de Pegalajar (193840055) y Peña Blanca o Fuente del Perro (193880005) captan materiales carbonatados de la Masa de Agua Subterránea (M.A.S.) 05.19 "Mancha Real-Pegalajar" y los de Fuente de las Raposas (193880004), Fuente del Tío Ratón (193880008), Fuente de Loma Chirona (193880027) y Fuente y Nacimiento de los Canónigos (193880007) drenan materiales carbonatados de la M.A.S. 05.20 "Almadén".

El agua procedente de las captaciones de abastecimiento se almacena en un depósito que proporciona una capacidad total de regulación de 900 m³. La capacidad óptima calculada para situaciones de demanda punta es de 1.249 m³, considerándose insuficiente la existente. La totalidad de las aguas residuales urbanas y de los vertidos industriales de Pegalajar se procesan en la EDAR y después se utilizan para riego. Su afección potencial a las aguas subterráneas se considera baja. Las ARU de La Cerradura se vierten sin tratamiento al Río Guadalbullón.

Las mejoras se dirigen fundamentalmente al control de los niveles en el sondeo y de los caudales bombeados y a la instalación de sistemas de medida de caudal en los manantiales y control de los mismos. Asimismo, parece recomendable aumentar la capacidad de regulación (se sabe que está en proyecto) y depurar las ARU de La Cerradura.

FICHA RESUMEN MUNICIPAL

FICHA DE CUANTIFICACIÓN DE VOLÚMENES DE BOMBEO

FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

MAPAS