

**INFORME FINAL DEL SONDEO DE
INVESTIGACION PARA EL ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE A LA LOCALIDAD DE
PAJARÓN (CUENCA) Y PROPUESTA DE
PERÍMETRO DE PROTECCIÓN**

Febrero 2006

Sondeo: Pajarón-1

Término municipal: Pajarón **Provincia:** Cuenca

Sonda/contratista: Rotopercusión /Sondeos Carretero

SITUACIÓN:

Hoja topográfica: N° 636 Villar del Humo

Número Hoja/octante: 2525/1

Coordenadas U.T.M.: X:.603894 Y:4424802

Cota aproximada: 1060 (+/-) 10 m s.n.m.

CARACTERÍSTICAS:

Profundidad: 84 m.

Referencias topográficas: A 400 m de la localidad, en el paraje denominado San Sebastián.

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo

2. EJECUCIÓN DEL SONDEO

2.1. Situación

2.2. Características específicas de la obra

2.2.1. Consideraciones constructivas

2.2.2. Perfil litológico

2.2.3. Acondicionamiento de la obra

2.2.4. Hidroquímica

2.2.5. Consideraciones hidrogeológicas

2.2.6. Resultados del ensayo de bombeo

2.3. Resultados obtenidos

3.PROPOSTA DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

3.1. Marco hidrogeológico regional

3.2. Marco hidrogeológico local

3.3. Vulnerabilidad del acuífero

3.3.1. Inventario de focos de contaminación

3.3.2. Estimación de la vulnerabilidad

3.4. Perímetro de protección de la captación

4. BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

MAPA DE SITUACIÓN

ESQUEMA DEL SONDEO

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del convenio de asistencia técnica suscrito entre el Instituto Geológico y Minero de España (I.G.M.E.) y la Excma. Diputación Provincial de Cuenca, en enero de 2006 se redactó el “*Estudio hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de agua potable al municipio de Pajarón (Cuenca)*” en el que se recomendaba, de acuerdo con las características geológicas e hidrogeológicas de la zona, la perforación de sondeos de investigación.

1.1. Objetivo

El objetivo era obtener agua de buena calidad y con un caudal suficiente para atender o complementar la demanda máxima de agua, tanto actual como futura, cifrada en 0.46 L/s, para una población de 200 habitantes. Para ello se recomendó la perforación de un sondeo que explotase los depósitos detríticos cretácicos.

2. EJECUCIÓN DEL SONDEO

2.1. Situación

El sondeo PAJARÓN-1 se ubicó a 400 m al NE de la población, en el paraje denominado San Sebastián.

Esta ubicación corresponde a un punto de la hoja n° 636 de coordenadas U.T.M. **X:603894 Y:4424802** y una cota aproximada de 1060 (+/-) 10 m s.n.m.

2.2. Características específicas de la obra

2.2.1. Consideraciones constructivas

La ejecución del sondeo PAJARÓN-1 se realizó a finales de de enero de 2006, perforándose mediante rotoperCUSión con martillo en fondo por Sondeos Carretero. Se perforó con un diámetro de 380 mm de 0-18 m y de 320 mm de 18-84 m.

2.2.2. Perfil litológico

De acuerdo con el informe hidrogeológico previo realizado, los materiales atravesados en el sondeo PAJARÓN-1 corresponden principalmente a materiales de edad cretácica.

Se perforaron los siguientes materiales:

- 0- 6 m Arcillas ocre.
- 6- 8 m Arena muy fina amarilla.
- 8- 10 m Arcilla ocre y gris.
- 10- 12m Arena gruesa ocre.
- 12- 16 m Arena fina blanca.

16- 18 m Arcilla verde.
18- 22 m Arcilla parda y verde oscura, con restos de carbón.
22- 26 m Arena cuarzosa poco redondeada.
26- 28 m Arena y arcilla negra.
28- 32 m Arena media, curarzosa, blanquecina.
32- 36 m Arcilla parda, verde, arenas.
36- 50 m Arenas medias y arcillas rojas.
50- 52 m Arcilla ocre y roja.
52- 56 m Arenas y gravas.
56- 66 m Arena media.
66- 70 m Arena media y fina.
70- 80 m Arena gruesa con trozos de carbón.
80-84 m Caliza.

Las formaciones atravesadas parecen corresponden a :

0-80 m Cretácico Inferior.
80-84 m Jurásico.

Se cortó agua de 8-12 m (0.25 L/s) y a partir de 22 m (4-5 L/s).

2.2.3. Acondicionamiento de la obra

El Sondeo PAJARÓN-1 se acondicionó con tubería ciega de 320 mm (0-18 m) y de 0-84 m con 200 mm, situando filtro puentecillo entre 45-48 m, 54-63 m, 69-72 m. Se instaló grava silíceo calibrada de 4-9 mm de diámetro y un tapón de cemento de 0-4 m.

2.2.4. Hidroquímica

Se han realizado dos análisis fisico-químicos (tabla 1), uno del tramo posteriormente tapado (Pajarón 0-15 m), y otra del sondeo final. Las aguas en el primer tramo son bicarbonatadas cálcicas con mayor contenido especies nitrogenadas, que puede indicar una contaminación antrópica. En la otra muestra el contenido en especies nitrogenadas disminuye, con 20 mg/L de nitratos pero mayor contenido en sulfatos. Las conductividades son medias, del orden de 515-535 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

	Pajarón 0-15 m	Pajarón
Fecha	1/06	1/06
DQO	14.1	1
Cl	11	7
SO ₄	35	87
HCO ₃	292	246
NO ₃	20	15
Na	7	4
Mg	26	30
Ca	78	77
pH	7.6	7.3
NO ₂	6	0
NH ₄	0.23	0
Conductividad	514	535

Tabla 1.- Componentes químicos (en mg/L) y conductividad (en $\mu\text{S}/\text{cm}$) del sondeo perforado.

2.2.5. Consideraciones hidrogeológicas

Desde el punto de vista hidrogeológico el sondeo PAJARÓN-1 afecta a los acuíferos detríticos cretácicos dentro de la U.H. 08.17 "Serranía de Cuenca", perteneciente a la cuenca del Júcar. La profundidad del nivel piezométrico es de 11.5 m ó 1048.5 m s.n.m de cota piezométrica.

2.2.6. Resultados de los ensayos de bombeo

Sondeos CARRETERO realizó el ensayo de bombeo el 30 de enero de 2006 con caudales de 6 y 5 L/s, descendiendo un máximo de 15.98 m, a partir de una profundidad de nivel piezométrico de 11.5 m. Para un descenso de 15 m, una S de 0.001, un bombeo continuado de 90 días y una transmisividad estimada de 45 m²/día, el caudal de explotación recomendable es de 4.5 L/s.

2.3. Resultados obtenidos

El sondeo PAJARÓN-1 alcanzó una profundidad final de 84 m. Dicho sondeo se consideró positivo y se recomienda un caudal de explotación de 4.5 L/s.

Se desconoce la calidad química y bacteriológica del agua para el consumo humano, ya que aún no se ha realizado el correspondiente informe sanitario por parte de la Junta de Castilla-La Mancha. No obstante en los análisis químicos realizados por el IGME muestran un agua de buena calidad química, con un contenido en nitratos de 20 mg/L.

3.PROPOSTA DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

3.1.Marco hidrogeológico regional

Regionalmente, la zona estudiada se encuentra dentro de la U.H. 08.17 “Serranía de Cuenca”. Según IGME-CHJ (1992) el área estudiada se encuentra dentro del Acuífero Cretácico de Cuenca, con una superficie aflorante de 2 500 km². Este acuífero limita a oeste y sur con los materiales terciarios, por el este con los materiales jurásicos y al norte con materiales cretácicos.

El acuífero está constituido por rocas carbonatadas del Cretácico y Jurásico, con una potencia de hasta 350 m, siendo su permeabilidad en general alta. Los niveles piezométricos se encuentran entre 600-900 m s.n.m. El flujo principal es E-O y N-S con una entrada de agua de 210 Hm³/a, proveniente de la infiltración de la lluvia, y escasos bombeos.

También existen depresiones terciarias orientadas NO-SE rellenas de depósitos detríticos que constituyen acuíferos de interés local.

Las formaciones detríticas cretácicas constituyen también acuíferos de interés local para pequeños abastecimientos, debido a la proximidad de las formaciones acuíferas a la superficie. No obstante ello también favorece el riesgo a la contaminación y su vulnerabilidad puede ser mayor.

3.2. Marco hidrogeológico local

Como formaciones acuíferas en el área de estudio se han diferenciado:

- acuífero carbonatado cretácico.
- acuífero detrítico cretácico.

Acuífero carbonatado cretácico

Aparecen formando los relieves occidentales a la localidad. Se observan morfologías kársticas como poljes y dolinas de gran extensión. Asociadas a las mismas se encuentran fracturas y la fuente de Villar de Cañas, de abastecimiento a Carboneras de Guadazaón. (tabla 2).

PUNTOS	NAT.	PROF.	COTA(msnm)	PNP (msnm)	CAUDAL(l/s)	USO
F.Villar de Cañas	F		1000			AU
S.Pajaroncillo	S	114	980	2.9 (1/97)	6.5	AU
Sondeo 1	S	100	1060			R

Tabla 2- Características de las captaciones que afectan al acuífero carbonatado cretácico. **LEYENDA:** NAT.-naturaleza, PROF.-profundidad, PNP-profundidad del nivel piezométrico, R-Riego, AU-Abastecimiento urbano.

Está constituido por las calizas y calizas dolomíticas del Cretácico Superior (Cenomaniense y Senoniense-Turonense) que constituyen un acuífero superficial y que en el mapa geológico se denominan C₂₁ a C₂₃₋₂₄, alcanzando un espesor de 150-160 m en la zona de estudio. Se pueden definir pequeñas formaciones acuíferas individualizadas, como la que explota el sondeo de Pajaroncillo o la fuente de Villar de Cañas. La transmisividad en el primero es elevada, del orden de 1400 m²/día.

La cota del nivel piezométrico se encuentra en Pajaroncillo en torno a 980 m s.n.m., siendo algo más elevada en Villar de Cañas, indicando una desconexión entre estos pequeños acuíferos.

Hidroquímicamente las aguas son bicarbonatadas cálcicas, con contenidos en nitratos variables (tabla 3).

	Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	Na	Mg	Ca	pH	Conductividad
Villar de Cañas	11/96	3	13	205	2				40	74	7.4	681
S.Pajaroncillo	1/97		4		21	0	0		9	99	7,5	452

Tabla 3- Características físico-químicas de las aguas asociadas a los acuíferos cretácicos carbonatados (concentraciones en mg/L, conductividad en $\mu\text{S/cm}$).

Acuífero detrítico cretácico

Constituidos por los tramos correspondientes a las arenas Utrillas C₁₆₋₂₁, con un espesor medio de 60 m. El actual sondeo de abastecimiento de la población, de 125 m, parece afectar a estos materiales. El nivel piezométrico se encontraba en 1991 entre 6-8 m, descendiendo por problemas de obturación hasta 42 m (mayo de 2005). Tras la limpieza, no recuperó el nivel, estando en el momento de la visita en torno a 50 m. En el pozo próximo de 38 m, sin uso, el nivel piezométrico se encuentra a 11.55 m. Próximo se perforó un sondeo de abastecimiento a una granja, que atravesó un espesor de arenas de 60 m. El sondeo Pajarón-1 capta también a estos materiales, aunque ha aislado a los tramos superficiales para evitar la contaminación antrópica (tabla 4).

Los niveles superficiales pueden presentar pequeñas fuentes (Fuente escaleras I y II) de escaso caudal (0.02 L/s).

PUNTOS	NAT.	PROF.	COTA (msnm)	PNP (msnm)	CAUDAL (l/s)	USO
Sondeo Granja	Sondeo	88	1040			G
Sondeo Pueblo	Sondeo	125	1040	6-8 (1991) 42 (5/05) 50 (1/06)	0.5	AU
Pozo viejo	pozo	38	1040	11.55 (1/06)		SU
F. Escaleras	Fuente		1040			A
F. Escaleras II	Fuente		1040		0.02	A
Balsa	balsa		1040			SU
Pajarón-1	Sondeo	84	1040	11.5	4.5	AU

Tabla 4- Características de las captaciones que afectan al acuífero detrítico cretácico. **LEYENDA:** NAT.-naturaleza, PROF.-profundidad, PNP-profundidad del nivel piezométrico, SU-sin uso, AU-Abastecimiento urbano, A-Abastecimiento, G-Ganadería.

Hidroquímicamente las aguas de los sondeos presentan un agua bicarbonatada cálcica con bajos contenidos en nitratos (2-15 mg/L), que no muestran evidencia de incremento con el tiempo. Sin embargo, las aguas de las fuentes próximas a la población muestran una evidente contaminación, con elevadísimos contenidos en nitratos (45 y 196 mg/L), cloruros (42-61 mg/L) y mineralización (1013-1166 $\mu\text{S}/\text{cm}$) (tabla 4). Esta contaminación no se extiende lejos de la zona urbanizada, ya que la balsa próxima a la antigua gravera presenta agua de buena calidad (tabla 5).

	Fecha	Cl	SO ₄	HCO ₃	NO ₃	NO ₂	NH ₄	Na	Mg	Ca	pH	Conductividad
	7/91	14	79		20	0	0		20	72	8.2	558
S. Pueblo	1/06	5	83	275	11	0	0	4	30	82	7,1	554
S.Granja	1/06	2	67	324	2	0	0	4	41	70	7,6	576
F. Escaleras	1/06	42	180	388	45	0	0	15	58	118	7.9	1013
F.Escaleras II	1/06	61	168	350	196	0	0	25	77	117	7.6	1166
Balsa	1/06	10	62	285	4	0	0	7	43	51	7.8	531
Pajarón-1	1/06	7	87	246	15	0	0	4	30	77	7.3	535

Tabla 5- Características físico-químicas de las aguas asociadas a los acuíferos detríticos cretácicos (concentraciones en mg/L, conductividad en $\mu\text{S}/\text{cm}$).

3.3. Vulnerabilidad del acuífero

3.3.1. Inventario de focos de contaminación

El sondeo PAJARÓN-1 en su entorno existen como focos remarcables una balsa que rellena una antigua explotación de arenas, en desuso, de coordenadas UTM X: 603851 Y: 4424761 y el vertido de aguas residuales urbanas, en una acequia sin revestir, situado en las coordenadas UTM X: 603848 Y: 4424475. El caudal de vertido estimado en enero de 2006 era de 0.5 L/s (foto 1).

En el entorno existen a su vez cultivos de secano.

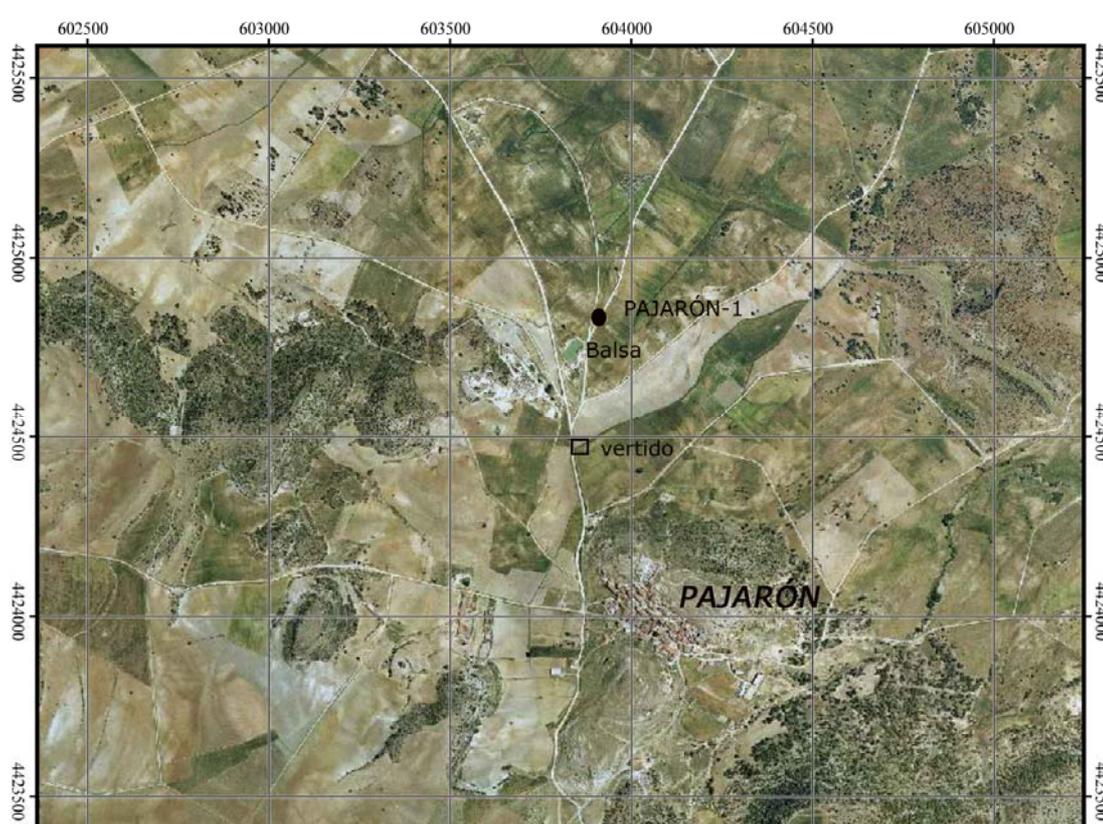


Foto 1 .- Foto aérea de la zona de emplazamiento del sondeo PAJARÓN-1 y de los focos de contaminación.

3.3.2. Estimación de la vulnerabilidad

Una de las metodologías más adecuadas para la determinación de la vulnerabilidad es la realización de una cartografía de vulnerabilidad. Para ello se pueden usar distintos métodos, aunque uno de ellos es el índice DRASTIC. Este fue desarrollado para la Environmental Protection Agency (EPA), con el objeto de evaluar la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos. De uso muy difundido, tanto para la cualificación (evaluación cualitativa) como para la cartografía, se basa en la asignación de índices que van de 1 a 10, de acuerdo a las características y el comportamiento de las variables consideradas en el acrónimo DRASTIC: **D** (profundidad del agua), **R** (recarga neta), **A** (litología del acuífero), **S** (suelo) **T** (topografía) **I** (impacto en zona no saturada), **C** (conductividad hidráulica del acuífero).

Además de lo expresado, a cada variable se le asigna un peso o ponderación, de acuerdo a la influencia respecto a la vulnerabilidad. Para el peso ponderado se emplean índices entre 1 y 5, adoptando los autores el mayor (5) para la profundidad del agua (D) y la litología de la sección subsaturada (I) y el menor (1) para la topografía (T) (tabla 6).

La Ecuación utilizada para calcular el índice DRASTIC:

$$D_R D_W + R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W$$

Donde $R = \text{VALOR}$, $W = \text{ÍNDICE DE PONDERACIÓN}$.

Ambos índices se multiplican y luego se suman los 7 resultados, para obtener un valor final o índice de vulnerabilidad, cuyos extremos son 23 (mínima) y 230 (máxima).

Esto se aplica a celdas cuadradas de 400 x 400 m. En el presente informe las celdas se adaptan a 500 x 500 m.

El rango posible de valores del índice DRASTIC está comprendido entre 23-226 siendo mas frecuentes valores entre 50-200 (tabla 6). Los intervalos de vulnerabilidad o riesgo se definen en función de la aplicación. En el trabajo realizado se han establecido los siguientes grados:

<100 Vulnerabilidad insignificante

101-119 Vulnerabilidad muy baja

120-139 Vulnerabilidad baja

140-159 Vulnerabilidad moderada

160-179 Vulnerabilidad alta

180-199 Vulnerabilidad muy alta

>200 Vulnerabilidad extrema

Para el presente estudio se han considerado los acuíferos más superficiales, que corresponden a los depósitos detríticos cretácicos captados en los sondeos municipales, fuentes y la balsa.

Los datos que se han empleado para la estimación del índice son los siguientes:

- Las profundidades del nivel piezométrico para el detrítico terciario se ha considerado el menos favorable de los niveles piezométricos registrados, que corresponden al medido en el Pozo viejo (11.55 m de profundidad) y los niveles asociados a las fuentes y a la balsa, que serán <1.5 m de profundidad.
- Respecto a la recarga se ha tomado una infiltración de $215 \text{ hm}^3/\text{año}$ para una superficie de 2320 km^2 la recarga resultante es de unos 90 mm.
- Para la litología del acuífero se ha considerado arenasy gravas con un valor $A=8$.
- Para el suelo se ha considerado el caso más desfavorable, el de suelo ausente $S=0$.
- Para la conductividad hidráulica se ha estimado que para los materiales cretácicos es baja ($C=1$).

ÍNDICE DE PONDERACIÓN		
PARÁMETROS		DRASTIC
D	Profundidad del nivel piezométrico	5
R	Recarga neta	4
A	Naturaleza del acuífero	3
S	Tipo de suelo	2
T	Topografía. Pendientes	1
I	Impacto en la zona no saturada	5
C	Permeabilidad	3
D) RANGO PROFUNDIDAD (m)		VALOR
< 1.5		10
1.5-5		9
5-10		7
10-20		5
20-30		2
> 30		1

R) RANGO RECARGA (mm)	VALOR
0-50	1
50-100	3
100-180	6
180-255	8
> 255	9

Tabla 6.- Índices de ponderación y valores del índice DRASTIC.

A) DESCRIPCIÓN LITOLOGÍA	RANGO	VALOR TÍPICO
Arcillas, margas, limos	1-3	2
Rocas ígneas y metamórficas	2-5	3
Rocas ígneas y metamórficas alteradas	3-5	4
Alternancia de areniscas, arcillas y calizas	5-9	6
Areniscas masivas	4-9	6
Calizas masivas	4-9	6
Arenas, gravas y conglomerados	4-9	8
Basalto	2-10	9
Calizas carstificadas	9-10	10
S) NATURALEZA DEL SUELO	VALOR	
Arcilla no expansiva y desagregada	1	
Suelo orgánico	2	
Marga arcillosa	3	
Marga limosa	4	
Marga	5	
Marga arenosa	6	
Arcilla expansiva y/o agregada	7	
Turba	8	
Arena	9	
Grava	10	
Delgado o ausente	10	

T) RANGO TOPOGRAFÍA (% de pendiente máxima)	VALOR	
0-5	10	
2-6	9	
6-12	5	
12-18	3	
> 18	1	
I) DESCRIPCIÓN LITOLOGÍA ZNS	RANGO	VALOR TÍPICO
Arcilla, limo	1-2	1
Esquistos, pizarras	2-5	3
Calizas	2-7	6
Areniscas	4-8	6
Alternancia de calizas, areniscas y arcillas	4-8	6
Arenas y gravas con contenido en arcilla	4-8	6
Rocas metamórficas e ígneas	2-8	4
Arenas y gravas	6-9	8
Volcánicas	2-10	9
Calizas carstificadas	8-10	10
C) RANGO CONDUCTIVIDAD (m / día)	VALOR	
< 4	1	
4-12	2	
12-28	4	
28-40	6	
40-80	8	
> 80	10	

Como se observa en la figura 1 se observa que **la vulnerabilidad es MODERADA en los depósitos detríticos cretácicos y ALTA en el entorno de fuentes y captaciones.**

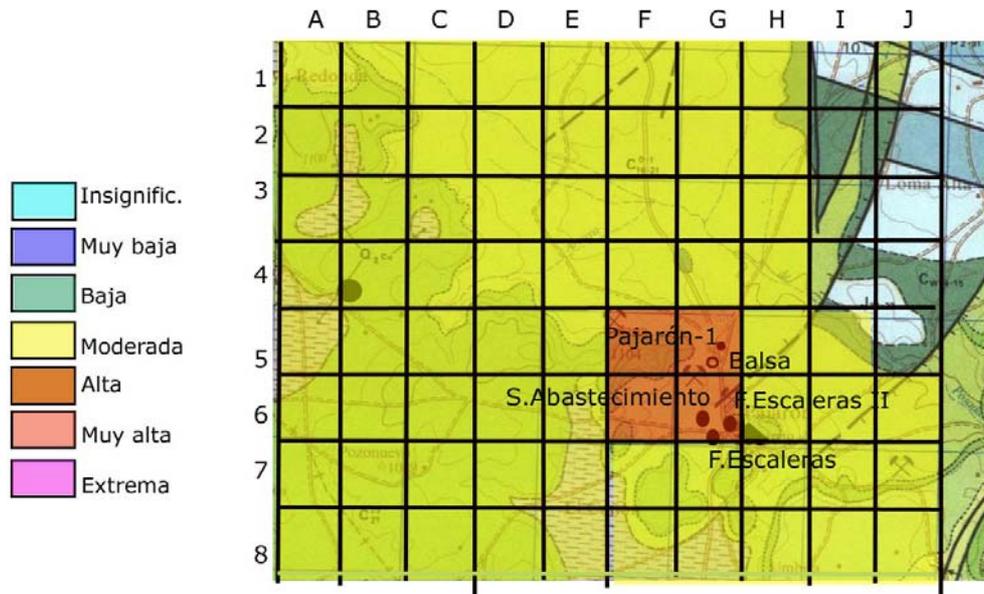


Figura 1. Mapa de estimación de la vulnerabilidad mediante el método DRASTIC.

3.4. Perímetro de protección de la captación

Habitualmente es recomendable para el diseño de un perímetro de protección de captaciones para abastecimiento urbano la definición de tres zonas de protección:

- *Zona inmediata o de restricciones absolutas*: tiempo de tránsito 1 día o área fija de 100-400 m². Suele estar vallada.
- *Zona próxima o de restricciones máximas*: tiempo de tránsito 50 días. Protege de la contaminación microbiológica con criterios hidrogeológicos. En algunos estudios se ha usado el descenso del nivel piezométrico o el poder autodepurador.
- *Zona alejada o de restricciones moderadas*: se usa el tiempo de tránsito de varios años en función de los focos contaminantes, criterios hidrogeológicos o ambos.

En el presente documento se proponen los perímetros de protección para el sondeo PAJARÓN-1.

Los sondeos captan las formaciones detríticas del Cretácico Inferior, de comportamiento semiconfinado.

Para la definición de **zona de restricciones absolutas** se propone aplicar un área fija que contemple el vallado y protección del área que encierre al sondeo PAJARÓN-1. Los límites estarían marcados por Los caminos de tierra, correspondiendo a una forma poligonal cuyas dimensiones se recogen en la tabla 7 . Las captaciones deben estar adecuadamente protegidas de efectos exteriores: cierre de la cabeza de la tubería del sondeo, un suave cono con una inclinación para la circulación de agua, con un diámetro de unos 2 m y aislamiento del exterior (foto 2).

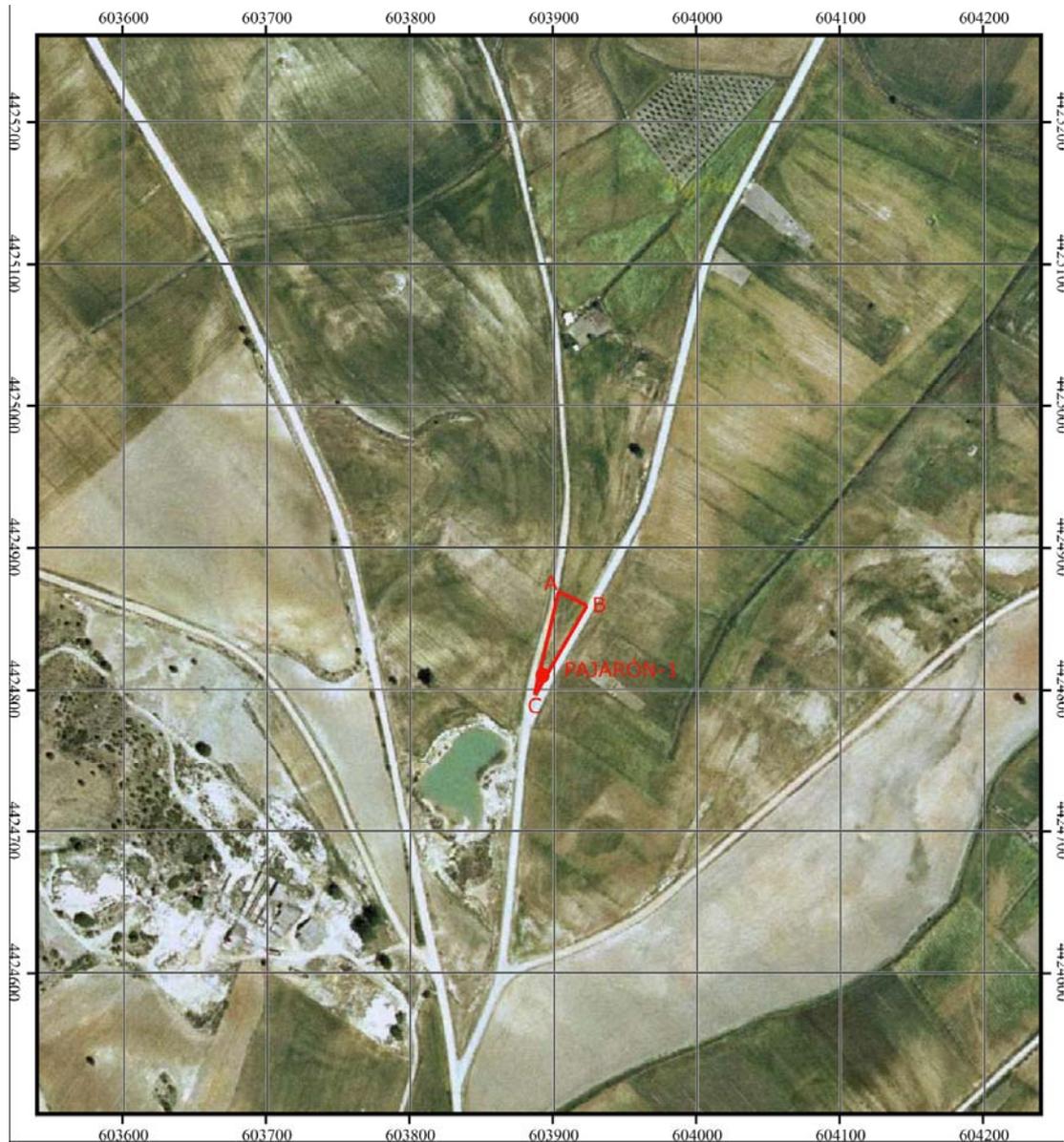


Foto 2. Mapa de la propuesta del perímetro de zona inmediata.

Para determinar **la zona de protección próxima o de restricciones máximas se puede establecer como método el de radio en función del tiempo de tránsito** (IGME, 1991):

La ecuación volumétrica es la siguiente:

$$Qt = m * H \pi R^2$$

$H \pi R^2$ = Volumen total del cilindro

$m - H \pi R^2$ = Volumen de agua contenido

Siendo:

Q = caudal bombeado

I = tiempo de tránsito hasta la captación

m = porosidad eficaz del acuífero

H = espesor saturado en la captación

R =radio del perímetro de protección

Si consideramos un caudal bombeado de 4.5 L/s, un tiempo de tránsito de 50 días, la porosidad eficaz del acuífero detrítico, que es el más vulnerable y se considera semiconfinado y se estima en 0.001 y una H igual a 38 m (considerando el espesor saturado de los tres horizontes captados), el radio de perímetro de protección obtenido es de 403 m. Así puede definirse una zona de protección máxima correspondiente a un cuadrado de 425 m de lado (Foto 3).

En dicho perímetro se encuentran dentro los focos de contaminación que corresponden a la actividad minera y al vertido de aguas residuales. La actividad minera, de extracción de arenas, es recomendable su cese y controlar que en las excavaciones no se vierta ningún residuo líquido o sólido y respecto al vertido de aguas residuales, sin tratar, se debería trasladar, mediante una tubería impermeabilizada, fuera del perímetro.

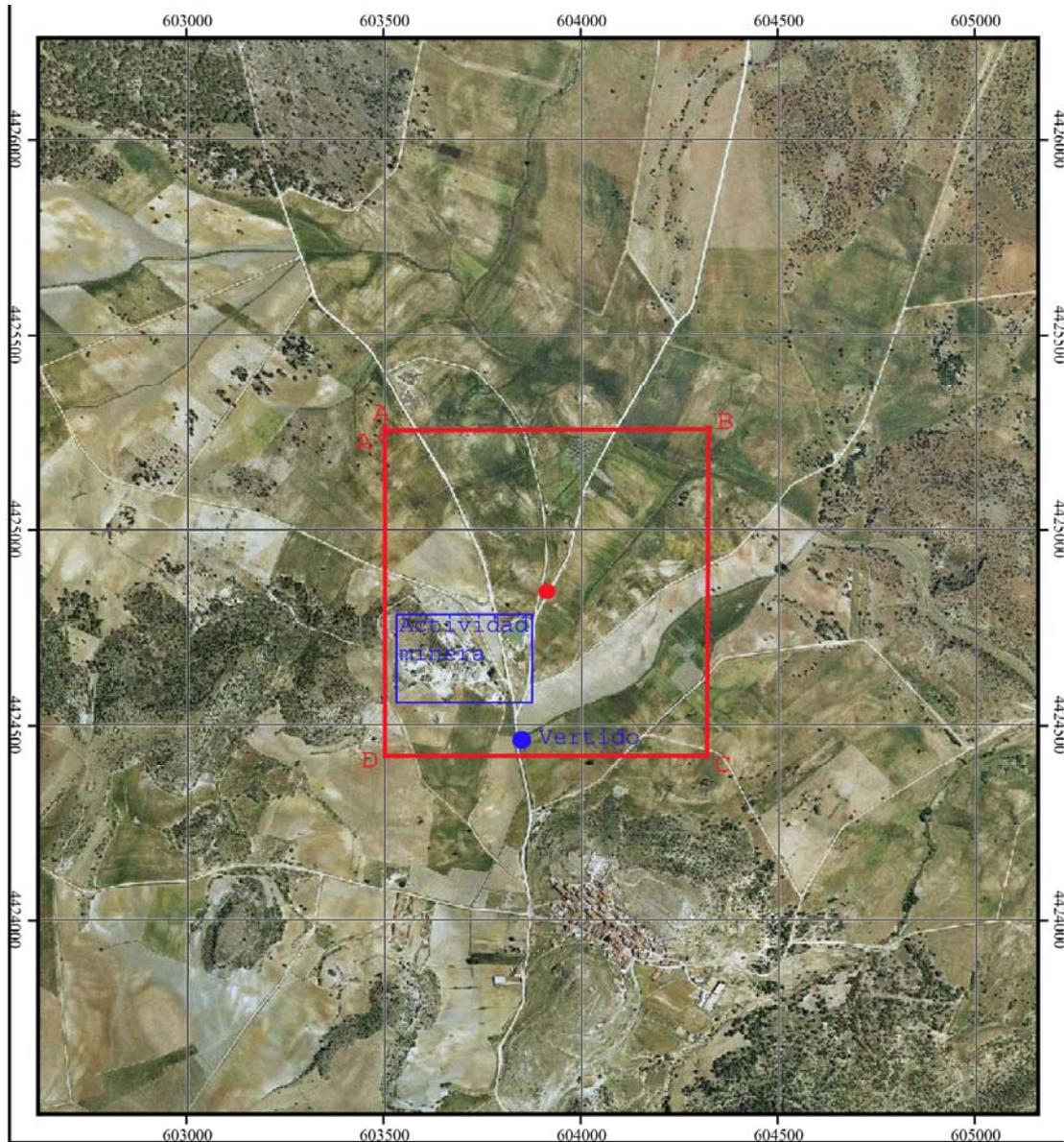


Foto 3. Mapa de la propuesta del perímetro de zona próxima.

Para el establecimiento de la **zona alejada o de restricciones moderadas se han empleado criterios hidrogeológicos.**

El acuífero detrítico cretácico aflora en la superficie del área estudiada. Por ello la zona a proteger es la aflorante y los relieves circundantes que puedan favorecer la

escorrentía hacia estos depósitos, así como la propia cuenca de aguas superficiales, que pueden conducir el agua hacia zonas de recarga de los acuíferos.

Aunque la dirección de flujo debería ser hacia el E, hacia la Rambla de las Posadas, es difícil establecer dicha circulación en el área de estudio, al disponer de pocos datos. Por ello resulta recomendable proponer como **zona alejada o de restricciones moderadas** a la cuenca superficial que puede alimentar al acuífero (foto 4). Fundamentalmente los vertidos de aguas residuales deben estar tratados. Igual se debe controlar la apertura de canteras o su relleno, los vertidos de residuos sólidos y líquidos industriales. Están prohibidos los vertederos de residuos sólidos urbanos.

Las actividades agrícolas deben adecuarse a un manual de buenas prácticas agrarias. Las instalaciones de ganadería intensiva existente se deben controlar para que no afecten a las aguas subterráneas en cuanto a impermeabilización de blasas y retirada de vertidos. Estos se deben acumular en zonas impermeabilizadas. Respecto a nuevas instalaciones se debe presentar un informe técnico sobre las condiciones para no alterar la calidad de las aguas subterráneas.

Respecto al **establecimiento del perímetro de protección de la cantidad** la zona es agreste en la que no existen captaciones próximas a los sondeos, por ello la propuesta del perímetro de protección de la cantidad es la misma que la del área de restricciones moderadas.

La definición de las poligonales envolventes que definen las zonas del perímetro se recogen en la tabla 7.

Tabla 7. Poligonal envolvente del perímetro de protección de la cantidad y de la calidad propuesto.

	Nº PUNTO	COORDENADAS UTM (X)	COORDENADAS UTM (Y)	Z (m s.n.m.)
ZONA DE RESTRICCIÓNES ABSOLUTAS	A	603900	4424845	1060
	B	603920	4424860	1060
	C	603885	4224790	1060
	A'	603900	4424845	1060
ZONA DE RESTRICCIÓNES MÁXIMAS	A	603500	4425250	1060
	B	604318	4425250	1060
	C	604318	4424410	1060
	D	603500	4424410	1060
	A'	603500	4425250	1060
ZONA DE RESTRICCIÓNES MODERADAS	A	603850	4428850	1060
	B	604950	4427050	1060
	C	604900	4426450	1050
	D	605350	4426050	1040
	E	605150	4424800	1000
	EF	604010	4424010	1049
	G	603875	4423475	1060
	H	603500	4423475	1060
	I	603150	4423925	1060
	J	603150	4424450	1100
	K	602400	4424450	1100
	L	601500	4426750	1080
	M	603350	4427350	1120
A'	603850	4428850	1060	

Las actividades a restringir en las distintas zonas del perímetro se recogen en la tabla 8.

Madrid, febrero de 2006

El autor del informe

Fdo. Marc Martínez

	DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES	ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS	ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS			ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS		
		Prohibido	Prohib.	Cond.*	Permit.	Prohib.	Cond.*	Permit.
ACTIVIDADES AGRÍCOLAS	Uso de fertilizantes	•	•				•	
	Uso de herbicidas	•	•				•	
	Uso de pesticidas	•	•				•	
	Almacenamiento de estiércol	•	•				•	
	Vertido de restos de animales	•	•				•	
	Ganadería intensiva	•	•				•	
	Ganadería extensiva	•	•					•
	Almacenamiento de materias fermentables para alimentación del ganado	•	•				•	
	Abrevaderos y refugios de ganado	•	•				•	
	Silos	•	•				•	
ACTIVIDADES URBANAS	Vertidos superficiales de aguas residuales urbanas sobre el terreno	•	•				•	
	Vertidos de aguas residuales urbanas en fosas sépticas, pozos negros o balsas	•	•			•		
	Vertidos de aguas residuales urbanas en cauces públicos	•	•			•		
	Vertido de residuos sólidos urbanos	•	•			•		
	Cementerios	•	•				•	
ACTIVIDADES INDUSTRIALES	Asentamientos industriales	•	•				•	
	Vertido de residuos líquidos industriales	•	•			•		
	Vertido de residuos sólidos industriales	•	•			•		
	Almacenamiento de hidrocarburos	•	•				•	
	Depósito de productos radiactivos	•	•			•		
	Inyección de residuos industriales en pozos y sondeos	•	•			•		
	Conducciones de líquido industrial	•	•			•		
	Conducciones de hidrocarburos	•	•			•		
	Apertura y explotación de canteras	•	•				•	
	Relleno de canteras o excavaciones	•	•				•	
	Campings	•	•				•	
OTRAS	Acceso peatonal	•			•			•
	Transporte redes de comunicación	•		•			•	

* El proyecto de actividades deberá incluir informe técnico sobre las condiciones que debe cumplir para no alterar la calidad existente del agua subterránea.

Tabla 8 Definición de las actividades dentro del perímetro de protección restringidas o condicionadas.

4. BIBLIOGRAFÍA

IGME (1991): Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas.

IGME-CHJ(1992): Propuesta de normas de explotación de Unidades Hidrogeológicas en el Sistema Hidráulico Alarcón-Contreras. 1991-1992.

ANEXOS

**MAPA DE SITUACIÓN
ESQUEMA DEL SONDEO**

CROQUIS DE POZO PAJARÓN-1 (Pajarón)

