



PROPUESTA DE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN
DE LA CAPTACIÓN PARA ABASTECIMIENTO DE
VILLAREJO DE FUENTES (CUENCA)

Marzo 2011

ÍNDICE

1. Introducción

1.1 Ubicación

1.2 Situación actual de abastecimiento

2. Estudios previos

2.1. Marco geológico: estratigrafía y estructura

2.2 Marco hidrogeológico

2.3. Marco hidrogeológico local

3. Propuesta de perímetro de protección

3.1. Inventario de potenciales focos de contaminación

3.2 Estimación de la vulnerabilidad

3.3. Perímetro de protección de las captaciones

3.3.1 Perímetro de restricciones absolutas

3.3.2 Perímetro de restricciones máximas

3.3.3 Perímetro de restricciones moderadas

3.3.4 Perímetro de protección de la cantidad

4. Bibliografía

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, se redacta el presente informe en el que se establece la propuesta del perímetro de protección de las captaciones de **Villarejo de Fuentes**, cuyas características se muestran a continuación.

1.1. Ubicación

Villarejo de Fuentes es una localidad conquense de 692 habitantes (INE 2010). Se encuentra ubicada en la mitad meridional de la provincia de Cuenca, más exactamente en “La Manchuela”, siendo las poblaciones más cercanas Almonacid del Marquesado (6,8 Km), Montalbo (9,3 Km) y Tresjuncos (9,4 Km).

La situación geográfica del municipio se muestra en la Figura 1.

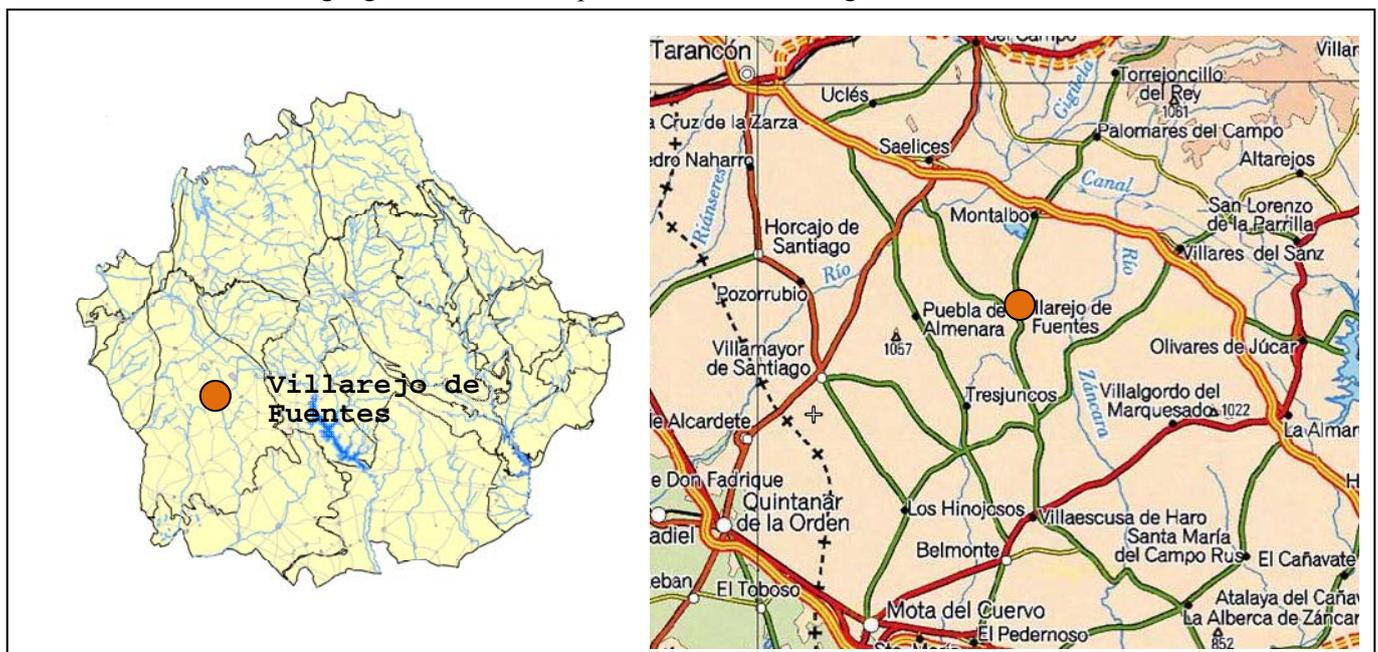


Figura 1. Ubicación de la localidad de Villarejo de Fuentes.

1.2 Situación actual de abastecimiento

La localidad de Villarejo de Fuentes cuenta con dos sondeos de similares características situados en el paraje de la Caseta de la Boticaria, a unos 3 km al Suroeste de la población. Las coordenadas de las captaciones se muestran en la Tabla 1.

El sondeo 1 (antiguo) se perforo en la década de los 70 y el sondeo 2 (nuevo) en 1999 con el objetivo de complementar el caudal para el abastecimiento del municipio. En la actualidad ambos sondeos están equipados, en funcionamiento, y el agua incorporado a la red de distribución. El término municipal está englobado en la hoja nº 661 “ Villarejo de Fuentes”.

CAPTACIÓN	UTM X	UTM Y	Z (m s.n.m)	PROFUNDIDAD (m)	ANTIGÜEDAD (AÑOS)
Sondeo 1 Antiguo	525176	4401058	900 (+/-) 10 m s.n.m	120 *	40 *
Sondeo 2 Nuevo	525086	4401139	900 (+/-) 10 m s.n.m	166 *	12 *

* Información facilitada por el alguacil.

Tabla 1. Características de las captaciones de abastecimiento de Villarejo de Fuentes.



Foto 1. Sondeo 1. (Antiguo)



Foto 2. Sondeo 2. (Nuevo)

2. ESTUDIOS PREVIOS

2.1. Marco geológico: estratigrafía y estructura

La zona de estudio se encuentra más o menos centrada en una de las estribaciones de la Sierra de Altomira, al sur del río Cigüela y al norte del río Záncara; próximo a la laguna de el Hito.

Los materiales que afloran en la zona de estudio son fundamentalmente mesozoicos (cretácicos y jurásicos), y terciarios. Los materiales mesozoicos están representados por una serie predominantemente calcárea, recubierta parcialmente por los materiales terciarios.

2.1.1 ESTRATIGRAFIA

Los afloramientos mesozoicos de edad cretácica han sufrido los efectos de esfuerzos tectónicos. Los materiales jurásicos y miocenos se disponen horizontalmente originando una morfología en mesas coronadas por calizas sobre las que se depositan materiales pliocenos. Un mapa geológico de la zona de estudio se encuentra en la Figura 2.

Sus principales características aparecen en la memoria de la hoja de Villarejo de Fuentes (661) elaborada por el IGME.

Los materiales aflorantes en la zona del estudio son los siguientes:

Cretácico Inferior:

El cretácico se localiza en los flancos de las estructuras anticlinales con una alineación N-S a NO-SE. El jurásico no llega a aflorar en el núcleo del anticlinal donde se ubican los sondeos, correspondiendo los materiales más antiguos al Cretácico Inferior. La secuencia comienza con las Facies Weald que está constituida por arcillas, areniscas que presentan base erosiva, limonitas

y arenas blancas. Sobre estas se disponen calizas brechoideas e intraclásticas. Las cuales pueden apoyarse directamente sobre el infrayacente jurásico.

Albiense: aparece discordante sobre las calizas jurásicas, dicha discordancia es a escala regional; presentando las típicas facies Utrillas (arenas arcóscas versicolores, arcillas rojizas y verdosas con algún nivel intercalado de conglomerado).

Cretácico Superior:

Cenomaniense: Aparece concordante con las facies Utrillas (Albiense) y consta de dos tramos, el superior margoarenoso y el inferior calizo. En total, tiene una potencia aproximada de 30 m.

Turoniense: Consta de dos tramos, uno inferior calco dolomítico y otro superior margo-arenoso, de unos 40 m de espesor.

Senoniense: Formado por dos tramos calizos separados por 10-12 m de margas. Hacia el norte los materiales son más detríticos y hacia el sur más margosos. El tramo basal de calizas dolomíticas cristalinas es el más representativo debido al fuerte resalte que provoca. La potencia total del tramo es de 180 m aproximadamente aunque hacia el sur se reduce el espesor del tramo final carbonatado habiéndose reconocido cercano al sondeo de Villarejo de Fuentes un espesor de 50 m.

TERCIARIO

Paleógeno:

Jalonando los afloramientos cretácicos que se sitúan en el borde oriental de la Hoja aflora una serie de marcado carácter continental, compuesta por tres tramos fundamentales: uno inferior predominantemente arenoso, otro intermedio arcilloso y margoso, y otro superior, fundamentalmente yesífero. En total, cuenta con un espesor de unos 100 m o más.

Mioceno:

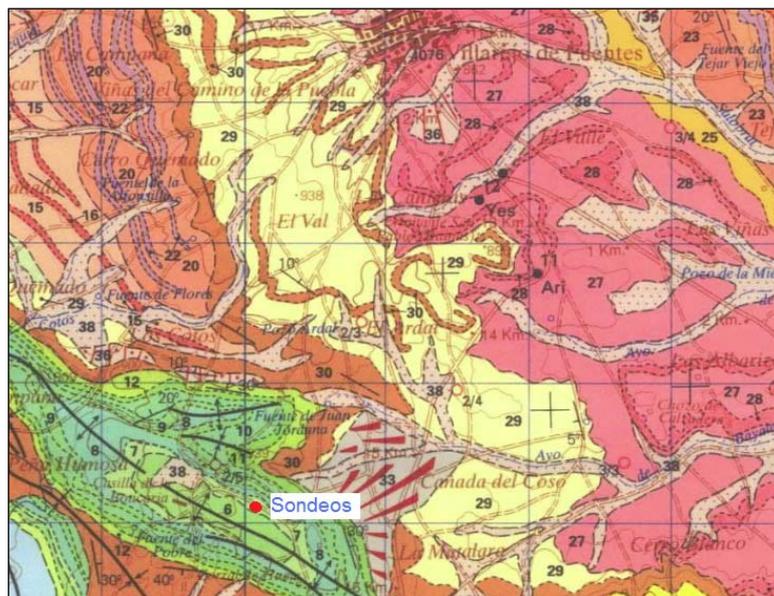
Depósitos continentales cuya disposición es horizontal a subhorizontal mediante discordancia erosiva sobre los materiales del Paleógeno y Cretácico. Se distinguen cambios de facies, fundamentales hacia el oeste las facies son más evaporíticas con potencias que superan los 230 m y hacia el este se hace progresivamente más arcilloso.

Plioceno:

Esta formación está constituida por arcillas arenosas, areniscas y conglomerados discordantes sobre las formaciones anteriores. La potencia oscila entre 40-45 m.

2.1.2 ESTRUCTURA

La disposición de los sedimentos terciarios es horizontal, estando afectados únicamente por deformaciones de amplio radio. Los sedimentos mesozoicos y paléogenos pertenecientes al borde occidental de la Sierra de Altomira, aparecen afectados por pliegues alargados que se orientan en dirección N-S con un ligero encurvamiento hacia el Este a partir de la carretera entre Tarancón y Cuenca.



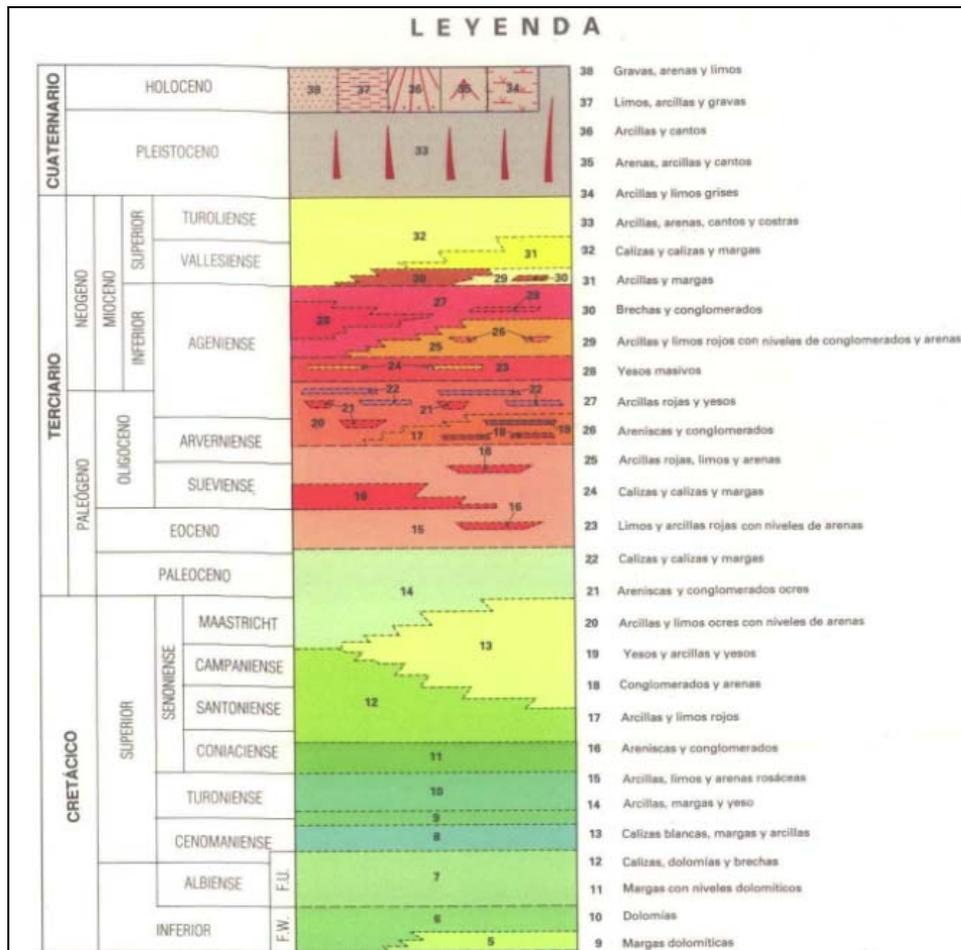


Figura 2. Mapa geológico (Villarejo de Fuentes)

2.2. Marco hidrogeológico

La provincia de Cuenca se dispone sobre tres cuencas hidrográficas distintas: Guadiana, Júcar y Tajo que a su vez quedan divididas en distintas Masas de Agua Subterránea (MASb) tal y como se muestra en la Figura 3.

Los acuíferos están formados por una serie de calizas y dolomías jurásico-cretácicas que se apoyan sobre una base impermeable de arcillas, margas y yesos triásicos y que pueden alcanzar una potencia de hasta 1.100 m en el sector oriental de la cuenca.

Sobre ellas se sitúa una serie margo-yesífera del tránsito cretácico-terciario y una sucesión de depósitos de origen continental, detríticos a evaporíticos, de edades paleógenas y miocenas y potencias superiores a los 300 m, coronada por afloramientos dispersos de calizas de reducido espesor (IGME, 1983).

La estructura tiene una gran importancia en el funcionamiento hidrogeológico. Así, los niveles margosos que favorecen el despegue de las distintas escamas y cabalgamientos funcionan como impermeables de base que individualizarán acuíferos. Los pliegues anticlinales y sinclinales funcionarán de divisoria de flujo subterráneo, así como las fallas que individualizan bloques y definen las depresiones terciarias. Se consideraba que el funcionamiento de los acuíferos podía ser libre o semiconfinado, según las zonas.

El municipio de Villarejo de Fuentes se enmarca en la parte septentrional de la MASb 041.001 “Sierra de Altomira”; está considerada como un acuífero complejo, el cual funciona en régimen libre o de semiconfinamiento en profundidad (IGME, 1983).

Entre las formaciones aflorantes, las que presentan un mayor interés hidrogeológico son las formaciones mesozoicas carbonatadas. Estando ubicados los sondeos de abastecimiento en los materiales carbonatados del cretácico.

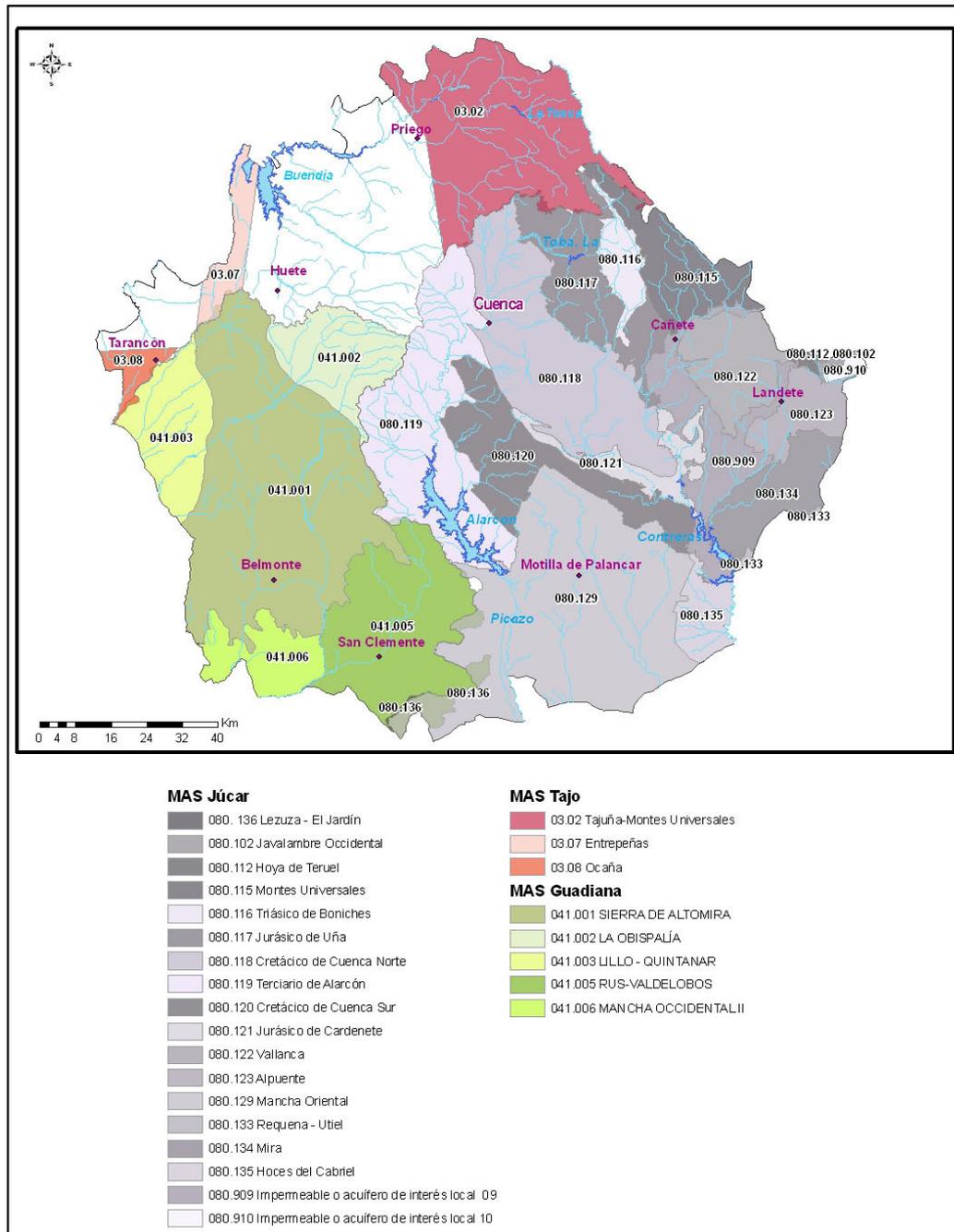


Figura 3. Masas de Agua Subterránea de la provincia de Cuenca.

El nivel piezométrico correspondiente a las inmediaciones de Villarejo de Fuentes, tal como se indica en la Figura 4, corresponde a valores entre 850-900 m s.n.m.

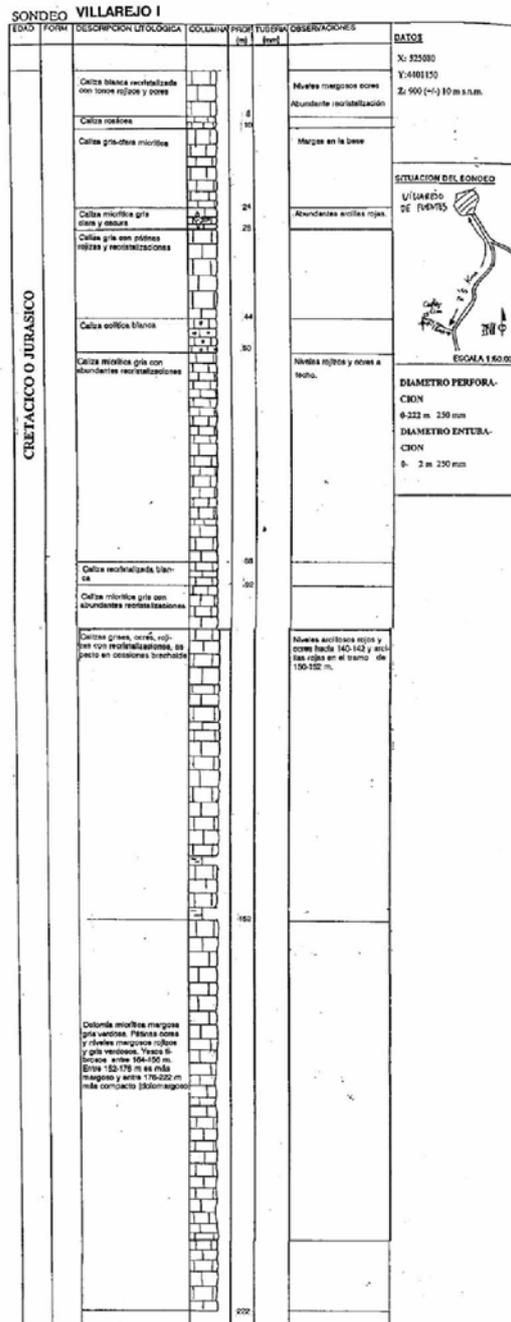


Figura 5. Columna geológica del sondeo Villarejo I. (IGME, 1999).

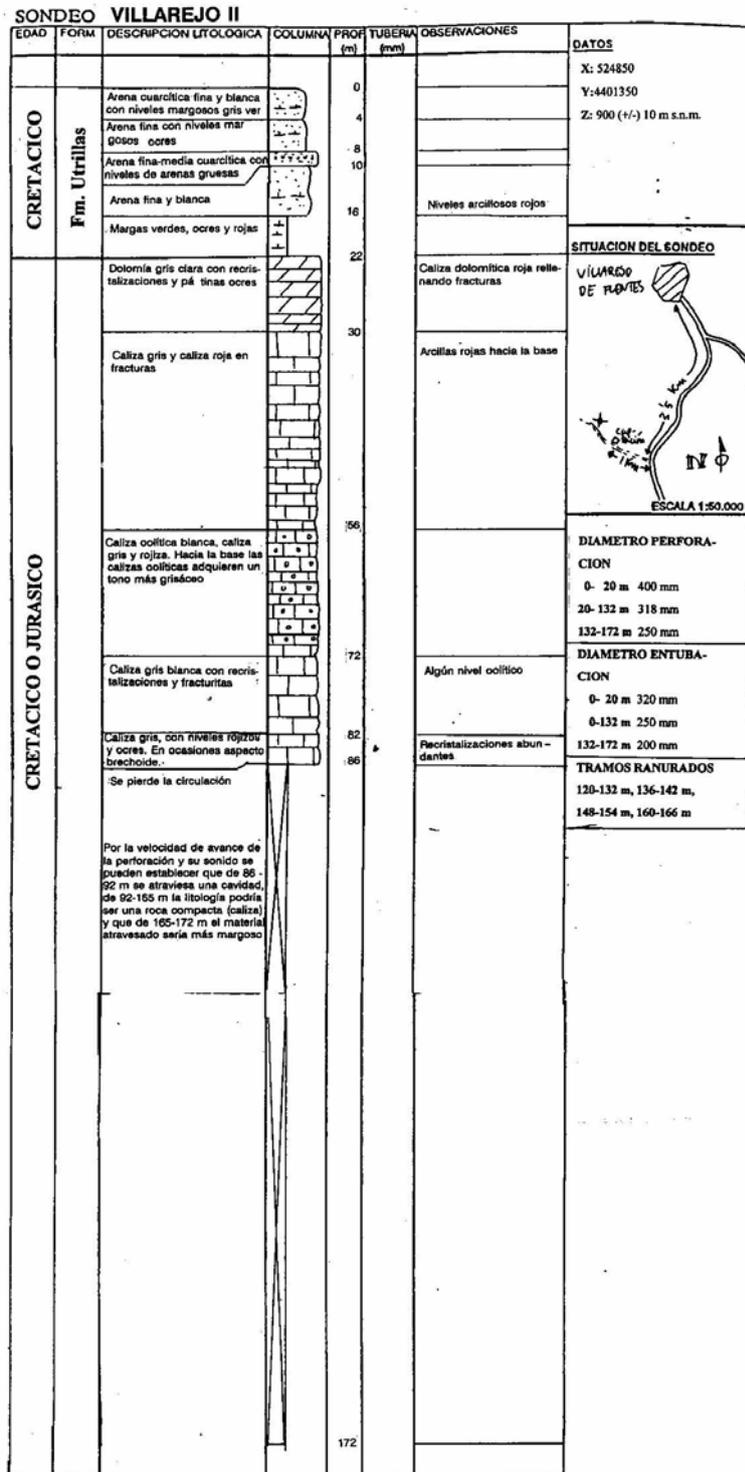


Figura 6. Columna geológica del sondeo Villarejo II. (IGME,1999).

Durante la ejecución del Sondeo 2, se realizó un ensayo de bombeo (2 febrero de 1999), con un caudal de 4-6-9 y 11,5 L/s y un caudal final de 15,5 L/s, este último durante 20 h 45', descendiendo el nivel piezométrico 2,61 m, quedando el nivel dinámico a 97,12 m.

En el momento de la actual visita no se pudo tomar medida del nivel piezométrico.

Tras el análisis de las muestras tomadas durante la ejecución de los sondeos se han calificado como bicarbonatadas cálcicas, con contenidos en sulfatos inferiores a 100 mg/L, nitratos entre 13-15 mg/L y magnesio entre 33-35 mg/L.

Componentes	VILLAREJO-I	VILLAREJO-II	Componentes	VILLAREJO-I	VILLAREJO-II
DQO	0,7	0,4	Mg	35	33
Cl	10	9	Ca	97	98
SO ₄	92	96	PH	7,8	7,7
HCO ₃	316	320	NO ₂	0,00	0,00
NO ₃	15	13	NH ₄	0,00	0,00
Na	5	4	Conductividad	593	609

Tabla 2. Componentes químicos (en mg/L) y conductividad (en $\mu\text{S/cm}$) del agua de los sondeos Villarejo-I y Villarejo-II (enero de 1999)

3. PROPUESTA DE PERIMETRO DE PROTECCIÓN

3.1 Inventario de focos de contaminación

En la visita realizada por técnicos del IGME a Villarejo de Fuentes, el día 16 de febrero de 2011, se realizó un inventario de los posibles focos contaminantes existentes en la zona. Cabe indicar la elevada distancia de todos ellos a las captaciones de abastecimiento, las cuales oscilaban entre los 2.500 m entre las captaciones y el vertedero municipal y los 5.600 m existentes entre las captaciones y el cementerio municipal. La situación de los quedan reflejados en la focos **Tabla 3.**

Foco contaminante	UTM_X	UTM_Y	Distancia captación (m)	Fotografía Nº
Vertedero	526682	4402984	2500	3 y 4
Ganaderia	525927	440410	3100	5
Depuradora	527499	4404327	3900	6
Cementerio	520781	4404847	5600	7

Tabla 3. Potenciales focos de contaminación en el entorno de Villarejo de Fuentes.



Foto 3. Gestión de RSU



Foto 4. Vertedero municipal



Foto 5. Finca con unas 1000 ovejas



Foto 6. EDAR. En construcción



Foto 7. Cementerio municipal.

Debido a la distancia existente entre los focos de contaminación y las captaciones se considera que estas están fuera de su potencial radio de influencia.

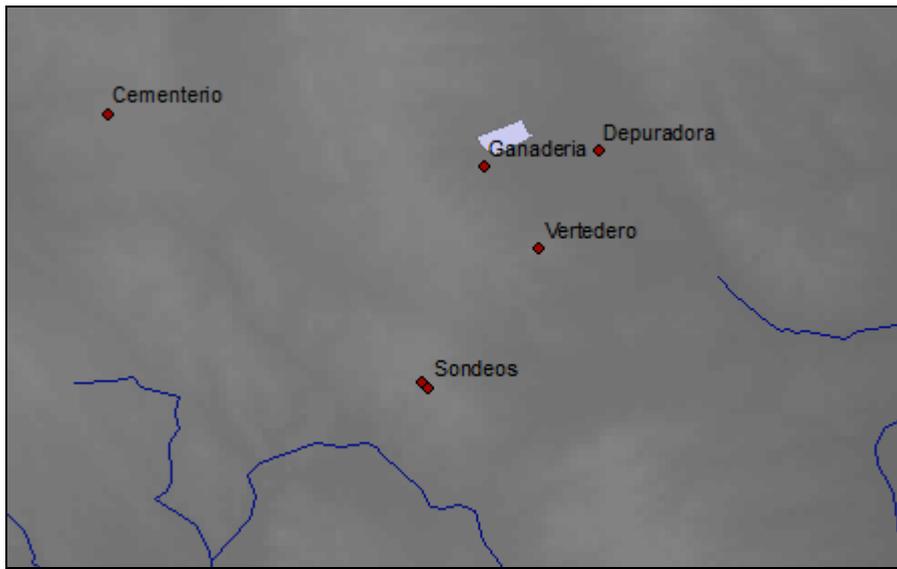


Figura 7. Ubicación de las captaciones y de los principales potenciales focos de contaminación

3.2. Estimación de la vulnerabilidad

Como herramienta preventiva frente a la contaminación, tradicionalmente se ha venido trabajado en el desarrollo de metodologías tendentes a evaluar la posible vulnerabilidad de los acuíferos frente a las presiones externas.

Como primera aproximación para caracterizar el medio se aporta el mapa de permeabilidad. Indicando como los materiales sobre los que se disponen los sondeos y los focos contaminantes corresponden a permeabilidades medias.

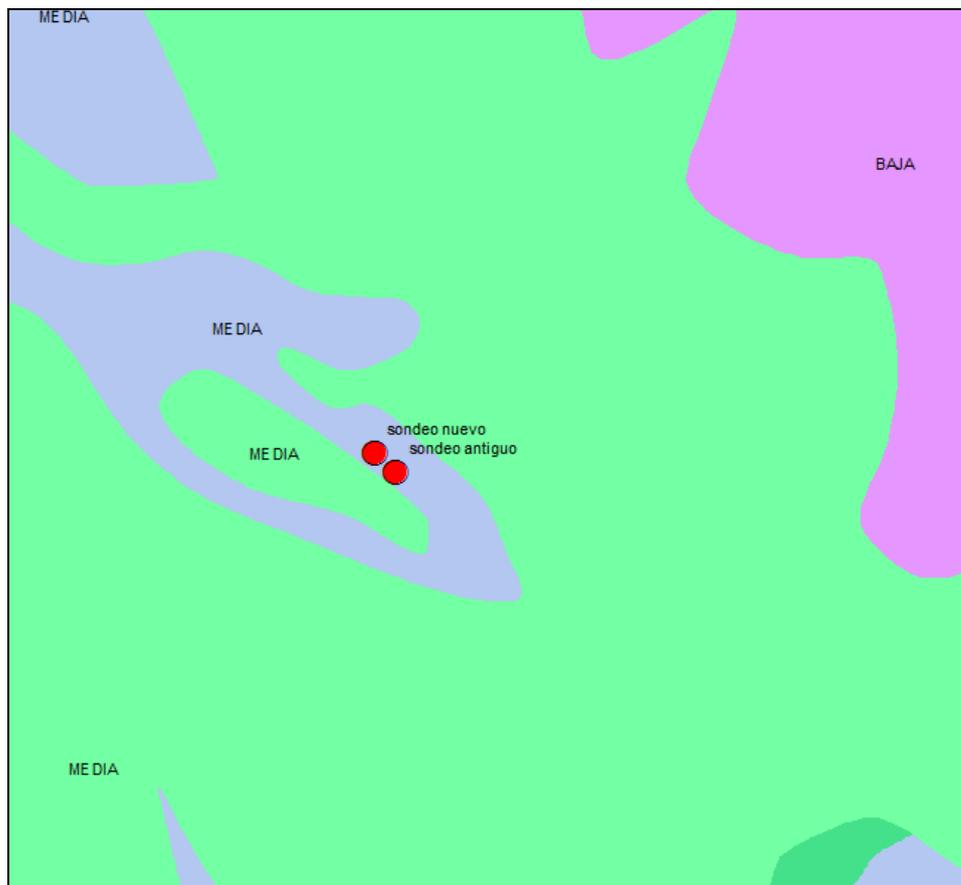


Figura 8. Mapa de permeabilidad (IGME)

En la MASb 041.001, Sierra de Altomira, el método utilizado para cartografiar la vulnerabilidad del acuífero ha sido el denominado como método COP, desarrollado por el Grupo de Hidrogeología de la Universidad de Málaga (GHUMA).

El método COP, denominado por los términos ingleses de las 3 variables que representa. Estas son:

- ✓ flow Concentration (Condiciones de infiltración)
- ✓ Overlaying Layers (características de la zona no saturada)
- ✓ Precipitación (relativo a la precipitación)

El factor C considera las condiciones de superficie que controlan los flujos de agua hacia zonas de infiltración rápida, donde la capacidad de atenuación de la contaminación es menor. El factor O tiene en cuenta la capacidad de protección o de filtro ante la contaminación que tienen las capas de la zona no saturada. El factor P tiene en cuenta la influencia de la precipitación para el transporte de los potenciales contaminantes hacia la zona saturada.

Los factores C y P son factores correctores del grado de protección del acuífero definido a partir del factor O. El factor C es un factor específico de medios kársticos con valores comprendidos entre 0 y 1, es decir, la capacidad de protección del acuífero puede ser nula allí donde el factor C es igual a cero y puede no disminuir allí donde el factor C es igual a uno. El factor P varía entre 0,5 y 1.

El índice de vulnerabilidad COP se obtiene como resultado del producto de los tres factores anteriormente mencionados, siendo la expresión :

Índice COP=C.O.P

El rango de valores del índice de vulnerabilidad intrínseca varían entre 0 y 15. Los valores se agrupan en muy alta, alta, moderada, baja y muy baja siendo los intervalos COP, los siguientes, respectivamente: (0-0,5), (0,5-1), (1-2), (2-4),(4-15). Los valores próximos a 0 indican vulnerabilidad máxima y los próximos a 15 vulnerabilidad mínima del acuífero.

Los principales focos de contaminación inventariados quedan englobados en la zona de vulnerabilidad baja o muy baja tal como se muestra en la Figura 9.

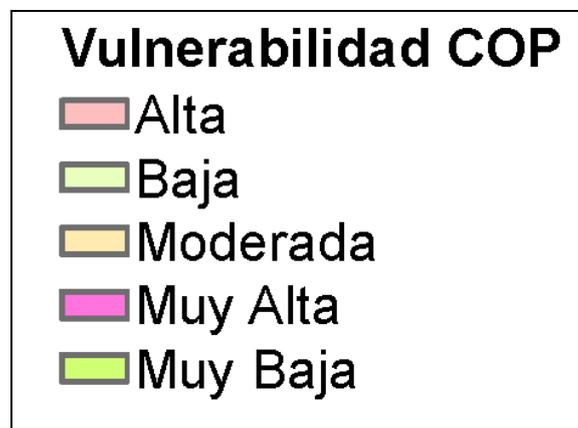
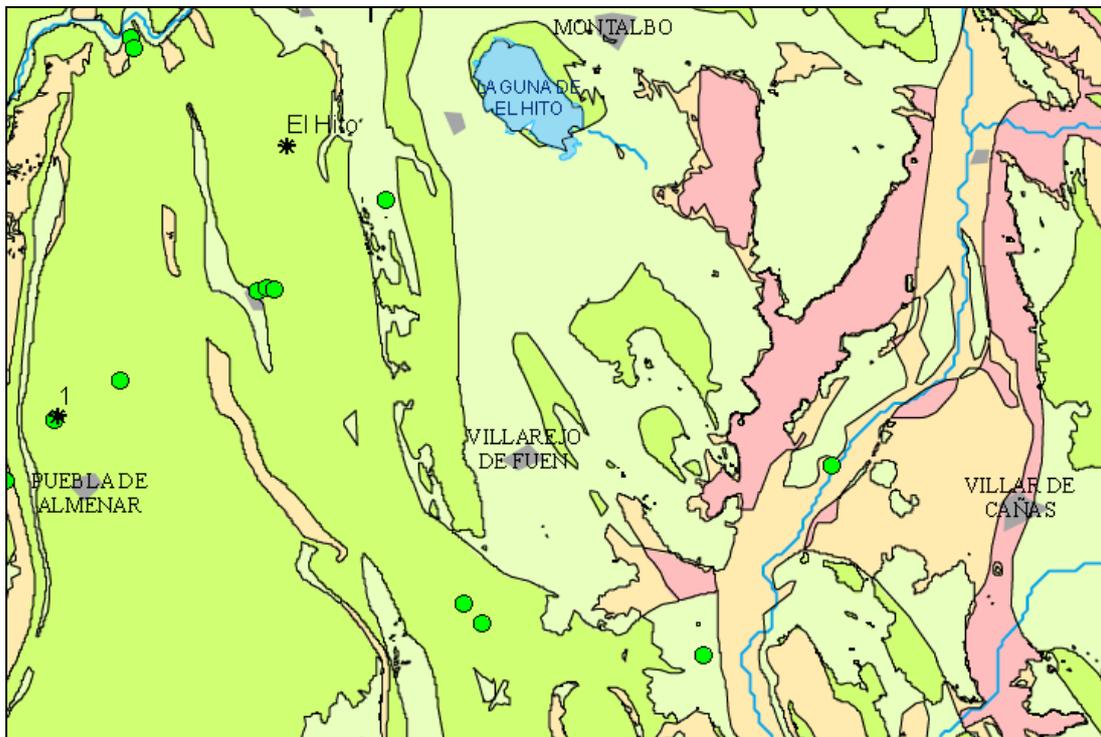


Figura 9. Cartografía de vulnerabilidad empleando el método GOD

3.3 Perímetro de protección de las captaciones

La delimitación de zonas de protección de las captaciones para abastecimiento urbano se viene revelando como práctica fundamental para asegurar tanto la calidad del agua suministrada a la población como la gestión sostenible del recurso agua.

En el presente documento se proponen los perímetros de protección en torno a la captación utilizada para el abastecimiento de Villarejo de Fuentes, para proteger tanto la **calidad** como la **cantidad** de agua necesaria para satisfacer la demanda. En el primer caso, la protección tiene en cuenta la contaminación puntual o difusa que pudiera poner en riesgo la calidad del agua del abastecimiento, y en el segundo caso, la protección considera la afección provocada por otros pozos o por bombeos intensos no compatibles con el sostenimiento de los acuíferos.

Para lograr ambos objetivos se suele recomendar el diseño de un perímetro dividido en tres zonas de protección en función de distintos criterios, los cuales habrá que establecer para cada caso.

En el desarrollo de este proyecto, la definición de los perímetros de protección de las distintas captaciones se basa fundamentalmente en **criterios hidrogeológicos**, apoyándose además, en los cálculos realizados siguiendo el **método de Wyssling**, el cual esta especialmente orientado a medios detríticos. Este método permite evaluar el tiempo que un contaminante tardaría en llegar a la captación que se quiere proteger. Como resultado se obtiene una zonación dentro del perímetro de protección de las distintas captaciones en tres zonas las cuales contarán con restricciones de uso tanto mayor cuanto más próximas se encuentren a las captaciones:

- 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.

La aplicación de métodos hidrogeológicos, exclusivamente, delimitaría el área de alimentación de cada captación, pero no permite su subdivisión en diferentes zonas, como sí lo posibilita el empleo de métodos que consideran el tiempo de tránsito.

Con la combinación de ambos métodos, la definición del perímetro de protección permite asegurar que la contaminación será inactivada en el trayecto entre el punto de vertido y el lugar de extracción del agua subterránea y, al mismo tiempo, se proporciona un tiempo de reacción que permita el empleo de otras fuentes de abastecimiento alternativas, hasta que el efecto de la posible contaminación se reduce a niveles tolerables.

El método para calcular el tiempo de tránsito aplicado en este caso es el desarrollado por Wyssling, consistente en el cálculo de la zona de influencia de una captación y búsqueda posterior del tiempo de tránsito deseado. El método es simple y supone que el acuífero se comporta como un acuífero homogéneo (este hecho puede considerarse válido en primera aproximación para una escala de detalle). Por ello en este trabajo no se considera de forma exclusiva, sino como apoyo en la definición de perímetros aplicando criterios hidrogeológicos.

La resolución del método precisa conocer las siguientes variables:

i = gradiente hidráulico

Q = caudal de bombeo (m^3/s)

k = permeabilidad horizontal (m/s)

m_e = porosidad eficaz

b = espesor del acuífero (m)

A partir de estos datos se calcula el radio de influencia o de llamada (x_0), la velocidad efectiva (v_e) y la distancia (s) en metros recorrida entre un punto y la captación en un determinado tiempo, o tiempo de tránsito (t).

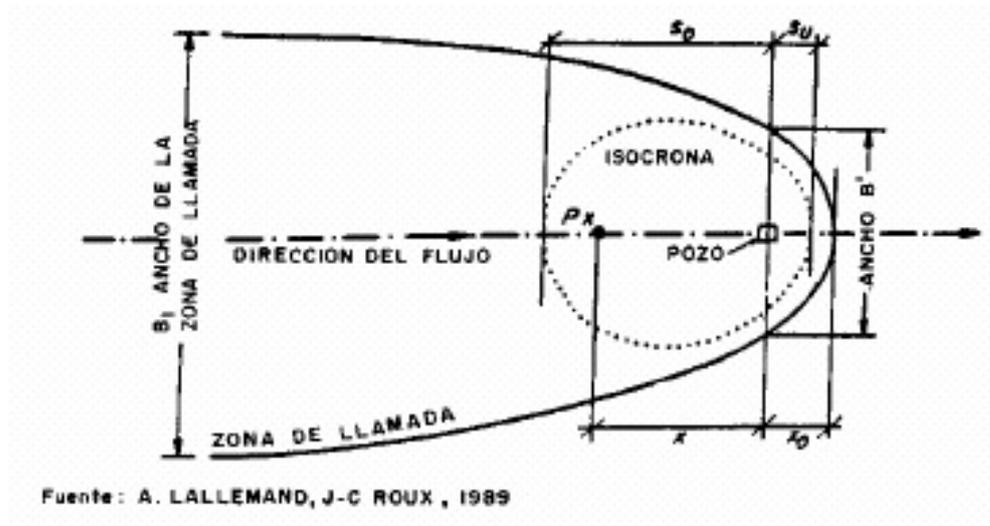


Figura 10. Método de Wyssling para el cálculo del tiempo de tránsito

Para el cálculo de las distintas zonas de protección del abastecimiento a Villarejo de Fuentes se han considerado los datos hidráulicos correspondientes al “Informe final de los sondeos para el abastecimiento de agua potable a la localidad de Villarejo de Fuentes (Cuenca) (IGME, 1999); así como valores medios de origen bibliográfico acordes con la información litológica, cartográfica e hidrogeológica existente (columnas litológica del sondeos, ensayo de bombeos, reconocimientos de campo, etc.).

Como espesor del acuífero se ha tomado la potencia indicada en el sondeo 2 (Sondeo Carretero). Tal como se indica en el informe anterior, dicho espesor es de 78 m.

El gradiente hidráulico se ha establecido en función de los datos de campo que se disponen ($i = 0,004$)

Como porosidad eficaz se ha tomado el valor proporcionado por Iglesias (1985) para un acuífero calcáreo cretácico en régimen de libertad ($m = 0,02$).

Como conductividad hidráulica se toma el valor de $k = 76 \text{ m/d}$ que se deriva del ensayo de bombeo realizado.

Se va a realizar el perímetro para la captación que actualmente abastece de agua a la localidad de Villarejo de Fuentes.

Villarejo de Fuentes	
Espesor saturado del acuífero (m)	78
Porosidad eficaz	0.02
Permeabilidad horizontal (m/día)	76
Permeabilidad horizontal (m/s)	$7.6 * 10^{-4}$
Caudal de bombeo (l/s)	15.5
Caudal de bombeo (m^3/s)	$15.5 * 10^{-3}$
Gradiente hidráulico	0.004

Tabla 4. Parámetros utilizados para el cálculo del tiempo de tránsito según el método Wyssling.

3.3.1 Perímetro de restricciones absolutas

Para la definición de **zona de restricciones absolutas** se propone el círculo cuyo centro es la captación a proteger y cuyo radio (sI) es la distancia que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en un día.

Esta zona tendrá forma circular u oval, dependiendo de las condiciones hidrodinámicas. Sin embargo, se va a representar de forma cuadrangular para que resulte más fácil su manejo a la hora de definir la superficie y ajustado a las peculiaridades del terreno.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos según el método Wyssling.

Villarejo de Fuentes	
S0 (aguas arriba)	24
Su (aguas abajo)	11

Tabla 5a. Valores del radio del perímetro de restricciones absolutas

Así, se propone un perímetro rectangular de aproximadamente 25 x 10 m de lado cuyas coordenadas UTM se muestran en la Tabla 6. En esta zona se evitarán todas las actividades, excepto las relacionadas con el mantenimiento y explotación de la captación para lo que se recomienda la construcción de una caseta que proteja la captación, que se valle la zona definida y se instale un drenaje perimetral.

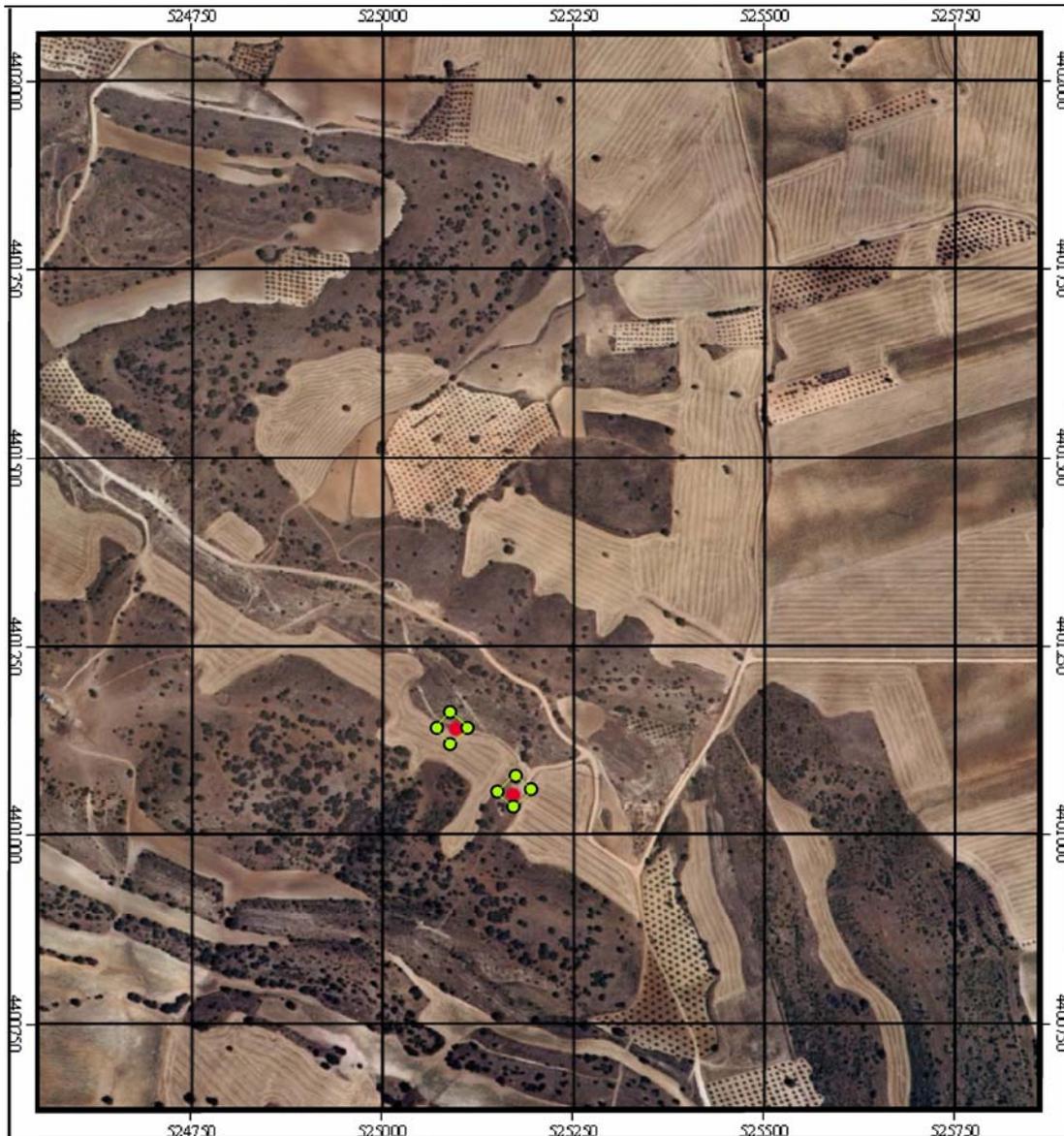


Figura 11. Mapa de la propuesta del perímetro de zona de restricciones absolutas para las captaciones de Villarejo de Fuentes.

3.3.2 Perímetro de restricciones máximas

Para determinar **la zona de protección máxima** se considera como el espacio (sII) que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en más de un día y menos de 50 días. Queda delimitada entre la zona de protecciones absolutas y la isocrona de 50 días.

A continuación se incluyen los resultados obtenidos para sII.

Villarejo de Fuentes	
S0 (aguas arriba)	677
Su (aguas abajo)	20

Tabla 5b. Valores del radio del perímetro de restricciones máximas.

Por criterios de seguridad y atendiendo a criterios hidrogeológicos, se delimitará como zona de restricciones máximas, una poligonal que abarque las captaciones y cuya orientación es hasta el noreste. Las coordenadas UTM se muestran en la Tabla 6.

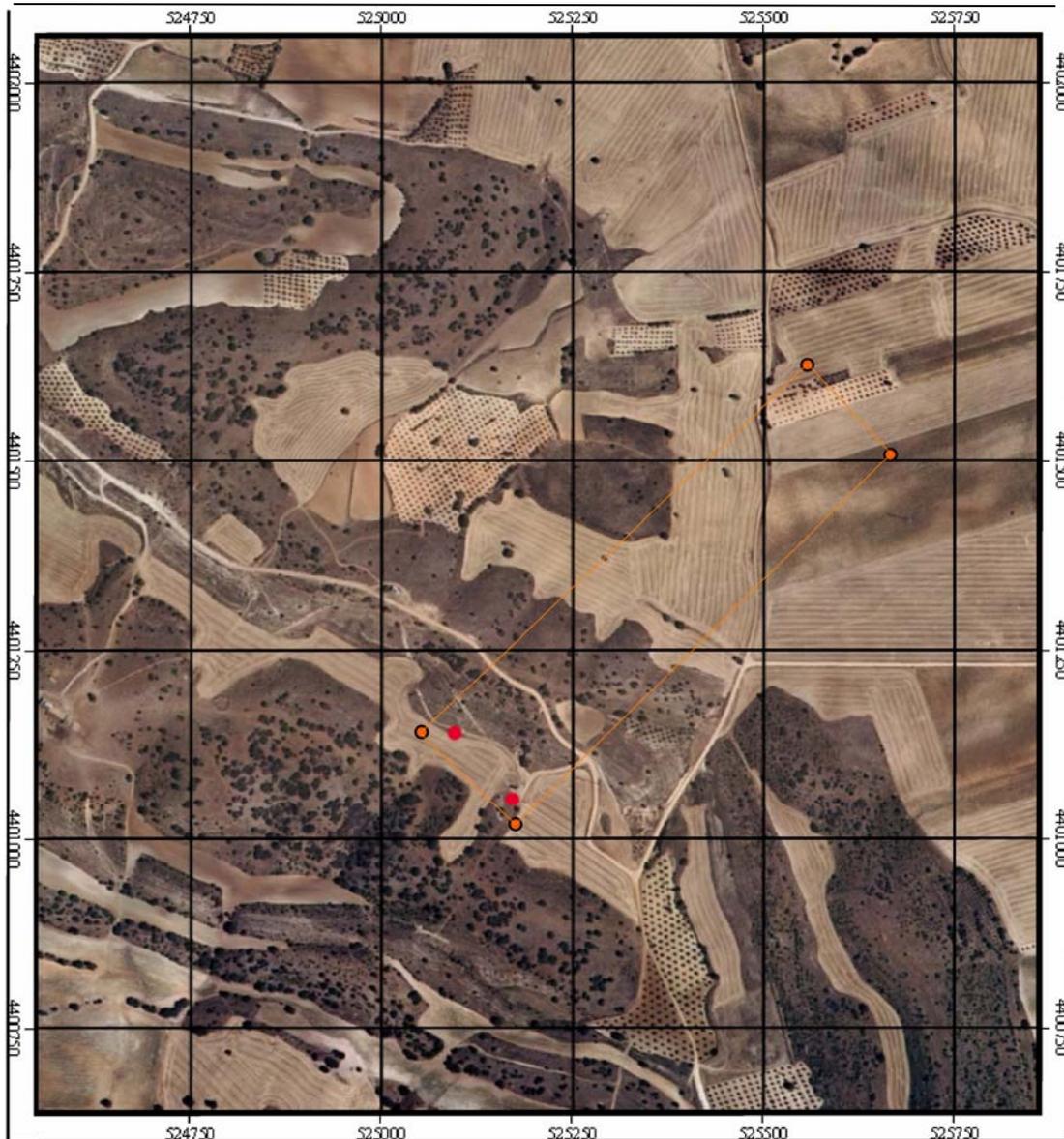


Figura 12. Mapa de la propuesta del perímetro de zona de restricciones máximas.

3.3.3 Perímetro de restricciones moderadas

La zona de restricciones moderadas limita el área comprendida entre la zona de protección próxima (radio sII) y la isocrona de 10 años (radio sIII). Cuando el límite de la zona de

alimentación del sondeo esté a una distancia menor que la citada isocrona, el límite de la zona lejana coincidirá con el límite de la zona de alimentación.

Villarejo de Fuentes	
S0 (aguas arriba)	19195
Su (aguas abajo)	21

Tabla 5. Valores del radio del perímetro de restricciones moderadas

Los resultados obtenidos con este método se han adecuado a las características geológicas e hidrogeológicas de la zona. Se ha extendido el límite hacia la zona norte hasta unos 6.000 m de distancia. Las coordenadas de dicho perímetro se encuentran en la Tabla 6 y su representación cartográfica en la Figura 13.

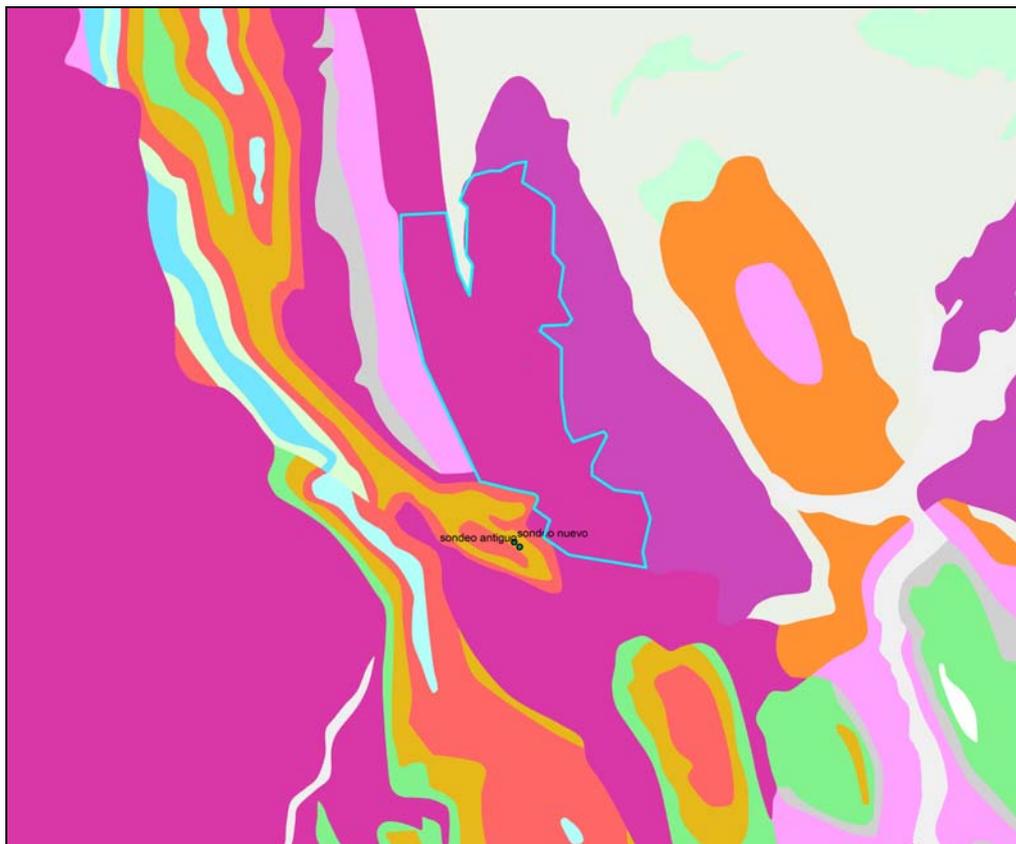


Figura 13. Mapa de la propuesta del perímetro de zona de restricciones moderadas

3.3.4 Perímetro de protección de la cantidad

Se delimita un sólo perímetro de protección de la cantidad, con el apoyo de criterios hidrogeológicos, en función del grado de afección que podrían producir determinadas captaciones en los alrededores. Se calcula el descenso en el nivel piezométrico que podrían provocar sondeos situados a determinadas distancias.

Para los cálculos de descensos se utiliza la fórmula de Jacob:

$$D = \frac{0.183}{T} Q \log \frac{2.25Tt}{r^2 S}$$

D = Descenso del nivel piezométrico

T = Transmisividad = 593 m²/día

Obtenido tras la aplicación de la fórmula de Galofré para el cálculo de la T y los datos correspondiente al aforo realizado durante la realización de los sondeos.

T(m²/día)= 100. q (L/s/m)= 593 m²/día. Siendo q= 15,5 L/s y el descenso = 2,61 m.

Q = Caudal (caudal máximo del sondeo a proteger: 15,5 l/s = 43,2 m³/día

t = Tiempo de bombeo (generalmente 120 días)

r = Distancia al sondeo de captación (1000 m)

S = Coeficiente de almacenamiento = 0,02

Con los datos indicados se obtiene el descenso provocado por un sondeo que explote 0,5 l/s durante 120 días continuados, y situado a unos 1000 m de distancia de cada una de las captaciones. El hipotético descenso obtenido sería de **12 cm, el cual se considera** asumible.

En la Figura 14 se representa gráficamente la zona de protección de caudal. En la Tabla 7 quedan recogidas las actividades restringidas en cada área.

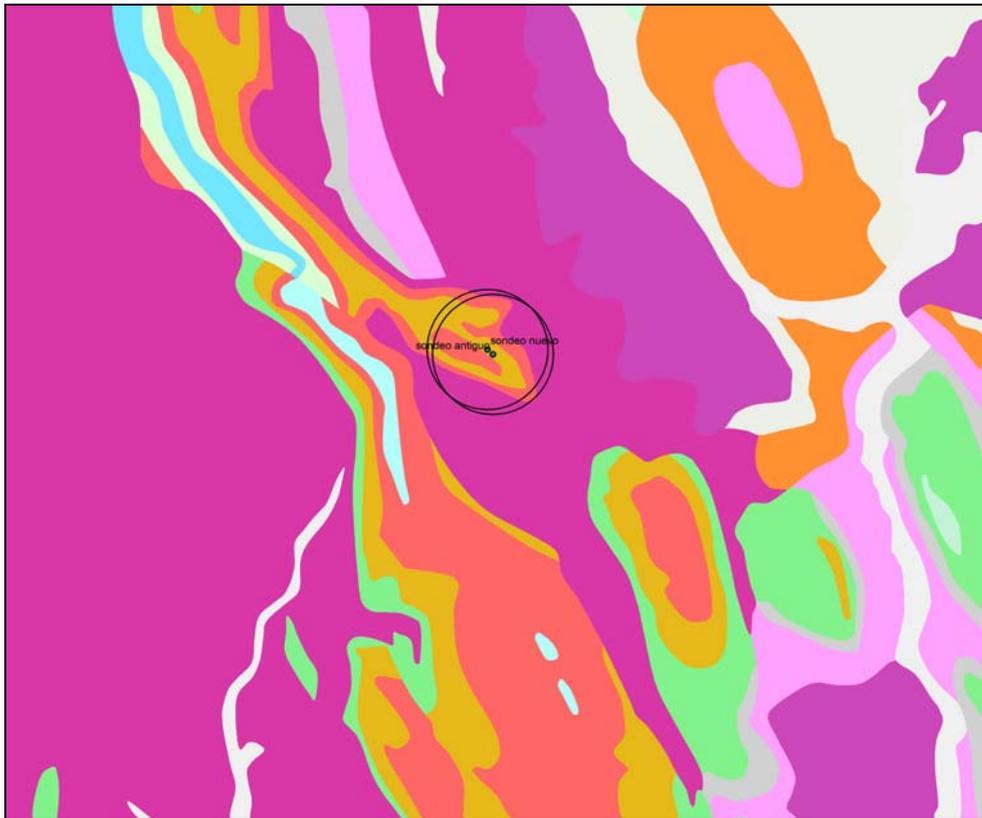


Figura 14. Perímetro protección a la cantidad.

	UTM_X	UTM_Y
ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS (SONDEO 1)	525171	4401036
	525194	4401060
	525174	4401078
	525150	4401057
ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS (SONDEO 2)	525088	4401120
	525111	4401141
	525088	4401162
	525071	4401141
ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS	525175	4401019
	525666	4401508
	525557	4401626
	525052	4401141

	UTM_X	UTM_Y
ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS	525594	4401223
	525659	4401516
	525390	4401688
	525467	4401861
	524502	4402180
	523540	4404208
	523164	4405787
	523143	4406738
	523917	4406780
	524115	4405808
	524314	4405400
	524397	4405860
	524262	4406058
	524282	4406874
	524167	4406999
	524377	4407417
	524868	4407491
	525296	4407637
	525223	4407323
	525725	4406947
	525735	4406069
	525924	4405860
	525850	4405348
	526060	4404950
	525558	4404835
	525892	4404480
	525965	4403058
	526080	4402891
	526593	4403048
	526404	4402306
	526770	4402044
	526770	4402034
	527262	4401971
	527387	4401553
527241	4400968	
527314	4400696	
526028	4400905	
525997	4400926	

	UTM_X	UTM_Y
ZONA DE RESTRICCIONES DE CAUDAL	525139	4402144
	524742	4402089
	524514	4401952
	524254	4401697
	524122	4401400
	524076	4401049
	524172	4400729
	524341	4400451
	524674	4400191
	524934	4400081
	525294	4400049
	525641	4400159
	525933	4400401
	526125	4400706
	526179	4401112
	526125	4401409
	526006	4401624
525833	4401824	
525522	4402034	

Tabla 6. Coordenadas UTM propuestas para los distintos perímetros de protección de los sondeos de abastecimiento a Villarejo de Fuentes

Las actividades a restringir en las distintas zonas del perímetro se recogen en la Tabla 7:

	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	•	•				•	
OTRAS	Campings	•	•				•	
	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 7. Definición de las actividades restringidas o prohibidas dentro del perímetro de protección.

Tras la definición de los correspondientes perímetros de protección, se observa que dentro de los perímetros establecidos no queda englobado ninguno de los potenciales focos de contaminación puntual. Así, la atención a una posible contaminación vendría de la aplicación

de fertilizantes y fitosanitarios en los campos fundamentalmente de cereal que quedan englobados en el perímetro de restricciones moderadas. Como indica la Tabla 7, en este perímetro el uso de estos productos así como actividades ligadas a la ganadería intensiva quedarían supeditadas a informe técnico que asegurase la no afección a la captación. En el perímetro de restricciones máximas hay un campo de cereal en el que el uso de fertilizantes y fitosanitarios queda prohibido.

Cualquier actividad que se pretenda llevar a cabo dentro de alguno de los perímetros descritos deberán cumplir los requisitos expuestos en la Tabla 7. Por ejemplo, la apertura de canteras quedará prohibida excepto en el perímetro de restricciones moderadas, en el que quedará supeditado a informe técnico favorable.

En el caso de la perforación de nuevos sondeos, éstos deberán estar supeditados a la presentación de un estudio hidrogeológico en el que se contemple la inexistencia de afección del sondeo a la captación municipal. Este control debe repetirse en el caso del perímetro de protección de la cantidad, dentro del cual, todos los sondeos precisarán de dicho estudio hidrogeológico y, si se autoriza, de un adecuado informe final de obras con ensayo de bombeo y adecuación de los sondeos para su medida periódica de niveles piezométricos. Asimismo estarán equipados de contadores para determinar que caudal se extrae.

Madrid, febrero de 2011

El autor del informe
Fdo. José Angel Díaz Muñoz

4. BIBLIOGRAFÍA

IGME (1975). Mapa geológico "Villarejo de Fuentes" nº 661. E 1/50.000 Segunda serie-Primera Edición. Madrid.

IGME (1984): Pozos y acuíferos. Técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo. Iglesias, A; Villanueva, M.

IGME (1991): Guía metodológica para la elaboración de perímetros de protección de captaciones de aguas subterráneas. Martínez, C; García, A.

IGME (1999). "Informe final de los sondeos para el abastecimiento de agua potable a la localidad de Villarejo de Fuentes (Cuenca)

IGME (Inédito): Mejora del conocimiento en las MASb Sierra de Altomira (041.001) y Rus Valdelobos (041.005). Martínez, M; Díaz, J.