



**PROPUESTA DEL PERÍMETRO DE
PROTECCIÓN DE LAS CAPTACIONES DE
ABASTECIMIENTO DE VILLAR DEL HUMO
(CUENCA)**

Diciembre 2009

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN

1.1 Demanda urbana y situación actual de abastecimiento

1.2. Características constructivas de las captaciones

2.- ESTUDIOS PREVIOS

2.1. Marco geológico

2.1.1 Estratigrafía

2.1.2 Estructura

2.2 Marco hidrogeológico regional

2.3 Marco hidrogeológico local

3.- PROPUESTA DE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

3.1. Vulnerabilidad del acuífero

3.1.1. Inventario de focos de contaminación

3.1.2. Estimación de la vulnerabilidad

3.2. Perímetro de protección de la captación

4.- BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Demanda urbana y situación actual de abastecimiento

La población residente en Villar del Humo asciende a 300 habitantes, incrementándose en períodos vacacionales aproximadamente a 3.000 habitantes. Suponiendo una dotación teórica de 200 L/hab/día se precisa un caudal continuo de 0.7 L/s (60 m³/día) y en verano un caudal máximo de máximo de 7 L/s (600 m³/día).

El Ayuntamiento dispone de dos captaciones, las fuentes de Arriba y la Fuente de Los Tobares. Se sitúa la primera cerca del depósito de agua, y la segunda a 2500 m al NE de la población. Disponen de dos depósitos de 75 y 175 m³. (figura 1, fotos 1 y 2).

La Fuente de Los Tobares tenía un caudal en 1989 de 12 L/s; sin embargo en 2006 el caudal descendió a 1.5 L/s, en la actualidad el caudal estimado es de 3.7 L/s. La fuente de arriba no se pudo medir el caudal en el momento de la visita. (tabla 1).

	X (UTM)	Y (UTM)	Cota topográfica (m s.n.m.)
TOBARES	619348	4416288	1090
ARRIBA	617506	4414875	1070

Tabla 1.-Características de las captaciones de abastecimiento de Las Pedroñeras.



Fotos 1 y 2.- Fuente Los Tobares y vista del depósito y 20-30 m más arriba, el nacimiento de la otra fuente.

3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

La zona de estudio se ubica al N de la Serranía de Cuenca, aflorando materiales triásicos a cuaternarios. Sus principales características se reflejan en la memoria de la hoja de Villar del Humo (636), elaborada por el IGME (figura 1).

3.1. Estratigrafía

El área de estudio se considera en la rama suroccidental de la Cordillera Ibérica.

MESOZOICO

Triásico

Buntsandstein (T_{G13})

Son conglomerados de cuarcita, de diámetros decimétricos, areniscas de estratificaciones cruzadas, con óxidos de hierro y, hacia techo, limos arenosos y areniscas finas. Su espesor es de 100 a 205 m.

Muschelkalk (T_{G2})

Está constituido por un tramo inferior de 23 m de dolomías arcillosas y calizas dolomíticas, uno tramo intermedia de arcillas y margas abigarradas, con dolomías y yesos, de 15-75 m de espesor, y un tramo superior dolomítico de 50-60 m de espesor.

Keuper (T_{G3})

Constituido por margas y arcillas abigarradas con yesos versicolores y delgadas intercalaciones de dolomías vacuolares. Su espesor puede alcanzar los 250 m en Villar del Humo.

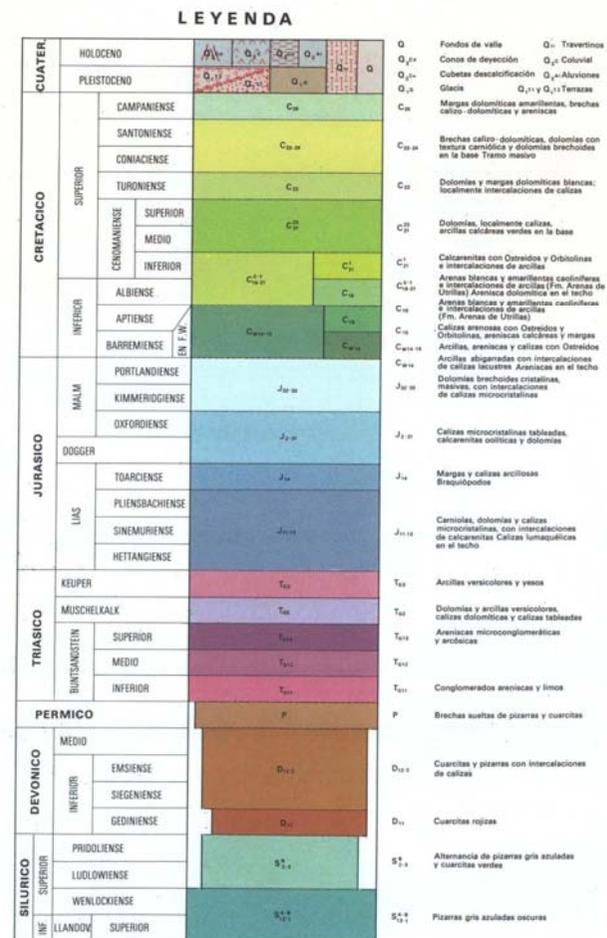
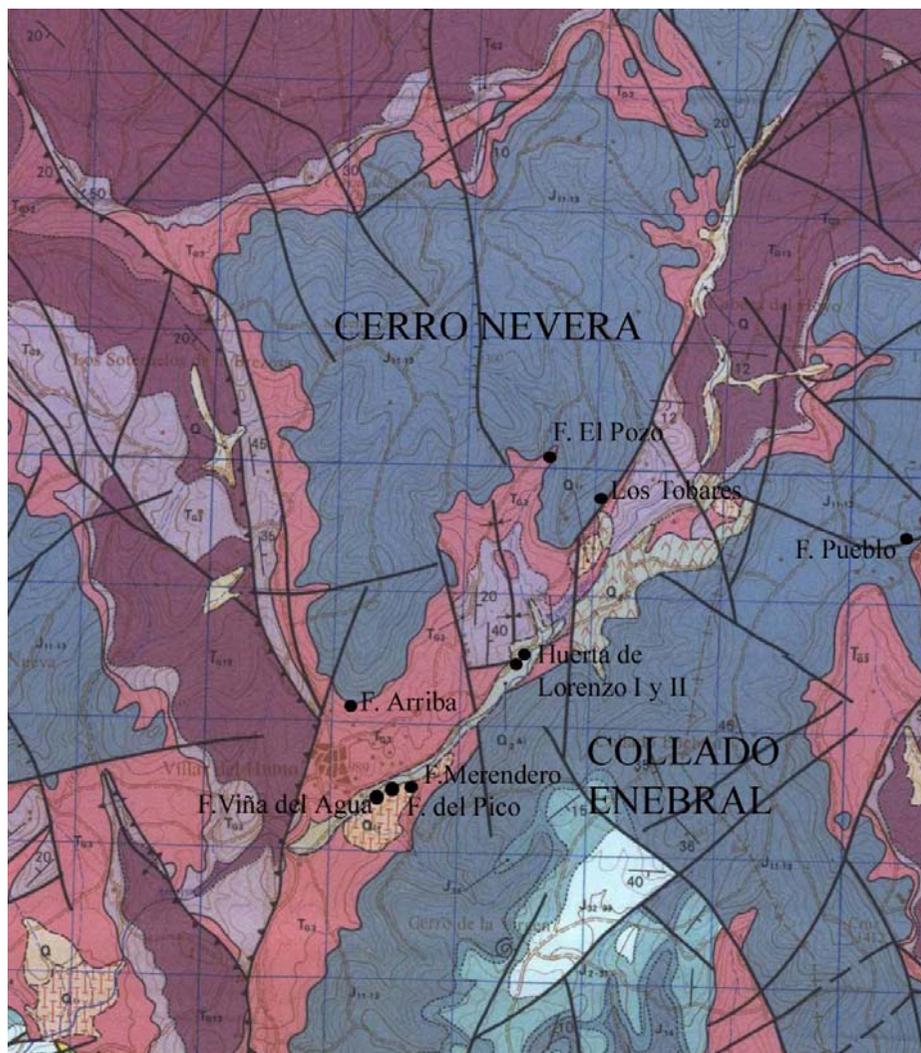


Figura 1.-Mapa geológico del área estudiada. Se sitúan los puntos de agua del estudio (IGME, 2009).

Jurásico

Hettangiense-Pliensbachiense (J₁₁₋₁₃)

Es un conjunto calizo-dolomítico de unos 270 m, en el que se distinguen, de base a techo:

- 170 m de dolomías vacuolares, estratificadas y masivas.
- 74 m de dolomías, calizas dolomíticas y calizas estratificadas.
- 16 m de calizas microcristalinas.
- 6 m de margas gris-amarillentas.

Toarciense (J₁₄₋₁₄)

Son margas gris-amarillentas, de 8 a 12 m, con calizas arcillosas intercaladas. Abundante presencia de braquiópodos y ammonites.

Dogger-Oxfordiense (J₂₋₃₁)

Es un conjunto de calizas tableadas, calcareníticas y oolíticas, con espesores medidos de 45-63 m, distinguiéndose, de base a techo:

- 20 m de calizas tableadas y arcillosas.
- 7 m calizas tableadas en capas centimétricas.
- 10 m de calcarenitas tableadas.
- 9 m de calizas tableadas grises y amarillentas.
- 14 m de calizas tableadas.

Kimmeridgiense-Portlandiense (J₃₂₋₃₃)

Constituido por dolomías brechoides, grises y rojizas, localmente oquerosas. Se han medido espesores de 21-35 m.

CUATERNARIO

Se distinguen derrubios de ladera y coluviones (Q_{2c}) en la margen derecha del arroyo de

Vencharque, junto a cuaternario indiferenciado (Q).

3.2. Estructura

El área de estudio se encuentra en la Serranía de Cuenca, en el núcleo del anticlinorio de El Cañizar-San Martín, definido por materiales triásicos, sirviendo los menos competentes de despegue a los materiales jurásicos suprayacentes. Todo el conjunto de materiales triásicos y jurásicos se halla fuertemente tectonizado, formando bloques de escasa superficie.

4. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS

4.1. Marco hidrogeológico regional

Regionalmente, la zona estudiada se encuentra dentro de la m.a.s. 80.017 “Jurásico de Uña” (figura 2). Hidrogeológicamente, según IGME-CHJ (1992) abarca parte de las cuencas de los ríos Júcar, al N, y Cabriel, al S, con una superficie aproximada de 470 km². La precipitación media anual oscila entre 900 mm al N y 600 en el S. Los límites hidrogeológicos están generalmente cerrados por materiales impermeables del Cretácico inferior en las zonas occidental y meridional y por materiales impermeables del Triásico en la zona oriental; el borde septentrional dentro del área de estudio es abierto (figura 3). Los materiales acuíferos son:

- Las calizas y dolomías del Cretácico superior con una superficie de afloramiento de 102 km², representados en la zona norte formando el núcleo de un sinclinal (Muela de la Madera). Funciona como un nivel colgado ya que debido a la estructura está bordeado por los materiales impermeables del Cretácico Inferior a excepción de unos 6 km en el borde septentrional.
- Calizas y dolomías del Jurásico superior que afloran en el sector central y occidental con una superficie de 190 km². El borde occidental está cerrado por el Cretácico inferior, y el oriental por el Toarciense.
- Dolomías, calizas y carniolas del Jurásico inferior con una superficie de afloramiento de 132 km² que se extiende principalmente desde la zona norte hasta el sureste. Generalmente está cerrado por las margas del Toarciense al oeste y las arcillas y yesos del Keuper al E, estando abierto a la cuenca del Ebro en la zona meridional.

En general es un acuífero muy compartimentado debido a la fuerte tectónica que pone en contacto afloramientos de materiales permeables e impermeables.

Las entradas de agua al acuífero son debidas a la infiltración del agua de lluvia que se estima del orden de $122 \text{ hm}^3/\text{año}$. También se produce una entrada lateral en el borde septentrional del acuífero de aproximadamente $20 \text{ hm}^3/\text{año}$.

Las salidas se producen fundamentalmente a través de los ríos Júcar, Cabriel y Guadazaón. En la zona septentrional hay que destacar un drenaje muy importante que se produce a través del manantial de Uña (2423-7-0004), situado entre Villalba de la Sierra y el embalse de la Toba con una caudal de 6.480 L/s y que se utiliza para una piscifactoria. Por bombeo se estiman unas salidas del orden de $5 \text{ hm}^3/\text{año}$.

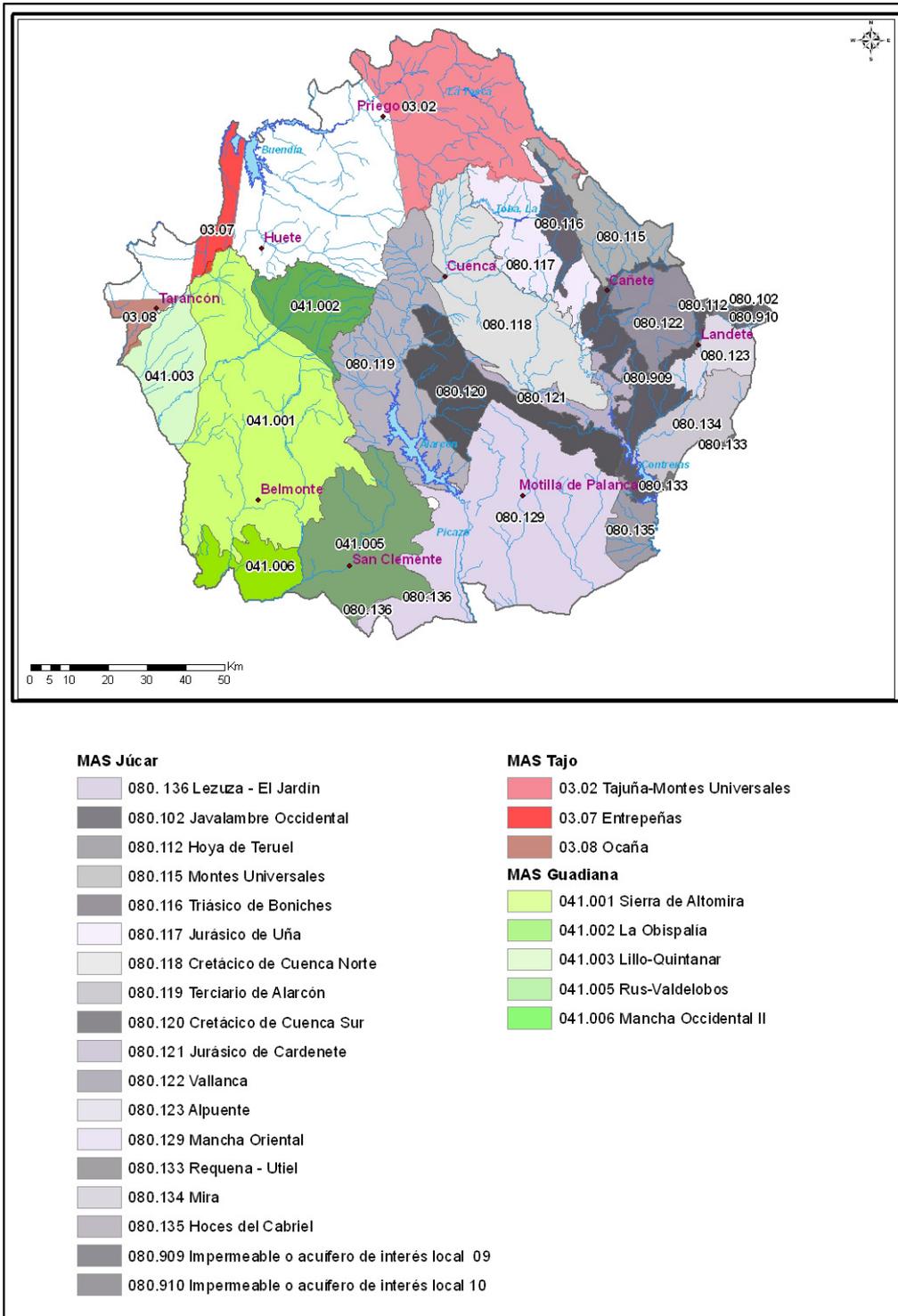


Figura 2 - M.a.s. definidos por la CHJ.

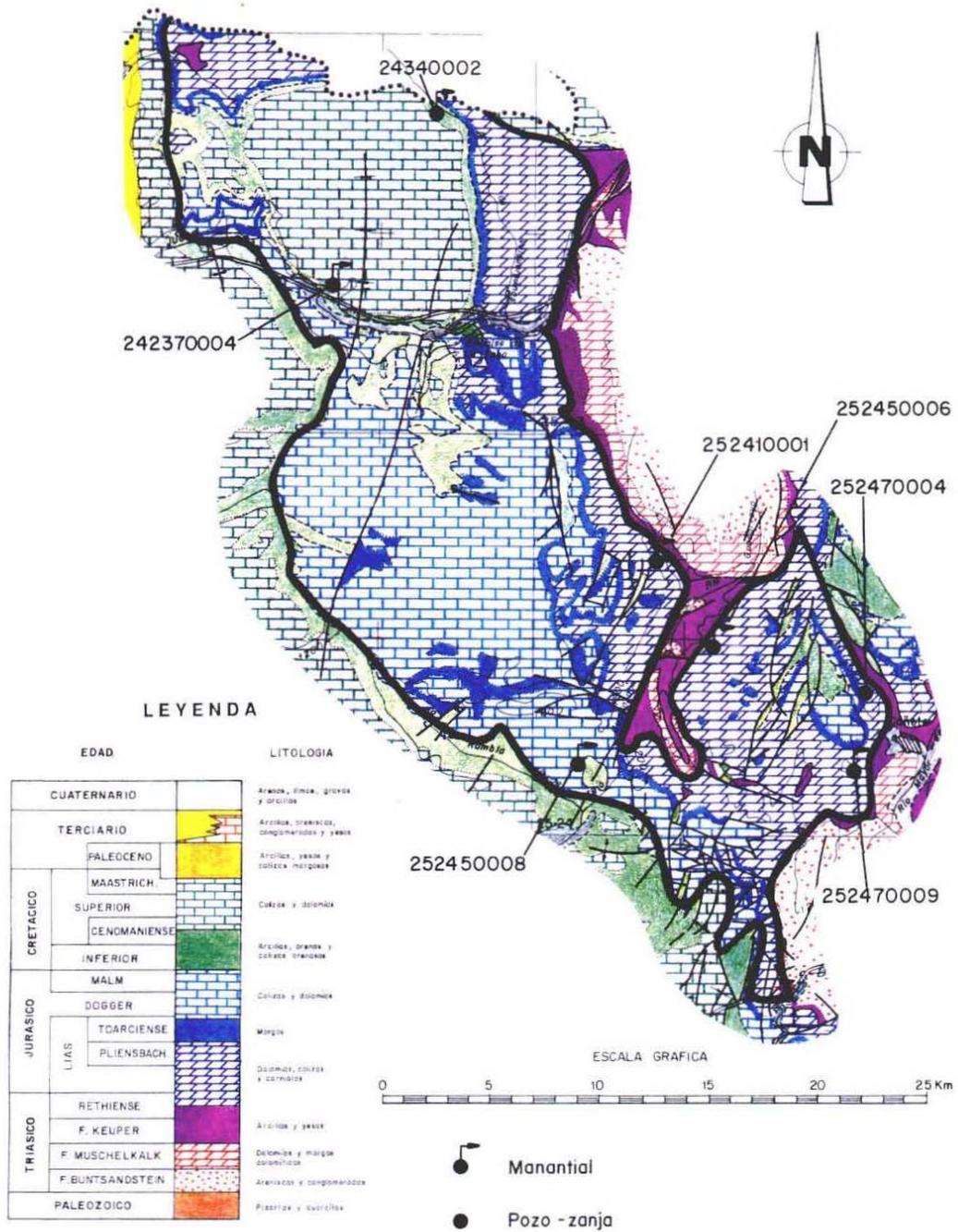


Figura 3 - Acuífero de Uña, similar a la m.a.s. 80.017 "Jurásico de Uña" (ITGE-CHJ, 1992).

4.2. Marco hidrogeológico local

Dolomías del Muschelkalk

Afloran al N de la población en la vega del arroyo Vencharque; ocupan una escasa superficie de 1 km², aunque estructuralmente pueden estar conectadas con los materiales jurásicos. Asociadas al mismo existen dos fuentes (tabla 1) en la vega del arroyo, con un caudal conjunto de 11 L/s; sin embargo su conductividad es notable, de 827-858 µS/cm.

Nº INVENTARIO	NAT.	COTA (m s.n.m.)	Q (L/s)/ fecha	Conductivida d campo
Huerto Lorenzo 1	F	880	7 (11/09)	1098
Huerto Lorenzo 2	F	880	4 (11/09)	785

Tabla 1.- Inventario de puntos de agua asociados a las dolomías del Muschelkalk.

Hidroquímicamente, las aguas son bicarbonatado-sulfatadas cálcicas, con un elevado contenido en cloruros y sodio, mostrando la presencia de rocas evaporíticas asociadas a los materiales triásicos. Los contenidos en nitratos son muy bajos, de 2 mg/L.

Calizas y dolomías del Jurásico

Asociado a estos materiales se encuentran las fuentes de mayor importancia. Se pueden diferenciar dos acuíferos, correspondientes a dos bloques individualizados:

-Acuífero del Cerro Nevera; se sitúa al O de la localidad. Ocupa unos 11 km² de fuertes relieves. Asociados al mismo se encuentran las fuentes de la tabla 2, de caudales inferiores a 5 L/s.

Nº INVENTARIO	NAT.	COTA (m s.n.m.)	Q (L/s)/ fecha	Conductivida d µS/cm
Los Tobares	F	1090	3.7 (11/09)	580
El Pozo	F	960	2 (11/09)	606
F.Arriba	F	1070		579

Tabla 2.- Inventario de puntos de agua asociados a las calizas y dolomías del Jurásico.

Hidroquímicamente son aguas bicarbonatadas cálcicas, con bajo contenido en nitratos y cloruros, con excepción de El Pozo, que también presencia contenidos en cloruros notables y mayor contenido en nitratos, asociado al punto de surgencia, una zona en contacto con los materiales yesíferos del Keuper .

-Acuífero de Collado Enebral; de mayor superficie, se conecta meridionalmente con otros materiales jurásicos. En el área de estudio constituye una tabla caliza, plegada y fracturada, sobre materiales arcilloso-yesíferos impermeables, a los que se asocian fuentes que drenan hacia el O, a San Martín de Boniches, como hacia el E, a Villar del Humo, siendo estas fuentes las de mayor caudal, de 0.65 a 43 L/s. La mineralización de sus aguas es baja, del orden de 383-625 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La facies predominante es la bicarbonatada cálcica (tabla 3).

Nº INVENTARIO	NAT.	COTA (m s.n.m.)	Q (L/s)/ fecha	Conductivida d $\mu\text{S}/\text{cm}$
F.Merendero	F	1000	0.65 (11/09)	429
F. del Pico	F	990	43 (11/09)	620
F. Viña del Agua	F	990	10 (11/09)	573

Tabla 3.- Puntos de agua en acuíferos jurásicos.

5. PROPUESTA DE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

5.1. Vulnerabilidad del acuífero

5.1.1. Inventario de focos de contaminación

El entorno de las captaciones es de bosques, sin ningún tipo de intervención humana. Los focos potenciales de contaminación se encuentran hacia el S de la población, próximos al río Vencherque (tabla 4 , figura 4).

FOCO DE CONTAMINACIÓN	UTM X	UTM Y	Altitud (m s.n.m.)
Cementerio	617005	4413296	967
Vertido ARU actual	617635	4414245	950
Basurero	616845	4413560	970

Tabla 4. Inventario focos de contaminación.

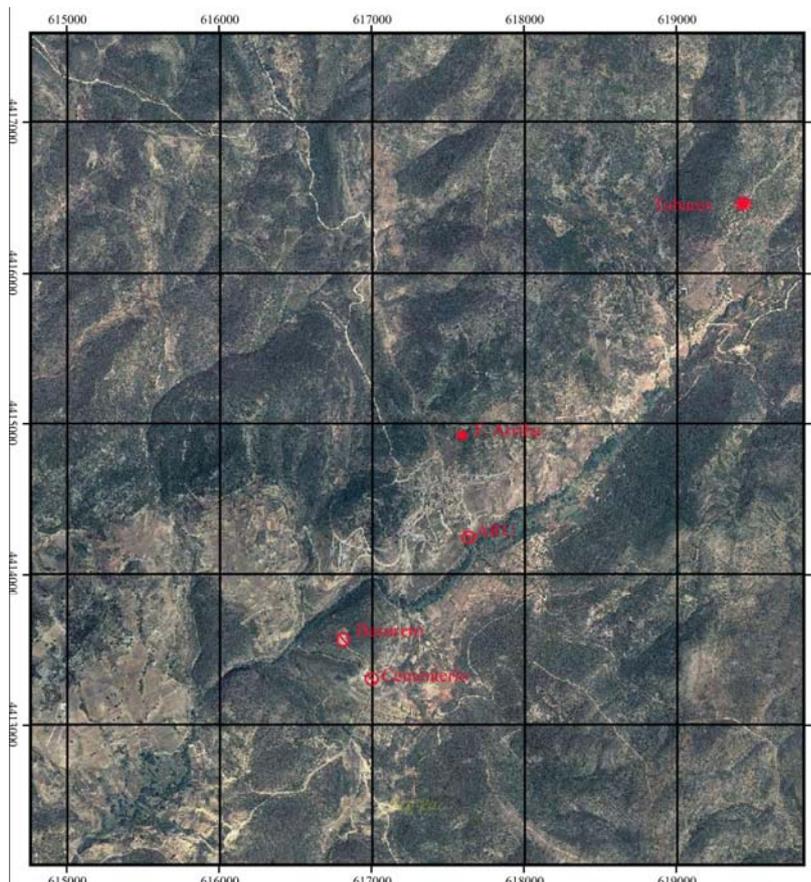


Figura 4.- Ubicación de los focos potenciales de contaminación.

5.1.2. Estimación de la vulnerabilidad

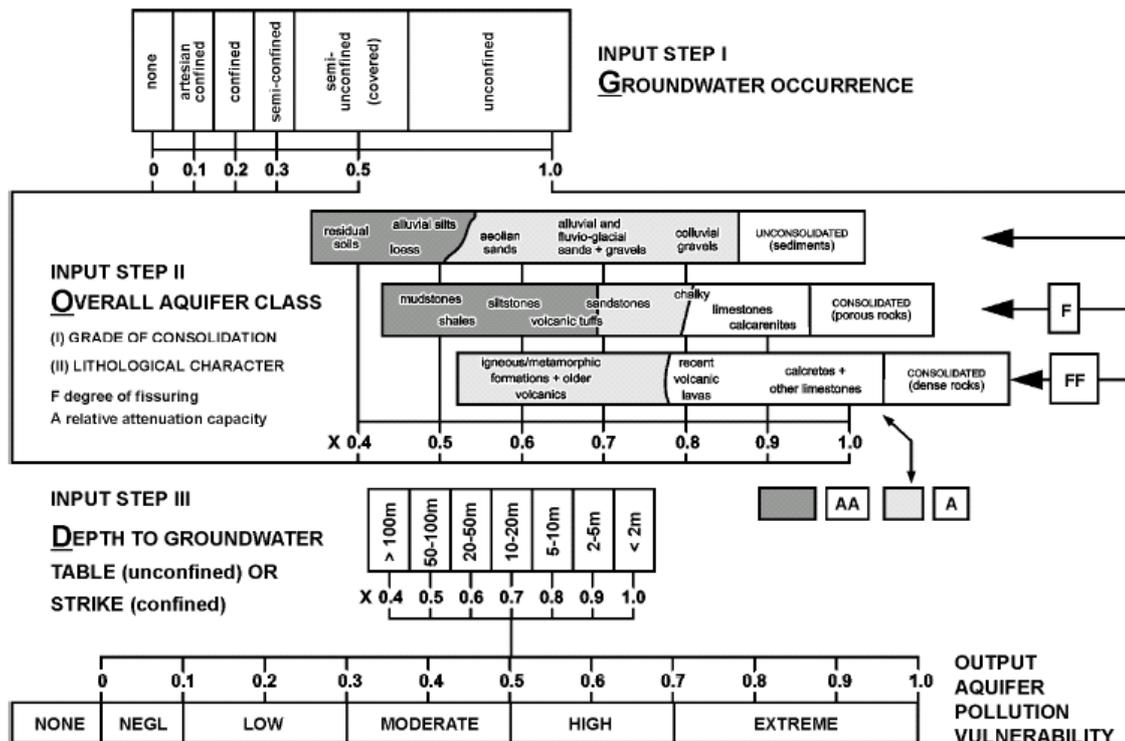
Una de las metodologías más adecuadas para la determinación de la vulnerabilidad es la realización de una cartografía de vulnerabilidad. Para ello se pueden usar distintos métodos, aunque uno de ellos es el índice GOD. Este método propuesto por Foster (1987), se basa en la asignación de índices entre 0 y 1 a 3 variables que son las que nominan el acrónimo:

G- tipo de acuífero.

O- litología de la cobertura

D- profundidad del agua o del acuífero.

En la figura 5 se reproduce el diagrama para cualificar la vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación. Los tres índices que se multiplican entre sí, resultan en uno final que puede variar entre 1 (vulnerabilidad máxima) y 0 (mínima).



GOD empirical system for the rapid assessment of aquifer contamination vulnerability (from Foster, 1987).

Editorial note: Corrections received from the author

Step I: substitute "overflowing" for "artesian confined"; Step II: title should be "Overlying Lithology"; Output: omit "none".

Figura 5.- Diagrama de valoración del índice GOD.

Para el presente estudio se ha considerado el acuífero carbonatado jurásico, considerando que, al ser las principales surgencias del acuífero, su funcionamiento corresponde al de un acuífero libre ($G=1$).

Como O (litología de cobertura) se consideran las rocas carbonatadas jurásicas, que al estar karstificadas, se consideran en su grado máximo ($O=1$).

Respecto al parámetro D , se ha empleado la cota de surgencia para cada una de las fuentes, correspondiente a $D=1$ en la zona de surgencia y disminuyendo conforme las celdas se encuentran a una cota superior.

Así la vulnerabilidad determinada para el entorno del acuífero jurásico se refleja en la figura 6. En ella se aprecia que la vulnerabilidad entorno a las calizas jurásicas aflorantes es ALTA a EXTREMA, en el área de nacimiento de las fuentes. Asimismo, en la zona de la Fuente del Pico, los nacimientos actuales atraviesan unos depósitos tobáceos cuaternarios, susceptibles de influencia antrópica, por lo que las captaciones deberían situarse a los pies de los relieves carbonatados.

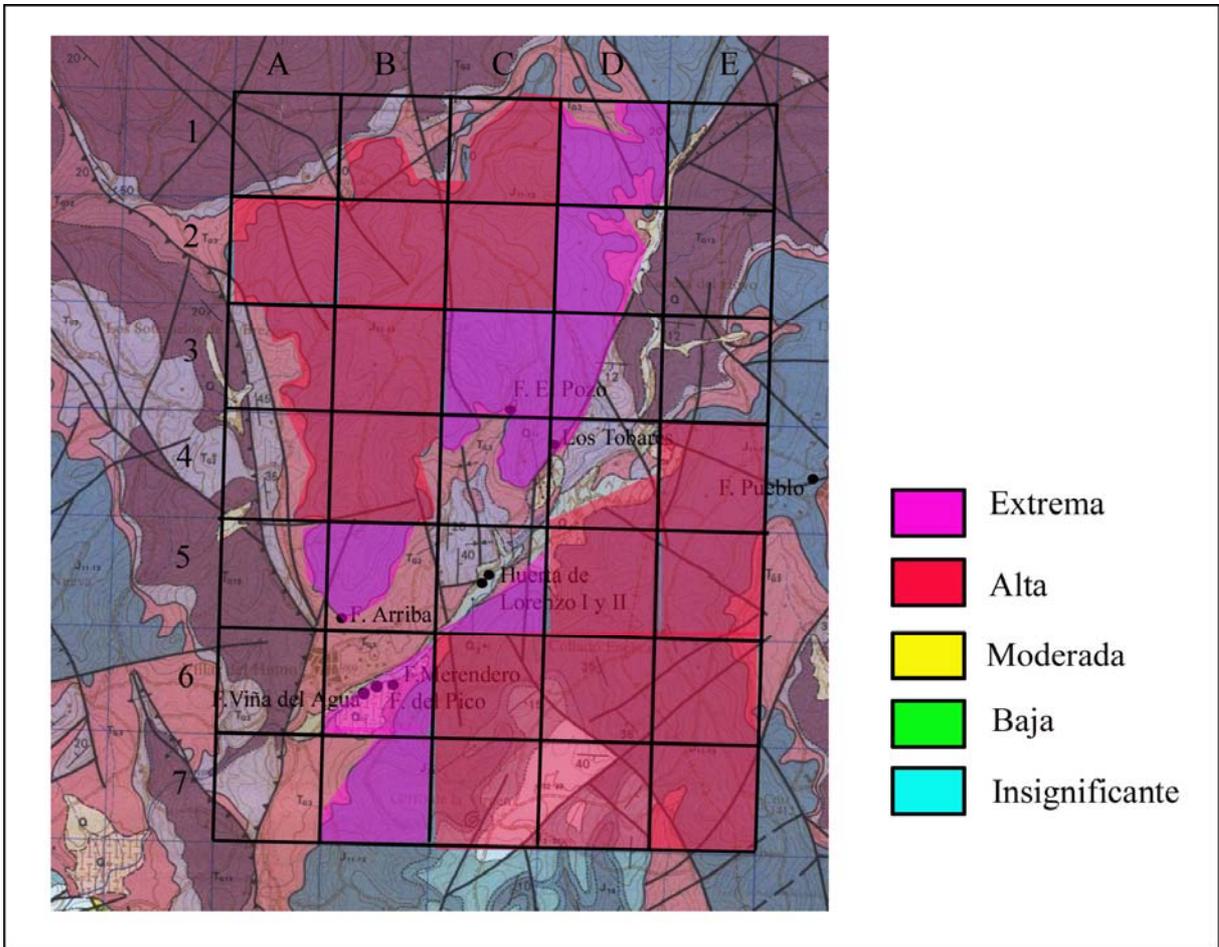


Figura 6.- Diagrama de valoración del índice GOD.

5.1.3. Perímetro de protección de la captación

Las zonas de salvaguarda son aquellas masas de agua utilizadas para la captación de agua destinada a consumo humano que proporcione un promedio de más de 10 m³ diarios o que abastezcan a más de 50 personas. Estas zonas pueden tener una extensión menor a las masas de agua subterráneas y pueden corresponder a parte de los perímetros de protección a elaborar dentro del presente proyecto. Por ello, en este apartado, se establecerán los perímetros en relación con las posibles zonas de salvaguarda que se hayan definido en las masas de agua definidas en la provincia de Cuenca.

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 propone el perímetro de protección para las fuentes de Arriba y Los Tobares.

A) Protección de la calidad

Si empleamos el método de **de radio en función del tiempo de tránsito** (IGME, 1991):

La ecuación volumétrica es la siguiente:

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

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

Atendiendo a criterios regionales e hidrogeológicos, empleados en otros informes (IGME, 2007) se establece que $m=0.002$; en el caso del espesor saturado, aplicado a una fuente resulta difícil de establecer, en cuanto se supone que la base impermeable está muy próxima a la surgencia; por ello se han empleado diferentes radios en función de distintos espesores saturados teóricos de 1, 5, 10 y 20 m (tabla 6). Como no se dispone del caudal de la Fuente de Arriba, por imposibilidad de medición, se aplica el mismo perímetro, diseñado para un caudal de 4 L/s que corresponde a Fuente Tobares.

	H= 1 m	H= 5 m	H= 10 m	H= 20 m
R(1 día)	234	105	74	52
R (50 días)	1660	742	524	371
R(5 años)	10020	4480	3170	2240

Tabla 6.- Radio calculado para fuente de Los tobares y Fuente de Arriba.

El área definida para cada zona quedará a su vez limitado al aplicar criterios hidrogeológicos (menor radio aguas abajo que aguas arriba, limitación por las divisorias de agua subterránea que puedan existir, etc). El espesor que más se puede adecuar al de la captación puede corresponder al de H= 5m, que es el que se tomará como referencia para definir los tres perímetros de calidad.

Para la definición de **zona de restricciones absolutas (correspondiente a t= 1 día)** se propone aplicar, en vez de los 105 m de radio, un área fija menor que contemple el vallado y protección del área de la Fuente Los Tobares y Fuente de Arriba, aunque esta última, como no

dispone de caseta, se ha localizado siguiendo las indicaciones de los operarios del Ayuntamiento.

Las captaciones deben estar adecuadamente protegidas de efectos exteriores: cierre de la caseta de entrada del agua, aislamiento del exterior y un vallado del entorno donde se sitúa. Si en el caso de la Fuente de Arriba, se halla en una ladera, el caso de fuente Tobares es más complejo ya que se encuentra una pista forestal de difícil remoción, por lo que se han definido dos áreas de vallado separadas por dicha pista, recomendando que en la pista, se extreme la precaución en cuanto a los residuos de vehículos y todo lo que puedan transportar, limitando el acceso a vehículos que no transporten cargas peligrosas. Dichas indicaciones deberían anunciarse mediante carteles informativos en las proximidades del perímetro y a la entrada de la pista.

El vallado propuesto corresponde a dos áreas para Fuente Tobares y un área para la fuente de arriba (figura 7), de coordenadas las indicadas en las Tablas 7 y 8. Las actividades a restringir dentro de este vallado se recogen en la tabla 9.



Figura 7. Propuesta de perímetro de protección con restricciones absolutas para F. Tobares(izquierda) y Fuente de Arriba (derecha).

Para determinar **la zona de protección próxima o de restricciones máximas** se considera un radio de 750 m como referencia, limitándose al N con la divisoria topográfica y al O con la divisoria que establece el barranco de Fuente de la Zorra (figura 8, tabla ..).

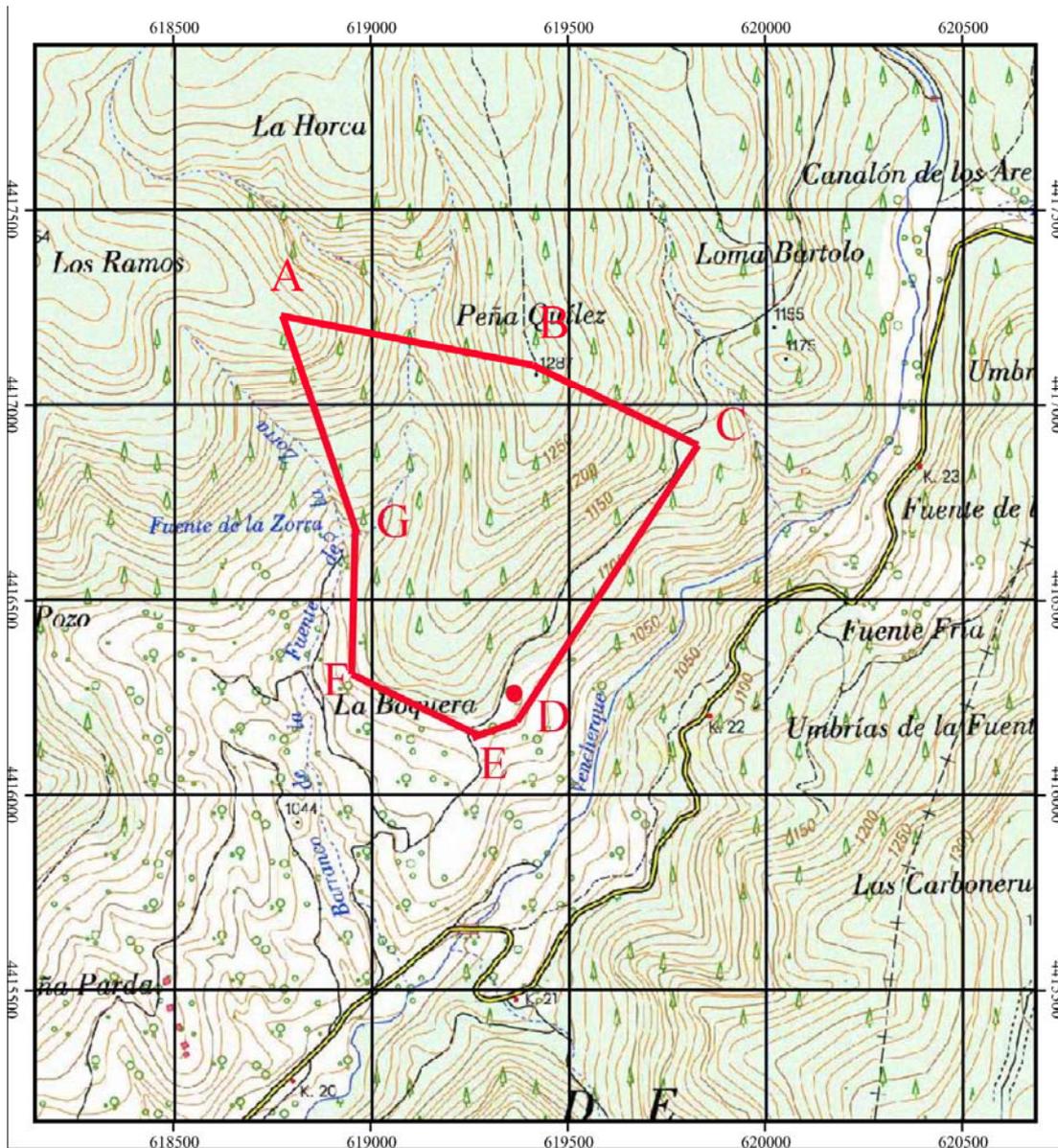


Figura 8. Propuesta de perímetro de protección con restricciones máximas para Fuente de Los Tobares.

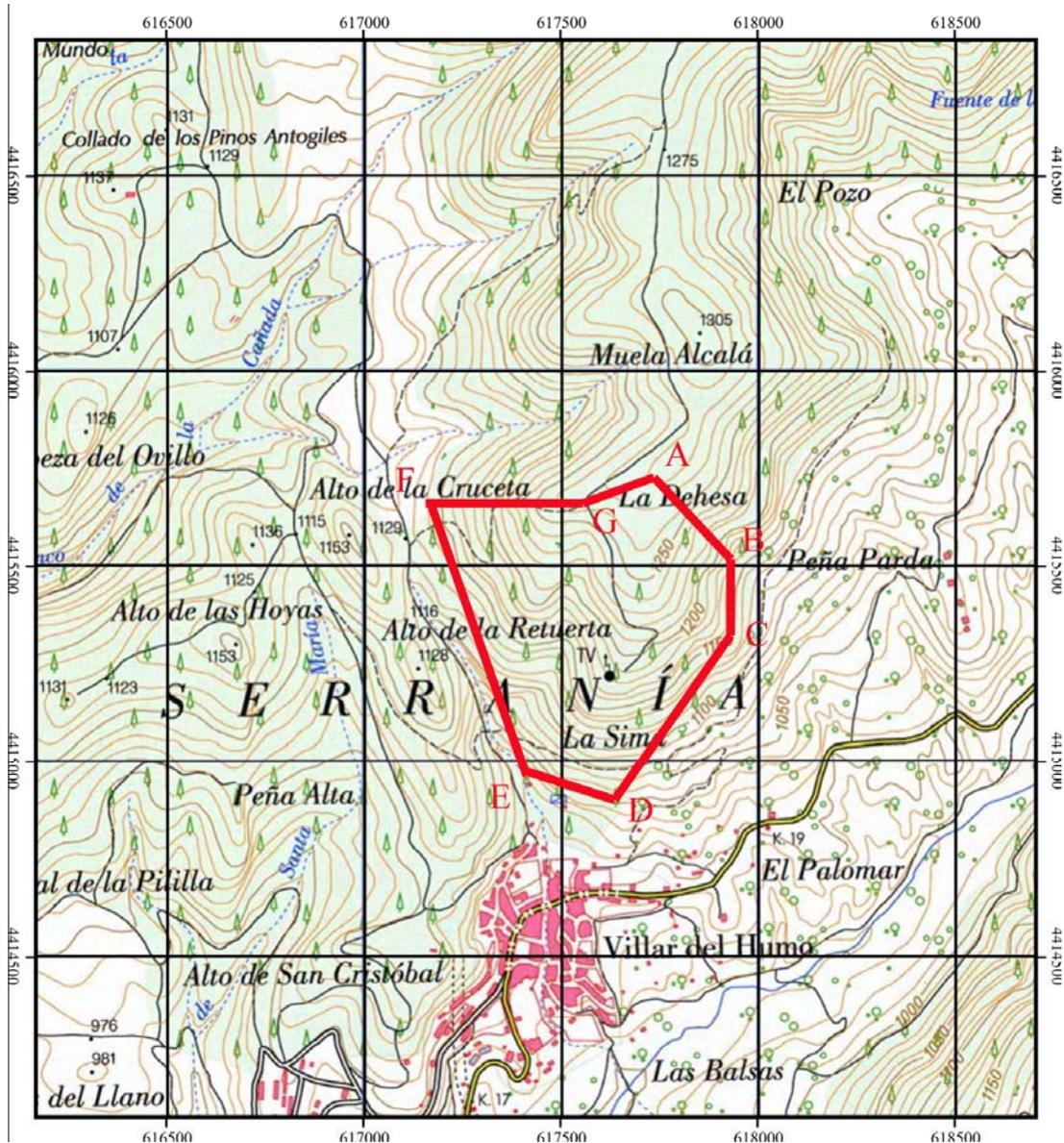


Figura 9. Propuesta de perímetro de protección con restricciones máximas para Fuente de Arriba.

En el caso de la Fuente de arriba , se han empleado los mismos criterios que en la de Fuente Tobares (figura 9).

Para el establecimiento de la **zona alejada o de restricciones moderadas** se ha empleado del radio para 5 años, que es de 4500 m, limitándose por criterios hidrogeológicos. En dicho

perímetro se han podido englobar ambas captaciones (figura 10, tabla 7) resultando un perímetro único.

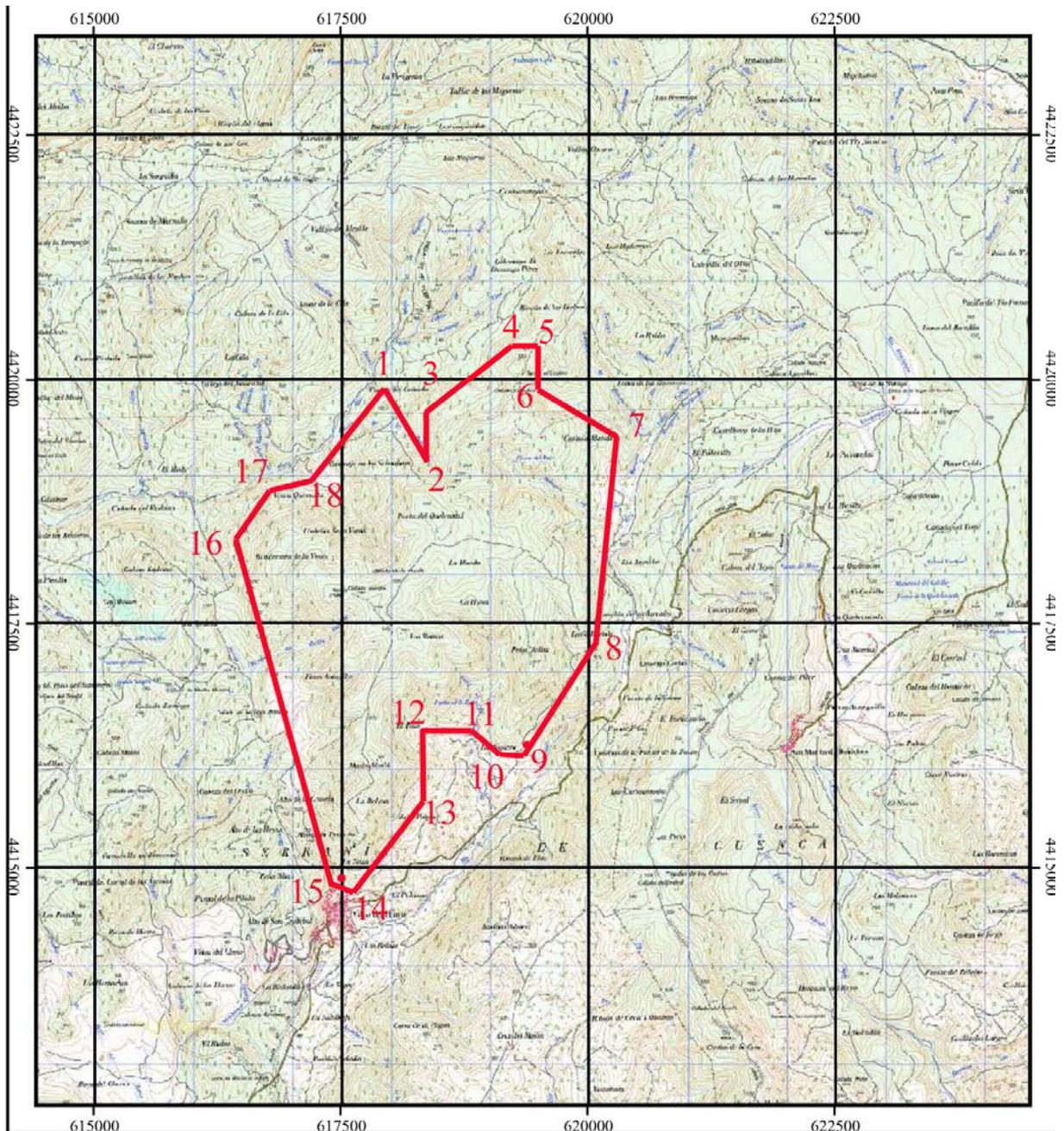


Figura 10. Mapa de la propuesta del perímetro de zona alejada.

Respecto al **establecimiento del perímetro de protección de la cantidad** este se puede delimitar con el apoyo de criterios hidrogeológicos, en función del grado de afección que podrían producir determinadas captaciones en los alrededores de las fuentes. Pero en la actualidad no existen sondeos ni pozos que permitan estimar trasmisividades o descensos de niveles y tampoco se dispone de una evolución de los caudales de las fuentes de abastecimiento. Para una mejor simplificación se propone emplear el perímetro de restricciones moderadas como el de protección de la cantidad (figura 10).

El conjunto de todos los perímetros se representan en la figura 11 y en la tabla 8 las coordenadas.

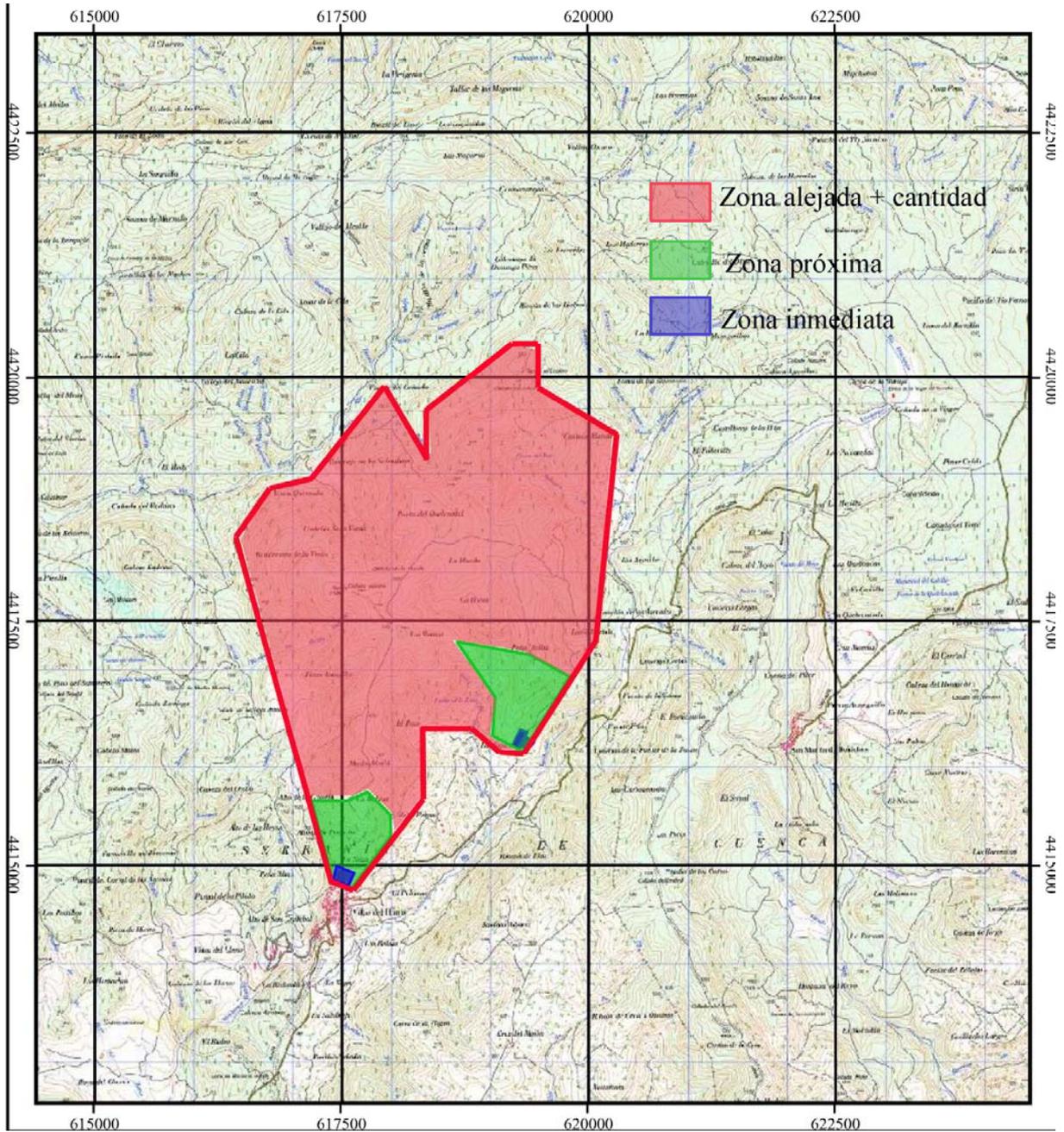


Figura 11.- Conjunto de Perímetros de protección

	Nº PUNTO	UTM (X)	UTM (Y)	Z (m s.n.m.)
ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS	A	619333	4416337	1092
	B	619351	4416333	1090
	C	619317	4416272	1092
	D	619333	4416267	1090
	E	619349	4416306	1088
	F	619377	4416300	1088
	G	619364	4416272	1088
	H	619346	4416281	1088
ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS	A	618788	4417214	1295
	B	619416	4417080	1280
	C	619808	4416910	1130
	D	619348	4416192	1080
	E	619250	4416158	1080
	G	618963	4416682	1090
ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS Y DE LA CANTIDAD	1	617912	4419868	1140
	2	618385	4419172	1250
	3	618345	4419588	1250
	4	619193	4420316	1270
	5	619465	4420316	1270
	6	619457	4419876	1260
	7	620273	4419404	1170
	8	620025	4417252	1155
	9	619321	4416172	1070
	10	619016	4416188	1070
	11	618072	4416428	1070
	12	618304	4416428	1110
	13	618353	4415724	1100
	14	617616	4414732	1010
	15	617416	4414836	1010
	16	616353	4418276	1130
	17	616785	4418860	1090
	18	617208	4418956	1080

Tabla 7. Poligonal envolvente del perímetro de protecciones absolutas y de la cantidad propuesto para Fuente Tobares.

	Nº PUNTO	UTM (X)	UTM (Y)	Z (m s.n.m.)
ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS	A	617482	4414950	1055
	B	617534	4414950	1055
	C	617534	4414925	1050
	D	617525	4414917	1045
	E	617482	4414917	1030
ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS	A	617771	4415734	1280
	B	617955	4415526	1160
	C	617925	4415329	1150
	D	617637	4414893	1050
	E	617422	4415000	1040
	F	617519	4415678	1130
	G	617561	4415661	1265
ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS Y DE LA CANTIDAD DE LA ZONA DE PROTECCION DE LA CANTIDAD	Conjunta con Fuente Tobares			

Tabla 8. Poligonal envolvente del perímetro de protecciones absolutas y de la cantidad propuesto para Fuente de Arriba.

Las actividades a restringir se recogen en la tabla 9. Es recomendable que se incluyan en el plan de ordenación local de la población. Respecto a las restricciones de la zona de protección de la cantidad, se debe controlar dentro de dicho perímetro todos aquellos sondeos nuevos que se vayan a perforar, solicitándoles los estudios hidrogeológicos que describan sus características constructivas y un ensayo de bombeo, así como una valoración técnica de cómo puede afectar a las captaciones del Ayuntamiento.

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

Madrid, diciembre de 2009

El autor del informe

Fdo. Marc Martínez Parra

4. BIBLIOGRAFÍA

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

IGME (2009): Informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de agua potable a la localidad de Villar del Humo (Cuenca).

FOSTER S. 1987. Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution, risk and protection strategy. TNO Comm. on Hydrog. Research. Proceed. and Information # 38: 69-86. The Hague.

FOSTER S. y R. HIRATA 1991. Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas. Una metodología basada en datos existentes. CEPIS: 1-81. Lima.