

**PROPUESTA DEL PERÍMETRO DE
PROTECCIÓN DEL SONDEO
PARA EL ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE A VALVERDE
DE JUCAR (CUENCA)**

Septiembre 2007

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN

1.1 Demanda urbana y situación actual de abastecimiento

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 localidad de Valverde del Júcar tiene una población censada de 1500 habitantes, llegando a alcanzar en verano los 3000.

Esta población dispone de tres sondeos, dos de 104 m y el más reciente, perforado en el año 2000, de 235 m, denominado SONDEO CAMPO DE FUTBOL. De los dos primeros, uno tenía problemas de turbidez, empleándose el otro con un caudal de 4.5 L/s; el sondeo CAMPO DE FUTBOL tiene una caudal recomendado de explotación de 7 L/s.

Considerando unas dotaciones de 200 L/hab/día, el volumen necesario para satisfacer la demanda de la población es de 3,5 L/s (300 m³/día), aumentando durante los períodos vacacionales a una demanda de 7 L/s (600 m³/día).

El perímetro de protección propuesto únicamente contempla al sondeo CAMPO DE FUTBOL. El resumen de las características constructivas y litológicas se recoge en la figura 1.

Se entubó el sondeo con tubería de chapa de 250 mm. La situación de los tramos con filtro puentecillo se establecieron a partir de la testificación geofísica realizada, complementada con el perfil geológico realizado. Los tramos son:

124-130 m, 142-151 m, 157-172 m, 190-196 m y 214-217 m.

Se cementó el tramo de 0-25 m para evitar infiltración de las aguas más superficiales. Se instaló macizo de grava silíceo de 2-4 mm.

CROQUIS DE POZO CAMPO DE FUTBOL (Valverde de Júcar)

--111

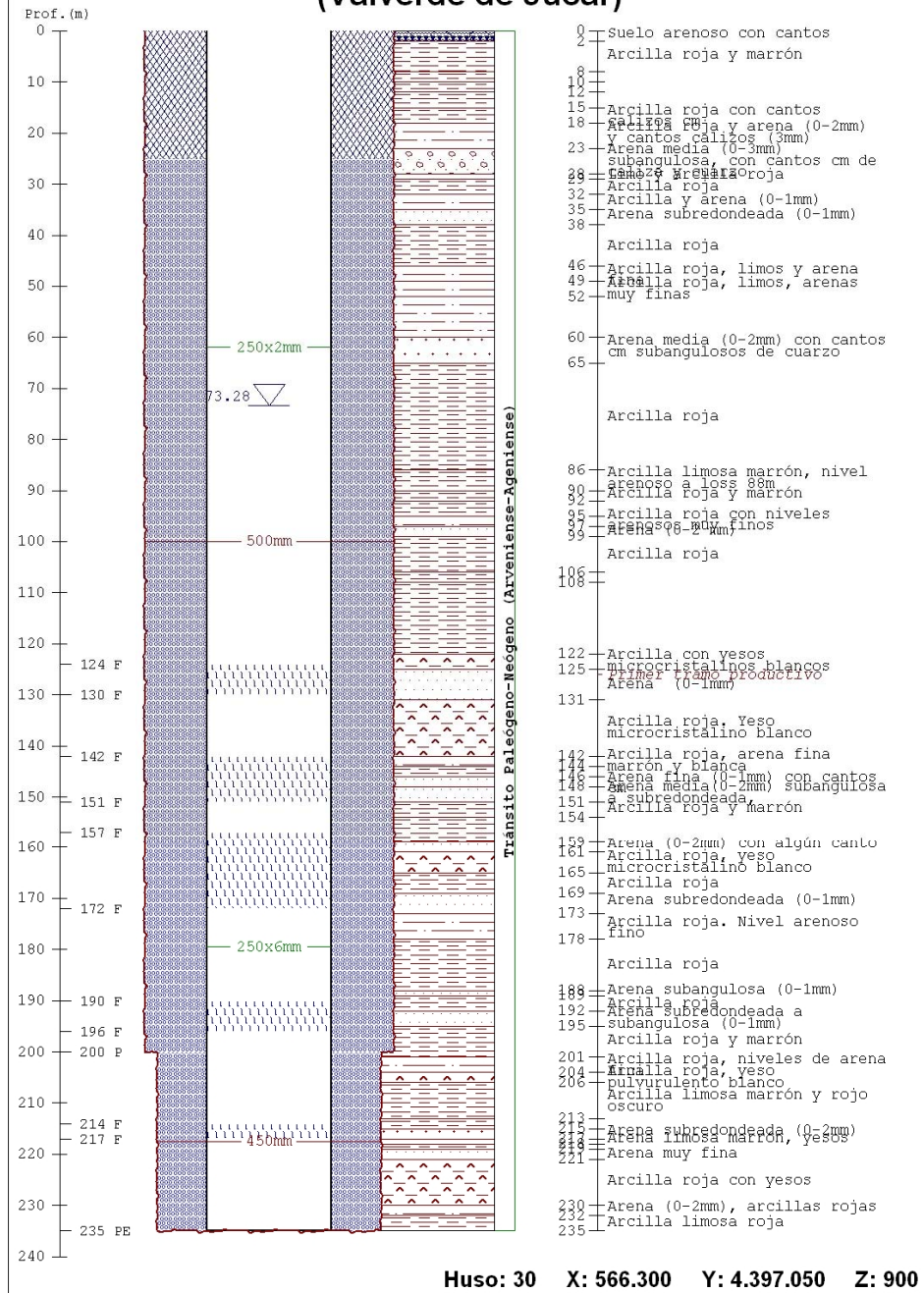


Figura 1.-Perfil litológico y constructivo del sondeo Campo de Fútbol.

2.- ESTUDIOS PREVIOS

El IGME en el año 2000 elaboró un estudio hidrogeológico en el que recomendaba la perforación del sondeo CAMPO DE FUTBOL y un informe final en 2001, donde se recogen los datos de la perforación. Lo aquí expuesto supone un resumen de ambos trabajos.

2.1. Marco geológico

La zona de estudio se ubica en las estribaciones orientales de la Depresión Intermedia. Los materiales aflorantes están comprendidos entre las edades cretácicas a cuaternarias, reflejándose en el mapa geológico su distribución espacial y sus características estructurales.

2.1.1 Estratigrafía

Los materiales terciarios predominantes corresponden a un conjunto arcilloso del Paleógeno-Neógeno, hacia el noroeste de la población pasan a unos depósitos más detríticos mientras que al este afloran los materiales margoso-yesíferos del garumniense que constituyen el zócalo del Terciario.

Cretácico

Dolomías (4): se han descrito 30-80 m de dolomías masivas, con 5-6 m de margas amarillentas a techo. Se datan como del Turoniense-Coniaciense.

Brechas y dolomías brechoides (5): son brechas calcodolomíticas masivas, con delgados niveles de calizas recristalizadas y dolomías. A techo aparece un nivel delgado de margas amarillentas. Su espesor varía entre 80-120 m. Se atribuye al Santoniense.

Margas amarillentas (6): Son 20-25 m de margas amarillentas con intercalaciones de brechas. Se atribuyen al Campaniense.

Fm. Arcillas, margas y yesos de Villalba de la Sierra (7): constituida por arcillas, yesos, margas, calizas y brechas calcáreas. Afloran al noreste de Valverde de Júcar, a 3,5 km al noreste, en el paraje conocido como Los Yesares. Su espesor máximo alcanza los 120 m.

Terciario

Arcillas y arcillas yesíferas rojas (11). Yesos blancos (12): Sobre estos depósitos se asienta la población de Valverde de Júcar. Son depósitos arcillosos con un espesor que puede superar los 150 m. Se pueden individualizar niveles de yesos blancos al sur (12). Se datan como Arveniense inferior-Ageniense.

En el área de estudio los sondeos realizados para el abastecimiento muestran intercalaciones de areniscas y arenas de hasta 20 m. Hacia Hontecillas, los sondeos de investigación realizados muestran alternancias de arcillas rojas, arenas y conglomerados.

Areniscas y arcillas ocre y rojas (13) Conglomerados (15): afloran entre Villaverde y Pasaconsol y Valverde de Júcar. Los conglomerados (15) son barras que no tienen espesores superiores a 2 m. Se atribuyen al Arveniense inferior-Ageniense.

Conglomerados (19): arenas y arcillas con abundantes intercalaciones conglomeráticas. Afloran al sur de la población, a unos 2 km al NO y S, como afloramientos que constituyen los relieves. Se data como Ageniense-Aragoniense.

Cuaternario

Gravas poligénicas y areniscas (21)(23): Corresponden a las terrazas altas del río Júcar (21), a +110-130 m sobre el nivel del embalse. Su espesor es de 10 m.

Las **terrazas medias (22)** se hallan a +20-70 m, afloran al oeste de Valverde del Júcar, en la orilla del embalse de Alarcón. Las **terrazas bajas (23)** afloran claramente al este de Valverde en sus proximidades. Se datan como Pleistoceno-

Holoceno. Los **Conos de deyección (28)** son arcillas, arenas y gravas asociados a pequeños torrentes, las **Llanuras de inundación (29)** están constituidas por lutitas, arenas y gravas correspondiente al cauce del río de Albadalejo; los **fondos de valle (30)** están constituidos por gravas y arcillas, en los cauces de los afluentes del río de Albadalejo y los que desembocan en el embalse.

2.1.2 Estructura

El área de estudio se encuentra en la Depresión Intermedia, próximo al borde este que está limitado por la Serranía de Cuenca. En el área de estudio se definen unos pliegues sinclinales y anticlinales de dirección NO-SE, que parece indicar una disposición en rodilla de los depósitos mesozoicos, pudiéndose encontrar, aunque lo afloren, los materiales detríticos más gruesos en profundidad, como se define en la figura 2. (Corte II-II').

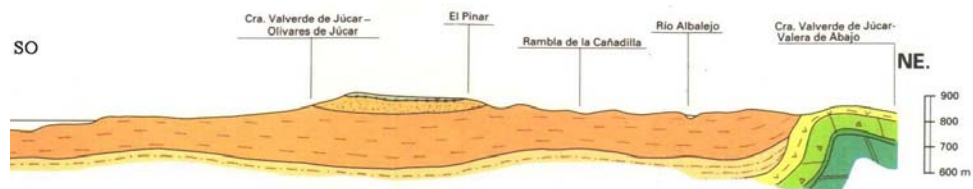


Figura 2.- Corte geológico SO-NE de la zona de estudio. LEYENDA: Cretácico (1) dolomías masivas, (2) margas, (3) brechas, (7) yesos y margas, Terciario (8) arcillas y arenas, (9) arcillas y arcillas yesíferas, (10) areniscas y arcillas, Cuaternario (11) terrazas.

2.2. Marco hidrogeológico regional

Regionalmente, la zona estudiada se encuentra dentro de la U.H. 08.17 “Serranía de Cuenca”(figura 3). Según IGME-CHJ (1992) el área estudiada se encuentra dentro de los depósitos detríticos terciarios que se encuentran en la Depresión Intermedia.



Figura 3.- Situación del área estudiada en el Sistema Acuífero nº 18 “Borde Occidental de la Ibérica”. En el rectángulo se indica el área de estudio.

El acuífero está constituido por formaciones arenosas y conglomeráticas alternantes con arcillas confinantes, de edad terciaria, de un espesor regional de 500-1000 m, siendo su permeabilidad en general baja, con un coeficiente de infiltración estimado del 2 % (IGME-CHJ, 1992)(figura 4). Según el informe elaborado por IGME-CHJ en 1992 se definía esta zona como el “acuífero terciario de Alarcón”, con una extensión de 2290 km² y una entrada de agua al acuífero proveniente de la lluvia estimada en 27 hm³.

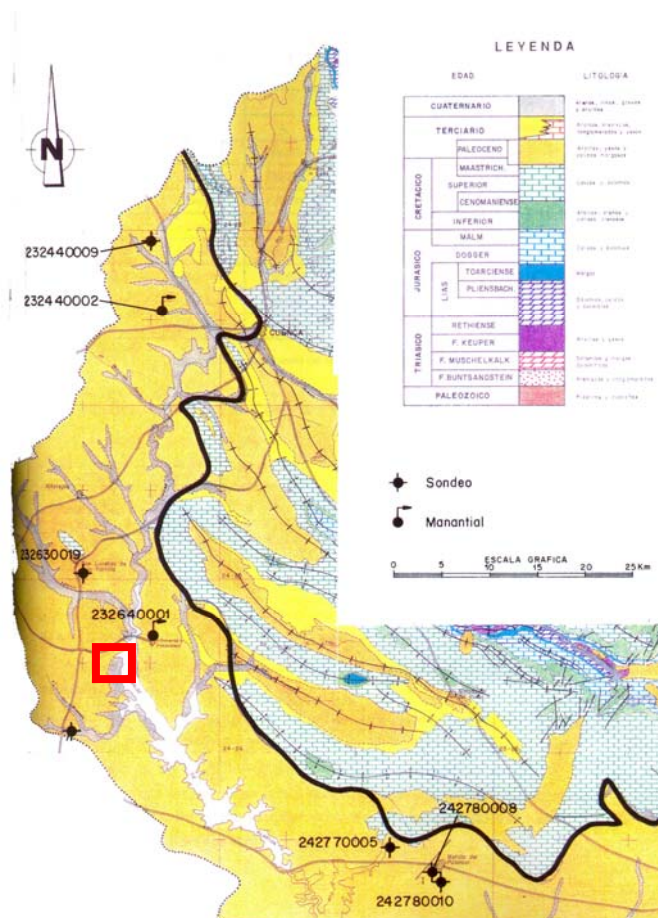


Figura 4.- Situación del área estudiada. En el rectángulo se indica el área de estudio.

Los niveles piezométricos se encuentran entre 800-900 m s.n.m.

2.3. Marco hidrogeológico local

Las formaciones acuíferas captadas por el sondeo VALVERDE-I corresponden a distintos horizontes de materiales detríticos, fundamentalmente arenosos con alguna intercalación arcillosa y yesífera, pertenecientes al Paleógeno-Neógeno. Los caudales de explotación son de 2-4.5 L/s y la cota piezométrica se encuentra entre 786-829 m s.n.m., estableciéndose una dirección de flujo hacia el SO. Los puntos acuíferos en la zona de estudio se recogen en la tabla 1.

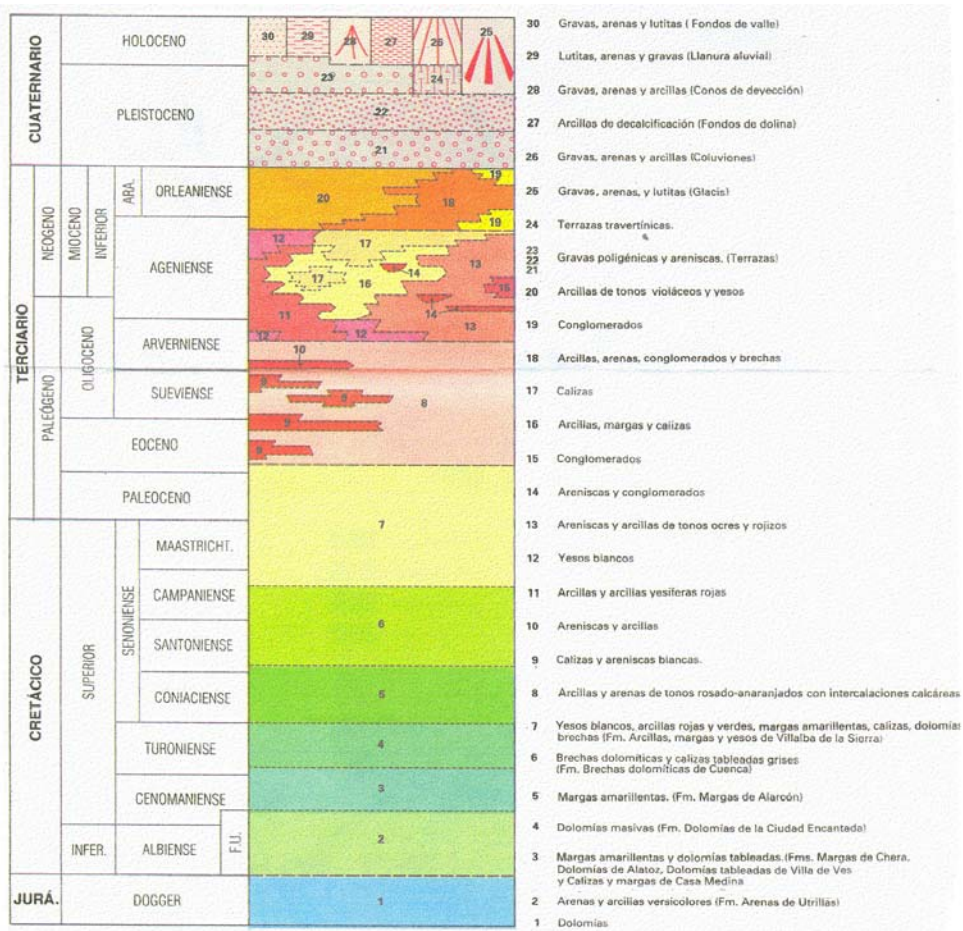
La transmisividad estimada es del orden de 16-540 m²/día. La transmisividad

deducida para el Sondeo VALVERDE-I es de 40 m²/día y la profundidad del nivel piezométrico se encontró a 73,28 m (19/01/2001) poniendo de manifiesto su carácter confinado. La dirección general de flujo se ha estimado a partir del inventario de puntos de agua de la zona recogida en la Tabla 1, figura 5 y aplicando el criterio hidrogeológico de considerar los niveles terciarios recargados por el acuífero mesozoico sito al N-NE. Por tanto, se considera una dirección de flujo Sur-Suroeste, hacia el embalse de Alarcón.

INVENTARIO	N ^a	PROF (m)	PROF.NIVEL PIEZOMÉTRICO/FECHA (m)	Q (L/s)	ACUÍFEROS
Sondeo viejo	S	104	28,58 (nd)/14-6-00	4,5	Areniscas terciarias (13)
Sondeo nuevo	S	104		3	
Granja Castor	S	203	80	2,7	
Granja Cementerio	S	80	50	1,7	
Sondeo Las Sabinas	S	73	11,1		
Sondeo los Yesares	S				Yesos y calizas cretácicas
Sondeo en la sierra	S	196	74,8	5	Calizas cretácicas
Sondeo Carlos	S	80	43,6		Areniscas terciarias
Pozo gasolina	S	7	6		Piedemonte cuaternario

Tabla 1. Inventario Puntos de Agua (LEYENDA: N^a-naturaleza, prof.- profundidad, Q- caudal, S-sondeo.

Hidroquímicamente las aguas de los depósitos detríticos terciarios presentan un contenido en sulfatos entre 156-300 mg/L, alcanzando los 720 mg/L en Granja Castor. Los contenidos en nitratos son bajos, inferiores a 10 mg/L (IGME, 2000).



3. PROPUESTA DE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

3.1. Vulnerabilidad del acuífero

3.1.1. Inventario de focos de contaminación

El entorno de los sondeos de abastecimiento es área dedicada fundamentalmente al cereal de secano. Estos cultivos pueden suponer una contaminación agraria de tipo difuso por empleo de abonos orgánicos e inorgánicos, así como por aplicación de productos fitosanitarios de diversa índole (pesticidas, plaguicidas, etc.).

En la visita al lugar el día 3 de octubre de 2007 se inventariaron otros posibles puntos de afección puntual al acuífero, los cuales serán tenidos en cuenta en el estudio de vulnerabilidad y consiguiente propuesta de perímetro de protección. Estos puntos, su ubicación y sus características se recogen en la Tabla 2.

FOCO DE CONTAMINACIÓN	UTM X	UTM Y	Altitud (m s.n.m.)	OBSERVACIONES
Residuos Sólidos Urbanos	568087	4401691	821	Vertedero de inertes. Residuos Orgánicos gestionados por la Mancomunidad.
Granja de cerdos	565417	4398229	894	Purines se almacenan en balsa cementada. También se aplican a campos de la zona
Granja de cerdos	566802	4398599	833	
Vertido aguas residuales urbanas	567284	4397477	798	Se vierten al río Gritos (una de las colas del embalse de Alarcón) sin tratamiento previo, aguas arriba de la población.
Cementerio	566758	4397965	839	Población de 1400 hab.
Gasolinera	566550	4397292	852	Se cominica que pozos particulares se vieron afectados por fuga.

Tabla 2. Inventario focos de contaminación

3.1.1. 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 3).

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** = VALOR, **W** = 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 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 8). 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 ha considerado el acuífero detrítico terciario y de carácter confinado, captado en los siguientes tramos:

124-130 m, 142-151 m, 157-172 m, 190-196 m y 214-217 m

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

- La profundidad del nivel piezométrico se ha tomado la obtenida el día 19/01/2001:

$$NP = 73,28 \text{ m} ; \text{Cota piezométrica} = 826,72 \text{ msnm} (D = 1)$$

- El valor DRASTIC para la Recarga se ha tomado el mínimo propuesto con un $R = 1$. Si consideramos que la recarga proviene fundamentalmente del aporte lateral de las unidades carbonatadas mesozoicas (Unidad de Enguídanos) y ésta se ha estimado del orden de $3 \text{ Hm}^3/\text{año}$, se obtiene un valor de la recarga $< 50\text{mm}$ ($R=1$).
- Para la litología del acuífero se ha considerado un valor DRASTIC de $A = 6$ al tratarse de niveles arenosos con intercalaciones arcillosas.
- Para el suelo se ha considerado el caso más desfavorable, el de suelo ausente $S=10$ en las celdas donde aflora el cretácico carbonatado. En las celdas donde aflora el cretácico del Campaniense y Maastrichtiense correspondiente con margas, arcillas, yesos, conglomerados y brechas calcodolomíticas se le ha asignado un valor de $S = 5$ típico de suelos margosos. En las celdas donde aflora el terciario detrítico, fundamentalmente arcilloso, se asume un suelo margo-arcilloso con un valor DRASTIC de $S = 3$.
- El índice DRASTIC para la topografía da un rango de valores de $T = 10$ a $T = 3$, predominando los relieves horizontales a subhorizontales para toda el área donde afloran los materiales arcillosos, significativo de unas pendientes de 0 a 6% . El área donde aflora el cretácico da lugar a relieves con pendientes características del 6 al 16% .
- El valor adjudicado al parámetro I (impacto de la zona no saturada) es $I = 2$ correspondiente con la serie arcillosa encontrada por encima del nivel piezométrico. En el ángulo nororiental donde aflora el Cretácico y donde los materiales terciarios explotados en el sondeo están ausentes se ha

asignado un valor de $I = 0$.

- Para la conductividad hidráulica se ha utilizado la información proveniente del ensayo de bombeo. Este arrojaba una transmisividad de $40 \text{ m}^2/\text{día}$. Considerando un espesor saturado de los horizontes productivos de 39 m , se obtiene un conductividad hidráulica de 1 m/d y un parámetro DRASTIC de $C = 1$. En el ángulo nororiental donde aflora el Cretácico y los materiales terciarios explotados en el sondeo están ausentes se ha asignado un valor de $C = 0$.

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 3.- Índices de ponderación y valores del índice DRASTIC.

A) DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	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)		
0-5	10	
2-6	9	
6-12	5	
12-18	3	
> 18	1	
I) DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA 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 6, la **vulnerabilidad es insignificante** para la mayor parte de la zona de estudio, excepto en la zona nororiental en la que afloran los materiales carbonatados cretácicos, susceptibles de presentar conexión hidráulica con los niveles productivos terciarios.

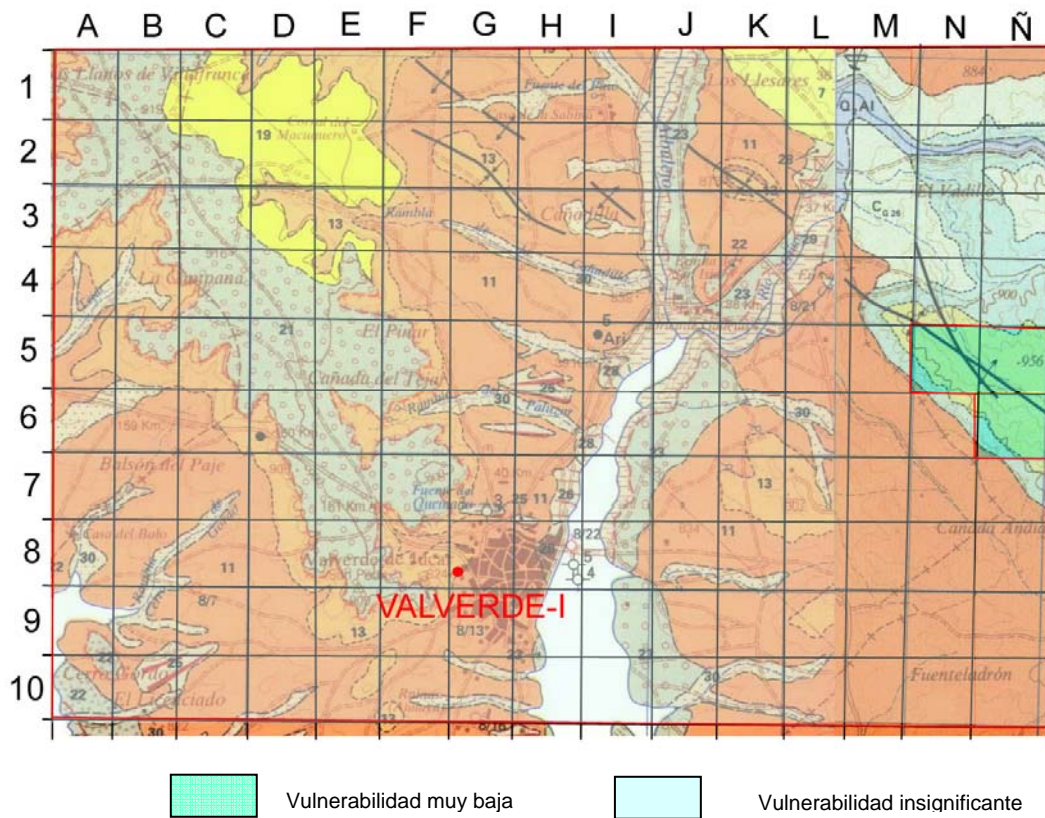


Figura 6. Mapa de estimación de la vulnerabilidad mediante el método DRASTIC.

3.2. 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 propone el perímetro de protección para el sondeo de VALVERDE-I.

El hecho de ser un acuífero confinado con nivel piezométrico profundo (93 m) y primer nivel captado a 126 m, implica que la protección del acuífero estará favorecida por la Zona no Saturada (ZNS), de naturaleza arcillosa, y el suelo.

A) Protección de la calidad

Para la definición de zona de restricciones absolutas se propone aplicar un área fija que contemple el vallado y protección del área que englobe el nuevo sondeo VALVERDE-I.

La captación debe estar adecuadamente protegida 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 2 m y aislamiento del exterior. El vallado propuesto corresponde a un cuadrado de 15m x 15m aproximadamente (figura 7), de coordenadas las indicadas en la Tabla 4. Las actividades a restringir dentro de este vallado se recogen en la tabla 4.



Figura 7. Propuesta de perímetro de protección con restricciones absolutas.

Para determinar **la zona de protección próxima o de restricciones máximas y moderadas** se ha de considerar que el acuífero es confinado y multicapa y que tiene sobre el techo del primer nivel explotado una capa confinante de arcillas de 124 m espesor, la cual actúa como protección natural del acuífero.

El **método de Rehse** para el cálculo del poder depurador de los materiales (IGME, 1991) contempla que el poder depurador viene dado por:

$$M_x = M_{zns} + M_zs$$

Donde **Mx** es el **poder depurador** sobre la totalidad del transporte, **Mzns** es el **poder depurador en el trayecto vertical (zona no saturada)** y **Mzs** es el **poder depurador en el trayecto horizontal (zona saturada)**.

La depuración será completa cuando Mx sea mayor o igual a 1.

Aplicado al caso del sondeo VALVERDE-I, se obtiene lo siguiente:

Mzns= Suma de los diferentes espesores de materiales en la ZNS multiplicado por el Índice de depuración de cada uno de estos materiales según Rehse.

Tramo de arcillas :

$$\begin{aligned} Mzns &= \text{Espesor del tramo} \times \text{Índice de depuración de Rehse} \\ &= 102 \times 0,5 = 51 \end{aligned}$$

Tramo de arena fina a media:

$$Mzns = 7 \times 0,17 = 1,19$$

Tramo de arena media a gruesa:

$$Mzns = 16 \times 0,1 = 1,6$$

Poder depurador total de la zona no saturada = 51 + 1,19 + 1,6 = 53,79

Si Mr es mayor o igual a 1 la depuración en la zona no saturada es completa y según Rehse **no es necesario determinar ningún perímetro de protección de calidad** ya que se considera que los materiales de la Zona no saturada suponen una barrera depuradora natural que garantiza la protección del acuífero.

B) Protección de la cantidad

La zona donde se ubica el sondeo VALVERDE-I está dedicada al cultivo del cereal de secano, al olivar y a árboles frutales. Se dispone de un inventario de sondeos en las inmediaciones del sondeo VALVERDE-I y también se puede prever la perforación de nuevas captaciones que podrían afectar al caudal de los sondeos

municipales. Para determinar este perímetro de cantidad se recomienda utilizar el método del Cono de descenso/ Tiempo de tránsito, calculado en base al gradiente hidráulico del cono mediante el **método del radio fijo-ecuación de flujo volumétrica** (no considerando la recarga). Mediante este método se obtiene un círculo que sobreprotege la captación aguas abajo de la misma y proporciona un radio aguas arriba de la captación aproximadamente la mitad del que se obtendría con otros métodos (modelos matemáticos, etc) por lo que se hace necesario modificar el círculo obtenido en función de criterios hidrogeológicos (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 en el cilindro de acuífero

Siendo:

Q = caudal bombeado

t = 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 7 L/s (caudal total entre las dos captaciones municipales), un tiempo de tránsito de 1 año, el coeficiente de almacenamiento del acuífero detrítico confinado estimado en 0,0004 y un espesor saturado H igual a 109 m el radio del perímetro de protección de la cantidad obtenido es de **1270 m**. Atendiendo a consideraciones hidrogeológicas, se asume que la isocrona que marque el radio de influencia se extenderá aguas arriba en la dirección del flujo no ajustándose a las isocronas circulares (figura 8). En este caso, el perímetro se extendería hacia el N-NE dado que la dirección del flujo general es hacia el S-SO, pero para la ubicación y extensión del perímetro obtenido, el cual se sitúa entre dos brazos del pantano de Alarcón, parece razonable pensar que la divisoria de las aguas subterráneas en esta zona dirija el flujo en ambas direcciones hacia ambos brazos, es decir, una dirección SO y también SE hacia el río Albadalejo y su prolongación en el pantano. Así, se define una zona de protección de la cantidad correspondiente a la figura de coordenadas las que se indican en la Tabla 4. Los sondeos que se perforen dentro de dicho perímetro de protección, no deberán afectar los sondeos del

Ayuntamiento, por lo que se les deberá exigir la realización de un ensayo de bombeo y controlar durante la realización del mismo que no afecte notablemente a los sondeo municipales.

Las actividades restringidas o condicionadas se recogen en la tabla 5.



Figura 8. Propuesta de perímetro de protección de la cantidad.

	Nº PUNTO	UTM (X)	UTM (Y)	Z (m s.n.m.)
ZONA DE RESTRICCIÓNES ABSOLUTAS	A	566336	4397125	900
	B	566351	4397125	900
	C	566351	4397110	900
	D	566336	4397110	900
ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD	A	565990	4396535	860
	B	565078	4399263	910
	C	567998	4399263	830
	D	567086	4396535	820

Tabla 4. Poligonal envolvente del perímetro de protecciones absolutas y de la cantidad propuesto.

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

Madrid, septiembre de 2007

La autora del informe

Fdo. Esther Alonso

4. BIBLIOGRAFÍA

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

IGME (2000): Informe hidrogeológico para la mejora del abastecimiento de agua potable a la localidad de Valverde del Júcar.

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

ITGE(1990): Mapa geológico E 1:50.000 nº 609 "Villar de Olalla".