



**PROPUESTA DE PERÍMETRO DE PROTECCIÓN PARA LAS  
CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A  
LA LOCALIDAD DE SISANTE (CUENCA)**

Septiembre 2011

## ÍNDICE

### **1. Introducción**

#### **1.1 Situación actual de abastecimiento**

#### **1.2 Demanda urbana**

### **2. Estudios previos**

#### **2.1. Marco geológico: estratigrafía y estructura**

#### **2.2 Marco hidrogeológico regional**

#### **2.3 Marco hidrogeológico local: formaciones acuíferas**

### **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 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 Excm. Diputación Provincial de Cuenca, en septiembre de 2011 se redacta el presente informe de propuesta de perímetro de protección para las captaciones de Sisante.

**Sisante** se ubica a 102 km de la capital, Cuenca, en la comarca de La Manchuela. Las localidades más próximas son Vara del Rey y Pozoamargo. (Figura 1).





CAPTACIÓN	UTM_X	UTM_Y	Prof.	NP (m)	Q(l/s)	Prof. bomba (m)
Sisante-I	567479	4361793	200	98.70	22	125
Sisante-II	567475	4361810				
DEPÓSITOS	UTM_X	UTM_Y	OBSERVACIONES			
Principal	568093	4362447				
Nuevo	567850	4362257	Todavía no incorporado a la red			

**Tabla 1.** Características del sistema de abastecimiento de la localidad de Vara del Rey

### **Demanda urbana**

La localidad de Sisante tiene una población censada de 1960 habitantes (Padrón municipal del 2010), aumentando considerablemente en los meses de verano.

Considerando unas dotaciones de 200 L/hab/día, el volumen necesario para satisfacer la demanda de la población es de **4.5 L/s** (389 m<sup>3</sup>/día), aumentando durante los períodos vacacionales a una demanda de **7 l/s** (600 m<sup>3</sup>/día) considerando una población de 3000 habitantes.



**Figura 2.** Fotos de los sondeos y depósitos de Sisante.

## **2. ESTUDIOS PREVIOS**

Este informe se ha elaborado a partir de los estudios realizados por el IGME en 2010 para la mejora del abastecimiento urbano, el cual junto a la información recopilada en campo el día 25 de agosto de 2011 ha servido para la redacción de la propuesta de perímetro de protección para el sondeo de abastecimiento.

### **2.1 Marco geológico: estratigrafía y tectónica**

Elaborado a partir del MAGNA 716 “San Clemente”, realizado por el IGME en 1999.

### 2.1.1 Estratigrafía

#### MESOZOICO

Los materiales mesozoicos afloran en los relieves existentes al este de la población, en estructuras plegadas, orientadas NO-SE.

#### JURÁSICO

Los materiales corresponden a **calizas y dolomías del Dogger (1)**, correspondiendo a niveles de dolomías y calizas. Afloran al SE de la población. Aunque no se dispone de un espesor total, estos materiales se han reconocido en el sondeo de El Simarro (Figura 3), en el que se atravesaron, de techo a base un conjunto de 200 m dolomías masivas, 24m de arcillas, 18 m de una alternancia de calizas y arcillas y 70 m de caliza margosa, alcanzando las arcillas yesíferas atribuibles al Keuper.

#### CRETÁCICO

Comprende la serie desde el Cretácico Inferior a Superior:

**Facies Weald (2):** arcillas, areniscas y calizas de espesor variable que puede alcanzar los 80 m. Se data como Barremiense.

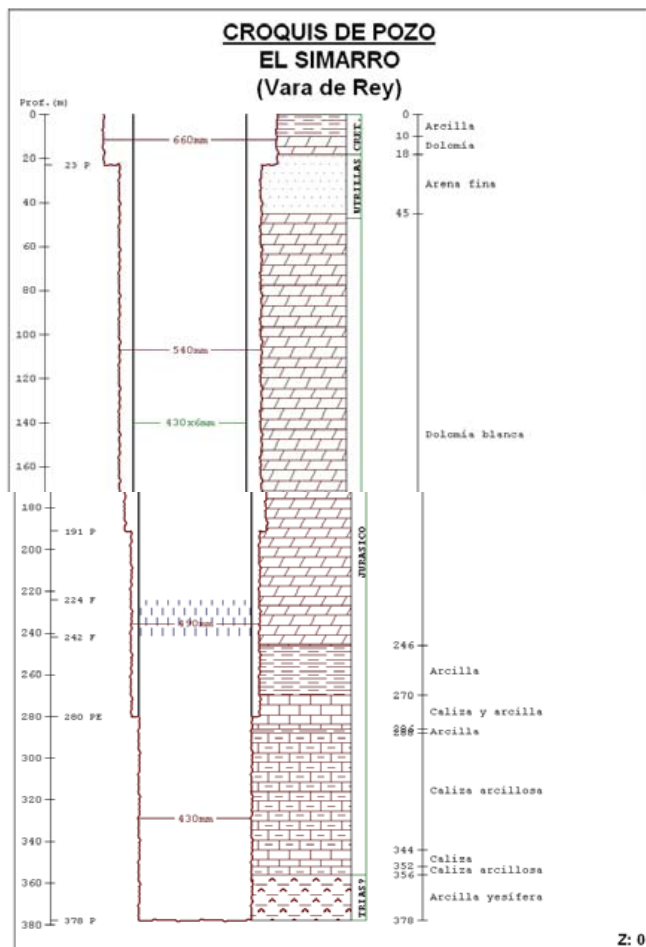
**Fm. Arenas Utrillas (3):** 15-35 m de arenas y arcillas. Se atribuye al Albiense-Cenomaniense.

**Fms. Margas de Chera, Dolomías de Alatoz, Dolomías de Villa Ves, Calizas y margas de Casa Medina (4):** Es un conjunto alternante de margas amarillentas y dolomías tableadas con tres tramos, correspondientes a las facies existentes, con un espesor conjunto de 50 m. Cenomaniense-Turonense Inferior.

**Fm Dolomías de la Ciudad Encantada (5):** Son 35 m de dolomías, calizas dolomíticas. Turoniense.

**Fm. Margas de Alarcón (6):** 10-25 m de alternancia de margas y calizas margosas amarillento-blanquecinas. Coniaciense.

**Calizas blancas y margas (7):** Erosionado por el Terciario, no se dispone de buenos afloramientos para descripción y espesor.



**Figura 3.-** Perfil litológico del sondeo de El Simarro, a 5.3 km al SE de la población.

## TERCIARIO

Se encuentran rellenando la Llanura Manchega, principalmente, aunque también forman pequeños retazos cubriendo los relieves mesozoicos.



**Arcillas rojas, areniscas, conglomerados y brechas (9):** de potencia variable, hasta 80 m, contacta con los materiales mesozoicos con brechas calcáreas agrupadas en capas decimétricas a métricas. Próximo a estos relieves mesozoicos se observan conglomerados en canales de 5-10 m de espesor. Vallesiense.

#### **Calizas y margas (10) Vallesiense-Turolense**

Afloran al Norte de Sisante en la llamada Mesa de Sisante y son las que supuestamente explotan los sondeos de la misma localidad, a unos 35 m de profundidad. Se trata de calizas micríticas oquerosas debido a una intensa karstificación. Su potencia es de unos 35 m.

**Arcillas rojas y areniscas (11):** Equivalen a la “Arcillas y arenisca rojas de Villalgordo del Júcar”. Villafranquiense. Plioceno Superior.

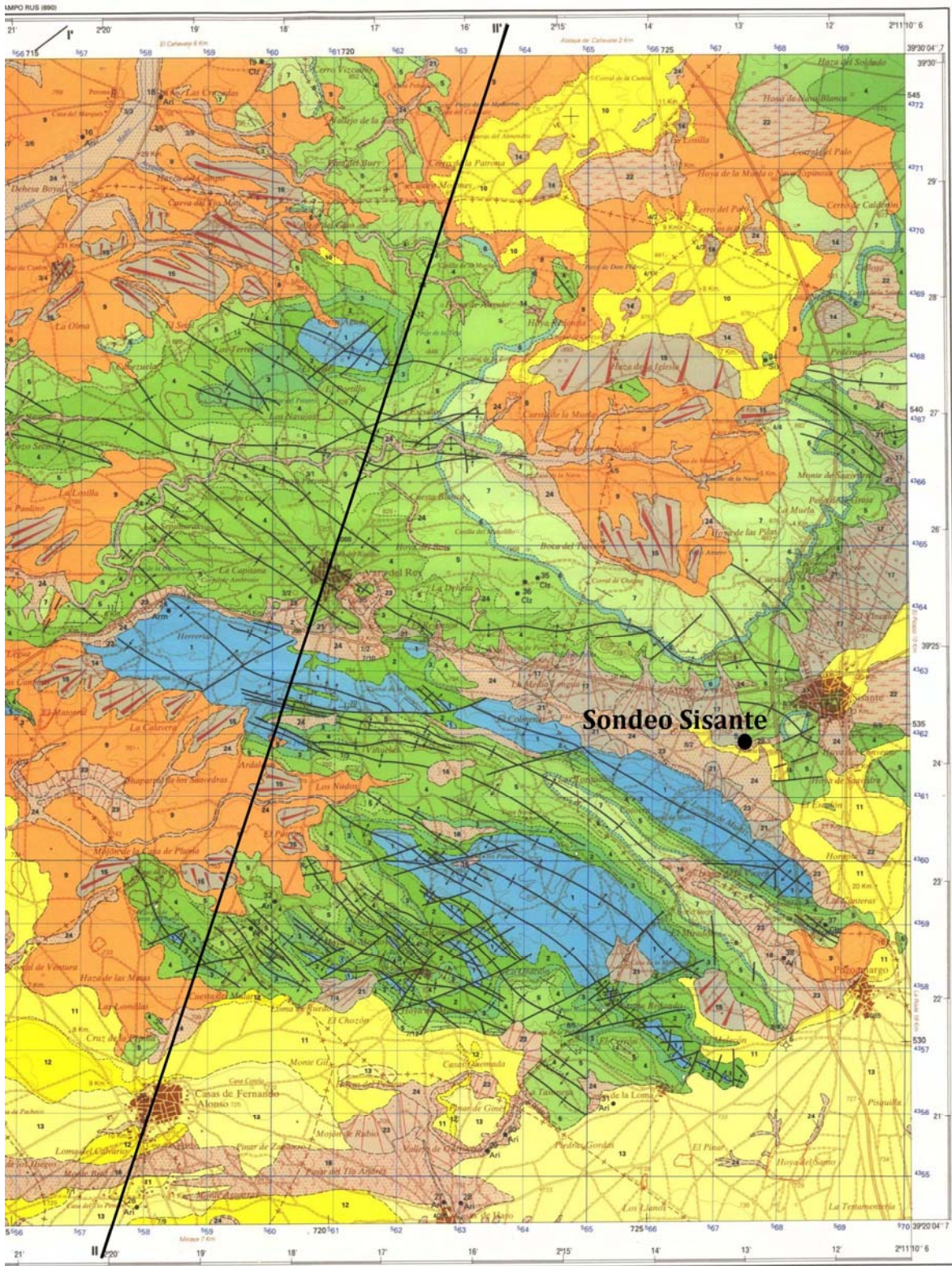
### **CUATERNARIO**

**Gravas calcáreas (13):** corresponde a una superficie de gravas calcáreas y cuarcíticas, con arenas, limos y arcillas. Pueden alcanzar los 6 m de espesor.

**Otros depósitos (15, 16, 22, 23, 24):** corresponden a glaciais, depósitos eólicos, fondos endorreicos, coluviones y fondos de valle.

#### **2.1.2. Estructura**

El área de estudio está comprendida en las estribaciones meridionales de la Sierra de Altomira y su contacto con la depresión de la Llanura Manchega. Se definen un conjunto de pliegues NO-SE, afectados por fallas de corto recorrido NE-SO. La brusca interrupción de las estructuras mesozoicas está condicionada por las fracturas que afectan al zócalo mesozoico, de una longitud de decenas de kilómetros (Figura 5 y 6).





### LEYENDA

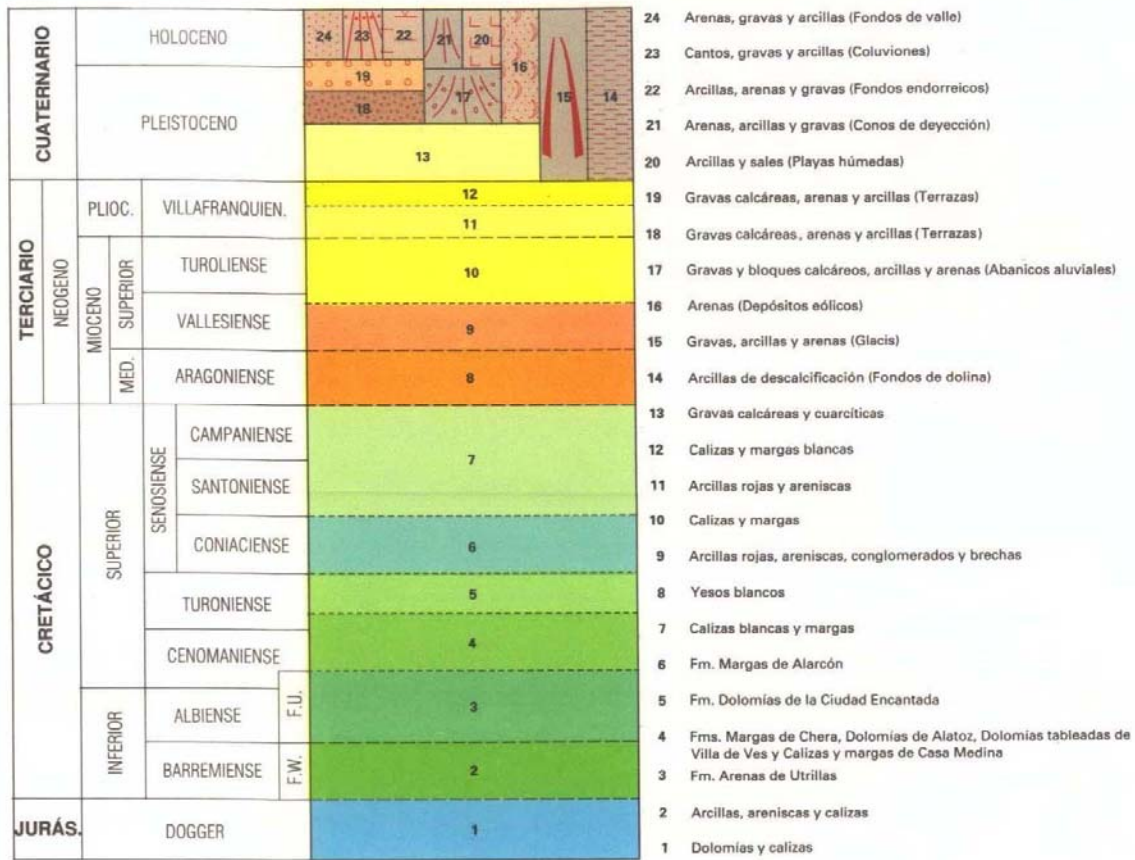


Figura 4. Mapa geológico de la zona de estudio

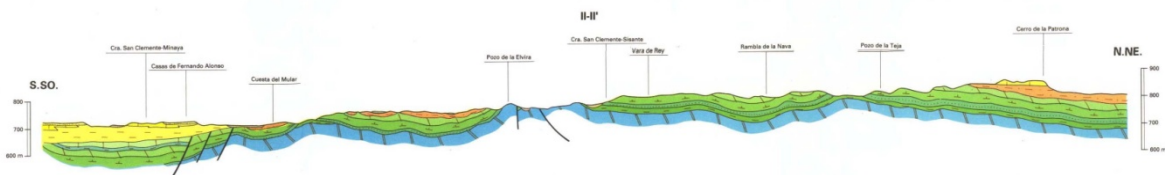
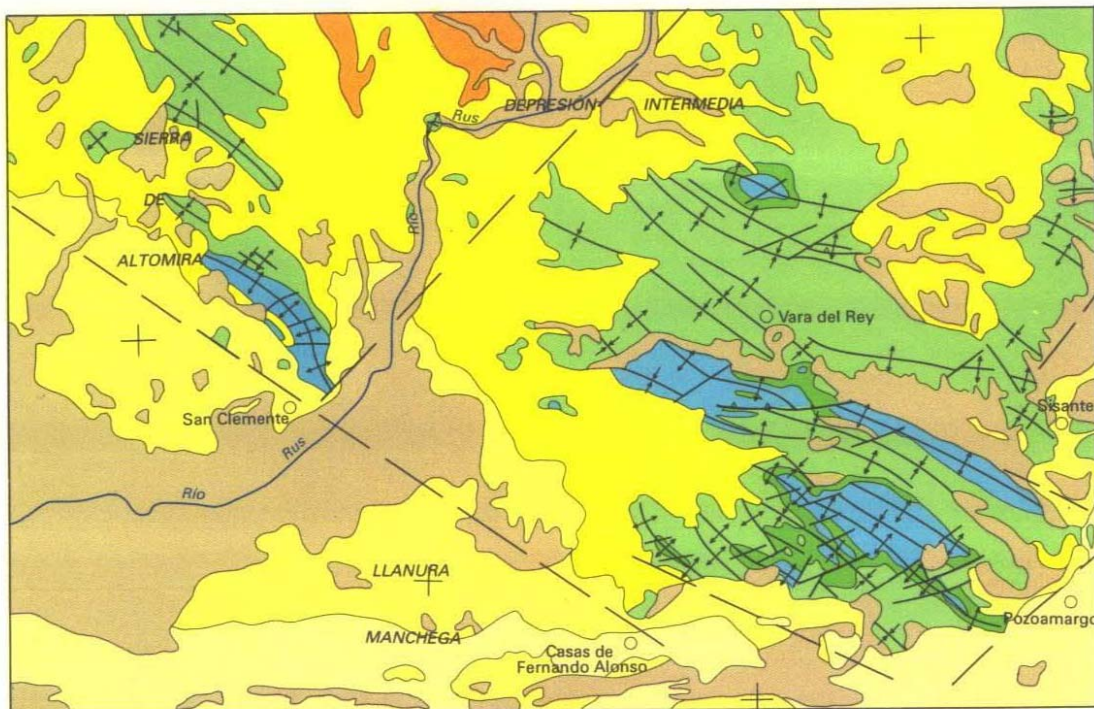


Figura 5.- Corte interpretativo de la estructura en la zona de estudio.

### ESQUEMA TECTÓNICO



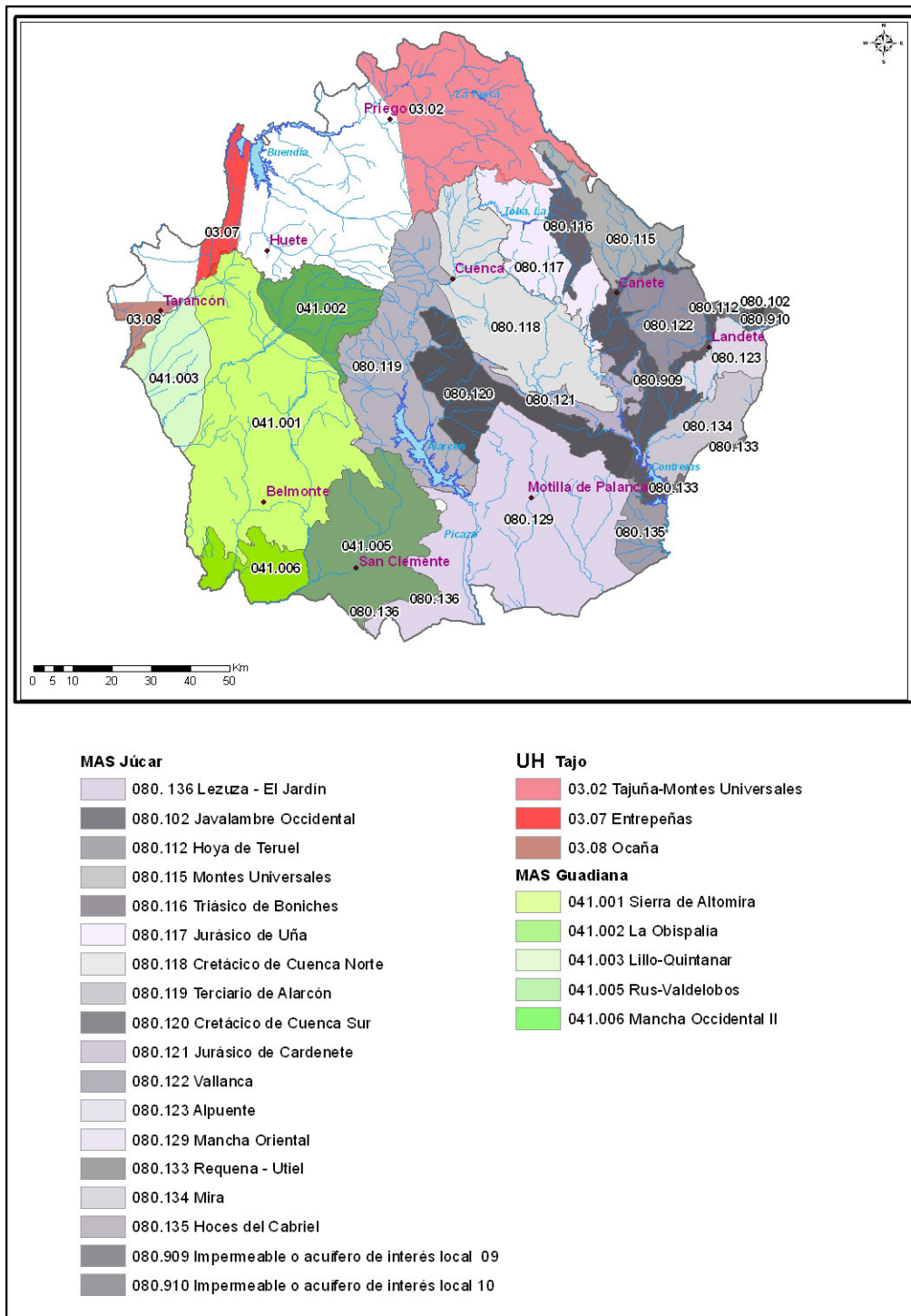
Escala 1: 200.000



Figura 6. Esquema tectónico de la zona de estudio

## 2.2 Marco hidrogeológico regional

La provincia de Cuenca participa de tres cuencas hidrográficas distintas: Guadiana, Júcar y Tajo que a su vez quedan divididas en distintas Masas de Agua Subterránea (MAS) para la cuenca del Guadiana y Júcar y en Unidades Hidrogeológicas para la cuenca del Tajo, tal y como se muestra en la Figura 7.

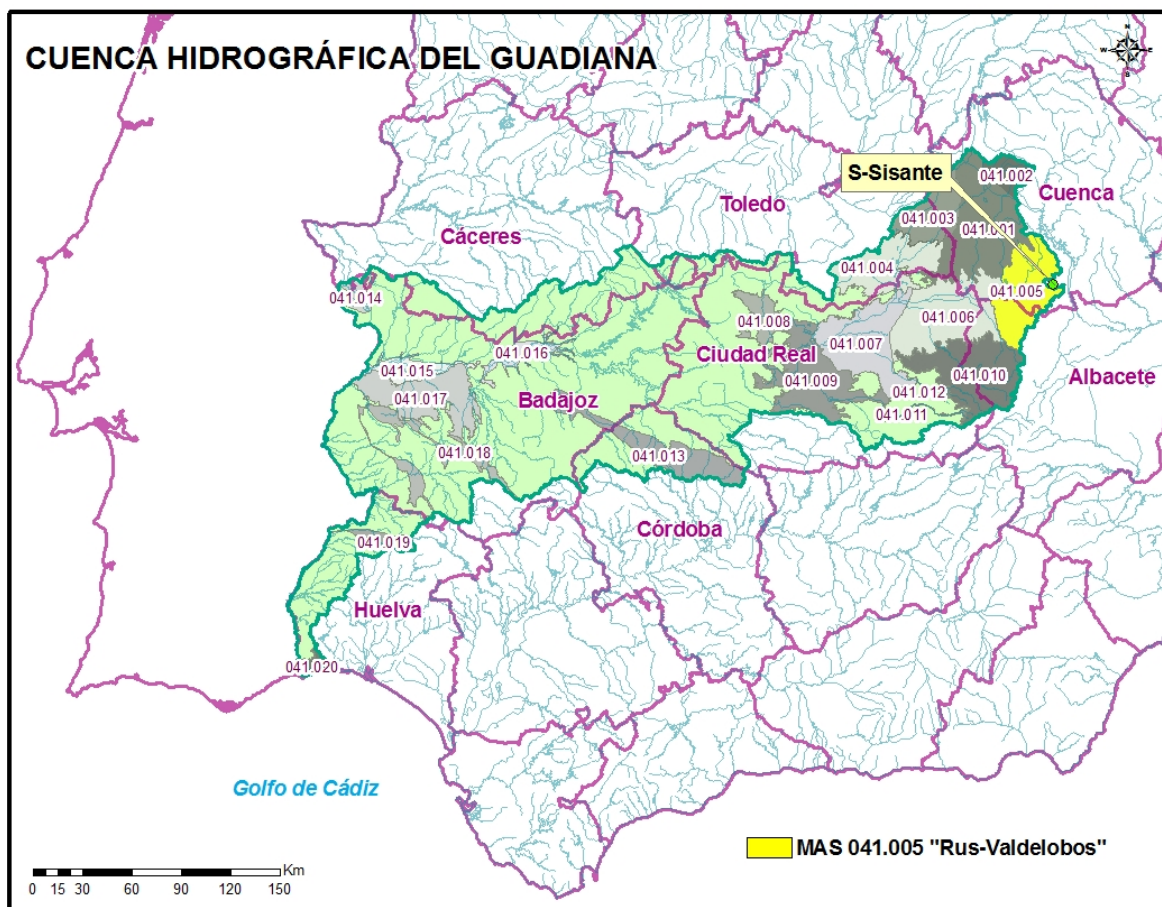


**Figura 7.** Masas de Agua Subterránea del Júcar y Guadiana (MAS) y Unidades Hidrogeológicas del Tajo de la provincia de Cuenca.

Sisante pertenecería, según el estudio inédito de M.Martínez, a la Masa de Agua Subterránea 041.005



“Rus-Valdelobos” de la Cuenca Hidrográfica del Guadiana aunque limítrofe con la cuenca del Júcar al este y la depresión del Rus al O. En el sondeo de El Simarro (Vara del Rey) se estimó una elevada transmisividad de  $144.000 \text{ m}^2/\text{día}$  y su evolución piezométrica muestra, para el periodo 1975-2004, un descenso de 25 m.



**Figura 8.** Masas de Agua Subterránea de la Cuenca Hidrográfica del Guadiana y ubicación del sondeo de Sisante dentro de la MAS 080.129 “Mancha Oriental”.

### 2.3. Marco hidrogeológico local: formaciones acuíferas

Las principales formaciones acuíferas que encontramos en la zona son:

### Calizas jurásicas

Son captadas para el abastecimiento de Vara de Rey. Existe un conjunto de seis captaciones, explotadas por la Comunidad de Regantes de El Simarro, a 5.3 km al SE de dicha población que extraen en torno a 900-1100 L/s. La captación de abastecimiento de El Simarro, situada algo más alejada, con una profundidad de 311 m, se explota con un caudal de 8 L/s (Tabla 2).

CAPTACIÓN	COTA (m s.n.m.)	NAT.	PROF. (m)	PROF. NIVEL PIEZOMETRICO (m)/ COTA PIEZOMETRICA (m s.n.m.)	USO	CAUDAL (L/s)
S. Viejo	780	S	200	150.28 (4/10) (630)	AU	8
S. Nuevo	780	S	200		AU	5
El Simarro	735	S	311	46 (7/80) 69.38 (4/05)(665.2)	AU	8
El Simarro Riego	720	S	378	80 (5/04) (640)	R	Son 6 sondeos con un caudal conjunto de 900-1100 L/s.

**Tabla 2.** Características de las captaciones de la zona que afectan a las calizas jurásicas.

Hidroquímicamente las aguas son de facies sulfatada cálcica, con contenidos notables en nitratos (37-42 mg/L). Las aguas de los sondeos viejo y nuevo son idénticas, con un contenido notable en nitratos, de 37 mg/L.

### Calizas cretácicas

Se han realizado sondeos de investigación sobre estos materiales en Atalaya del Cañavete, donde contarían con unos 60 m de espesor pero sin constituir buen acuífero por lo que se explotan las unidades jurásicas infrayacentes. En Pozoamargo se han realizado asimismo sondeos de investigación en estos materiales, dando caudales del orden de los 10-20 l/s y transmisividades de 100-200 m<sup>2</sup>/día.

### Calizas del Páramo (Unidad Neógena)

Hacia el N se encuentran aflorantes mientas que en la zona de estudio se encuentran cubiertas por los depósitos detríticos pliocenos, y se les atribuye un espesor de unos 35 m y por lo tanto constituyendo acuífero confinado. Asociada a la disolución en profundidad de estos materiales se

desarrollan distintas estructuras en superficie tipo dolina. Tienen interés hidrogeológico local. Hidroquímicamente, presentan una facies bicarbonatada sulfatada cálcica magnésica. Aunque su contenido en nitratos no supera el límite establecido en la legislación, el valor de 18 mg/l indica cierta influencia antrópica. Igualmente, los sulfatos pueden indicar cierta conexión hidráulica entre los materiales arcillosos y yesíferos del Plioceno con estas calizas miocenas.

Muestra	Fecha toma	Fecha análisis	DQO	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Na	Mg	Ca	K	pH	C.E.	NH <sub>4</sub>	SiO <sub>2</sub>
S-Sisante	24/08/2011	20/09/2011	0,5	9	170	283	18	11	35	113	1	7,45	704	0,0	9.9

**Tabla 3.** Características físico-químicas del sondeo principal de Sisante. (contenidos en mg/L, conductividad en  $\mu\text{S/cm}$ ).

### 3. PROPUESTA DE PERIMETRO DE PROTECCIÓN

#### 3.1 Inventario focos potenciales de contaminación.

El día de la visita, 24 de Agosto 2011, se inventariaron los siguientes potenciales puntos de contaminación en las inmediaciones de Sisante que podrían estar afectando negativamente a la calidad del agua del sondeo.

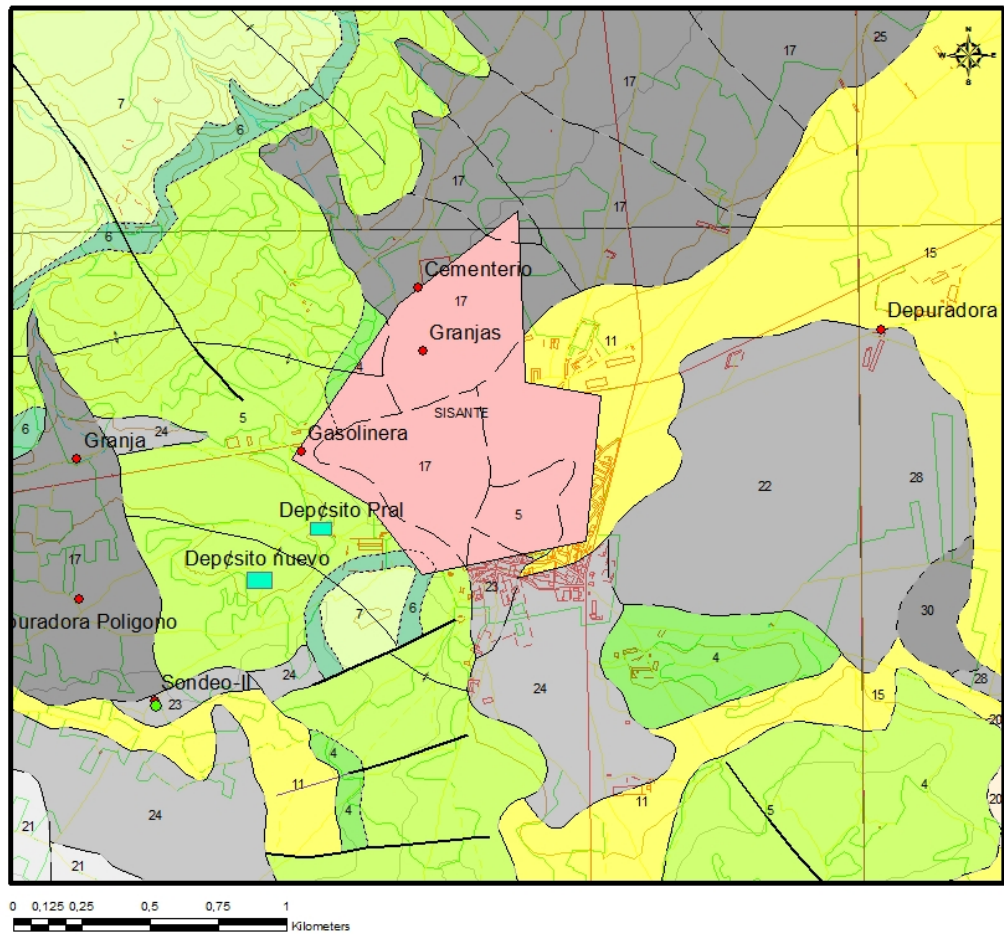
El entorno de los sondeos de abastecimiento a Sisante es área dedicada al cereal de al almendro y a la vid. Estos cultivos pueden suponer una contaminación agraria de tipo difuso por empleo de abonos orgánicos e inorgánicos, así como por aplicación de productos fitosanitarios de diversa índole (pesticidas,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

Estos focos, situados en la Figura 9 y recogidos en la Tabla 4 serán tenidos en cuenta en el estudio de vulnerabilidad y consiguiente propuesta de perímetro de protección.



Foco	UTM_X	UTM_Y	Distancia a sondeo (m)	Tipo de Contaminación
Sondeo-I	567479	4361793		
Sondeo-II	567475	4361810		
Depósito Pral	568093	4362447		
Depósito nuevo	567850	4362257		
Vertedero inertes	569453	4358873		Variado
Depuradora	570134	4363171	3000	Nitratos, fosfatos y potasio
Depuradora Poligono	567194	4362182	485	Nitratos, fosfatos y potasio
Cementerio	568438	4363324	1800	Fosfatos
Gasolinera	568008	4362722	1050	Hidrocarburos
Granjas	568458	4363091	1630	Nitratos, fosfatos y potasio
Granja	567189	4362695	950	Nitratos, fosfatos y potasio

**Tabla 4.** Inventario de potenciales focos de contaminación puntuales.



**Figura 9.** Mapa geológico con la ubicación de los potenciales focos de contaminación de Sisante.



**Figura 10.** Algunas de las granjas del entorno de Sisante.



**Figura 11.** Captaciones situadas en el área de los chopos, sobre material detrítico fino y con los relieves jurásicos al fondo.

### **3.2 Estimación de la vulnerabilidad**

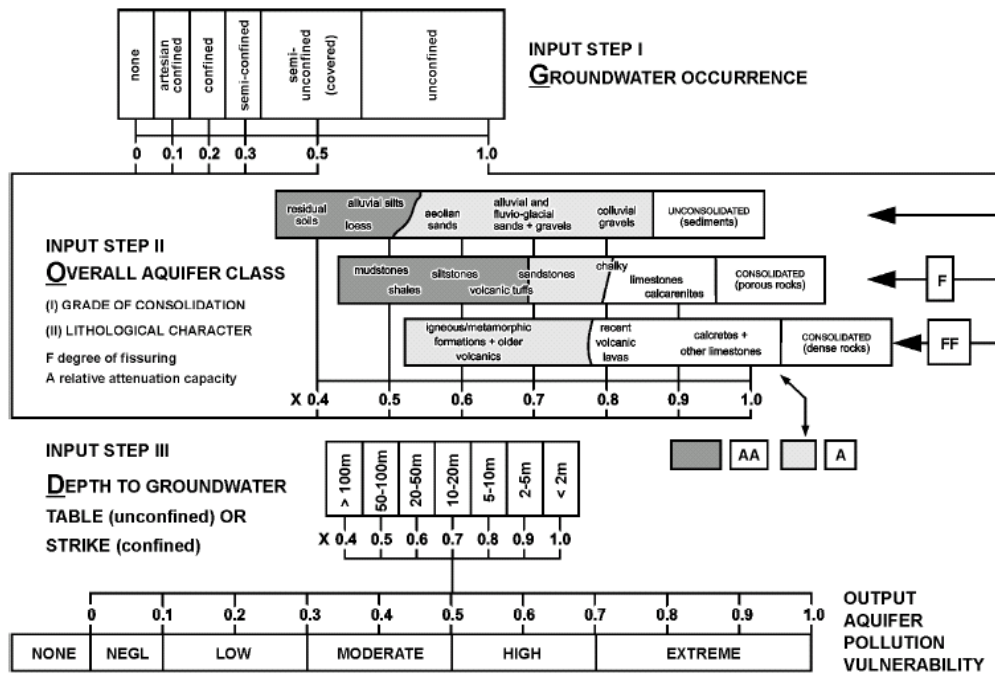
Una de las metodologías más adecuadas para la determinación de la vulnerabilidad es la realización de una cartografía de vulnerabilidad. Para su realización existen distintos métodos, como el método GOD utilizado en el presente estudio. Este método propuesto por Foster (1987) se basa en la asignación de índices entre 0 y 1 a tres variables (G, O, D) las cuales conforman el acrónimo:

G- tipo de acuífero.

O- litología de cobertura del acuífero

D- profundidad del agua o del acuífero.

En la Figura 12 (Foster e Hirata, 1991) 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 12.** Esquema de la valoración del índice GOD.

El área considerada se ha dividido en celdas de aproximadamente 450 m x 450 m, para cada una de las cuales se calcula el valor de los parámetros GOD.

El acuífero se encuentra o bien cautivo o bien ausente. En aquellas celdas en las que suponemos se encuentran las calizas pontienses recubiertas por los materiales detríticos del Plioceno se asigna un valor de  $G = 0,2$ , confinado. Así mismo se va a considerar que los materiales del cuaternario recubren celdas en las que el acuífero está confinado. El acuífero estará ausente para las celdas en las que los materiales aflorantes y subyacentes son más antiguos que dichas calizas que conforman el acuífero que drena el sondeo y se asigna valor de  $G = 0$ , aunque habrá que tener en cuenta la posible conexión lateral entre los materiales mesozoicos y los del Terciario.

El nivel piezométrico se encuentra a 98.70 m, por lo que se asigna un valor de  $D = 0,5$ .

El valor del parámetro O se calcula solamente para las celdas en las que existe acuífero. Al estar recubierto por los materiales detríticos del Plioceno (arcillas y areniscas), se asigna valor de  $O = 0.6$ .

## MAPA DE VULNERABILIDAD

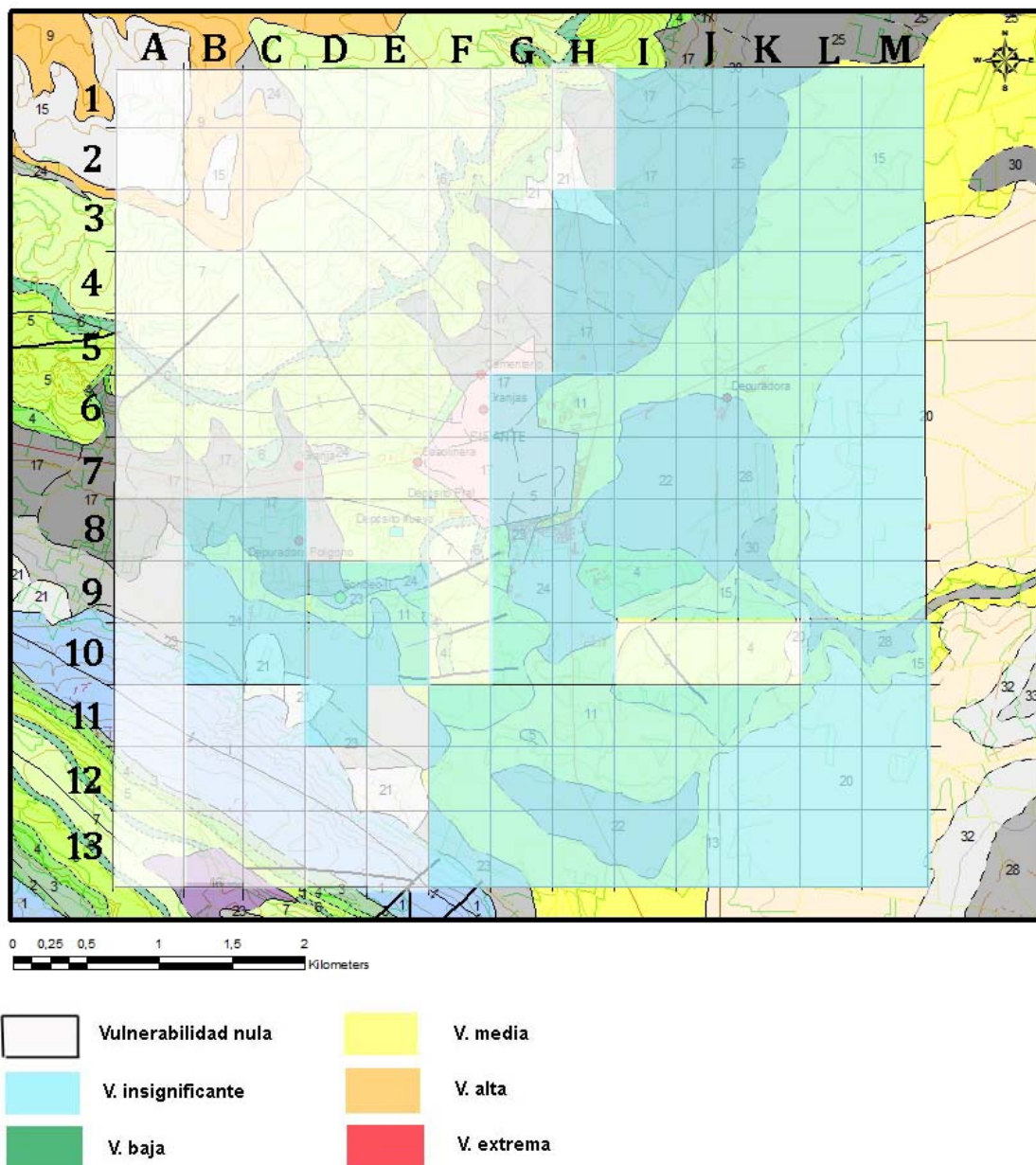


Figura 13. Cartografía de vulnerabilidad empleando el método GOD

La cartografía de vulnerabilidad obtenida muestra dos zonas diferenciadas en función de si se considera acuífero cautivo o ausente. Si cautivo, la vulnerabilidad será insignificante. Si ausente, nula.

### 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 las captaciones utilizadas para el abastecimiento de Sisante, 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 peligro 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.

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 m<sup>2</sup>. 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.

El hecho de ser un acuífero confinado con nivel piezométrico profundo (98.70 m) implica que la



protección del acuífero estará favorecida por la ZNS y el suelo.

**3.3.1 Zona inmediata o de restricciones absolutas:** Este sondeo ya cuenta con un perímetro vallado de 15m x 15 m, suficiente para proteger la captación (ver Figura 14)



**Figura 14.** Captación de Sisante con vallado de 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 que tiene sobre el techo del acuífero una capa confinante de fundamentalmente arcillas, del que se desconoce espesor al no contar con columna estratigráfica del sondeo. En la Memoria del IGME correspondiente a la hoja MAGNA 716, se describen con un espesor que oscila entre los 50 m reconocidos aflorando hasta los 130 m reconocidos en profundidad por sondeo. Si consideramos que el sondeo tiene 200 m de espesor, que la potencia del material acuífero es de unos 35 m y que estos materiales presentan una disposición horizontal-subhorizontal, es de esperar que el espesor de arcilla atravesado por el sondeo sea mayor de 100 m.

El método de Rehse para el cálculo del poder depurador de los materiales (Martínez y García, 2003) contempla que el poder depurador viene dado por:

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

Donde  $M_x$  es el poder depurador sobre la totalidad del transporte,  $M_{zns}$  es el poder depurador en el trayecto vertical (zona no saturada) y  $M_zs$  es el poder depurador en el trayecto horizontal (zona saturada).

$M_{zns}$  = Suma de los diferentes espesores de materiales en la ZNS multiplicado por el Índice de depuración de cada uno de estos materiales según Rehse.

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

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

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

Para el caso del sondeo de Sisante, la información de la que se dispone habla de una serie fundamentalmente arcillosa de, al menos, 100 m de espesor.

Tomado solo la mitad de dicho espesor y multiplicándolo por el índice de depuración de Rehse para las arcillas ( $I = 0,5$ ) se obtendría un valor del poder depurador de la zona no saturada mucho mayor de 1 (del orden de 25), por lo que según Rehse no sería necesario determinar ningún perímetro de protección de la calidad.

No obstante, las calizas que constituyen este acuífero afloran en esta zona únicamente en la llamada Mesa de Sisante, a aproximadamente 5,5 km al norte de los sondeos. La disposición horizontal y su intensa karstificación indican un área preferente de recarga y seguramente unos tiempos pequeños de permanencia en el terreno. Así, se considera ésta un área en la que llevar a cabo un control máximo de las actividades, con las restricciones pertinentes que aparecen en la Tabla 5. Las coordenadas de este perímetro de restricciones máximas se muestran en la Tabla 6.



**Poder depurador del suelo en el recubrimiento (Suelo y zona no saturada):**

M	Descripción del material	H (m)	$I_R = 1/H$
1	Humus, 5-10 % humus, 5-10% arcilla	1,2	0,8
2	Arcilla sin grietas de desecación, limo-arcilloso. Arena muy arcillosa	2	0,5
3	Limo arcilloso a limo	2,5	0,4
4	Limo, arena poco limosa, arena limosa	3-4,5	0,33-0,22
5	Arena fina a media	6	0,17
6	Arena media a gruesa	10	0,1
7	Arena gruesa	15	0,07
8	Grava con abundante matriz arenosa y limo arcillosa	8	0,13
9	Grava con abundante matriz arenosa y escasamente limosa	12	0,08
10	Grava fina a media, rica en arena	25	0,04
11	Grava media a gruesa con poca arena	35	0,03
12	Gravas, guijarros	50	0,02

M = Número de clasificación granulométrica

H = Espesor de la capa necesario para la depuración

 $I_R$  = Índice de depuración en la zona no saturada

Arena: Diámetro de grano 2 – 0,063 mm

Limo: Diámetro de grano 0,063 – 0,005 mm

Arcilla: Diámetro de grano &lt; 0,005 mm

Modificado de Rehse, 1977.

**Poder depurador del suelo en la zona saturada:**

M	Descripción del material	L (m)	$I_A = 1/L$
9	Grava con abundante matriz arenosa y escasamente limosa	a) 100	0,01
		b) 150	0,007
		c) 170	0,006
		d) 200	0,005
10	Grava fina a media, rica en arena	a) 150	0,007
		b) 200	0,005
		c) 220	0,0045
		d) 250	0,004
11	Grava media a gruesa con poca arena	a) 200	0,005
		b) 250	0,004
		c) 270	0,0037
		d) 300	0,0033
12	Gravas, guijarros	a) 300	0,0033
		b) 340	0,0029
		c) 360	0,0027
		d) 400	0,0025

L = Distancia horizontal necesaria para la depuración (m)

a) Velocidad eficaz &lt; 3 m/día

b) Velocidad eficaz comprendida entre 3 y 20 m/día

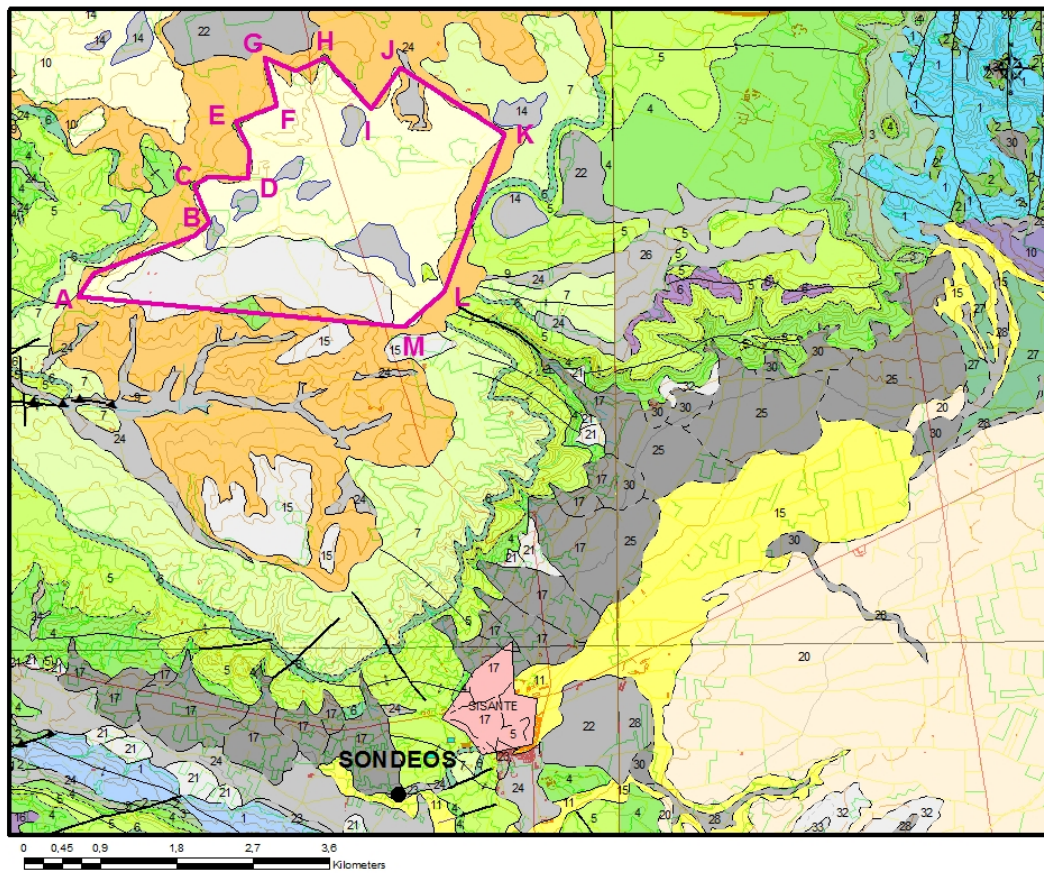
c) Velocidad eficaz comprendida entre 20 y 50 m/día

d) Velocidad eficaz &gt; 50 m/día

 $I_A$  = Índice de depuración en el acuífero

Modificado de Rehse, 1977.

**Figura 15.** Parámetros utilizados en el método Rehse para el cálculo del poder autodepurador del suelo.



**Figura 16.** Propuesta de perímetro de protección de restricciones máximas

### 3.3.2 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.

Para la protección del sondeo de abastecimiento a Sisante se calcula el descenso en el nivel piezométrico que podrían provocar sondeos de semejantes características a las del sondeo a proteger, situados a determinadas distancias.

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

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

Donde:

D = Descenso del nivel piezométrico

T = Transmisividad = 150 m<sup>2</sup>/día (valor medio de origen bibliográfico)

Q = Caudal (caudal máximo del sondeo a proteger) = 22 l/s

t = Tiempo de bombeo (generalmente 120 días)

r = Distancia al sondeo de captación (1000 m)

S = Coeficiente de almacenamiento = 0.0004

Con los datos indicados se obtiene el descenso provocado por un sondeo, que explote 22 l/s durante 120 días continuados, y situado a unos 1000 m de distancia. Se desconoce el valor del coeficiente de almacenamiento para las calizas terciarias en acuífero confinado, pero todos los valores de descenso obtenidos variando ese coeficiente de  $15 \cdot 10^{-2}$  a  $15 \cdot 10^{-4}$  son todos asumibles para la captación de Sisante.

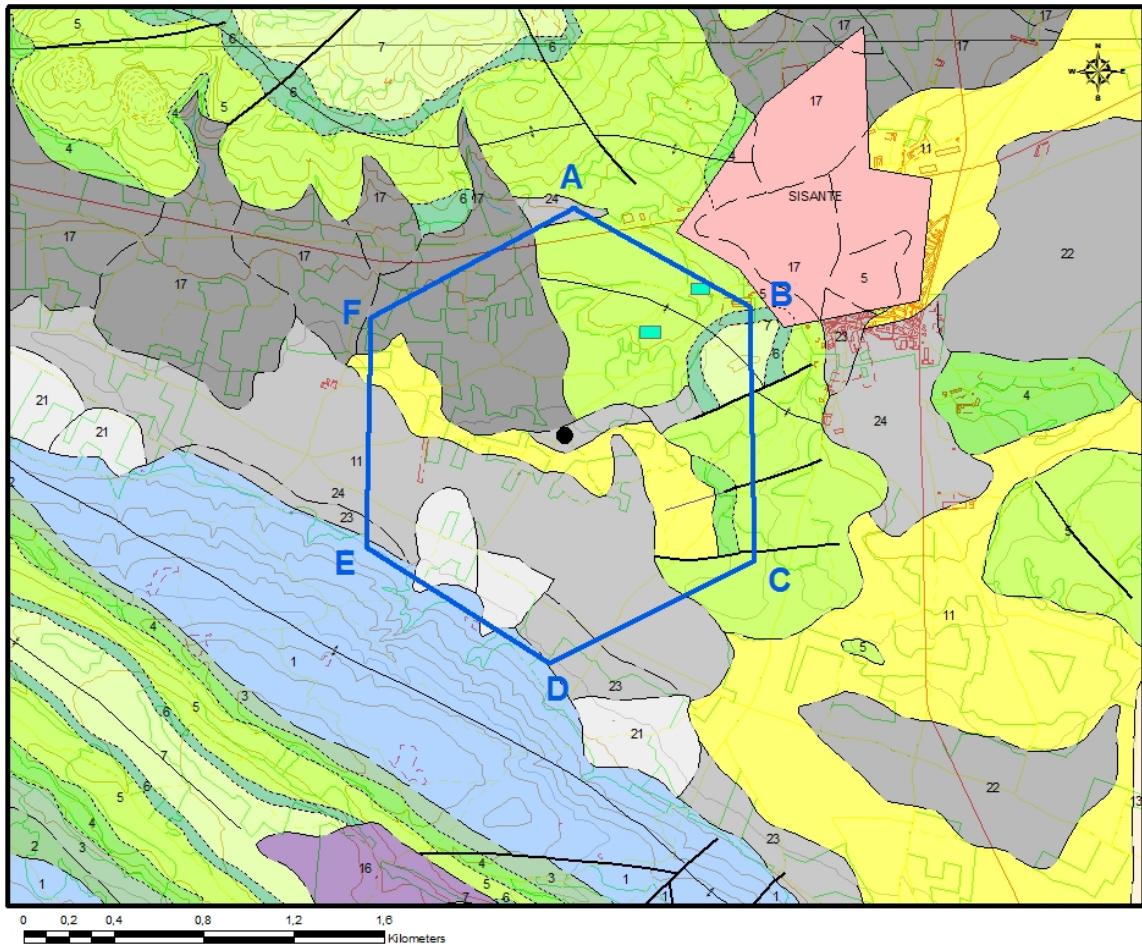


Figura 17. Perímetro de protección del caudal para la captación de Sisante.



	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 restringidas o prohibidas dentro del perímetro de protección.

		Nº PUNTO	UTM_X	UTM_Y	Z
<b>ZONA DE RESTRICCIONES MÁXIMAS</b>	<b>S-SISANTE</b>	A	563690	4367646	870
		B	65237	4368533	880
		C	565043	4368965	870
		D	565680	4369034	880
		E	565555	4369705	870
		F	566033	4369921	875
		G	565896	4370478	870
		H	566625	4370444	875
		I	567171	4369876	878
		J	567512	4370365	875
		K	568741	4369591	875
		L	567990	4367714	875
		M	567557	4367305	880
<b>ZONA DE RESTRICCIONES DE CAUDAL</b>	<b>S-SISANTE</b>	A	567518	4362803	770
		B	568307	4362377	760
		C	568317	4361225	750
		D	567397	4360783	760
		E	566592	4361288	750
		F	566602	4362314	755

**Tabla 6.** Coordenadas UTM propuestas para el perímetro de restricciones absolutas del sondeo de abastecimiento a Sisante.

Recomendaciones:

Las actividades a restringir en las distintas zonas del perímetro se recogen en la Tabla 5. Para el caso de la captación de Sisante se aplicarán las restricciones correspondientes al perímetro de restricciones absolutas y al perímetro propuesto para la mesa de Sisante, donde afloran las calizas que constituyen acuífero en profundidad y que se aplicarán restricciones de tipo máximo. En esta zona se da el cereal de secano luego las actividades relacionadas con esta actividad deberán cumplir con los requisitos expuestos en la Tabla 5, es decir, prohibición de aplicar fertilizantes y fitosanitarios.

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, septiembre de 2011

Los autores del informe

Fdo. Esther Alonso Marín

José Ángel Díaz Muñoz

#### **4. BIBLIOGRAFÍA**

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

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

**IGME (1998).** Mapa geológico nº692 "Campillo De Altobuey" y nº718 "Iniesta". E 1/50.000 Segunda serie-Primera Edición. Madrid.

**IGME (1984).** Trabajos Geoeléctricos de Apoyo a Investigaciones Hidrogeológicas. Zona "Manchuela" (Cuenca y Albacete).

**Martínez, M. (IGME; inédito)** Mejora del conocimiento en las MASb Sierra de Altomira (041.001) y Rus-Valdelobos (041.005)