



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

ESTUDIOS DE ASESORAMIENTO EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRANEAS
A ORGANISMOS DE CUENCA Y COMUNIDADES AUTONOMAS (1988-90).
ASTURIAS.

ESTUDIO DE PROTECCION FRENTE A LA CONTAMINACION DEL
MANANTIAL "EL PEDREGAL" SITUADO EN SAN VICENTE (T.M. DE
VILLAVICIOSA).



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

36158

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1.- <u>INTRODUCCION</u>	1
2.- <u>OBJETIVOS</u>	3
3.- <u>MARCO HUMANO, ECONOMICO Y GEOGRAFICO</u>	4
4.- <u>GEOLOGIA</u>	6
4.1.- <u>ESTRATIGRAFIA</u>	6
4.1.1.- <u>Pérmico</u> (P)	6
4.1.2.- <u>Triásico</u> (TG ₁ y TG ₂)	8
4.1.3.- <u>Jurásico</u> (J)	10
4.1.4.- <u>Cuaternario</u> (Q)	10
4.2.- <u>TECTONICA</u>	10
5.- <u>HIDROGEOLOGIA</u>	12
5.1.- <u>CARACTERISTICAS GENERALES</u>	12
5.2.- <u>CARACTERISTICAS DEL MANANTIAL ESTUDIADO</u> <u>(EL PEDREGAL)</u>	14
6.- <u>CALIDAD DEL AGUA</u>	16
6.1.- <u>CALIDAD GENERAL DEL AGUA DEL MANANTIAL</u>	16
6.2.- <u>EVOLUCION DE LA CALIDAD EN EL PUNTO</u>	18
7.- <u>FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACION Y SU</u> <u>RELACION CON LA CALIDAD</u>	19
7.1.- <u>VERTIDOS URBANOS</u>	19
7.2.- <u>ACTIVIDADES AGRICOLAS-GANADERAS</u>	19
7.3.- <u>VERTIDOS INDUSTRIALES</u>	21
7.4.- <u>RELACION FOCOS DE CONTAMINACION-CALIDAD</u>	21
8.- <u>VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL</u> <u>PUNTO ESTUDIADO</u>	23
9.- <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	24

	<u>Pág.</u>
9.1.- CONCLUSIONES	24
9.2.- RECOMENDACIONES	24
9.2.1.- <u>Zonas de protección</u>	25
9.2.2.- <u>Actividades</u>	27
9.2.2.1.- Zona de protección inmediata	28
9.2.2.2.- Zona de protección próxima ..	28

1.- INTRODUCCION

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) viene desarrollando, en la última década, una serie de trabajos de asesoramiento a diversas autoridades y entidades, tanto a nivel nacional como regional y local, encuadrados en un marco de transferencia de la información existente sobre los acuíferos, que ha sido recogida en los estudios generales de infraestructura.

Este programa de trabajos ha demostrado su pragmatismo y eficacia ya que se ha comprobado que la información hidrogeológica general, debido a su complejidad requiere unos estudios más detallados para que resulte de verdadera utilidad en la resolución de problemas concretos : ubicar un sondeo de captación, definir el caudal óptimo de un pozo, proteger un sondeo de abastecimiento, establecer medidas para que un vertido sobre el terreno no contamine, etc.

Por ello se plantea la realización de una serie de operaciones de apoyo a los problemas regionales en materia de aguas subterráneas en el Principado de Asturias, entre las que, a petición de la Consejería de Sanidad, se incluye el presente "Estudio de protección frente a la contaminación del manantial El Pedregal utilizado para abastecimiento de San Vicente (Término Municipal de Villaviciosa)".

Dada la naturaleza de los trabajos a realizar, el IGME ha encomendado a la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A. (ENADIMSA) la ejecución de los mismos, los cuales están encuadrados dentro del "Convenio para la realización de estudios de asesoramiento en materia de aguas subterráneas a Organismos de Cuenca y Comunidades Autónomas (Asturias, 1988)".

2.- OBJETIVOS

Teniendo en cuenta la importancia de las aguas subterráneas para el abastecimiento público es evidente que el estudio de la contaminación de las mismas representa un problema de importancia capital.

Las medidas de prevención constituyen el instrumento más eficaz en orden a evitar la contaminación de los acuíferos. Entre dichas medidas preventivas e encuentran los perímetros de protección cuyo objetivo es limitar o prohibir el ejercicio de cualquier actividad en la zona de influencia de un manantial o pozo de abastecimiento, que pueda afectar la calidad de sus aguas. La delimitación de la zona de influencia debe tener en cuenta tanto las características del efecto de dicha actividad como las del acuífero. En algunos casos el perímetro de protección debe extenderse a todo el área de alimentación de las captaciones.

Los objetivos del presente informe es la delimitación de un perímetro de protección para el manantial EL PEDREGAL, utilizado para abastecimiento de San Vicente y eventualmente para complementar el de Villaviciosa, así como establecer unos criterios que permitan prever una alteración de la calidad y dar las soluciones técnicas necesarias para que esta alteración no llegue a producirse, o bien que sea atajada en el caso de que ya se haya producido.

3.- MARCO HUMANO, ECONOMICO Y GEOGRAFICO

El área estudiada se encuentra en el Término Municipal de Villaviciosa, en las proximidades de la población del mismo nombre (Fig. 1).

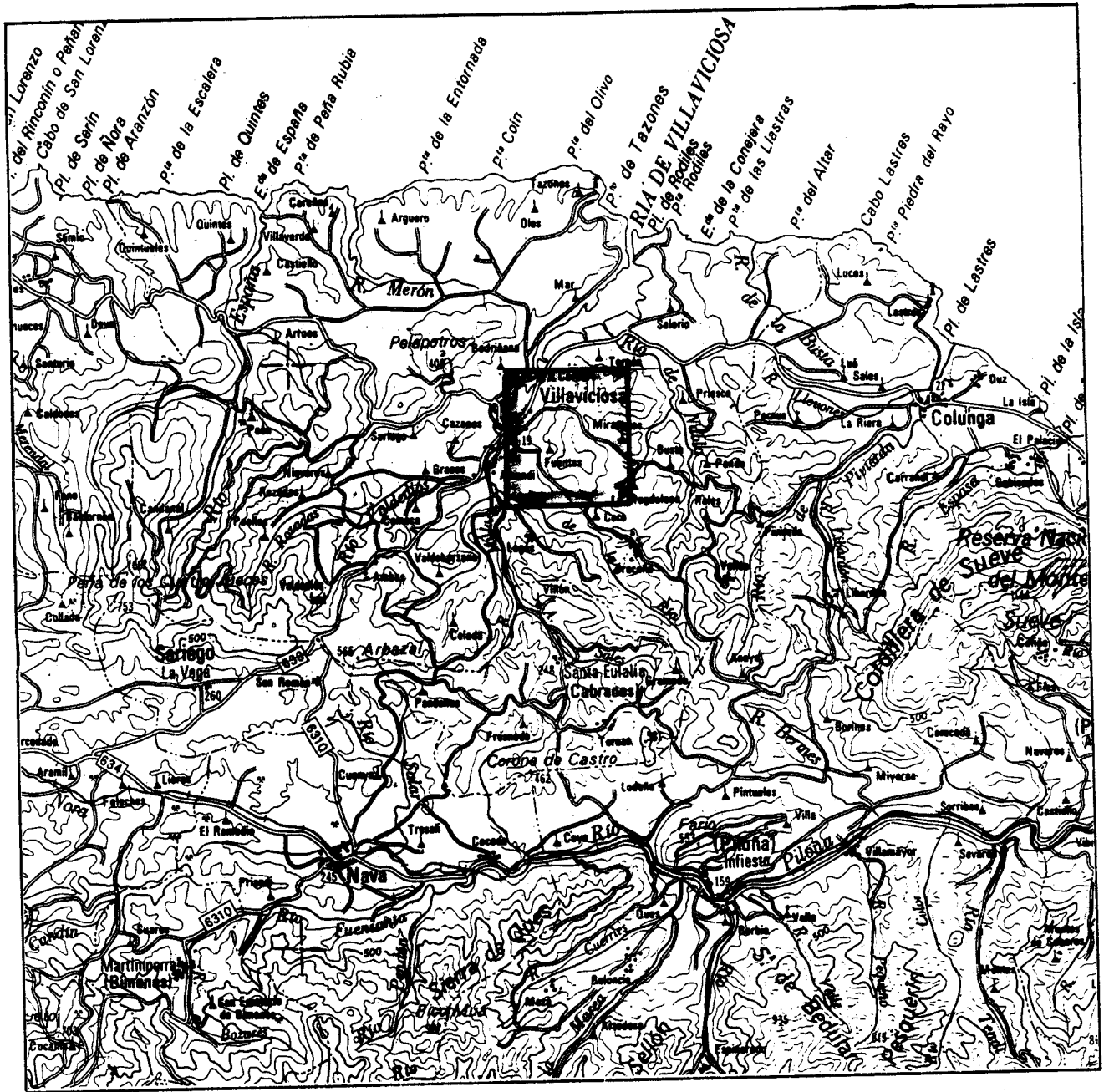
Se trata de una zona relativamente accidentada, con pendientes en ocasiones fuertes y cotas inferiores a 350 m s.n.m.

La pluviometría media de la zona es de 1.150 mm/año, la evapotranspiración real de 700 mm/año, por lo que la lluvia útil es de unos 450 mm/año, y la temperatura media de 13º C.

Exceptuando el núcleo de Villaviciosa, el resto de las poblaciones existentes son de escasa entidad, siendo las principales San Vicente (57 habitantes), Ceceñas (17 habitantes), Lugarón (27 habitantes), Agüelle (21 habitantes) y Montoto (11 habitantes).

Si bien dentro del término municipal de Villaviciosa la principal actividad económica es la industria y servicios, en el área estudiada la misma es la agricultura y ganadería, si bien de poca importancia.

MAPA DE SITUACION



Escala 1/200.000



ZONA ESTUDIADA

FIG. 1

4.- GEOLOGIA

La zona estudiada se encuentra situada en el área oriental de la cuenca mesoterciaria de Asturias y dentro de ella dentro de la unidad denominada Cuenca de Gijón-Villaviciosa. (Fig. 2).

4.1.- ESTRATIGRAFIA

De muro a techo se encuentra la siguiente sucesión cronoestratigráfica.

4.1.1.- Pérmico (P)

La serie completa, con una potencia máxima de 500 m, puede subdividirse en cuatro tramos:

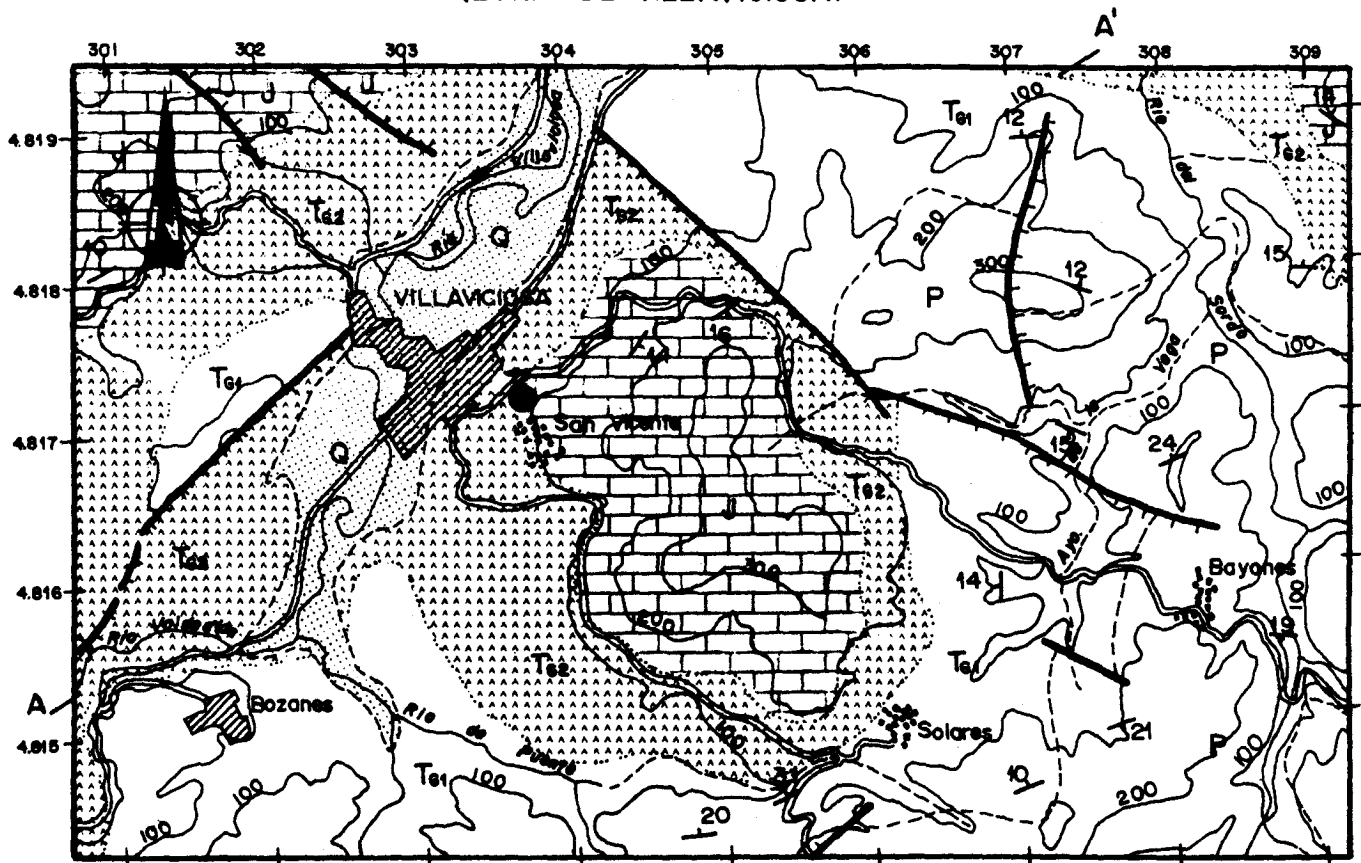
a) Tramo inferior. Está constituido, de muro a techo, por pizarras y areniscas gris parduzcas; conglomerado calizo con matriz calcárea, grisáceo; serie margoarcillosa de tonos grises y rojos; serie margo-calcárea de tonos grisáceos y serie arcillosa-arenosa de colores grises, ocre y rojos.

b) Tramo de efusiones lávicas y diques basálticos. Se diferencian dos zonas:

-Zona inferior margo-arenosa, de tonos ocre y parduzcos, con un marcado metamorfismo.

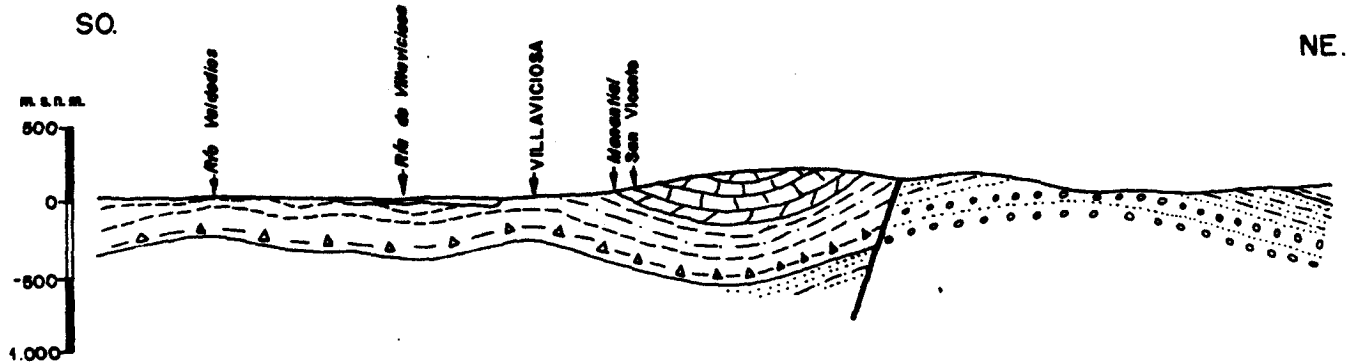
MAPA Y CORTE GEOLOGICOS

(ZONA DE VILLAVICIOSA)



E. 1:50.000

CORTE A-A'



LEYENDA

CUATERNARIO		Q	Aluvial y marismas.
JURA	Sinemuriense	[Brick pattern]	Calizas y dolomías.
	Hettangiense		
TRIASICO	Keuper	[Red dots pattern]	Arcillas rojas.
	Mudekalk	[Red dots pattern]	Conglomerados y areniscas rojas.
	Buntsandstein		
PERMICO		P	Conglomerados, areniscas, margas, rocas volcánicas.

Signos Convencionales

- Contacto normal.
- Contacto normal supuesto.
- - - - Contacto discordante.
- Falla con inclinación del labio hundida.
- 12 Dirección y buzamiento.
- Manantial estudiada.

Fig. 2.-

- Zona superior constituida por areniscas con numerosas coladas de lavas y rocas piroclásticas interestratificadas.

c) Tramo margo-arenoso con intercalaciones calcáreas, de tonos grises.

d) Tramo superior, fundamentalmente detrítico (areniscas - con niveles arcillosos y conglomeráticos).

4.1.2.- Triásico (TG₁ y TG₂)

Sobre la compleja serie azoica atribuida al Pérmico descansan con una ligera discordancia (5 ó 6m) unos niveles rojizos, detrítico-arcillosos que constituyen el Triásico.

Se pueden diferenciar tres tramos:

a) El tramo inferior, atribuible al Buntsandstein, comienza con un conglomerado basal cuarcítico, de cantos de tamaño variable, que oscila entre 5 y 10 cm. La matriz es arenosa, fina y ferruginosa en algunas zonas, dando al conjunto gran compactación. Su potencia oscila de 6 a 10 m.

Sobre este conglomerado descansa una serie de arcillas arenosas, compactas, rojo-vinosas, a veces algo verdosas, con intercalaciones de areniscas de grano fino, feldespáticas y cuarcíticas. Hacia el techo disminuyen las facies detríticas, predominando las arcillosas.

En la parte media aparecen brechas calcáreas o calizas nodulosas, intraclásticas, con matriz de arena ferruginosa.

b) El tramo intermedio está constituido por el denominado conglomerado de La Riera. Se observa en zonas aisladas y siempre con muy poca continuidad. Se trata de un conglomerado calizo de tipo brechoide con cantos muy poco rodados de caliza gris, cuyo tamaño oscila de 2 a 18 cm. El cemento es arenoso y arcilloso, rojizo. En general es muy compacto, y en el corte de La Riera tiene una potencia de unos 50 m. Parece que pasa lateralmente, al mismo tiempo que se reduce su espesor, a una caliza gris algo rojiza, compacta y microconglomerática de pocos metros de potencia.

Esta serie conglomerática con episodios calizos, aunque carece de fauna, podría corresponder al Muschelkalk, teniendo en cuenta su posición dentro del Triásico.

c) El tramo superior, atribuible al Keuper, descansa sobre el conglomerado de La Riera o directamente sobre el Buntsandstein, y está constituido fundamentalmente por una serie de arcillas, predominantemente rojizas, con algunas manchas verdosas, arenosas y micáceas, en varios niveles, aumentando el contenido en arena hacia la parte inferior. Son poco compactas, ocasionalmente hojosas, y por regla general, escamosas. En su parte superior presentan niveles de yeso.

Debido al caracter lenticular y discontinuo del conglomerado de La Riera y su escaso espesor, desde el punto de vista cartográfico se distinguen dos unidades principales: la inferior del Buntsandstein (TG_1), que incluye parte del Muschelkalk, y la superior del Keuper (TG_2) que también comprende parte del Muschelkalk.

4.1.3.- Jurásico (J)

Solamente afloran materiales, fundamentalmente cal cáreos, de edad Hettangiense-Sinemuriense Medio.

El tránsito Keuper-Hettangiense es poco neto, repitiéndose varias veces las calizas tableadas microdolomíticas y azoicas, y las arcillas rojas, también azoicas, entre las que no es raro ver niveles de carniolas. En algunos lugares contienen las calizas microdolomíticas restos de faunas mal conservadas, referibles a Moluscos (Lamelibranquios y Gasterópodos), cuyos cortes se presentan muy recristalizados. El espesor de este nivel de tránsito es de unos 30-40 m.

El Sinemuriense Inferior y Medio está representado por calizas grises o negruzcas en superficie, más oscuras en fractura, generalmente fétidas, y estratificadas en bancos gruesos. En lámina delgada son microcristalinas, en ocasiones con "pellets" conteniendo solamente radiolas y restos de caparazón de Crinoideos. En determinados niveles son calcareníticas de matriz cristalina (oosparitas e intrabioesparitasoolíticas), conteniendo Gasterópodos, radiolas y restos de Equinodermos y algunos Textuláridos. Su potencia oscila entre 50 y 100 m.

4.1.4.- Cuaternario (Q)

Los sedimentos cuaternarios más importantes están representados por los aluviales de los ríos y depósitos de la ría de Villaviciosa.

4.2.- TECTONICA

Desde el punto de vista tectónico el área paleozoí

caaflorente es la prolongación norte de la Cuenca Carbonífera Central, cuyos pliegues se alinean en forma de arco variando sus direcciones de N-S a E-O.

El área mesozoica corresponde a la unidad denominada "Monoclinal ondulado de Gijón-Villaviciosa (Cuenca de Gijón-Villaviciosa)" que es la zona más septentrional de la Cuenca mesoterciaria de Asturias.

La tectónica de esta unidad es de tipo ondulado-t**abular**, con pendientes suaves, en general, en la que se aprecia la influencia del plegamiento alpino, con direcciones predominantes NO-SE.

5.- HIDROGEOLOGIA

5.1.- CARACTERISTICAS GENERALES

La zona estudiada se encuentra situada en el Subsistema de Villaviciosa perteneciente al Sistema Acuífero nº 1, de la Unidad de Gijón-Villaviciosa (Fig.3).

En este subsistema se pueden diferenciar los acuíferos: uno detrítico y otro calcáreo separados por una serie alternante de margas y calizas (Ritmita margo-caliza - de Rodiles y Santa Mera), que se comporta como impermeable.

El acuífero detrítico está representado por los denominados conjuntos de La Nora, Vega, Tereñes y Lastres, constituidos por conglomerados, areniscas, margas y algunos niveles calcáreos. Los niveles de areniscas y calizas son los únicos que se comportan como permeables, sus valores de transmisividad y porosidad eficaz son pequeños. Tienen escasa importancia.

El acuífero calcáreo está constituido por calizas y dolomías con algunas intercalaciones margosas (Conjunto Gijón). Es el acuífero más importante.

Se trata de una serie fundamentalmente calcárea y dolomítica, con una transmisividad y coeficiente de almacenamiento muy variable en función de la importancia de la

ESQUEMA HIDROGEOLOGICO

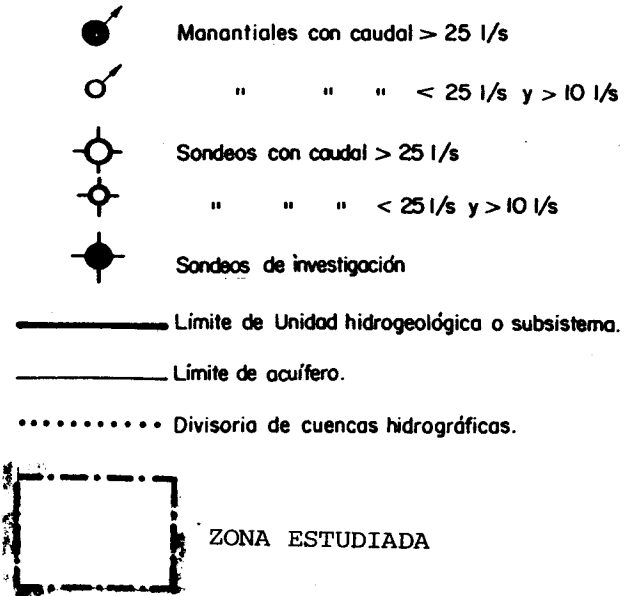
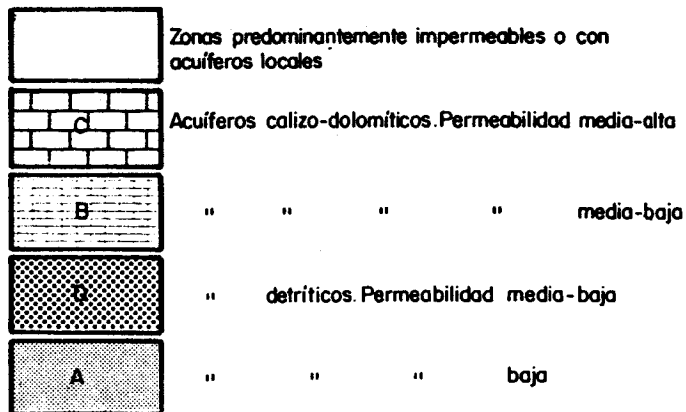
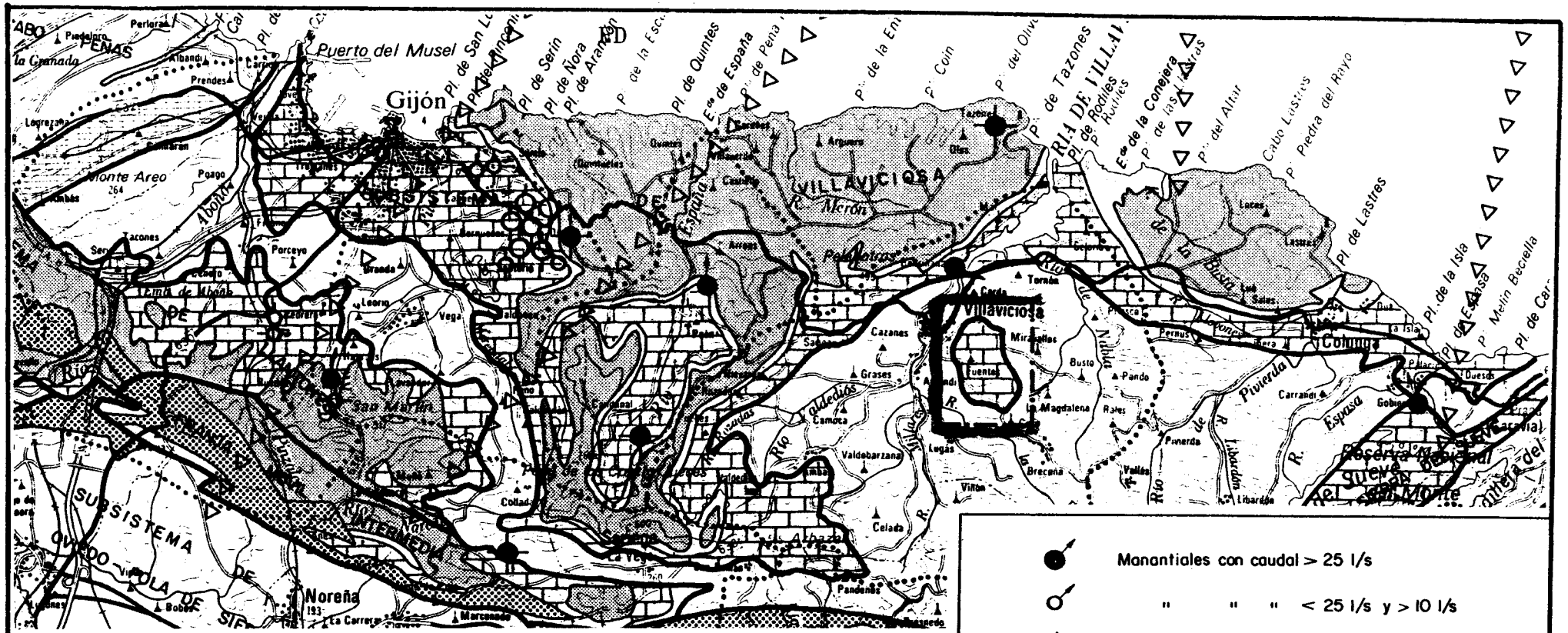


FIG. 3

karstificación, fracturación y niveles arcillosos, pero en general altas.

Constituye un manto acuífero, en gran parte confinado, con una alimentación, esencialmente, a partir del agua de lluvia y, en ocasiones, por la descarga de los horizontes acuíferos del Jurásico suprayacente y la infiltración de algunos ríos y arroyos (La Vega, Meredal, Llantero, Libardón, etc.). La descarga se realiza: una parte al mar Cantábrico a lo largo de toda la costa, otra parte a través de los ríos España, Llovones, ría de Villaviciosa y arroyos Santurio, Peña de Francia, etc., además por el sur los ríos Nora, Noreña y Seco lo descargan hacia el Sistema Acuífero núm. 2 (Unidad Mesoterciaria Oviedo-Cangas de Onís), y finalmente otra parte de los recursos se drenan a través de una serie de manantiales como La Fuente Deva, Ruxidora, La Cueva y otros de menor cuantía.

Los recursos totales del subsistema se han estimado en $58 \text{ hm}^3/\text{año}$.

5.2.- CARACTERISTICAS DEL MANANTIAL ESTUDIADO (EL PEDREGAL)

Situación: En las proximidades de San Vicente, Término Municipal de Villaviciosa, en un punto cuyas coordenadas son:

$$\left. \begin{array}{l} x = 303,690 \\ y = 4517,120 \end{array} \right\} (\text{U.T.M.})$$

$$z = 70 \pm 5 \text{ m. s.n.m.}$$

Acceso: Por la carretera comarcal de Oviedo-Villaviciosa y desde allí por la carretera local que conduce a San Vicente.

Caudal: Muy variable, en estiaje se estima inferior a 10 l/s.

Captación: Mediante una arqueta de donde se conduce a una sala de bombeo y de allí a los depósitos de San Vicente y de Villaviciosa.

Uso: Se utiliza para abastecimiento, fundamentalmente, de San Vicente. En caso de necesidad se deriva un tercio de su caudal para abastecimiento de Villaviciosa.

Acuífero captado: El manantial mana de una cavidad kárstica y constituye el drenaje natural, principal, de un pequeño acuífero de calizas jurásicas, de unos 4,5 km² de superficie, aislado del resto del acuífero calcáreo del Subsistema de Villaviciosa.

Se trata de un acuífero libre, con una alimentación exclusivamente a partir del agua de lluvia. La lluvia útil en esta zona es de unos 450 mm/año por lo que los recursos del acuífero son de unos 2 hm³/año.

No existe en este acuífero ningún otro manantial importante, el resto de los mismos son de escasa cuantía.

Existen otros manantiales importantes procedentes de las calizas jurásicas situados fuera de este pequeño acuífero, por tanto sin ninguna relación con el manantial estudiado.

6.- CALIDAD DEL AGUA

6.1.- CALIDAD GENERAL DEL AGUA DEL MANANTIAL

El manantial estudiado pertenece a la red de control de calidad química que el I.G.M.E. ha establecido en Asturias, por lo que se realizan análisis periódicos de dicho punto.

Los resultados de los análisis realizados se indican en el cuadro nº 1.

Los análisis indican que las aguas tienen una facies bicarbonatada-cálcica.

En los mismos se observa la presencia, en casi todas las muestras de nitratos aunque en cantidades inferiores al máximo admitido (50 mg/l) por la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.

Ocasionalmente se detecta la presencia de nitritos y amoníaco, siempre en concentraciones inferiores al máximo admitido por la mencionada Reglamentación (0,1 y 0,5 mg/l, respectivamente), salvo en una muestra en que se presentan nitritos en cantidad ligeramente superior (0,11 mg/l) a la máxima admitida.

ANALISIS QUIMICOS

SISTEMA ACUIFERO N° 1. SUBSISTEMA 1 A. VILLAVICIOSA.

Nº de IRM	Fecha recogida	Fecha analisis	D.O.O.	Durezo (1)	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NH ₄ ⁺	HCO ₃ ⁻	PH	R.S. a 110° C	Conductividad a 25° C (2)
14042003	2-4-82	27-4-82	-	35	7	0	112	17	44	21	13	0	-	366	7,6	582	528
14042003	19-5-82	21-6-82	-	27	8	1	60	29	60	28	2	0	-	244	7,7	434	596
14042003	6-7-82	16-7-82	-	26	4	1	60	26	112	21	1	0	-	158	6,0	386	614
14042003	23-8-82	1-9-82	-	40	6	1	80	48	93	14	5	0	-	341	8,0	591	570
14042003	28-9-82	11-10-82	-	37	8	1	92	30	101	91	2	0	-	353	7,5	619	555
14042003	23-11-82	21-12-82	-	17	7	1	52	10	29	13	2	0	0,31	183	7,6	296	473
14042003	23-3-83	22-4-83	-	30	7	1	88	20	61	21	0	0,11	0	244	7,7	441	499
14042003	9-8-83	25-8-83	0,7	32	7	1	60	41	35	21	0	0	0	305	8,0	470	518
14042003	14-12-83	2-1-84		36	6	1	72	43	57	14	4	0	0	353	7,4	554	454
14042003	12-6-84	4-7-84	0,8	-	8	1	85	17	28	14	1	0,02	-	281	7,4	439*	559
14042003	23-10-84	19-12-84	2,1	-	6	1	83	20	40	15	2	0,00	0,00	287	7,5	-	544
14042003	5-2-85	22-2-85	1,3	-	8	1	81	19	22	14	2	0,00	0,01	329	7,4	-	548
14042003	7-8-85	11-9-85	1,0	-	7	1	86	21	33	14	1	0,00	0,00	314	7,6	-	568
14042003	27-8-86	10-10-86	-	-	8	1	71	24	46	14	0	0,00	0,09	258	7,8	-	496
14042003	19-8-87		0,5		8	1	91	29	40	17	2	0,00	0,00	348	7,7	-	605

(1) = Grados franceses. (2) = μmhos/cm. Los demás determinaciones en mg/l. * R.S a 150°C i = Indices

El resto de los componentes químicos existentes están dentro de las normas establecidas por la mencionada reglamentación.

Con fecha 11/8/88 se ha procedido a la toma de una muestra de agua sobre la que se ha realizado el correspondiente análisis químico y bacteriológico.

Todos los componentes químicos se encuentran dentro de las normas establecidas para las aguas de consumo humano. Sin embargo se ha detectado la presencia de numerosos microorganismos patógenos que las hacen no aptas para consumo humano sin un previo tratamiento de cloración. (Cuadro nº 2).

6.2.- EVOLUCION DE LA CALIDAD EN EL PUNTO

A la vista de los resultados de los análisis realizados no se observan, en el tiempo, variaciones importantes de los componentes químicos presentes en el agua del manantial.

Puesto que no se realizan muestreos sistemáticos a lo largo del año, no puede decirse nada de las posibles variaciones estacionales de la calidad química del agua de este manantial.

De igual manera se desconoce la posible evolución en el tiempo de su contenido bacteriológico dado que es la primera muestra que se toma con tal fin.



DATOS DEL SOLICITANTE		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre y apellidos I.G.M.E.		Día recogida 11-8-88	Origen del agua Manantial "EL PEDREGAL"
Domicilio		Lugar de la toma ORIGEN	Muestra recogida por: I.G.M.E.
Tipo de análisis que solicita: Mínimo <input type="checkbox"/> Normal <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>		Localidad SAN VICENTE	Municipio VILLAVICIOSA
Otros datos de interés:			

RESULTADOS

Caracteres ORGANOLEPTICOS	
COLOR No se detectan	mg/l
OLOR	
SABOR	
TURBIDEZ No se detectan	UNF

Caracteres MICROBIOLÓGICOS	
Bacterias aerobias a 37° C/ml	240
COLIFORMES TOTALES/100 ml	200
COLIFORMES FECALES/100 ml	250
Estreptococos fecales/100 ml	102
Clostridium sulf./red./20 ml	0

Caracteres FISICOQUÍMICOS	
AMONIACO	0,13 mg/l
NITRITOS No se detectan	mg/l
Nitratos "	mg/l
CONDUCTIVIDAD	390 μ S/cm
CLORO RESIDUAL	mg/l
pH	7,20
OXIDABILIDAD AL MnO_4^-	0,61 mg/l
DUREZA TOTAL	
Ca^{++}	83 mg/l
Mg^{++}	10 mg/l

ZINC... $\leq 20 \mu$ g/l
 HIERRO.....
 COBRE... $\leq 40 \mu$ g/l
 NIQUEL... $\leq 50 \mu$ g/l
 MANGANESO... 1 μ g/l
 CROMO... $\leq 2 \mu$ g/l
 PLOMO... $\leq 2 \mu$ g/l
 FOSFORO.....
 CADMIO: $\leq 1 \mu$ g/l

CLORUROS... 17,7 mg/l
 SULFATOS... 34 mg/l
 FOSFATOS (P_2O_5): 0,51 mg/l

EL ANALISTA:

Lauf

OVIEDO A 28 DE SEPTIEMBRE DE 1988

CALIFICACION SANITARIA:

NO POTABLE

CUADRO Nº 2



7.- FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACION Y SU RELACION CON LA CALIDAD

Se ha realizado un inventario de los focos potenciales de contaminación en las proximidades del manantial El Pedregal, cuya situación se indica en la fig. 4.

7.1.- VERTIDOS URBANOS

Las poblaciones próximas al manantial no tienen vertedero de residuos sólidos, por lo que los mismos se vierten indiscriminadamente por la zona.

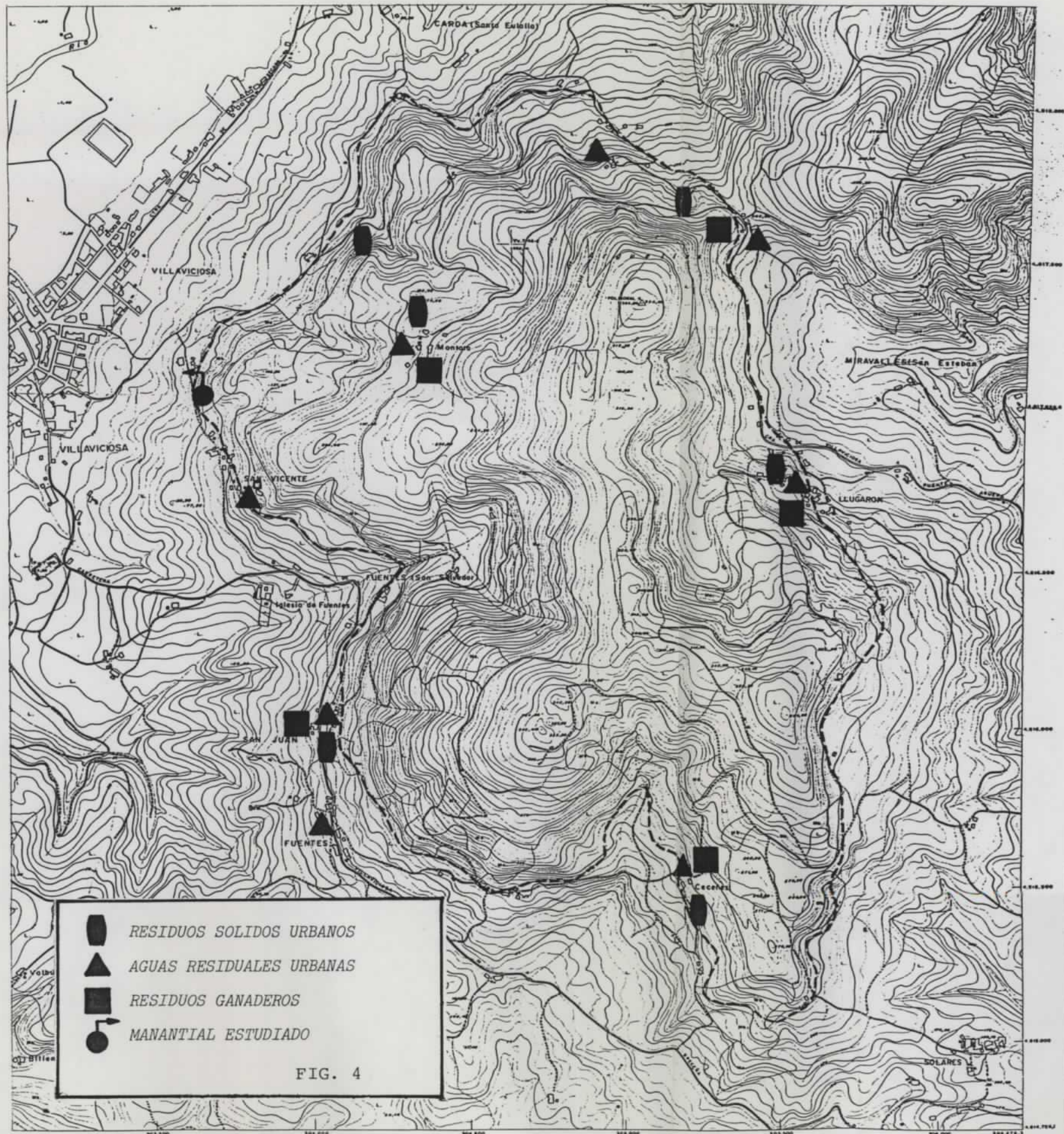
Las poblaciones asentadas sobre el acuífero donde se encuentra el manantial estudiado no tienen red de alcantarillado, por lo que vierten en pozos negros o directamente sobre el terreno sin depurar.

7.2.- ACTIVIDADES AGRICOLAS-GANADERAS

En la zona no existen grandes explotaciones ganaderas que puedan proporcionar una cantidad de vertidos importantes. Las explotaciones son de tipo familiar, en general con menos de 5 cabezas de ganado vacuno.

En cuanto a las explotaciones agrícolas son de pequeña extensión, la mayor parte de ellas dedicadas a pradera natural, para el abonado de las mismas utilizan princi-

FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACION



palmente fertilizantes químicos.

Aunque las actividades agrícola-ganaderas no son muy importantes, dada la falta de recubrimiento impermeable del acuífero calcáreo, las mismas pueden constituir focos potenciales de contaminación para el acuífero.

7.3.- VERTIDOS INDUSTRIALES

En la zona no existe industria alguna, que pueda suponer un riesgo de contaminación para el manantial estudiado, y en general para el acuífero.

7.4.- RELACION FOCOS DE CONTAMINACION-CALIDAD

En la zona estudiada los mayores focos potenciales de contaminación son los vertidos urbanos, principalmente las aguas residuales que son vertidas sin depuración alguna.

La contaminación producida por los lixiviados de los residuos sólidos urbanos es muy variable, en función de la composición de los mismos, en general en ellos es muy elevada la concentración de sólidos disueltos, cloruros, sulfatos, bicarbonatos, sodio, potasio, calcio, magnesio, compuestos nitrogenados, D.Q.O. y en ocasiones las concentraciones de Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} y Pb^{2+} .

Las aguas residuales urbanas producen principalmente una contaminación orgánica y biológica. En ellos el D.Q.O. y D.B.O. son muy elevadas, así como la materia en suspensión, compuestos nitrogenados, cloruros y dureza. También hay que tener en cuenta la contaminación producida por los detergentes y otros productos químicos de uso doméstico.

co que tienen una escasa degradabilidad.

La ganadería y la utilización de fertilizantes químicos y estiércol son otro foco potencial de contaminación de acuíferos.

Los estercoleros, muy abundantes y diseminados, constituyen unos focos potenciales de contaminación, ya que no existe control alguno de los mismos.

El abonado con fertilizantes fosfatados puede dar lugar a concentraciones anormales de fosfatos y sulfatos en las aguas subterráneas como consecuencia de su lavado.

El aumento de nitratos en el agua no siempre debe imputarse al uso de fertilizantes nitrogenados, salvo que se utilicen en cantidades excesivas.

Un abonado en exceso con estiércol produce un aumento en las concentraciones de nitratos, fosfatos y potasio, así como del D.Q.O., como consecuencia de la degradación biológica de la materia orgánica.

El almacenaje de hierba sobre el terreno, para alimentación del ganado en invierno, puede producir, como consecuencia de su lavado por el agua de lluvia, flúidos con altas concentraciones de azúcares y fenoles, algunos de los cuales son muy persistentes.

En las muestras tomadas en el manantial estudiado se ha detectado la presencia de nitratos, en casi todas las muestras, y nitritos y amoníaco, en alguna de ellas, lo que probablemente esté relacionado con los focos de contaminación anteriormente mencionados.

8.- VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL PUNTO ESTUDIADO

De lo expuesto anteriormente se deduce la necesidad de realizar un control periódico del agua de dicho punto, en principio puede ser suficiente una toma de muestras mensual. En el futuro esta periodicidad puede ser modificada, de acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis.

Los parámetros a analizar, teniendo en cuenta las posibles fuentes de contaminación serían: D.Q.O., dureza, Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3H^- , NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , pH, residuo seco, conductividad y P_2O_5 , también sería interesante determinar los detergentes aniónicos e hidrocarburos.

También deberá realizarse el correspondiente análisis microbiológico.

9.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1.- CONCLUSIONES

De los análisis efectuados en las muestras de agua tomadas en el manantial El Pedregal (San Vicente) se deduce que:

- En el punto estudiado, aparecen nitratos en casi todas las muestras, y nitritos y amoníaco en algunas de ellas pero siempre en cantidades inferiores a las admitidas (50 , 0,1 y 0,5 mg/l, respectivamente) por la "Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de aguas potables de consumo público".

- En el análisis microbiológico realizado se detecta la presencia de coliformes fecales (250 colonias/100 ml) y estreptococos fecales (102 colonias/100 ml), lo que hace que las aguas de este manantial no sean aptas para consumo humano sin una previa cloración.

- La presencia de los mencionados microorganismos, según su proporción, indican una contaminación debida fundamentalmente a los vertidos de aguas residuales urbanas y en menor medida a las actividades agrícolas-ganaderas.

9.2.- RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo expuesto en los apartados anteriores, se recomienda:

- Proceder a la instalación, de manera inmediata, de red de alcantarillado en todas las poblaciones ubicadas sobre el acuífero, así como de las correspondientes estaciones de de puración.

- Realizar un control periódico de la calidad del agua en el punto estudiado, pudiendo extenderse este control a otros puntos del acuífero.

- Establecer una delimitación de zonas de protección en las que se prohíba o limite el ejercicio de cualquier actividad, potencialmente contaminante, que pueda afectar a la calidad de las aguas subterráneas.

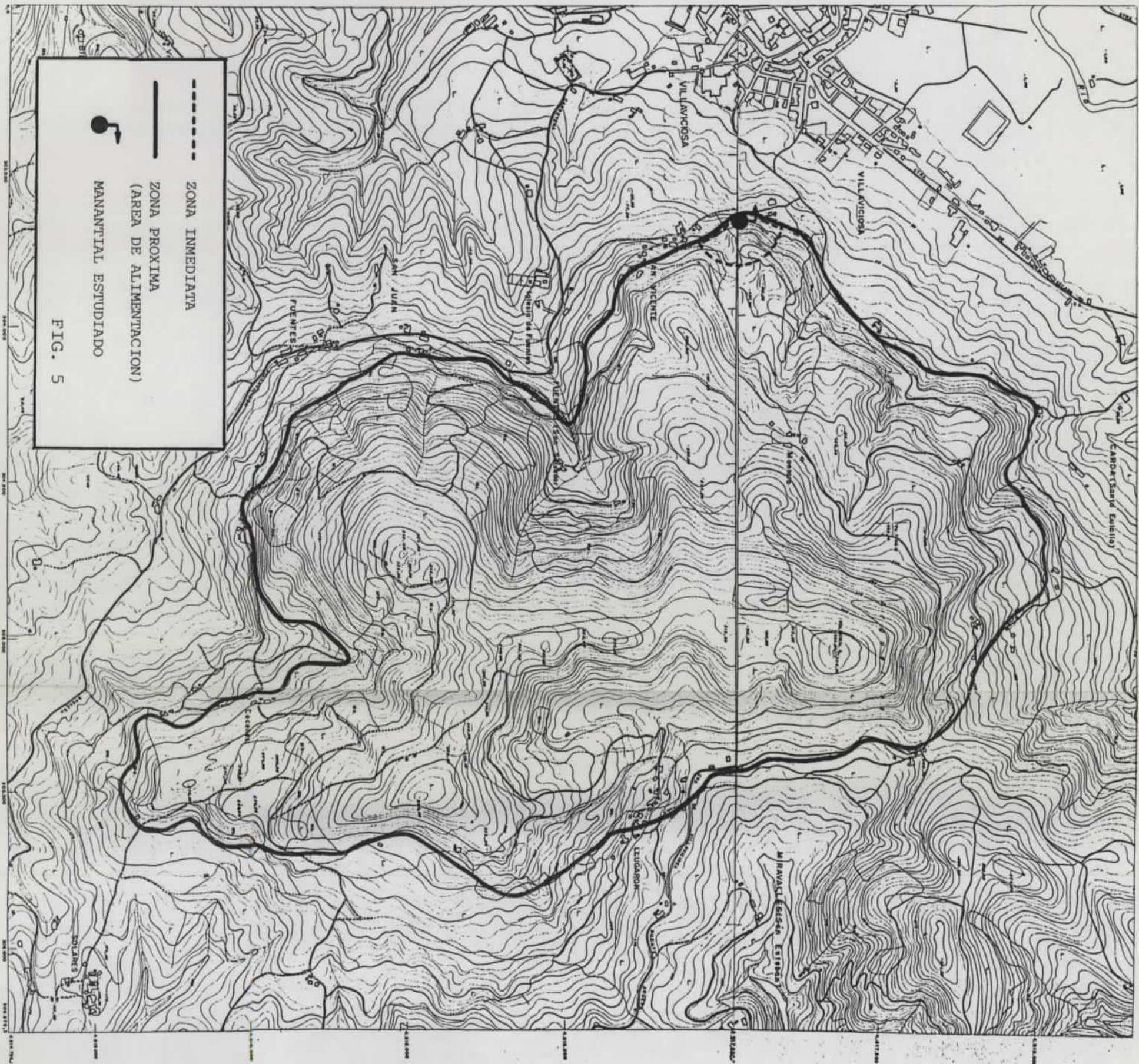
9.2.1.- Zona de protección

De mayor a menor protección se pueden diferenciar tres zonas (Fig. 5):

- La denominada zona inmediata que abarca un área circular cuyo centro es el manantial objeto de estudio y cuyo radio es igual a la distancia que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en 24 horas. Se define esta zona para que, en caso de accidente, haya tiempo suficiente (≥ 24 horas) para que se corte el abastecimiento y no se capten aguas contaminadas.

Aunque esta zona no puede ser definida por criterios hidrodinámicos, ya que se carece de red de control piezométrico, se puede proponer como tal la comprendida dentro de un círculo de 100 m de radio y centro en el manantial es tudiado.

- La zona próxima corresponde al área de captación del manantial para la que el período de retención del contami-



nante es mayor que un día y menor o igual a 50 días.

- La zona de protección lejana correspondería teóricamente a todo el área de alimentación del acuífero.

Dada la pequeña superficie del acuífero y el tipo de circulación de agua existente en el mismo (esencialmente kárstica), puede considerarse como zona próxima todo el área de alimentación del acuífero, por lo que en este caso solo se diferenciarán dos zonas de protección: inmediata y próxima.

9.2.2.- Actividades

Dentro de cada una de las zonas se ha evaluado la incidencia de las diferentes actividades potencialmente contaminantes sobre la calidad del agua subterránea. De acuerdo con esta evaluación se ha planificado la ubicación de dichas actividades dentro de cada zona.

Para la denominada zona inmediata se considera que no debe instalarse en ella ninguna actividad potencialmente contaminante.

Dentro de la zona de protección próxima las actividades pueden estar prohibidas, autorizadas o reglamentadas.

El proyecto de instalación de estas últimas deberá ir acompañado de un informe técnico sobre las condiciones que tienen que cumplir para no alterar la calidad existente del agua subterránea.

9.2.1.1.- Zona de protección inmediata

En esta zona se prohíbe la instalación de cualquier actividad que sea potencialmente contaminante. Con el fin de garantizar la protección de esta zona podría procederse al vallado de la misma, evitando de esa manera el vertido, en las inmediaciones del manantial, de productos potencialmente contaminantes.

9.2.2.2.- Zona de protección próxima

Se prohíbe:

- El almacenamiento de estiércol y los vertidos de aguas residuales urbanas tanto sobre el terreno como en pozos negros o cauces públicos, debido a que el lixiviado puede infiltrarse y alcanzar el flujo subterráneo.
- Los depósitos de residuos líquidos industriales o productos radioactivos, así como las conducciones de residuos sólidos industriales o de hidrocarburos debido a la variedad de los contaminantes que producen, siendo en la mayor parte de los casos elementos pesados y muchos de ellos tóxicos.
- Los cementerios de fosas, debido por un lado a que el Reglamento de Policía Sanitaria Mortuoria, en su artículo 50 indica: "el emplazamiento de los cementerios de nueva construcción habrá que hacerse sobre terrenos permeables ..", y por otro lado al excavar las fosas se está disminuyendo la zona no saturada y por tanto el contaminante alcanzará antes la zona saturada.
- La abertura y explotación de canteras y/o graveras por que también presuponen una disminución de la zona no saturada.

rada.

- Por último el relleno de excavaciones o canteras existentes, entendiendo que este relleno no es material inerte y la tendencia general es verter desperdicios en ellas.

Se reglamenta:

- El uso de fertilizantes y pesticidas, tanto herbicidas como fungicidas, dado que si se aplican las dosis que necesite el cultivo y no más, no se infiltrarán y no pasarán a las aguas subterráneas. Asimismo, la ganadería intensiva y el almacenamiento de materiales fermentables destinados a la alimentación del ganado, sometiéndolos a unas normas adecuadas, no representan riesgo alguno sobre la calidad actual del agua subterránea.

- El vertido de residuos sólidos urbanos en vertederos, y los depósitos de hidrocarburos, recogiendo lixiviados mediante drenes en el primero, y con la adecuada estanqueidad en el segundo.

- El camping y estacionamiento de caravanas.

Se autoriza:

- La ganadería extensiva y los abrevaderos o refugios para el ganado, porque contaminan poco y sus contaminantes son de degradación rápida.

- El vertido de residuos sólidos urbanos de cenizas y cementerios de nichos, porque prácticamente no producen contaminación.


CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DENTRO DE LA ZONA DE RECARGA

DEFINICION DE ACTIVIDADES	Prohib.	Reglam.	Autoriz.
Uso de fertilizantes		X	
Almacenamiento de estiércol	X		
Ganadería intensiva		X	
Ganadería extensiva			X
Abrevaderos o refugios para el ganado			X
Almacenamiento de materias fermentables destinados a la alimentación del ganado		X	
Vertidos de aguas residuales urbanas (*) sobre el terreno	X		
Vertidos de aguas residuales urbanas (*) en pozos negros o balsas	X		
Vertidos de aguas residuales urbanas sin depurar (*) en cauces públicos	X		
Vertidos de residuos sólidos urbanos (*) en vertederos		X	
Vertidos de residuos sólidos urbanos en cenizas			X
Depósitos de residuos líquidos industriales	X		
Depósitos de hidrocarburos		X	
Conducciones de residuos líquidos industriales	X		
Conducciones de hidrocarburos	X		
Cementerios de fosas	X		
Camping y estacionamiento de caravanas		X	
Apertura y explotación de canteras y/o graveras	X		
Relleno de excavaciones o canteras existentes	X		

(*) Incluyen los industriales y de construcción, agrícolas y ganaderos que se produzcan en zonas clasificadas con arreglo a la Ley del Suelo como urbanas o urbanizables.

Oviedo, 22 de agosto de 1.988

EL AUTOR DEL INFORME



Fdo.: Justo González Camina

CONFORME,
EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Francisco Arquer Prendes-Pando