



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 SONDEO
"EL REGUERAL", DE ABASTECIMIENTO A CANDAS (T.M. DE
CARREÑO).



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 |
| 4.2.- <u>TECTONICA</u> | 10 |
| 5.- <u>HIDROGEOLOGIA</u> | 11 |
| 5.1.- <u>CARACTERISTICAS GENERALES DE</u> <u>LOS ACUIFEROS</u> | 11 |
| 5.2.- <u>CARACTERISTICAS DEL SONDEO ESTUDIADO</u> <u>(EL REGUERAL)</u> | 13 |
| 5.3.- <u>INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA</u> | 14 |
| 6.- <u>CALIDAD DEL AGUA</u> | 18 |
| 7.- <u>FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACION Y SU</u> <u>RELACION CON LA CALIDAD</u> | 21 |
| 7.1.- <u>VERTIDOS URBANOS</u> | 21 |
| 7.2.- <u>ACTIVIDADES AGRICOLAS-GANADERAS</u> | 21 |
| 7.3.- <u>VERTIDOS INDUSTRIALES</u> | 23 |
| 7.4.- <u>RELACION FOCOS DE CONTAMANCION-CALIDAD</u> ... | 23 |
| 8.- <u>VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL</u> <u>PUNTO ESTUDIADO</u> | 26 |
| 9.- <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u> | 27 |
| 9.1.- <u>CONCLUSIONES</u> | 27 |
| 9.2.- <u>RECOMENDACIONES</u> | 27 |

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 del sondeo de abastecimiento a Candás (Término Municipal de Carreño)".

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 misos, 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 se 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 sondeo utilizado para abastecimiento de Candás (Término Municipal de Carreño), así como establecer unos criterios que permitan prevenir 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, Término Municipal de Carreño, se encuentra en la zona Central de Asturias, en su extremo norte, próxima a Gijón (Fig. 1).

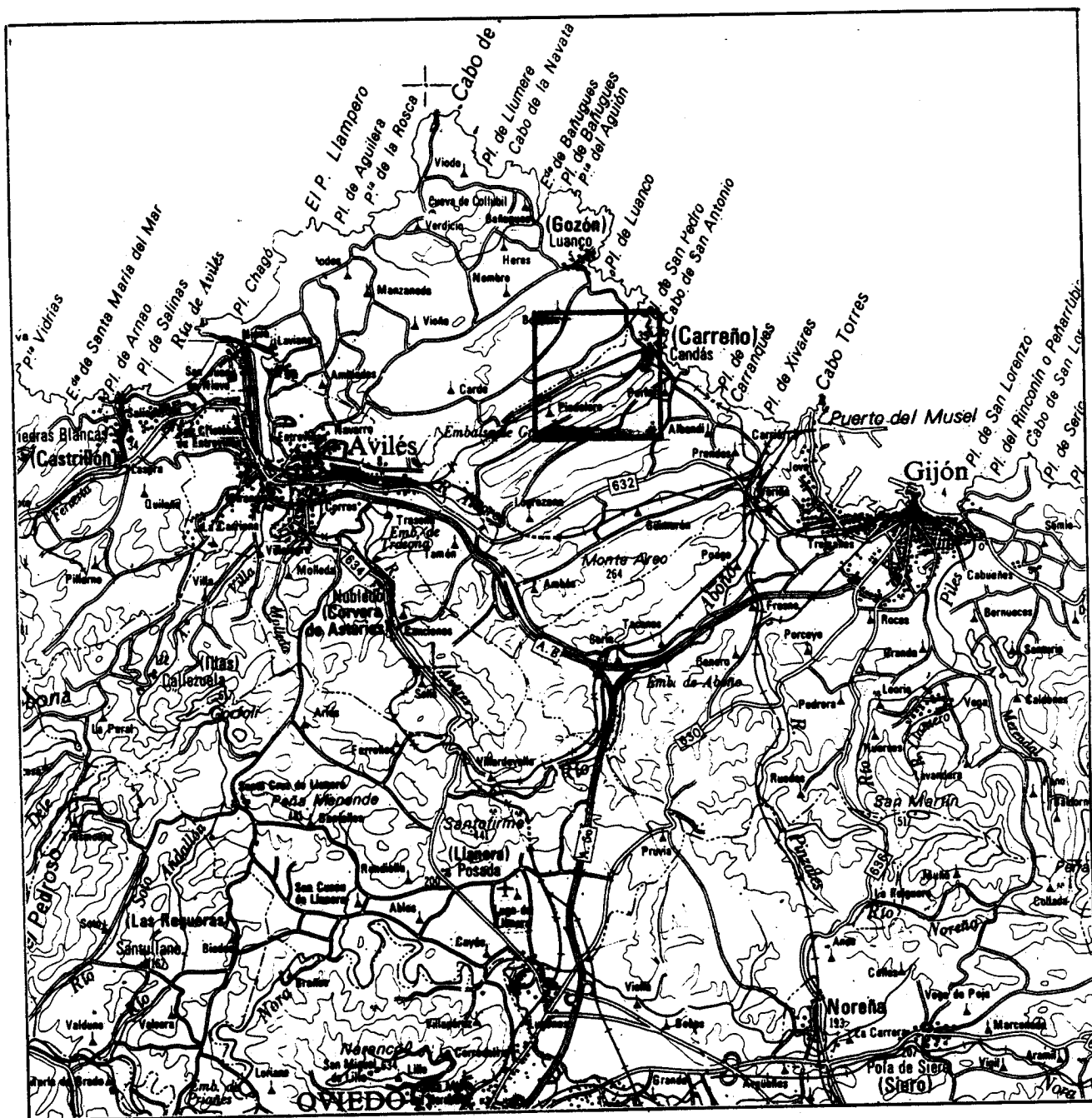
Topográficamente es una zona poco accidentada, con pendientes suaves y cotas, en general, inferiores a 100 m.

La pluviometría media es de 950 mm/año y la evapotranspiración real de 700 mm/año, por lo que la lluvia útil es de 250 mm/año. La temperatura media es de 13^o C.

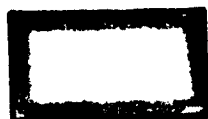
La población se agrupa en pequeños núcleos, en general de menos de 200 habitantes, irregularmente distribuidos, destacando Candás con unos 5.700 habitantes. Hay que destacar durante el verano la existencia de una población flotante muy importante.

La principal actividad económica es la industria, que representa aproximadamente el 50% del producto interior bruto, si bien el número de empleos es similar en los tres sectores de producción.

MAPA DE SITUACION



Escala 1/200.000



ZONA ESTUDIADA

FIG. 1

4.- GEOLOGIA

La zona estudiada se encuentra situada dentro de la denominada Zona Cantábrica, formada por todo el área paleozoica situada al este del antiformal del Narcea, y dentro de ella en la denominada "región de pliegues y mantos" que corresponde a la subunidad más occidental. (Fig. 2).

4.1.- ESTRATIGRAFIA

Afloran en esta zona fundamentalmente materiales paleozoicos (Devónico-Carbonífero), junto pequeños retazos mesozoicos (Triásico-Cretácico) que los recubre.

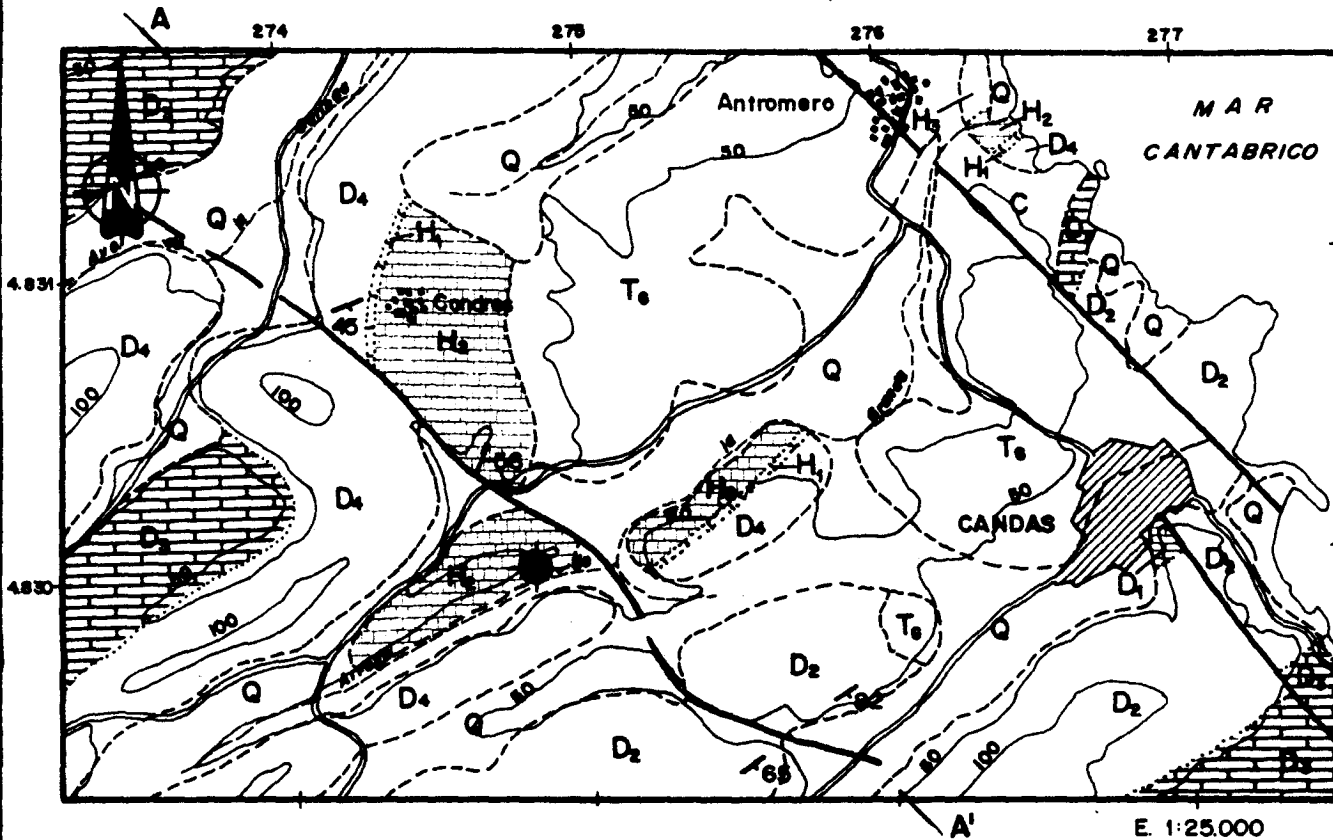
De muro a techo se encuentra la siguiente sucesión:

4.1.1.- Caliza de Moniello (D₁)

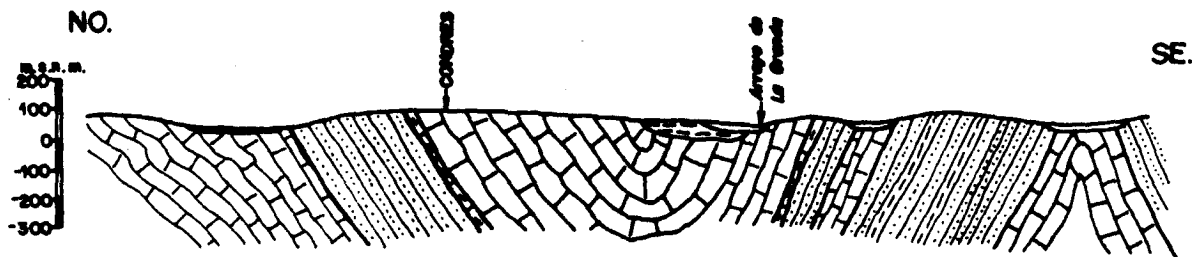
Desde el punto de vista litológico se pueden distinguir tres partes dentro de esta formación: una inferior formada por calizas con predominio de braquiópodos, una parte media con abundante fauna arrecifal (corales y estromatopóridos) y una superior con braquiópodos y briozoos. Su espesor es de unos 250 m.

Su edad es Emsiense Superior-Couviniense Inferior.

MAPA Y CORTE GEOLOGICOS (ZONA DE CANDAS)



CORTE A-A'



LEYENDA

| | | |
|-------------------|---------------------------|--|
| CUATERNARIO | Q | Indiferenciado. |
| CRETACICO INF. | C | Areniscas y arcillas rojas. |
| CARBONIFERO TRAS. | BUNTSANDSTE. | T ₀ Arcillas y areniscas rojas. |
| | NAMURIENSE | H ₃ Sucesión turbidítica. |
| | | H _{3g} Calizas gris oscura (Cal. Montaña). |
| | VISEIENSE TOURNAISENSE | H ₂ Calizas nodulosas rojas (C. Griotte). |
| DEVONICO | FAMENIENSE | D ₄ Areniscas. (Ar. Candás). |
| | FRASIENSE | D ₃ Calizas arrecifales (Cal. Candás). |
| | GIVETIENSE | D ₂ Arenisca ferruginosa (Ar. Naranco). |
| | CONVINIENSE | D ₁ Calizas (C. Monello). |
| | ENSIENSE | D ₀ Calizas (C. Monello). |

Signos Convencionales

- Contacto normal.
- - - - - Contacto discordante.
- Falta.
- 65 Dirección y buzamiento.
- Sondeo estudiado.

4.1.2.- Areniscas del Naranco (D₂)

Se trata de una formación esencialmente de areniscas, frecuentemente ferruginosas, y pizarras. Se trata de un depósito de muy escasa profundidad. El espesor total de la misma es de unos 400 m.

Su edad es Couviniense Inferior-Givetiense Inferior.

4.1.3.- Caliza de Candás (D₃)

Se trata de un conjunto esencialmente carbonatado, con intercalaciones de pizarras, margas y areniscas. Su potencia oscila entre 250-400 m.

La edad de la misma es Givetiense-Frasniense.

4.1.4.- Areniscas de Candás (D₄)

Es una formación alternante de areniscas y pizarras, con predominio de las primeras. Las areniscas presentan estratificaciones cruzadas y son a menudo ferruginosas. Su espesor es de unos 375 m.

Su edad es Frasniense-Fameniense.

4.1.5.- Caliza Griotte (H₁)

Se trata de unas calizas nodulosas, rojizas, con intercalaciones de pizarras. Su potencia es de unos 25-30 m.

Dentro de esta formación se incluyen, en su base,

unos 10-12 m de calizas claras que constituyen el tránsito devónico-Carbonífero.

4.1.6.- Caliza de Montaña (H₂)

Esta formación está constituida por calizas oscuras y fétidas, generalmente azoicas o con muy poco contenido faunístico. Presenta abundantes estructuras sedimentarias (laminaciones, brechas intraformacionales, etc.), especialmente en la parte superior.

Su edad es Namuriense A-B.

4.1.7.- Sucesión turbidítica (H₃)

Aflora en la playa de San Pedro donde tiene un espesor visible de unos 150 m.

Es una sucesión de carácter turbidítico, con colapso sobrechas, granoclasificación, laminaciones paralelas y oblicuas, etc.

Su edad es Namuriense B.

4.1.8.- Triásico (T_G)

Está representado por pequeños manchones correspondientes a la facies Buntsandstein. Se trata de una alternancia de areniscas arcillosas y arcillas, rojizas, generalmente arenosas o limolíticas. Las areniscas son de grano fino, con estratificaciones cruzadas.

4.1.9.- Cretácico (C)

Está representado por sedimentos en facies Weald ,

consistentes en areniscas de grano fino y tonos claros con arcillas y algunas capas de conglomerados silíceos (\approx 20 m).

A techo se encuentra una alternancia de margas grises, arenosas, con areniscas y varios niveles de calizas, de edad Aptiense.

4.1.10.- Cuaternario (Q)

Está representado por materiales de tipo diverso (aluviones, coluviones, suelos, playas, etc.) que cubren gran parte de los sedimentos más antiguos.

4.2.- TECTONICA

La zona estudiada se encuentra situada en el extremo norte de la "región de pliegues y mantos", que se caracteriza por una estructura de pliegues cuya dirección es NE-SO.

También hay que destacar la existencia de fallas de dirección NO-SE, paralelas a la falla de Ventaniella que atraviesa toda la Cordillera Cantábrica.

5.- HIDROGEOLOGIA

5.1.- CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ACUIFEROS

En la zona estudiada se pueden diferenciar cuatro acuíferos, independientes, constituidos por calizas de las formaciones Complejo de Rañeces, Caliza de Moniello, Calizas de Candaś y Caliza de Montaña. (Fig. 3).

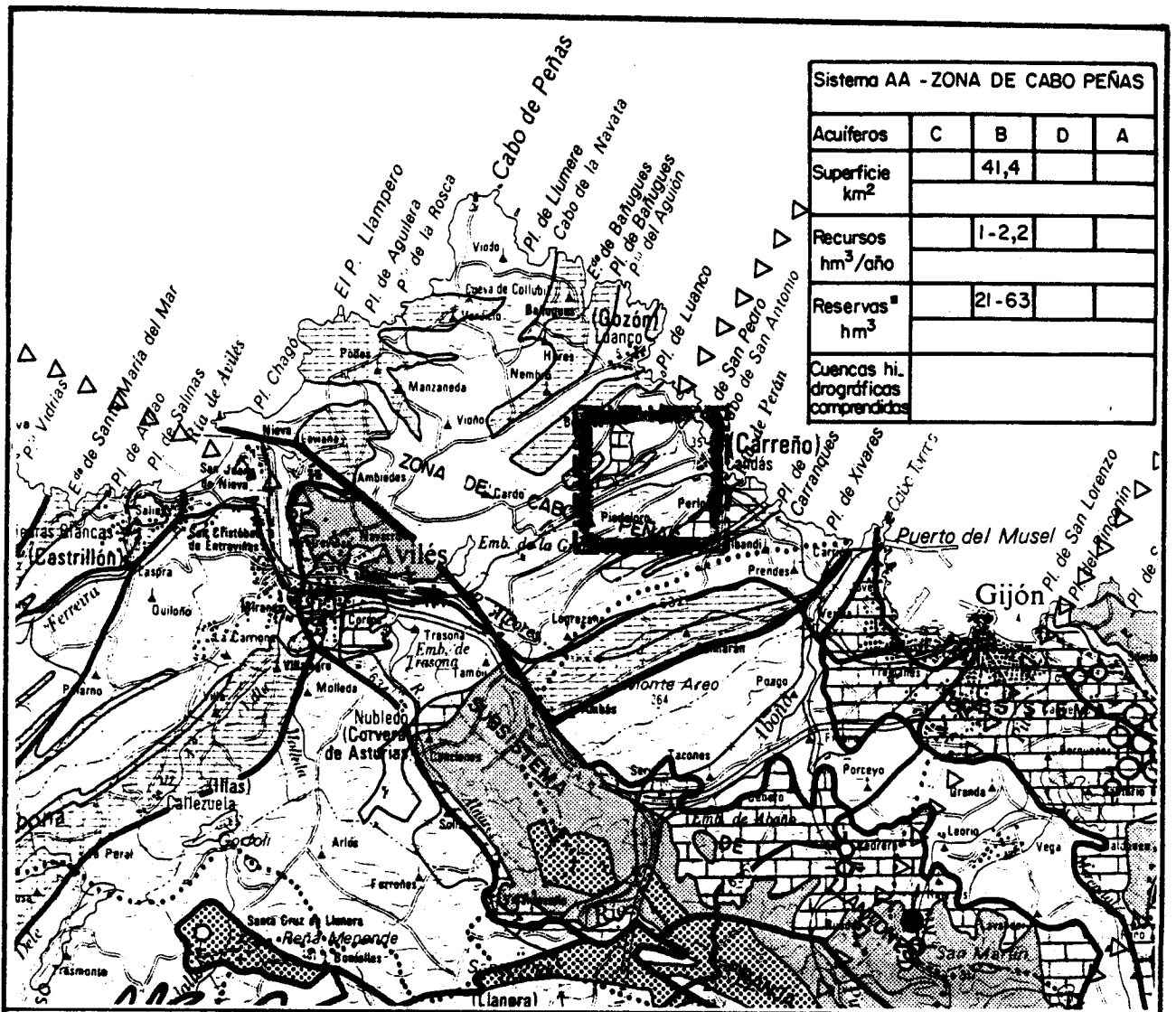
Los tres primeros acuíferos mencionados corresponden a la Unidad del Cabo Peñas, perteneciente al Sistema Acuífero AA, "Sedimentos calcáreos y dolomíticos precarbo-níferos" y el cuarto acuífero al Sistema Acuífero nº3, "Caliza de Montaña Cántabro-Astur".

Se trata de acuíferos con permeabilidad por fracturación y karstificación, con transmisividad y coeficiente de almacenamiento variables en función de la fracturación y karstificación, en general de tipo medio.

La alimentación tiene lugar, fundamentalmente, a partir del agua de lluvia y en menor cuantía por infiltración de la escorrentía superficial en los materiales impermeables, cuando la cota topográfica lo permita, y de los ríos y arroyos que los atraviesan por encima del nivel piezométrico.

La descarga se realiza una parte directamente al

ESQUEMA HIDROGEOLOGICO



| Sistema AA - ZONA DE CABO PEÑAS | | | | |
|---------------------------------------|---|-------|---|---|
| Acuíferos | C | B | D | A |
| Superficie km ² | | 41,4 | | |
| Recursos hm ³ /año | | 1-2,2 | | |
| Reservas ^h hm ³ | | 21-63 | | |
| Cuencas hidrográficas comprendidas | | | | |

E: 1/200.000

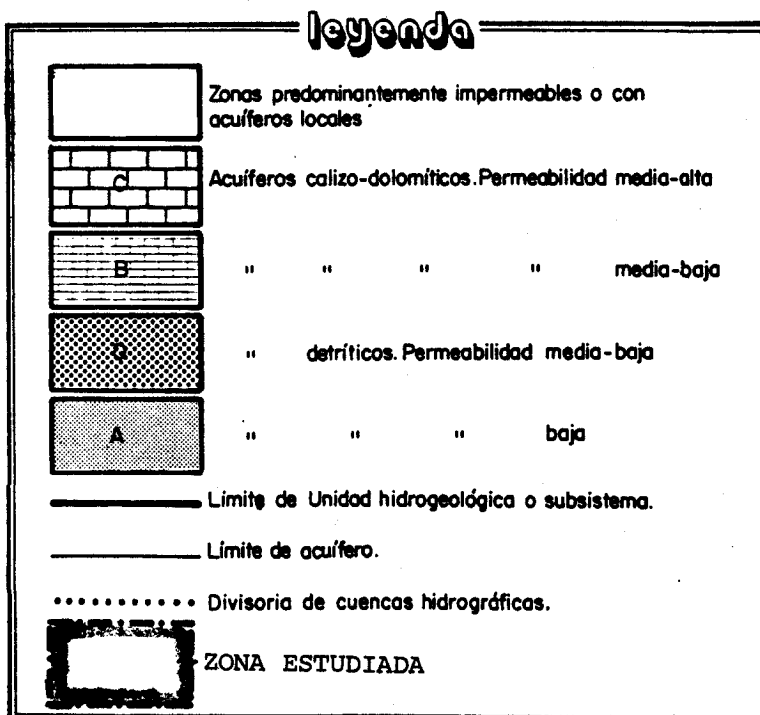


FIG. 3

mar Cantábrico y otra por medio de numerosos manantiales, en general de pequeña cuantía, así como por algunos sondeos existentes y por los numerosos ríos y arroyos que les atraviesan.

5.2.- CARACTERISTICAS DEL SONDEO ESTUDIADO (EL REGUERAL)

El sondeo objeto del estudio se encuentra situado unos 1.800 m al oeste de la población de Candás (Fig.4), en un punto cuyas coordenadas son:

$$\left. \begin{array}{l} x = 274,820 \\ y = 4829,990 \end{array} \right\} \text{ (U.T.M.)}$$

$$z = 35 \pm 5 \text{ m. s.n.m.}$$

El acceso se realiza por la carretera de Candás a Regueral, desviándose por un camino hasta el punto de emplazamiento del sondeo.

El sondeo tiene las siguientes características:

Profundidad: 42 m.

Nivel piezométrico: \approx 6 m.

Caudal extraído: 4 l/s.

Còluma litològica cortada:

De 0 a 10 m: arcillas y cantos.

De 10 a 36 m: caliza gris, fracturada (Caliza de Montaña).

De 36 a 42 m: arcilla roja.

Perforación: Todo el sondeo ha sido perforado por el sistema de rotoperforación, con un martillo de 160 mm de \emptyset . Los 10 primeros metros han sido reperfóridos posteriormente a 180 mm de \emptyset

Entubación: De 0 a 10 m con tubería de P.V.C. de 180 mm de \emptyset , metida a presión.

De 0 a 42 m con tubería de hierro de 140 mm de \emptyset .

Acuífero captado: El sondeo ha atravesado desde el m 10 al 36 unas calizas grises, en ocasiones fracturadas, pertenecientes al acuífero "Caliza de Montaña". Se trata de una pequeña mancha de "Caliza de Montaña", recubierta parcialmente por sedimentos triásicos, con una superficie aflorante de 1 km^2 , aproximadamente, que ocupa el núcleo de un sinclinal que está cortado transversalmente por una falla de dirección NO-SE.

Dentro de este mismo acuífero, y en sus proximidades, existen otros manantiales:

- El Ablanal, son cuatro manantiales que abastecen a Candas, tienen en conjunto un caudal en estiaje de unos 9 l/s.
- La Magdalena, abastece a Luanco con un caudal en estiaje de unos 8 l/s.

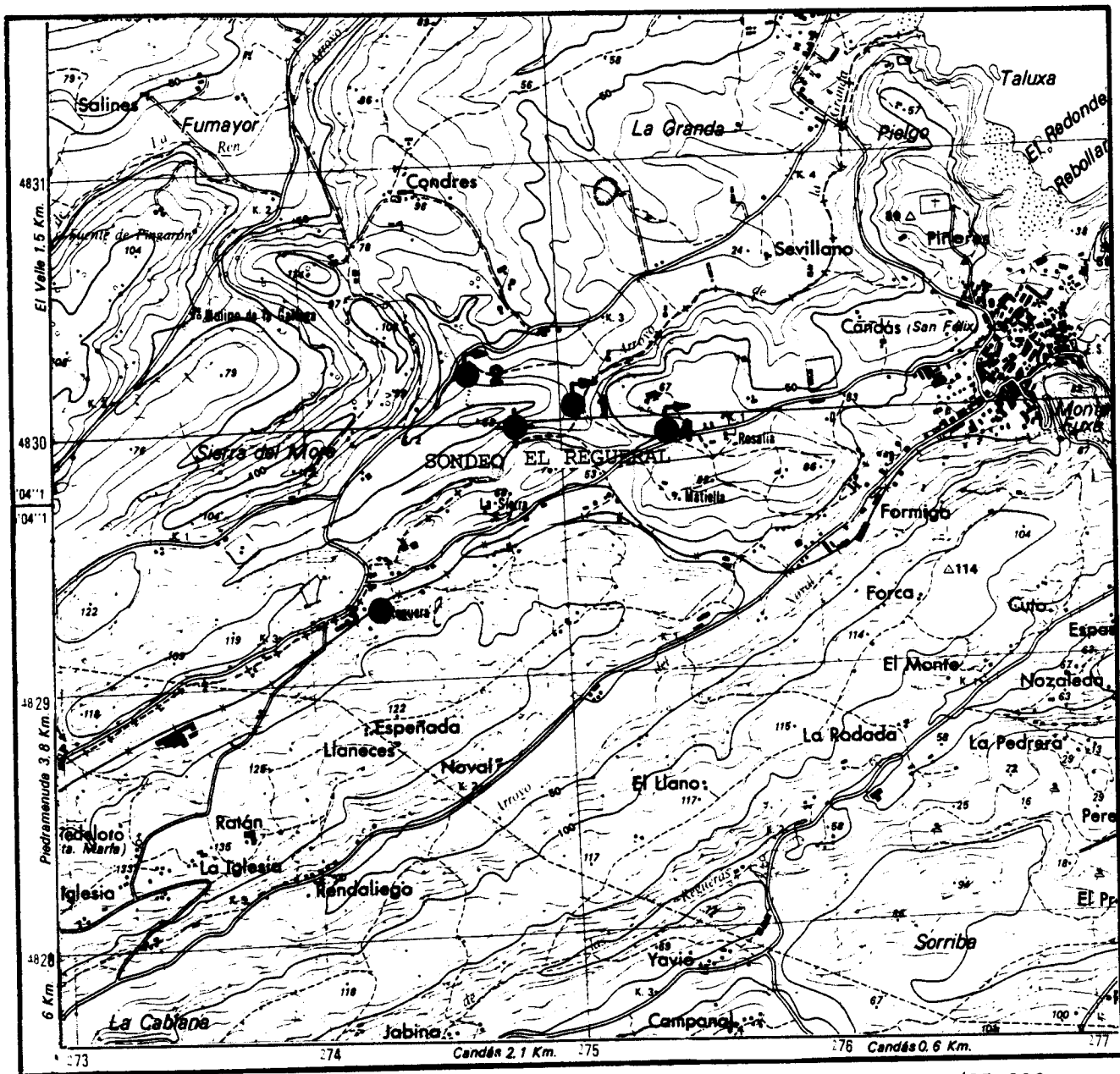
5.3.- INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

En la zona situada en las proximidades del sondeo estudiado, se ha realizado el inventario de los principales puntos acuíferos (Fig. 4), cuyas características se describen a continuación:

Punto nº 1 (Nº I.R.H. 1030-1-0009). Manantial El Ablanal

Situación: $x = 275,060$
 $y = 4830,050$ } (U.T.M.)
 $z = 40 \text{ m s.n.m.}$

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA



Esc. 1/25.000



-  SONDEO ESTUDIADO
-  MANANTIAL

FIG. 4

Paraje: Ablanal

Término Municipal: Carreño

Naturaleza: Manantial

Caudal: 9 l/s

Acuífero: Caliza de Montaña

Observaciones: Se trata realmente de 4 manantiales, próximos entre sí, situados en las proximidades de la estación de bombeo. Se utilizan para abastecimiento de Candás.

Punto nº 2 (Nº I.R.H. 1303-1-0003). Manantial de La Magdalena

Situación: $x = 274,650$ } (U.T.M.)
 $y = 4830,190$ }
 $z = 44 \text{ m. s.n.m.}$

Paraje: La Magdalena

Término Municipal: Gozón

Naturaleza: Manantial

Caudal: 8 l/s

Acuífero: Caliza de Montaña

Observaciones: Se utiliza para abastecimiento de Luanco.

Punto nº 3 (Nº I.R.H. 1303-5-0005)

Situación: $x = 274,280$ } (U.T.M.)
 $y = 4829,280$ }
 $z = 70 \text{ m. s.n.m.}$

Paraje: El Regueral

Término Municipal: Carreño

Naturaleza: Pozo

Profundidad: 70 m.

Nivel piezométrico: 10,05 m.

Acuífero: Caliza de Candás

Observaciones: No se utiliza.

Punto nº 4 (Nº I.R.H. 1303-1-0008)

Situación: x = 275,420
y = 4829,940 (U.T.M.)
z = 55 m s.n.m.

Paraje: Granja Genaro

Término Municipal: Carreño

Naturaleza: Manantial

Acuífero: Caliza de Candás

6.- CALIDAD DEL AGUA

Los análisis realizados en el sondeo "El Regueral", cuyos resultados se adjuntan, indican, desde un punto de vista químico, que todos sus componentes se encuentran en cantidades inferiores al máximo admitido por la "Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público". Por tanto las mismas pueden considerarse aptas para consumo humano.

En uno de los análisis bacteriológicos realizados, con fecha 19/7/88, se detecta la presencia de coliformes fecales (12 col/100 ml), estreptococos fecales (10 col/100 ml) y clostridium sulfito reductores (4 col/20 ml), por lo que las aguas no son aptas para consumo humano sin un previo tratamiento de cloración.

No puede decirse nada sobre la posible evolución de la calidad química de estas aguas ya que no se dispone de suficientes análisis químicos, ni se hace un seguimiento regular de las mismas.



PRINCIPADO DE ASTURIAS
CONSEJERIA DE SANIDAD

ANALISIS
DE AGUA

| |
|-----------------------------|
| FECHA DE ENTRADA 20-7-88 |
| Nº DE REGISTRO 9188 |

| DATOS DEL SOLICITANTE | | DATOS DE LA MUESTRA | |
|--|--|---|--|
| Nombre y apellidos JOSE LUIS PRIETO- I.F. MUNICIPAL | | Día recogida 19-7-88 | Origen del agua SONDEO |
| Domicilio C. MARIA CRISTINA S/N- FARMACIA | | Lugar de la toma Salida de Tubo Goma del Sondeo | Muestra recogida por: I. F. MUNICIPAL |
| Tipo de análisis que solicita: Mínimo <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | | Localidad EL REGUERAL-CANDAS | Municipio CARREÑO |
| Otros datos de Interés: | | | |

RESULTADOS

| Caracteres ORGANOLEPTICOS | |
|---------------------------|---------|
| COLOR | 4 mg/l |
| OLOR | |
| SABOR | |
| TURBIDEZ | 1,6 UNF |

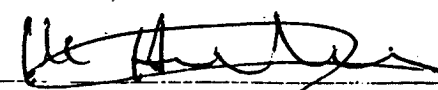
| Caracteres MICROBIOLÓGICOS | |
|-------------------------------|-----|
| Bacterias aerobias a 37º C/ml | 420 |
| COLIFORMES TOTALES/100 ml | 12 |
| COLIFORMES FECALES/100 ml | 12 |
| Estreptococos fecales/100 ml | 10 |
| Clostridium sulf./red./20 ml | 4 |
| | |

| Caracteres FISICOQUIMICOS | |
|---|------------|
| AMONIACO | 0,001 mg/l |
| NITRITOS No se detectan | mg/l |
| Nitratos " | mg/l |
| CONDUCTIVIDAD | 340 uS/cm |
| CLORO RESIDUAL | mg/l |
| pH | 6,5 |
| OXIDABILIDAD AL MnO ₄ ⁻ | 1,62 mg/l |
| | |
| | |
| | |

EL ANALISTA:

OBSERVACIONES:

EL ANALISTA:



OVIEDO A 8 DE AGOSTO 1988

CALIFICACION SANITARIA: NO POTABLE





| DATOS DEL SOLICITANTE | | DATOS DE LA MUESTRA | |
|---|--|---|--|
| Nombre y apellidos INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO | | Día recogida 10-8-88 | Origen del agua SONDEO CANDAS "EL REGUERA" |
| Domicilio Tfno.: 25-86-11 - 25-86-56 | | Lugar de la toma Salida tubería del sondeo | Muestra recogida por: JUSTO GONZALEZ CAMINO |
| Tipo de análisis que solicita: Mínimo <input type="checkbox"/> Normal <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | | Localidad CANDAS | Municipio CANDAS |
| Otros datos de interés: | | | |

RESULTADOS

| Caracteres ORGANOLEPTICOS | |
|---------------------------|---------|
| COLOR | 1 mg/l |
| OLOR | |
| SABOR | |
| TURBIDEZ | 0,4 UNF |

| Caracteres MICROBIOLÓGICOS | |
|-------------------------------|----|
| Bacterias aerobias a 37° C/ml | 30 |
| COLIFORMES TOTALES/100 ml | 0 |
| COLIFORMES FECALES/100 ml | 0 |
| Estreptococos fecales/100 ml | 0 |
| Clostridium sulf./red./20 ml | 0 |

| Caracteres FÍSICOQUÍMICOS | |
|---------------------------|------------|
| AMONIACO | 0,04 mg/l |
| NITRITOS No se detectan | mg/l |
| Nitratos | 5 mg/l |
| CONDUCTIVIDAD | 420 uS/cm |
| CLORO RESIDUAL | mg/l |
| pH | 6,7 |
| OXIDABILIDAD AL MnO_4^- | 0,62 mg/l |
| DUREZA TOTAL | |
| Ca ⁺⁺ | 80 mg/l |
| Mg ⁺⁺ | 12,15 mg/l |

ZINC... 100 µg/l
 HIERRO.....
 COBRE... 40 µg/l
 NIQUEL... 50 µg/l
 MANGANESO... 14 µg/l
 CROMO..... 3 µg/l
 PLOMO... 2 µg/l
 FOSFORO.....
 CADMIO: < 1 µg/l

CLORUROS... 28,4 mg/l
 SULFATOS... 21 mg/l
 FOSFATOS (P₂O₅): 0,36 mg/l

EL ANALISTA:

Larf

OVIEDO A 27 DE SEPTIEMBRE DE 1988

CALIFICACION SANITARIA: POTABLE



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 sondeo estudiado, cuya situación se indica en la fig. 5.

7.1.- VERTIDOS URBANOS

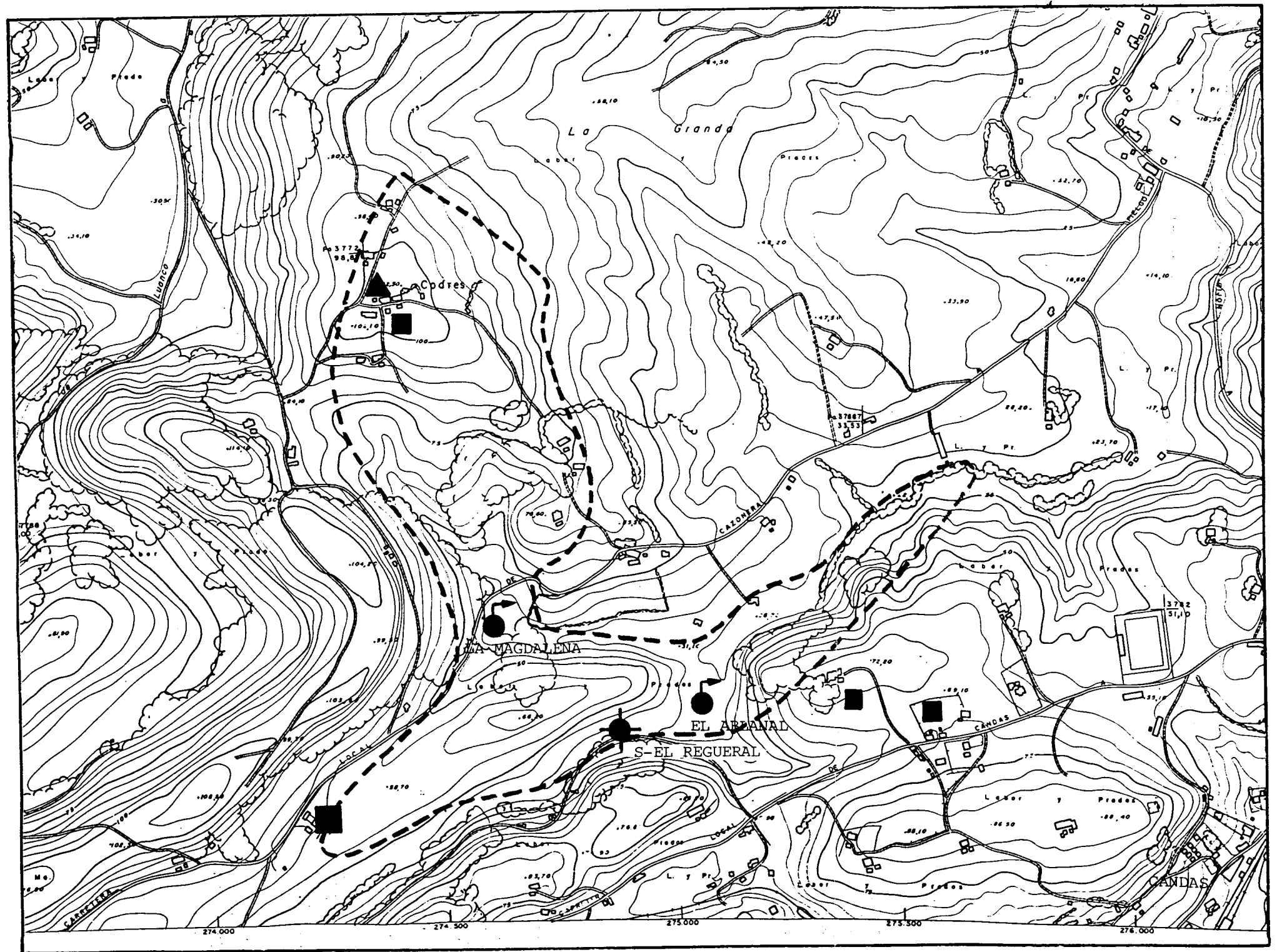
Las poblaciones próximas al sondeo no tienen red de alcantarillado por lo que vierten en pozos negros o arroyos sin depuración previa. Por tanto estos vertidos constituyen focos potenciales de contaminación.

7.2.- ACTIVIDADES AGRICOLAS-GANADERAS

En la zona existe una explotación ganadera de unas 400 vacas que puedan proporcionar una cantidad de vertidos importantes. Además existen estercoleros que no reúnen las mínimas garantías para evitar la potencial contaminación del acuífero.

En cuanto a las explotaciones agrícolas son de pequeña extensión, la mayor parte de ellas dedicadas a pradera natural, en ellas, además de distintos fertilizantes químicos, se suelen utilizar para su abonado el estiércol y purín de los establos.

FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACION



ESCALA 1/10.000

- ▲ AGUAS RESIDUALES URBANAS
- RESIDUOS GANADEROS

FIG. 5

Por tanto las actividades ganaderas, así como las agrícolas, pueden constituir focos potenciales de contaminación para el acuífero calcáreo en aquellos puntos donde la caliza no tenga recubrimiento impermeable.

7.3.- VERTIDOS INDUSTRIALES

En la zona apenas existe industria alguna, y las existentes se encuentran alejadas del acuífero.

Por tanto la actividad industrial no supone un foco de contaminación para el sondeo estudiado, así como para el acuífero.

7.4.- RELACION FOCOS DE CONTAMINACION-CALIDAD

En la zona estudiada las aguas residuales urbanas, que son vertidas sin depuración previa y sin control alguno, constituyen un importante foco potencial de contaminación.

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 que tienen una escasa degradabilidad.

La ganadería y la utilización de fertilizantes químicos y estiércol son otro foco potencial de contaminación de acuíferos. En las proximidades del sondeo existe una granja con unas 400 cabezas de ganado vacuno cuyos residuos se utilizan para abonado de praderas; en invierno los almace

nan en depósitos que en ocasiones rebosan y llegan al arroyo próximo con la consiguiente contaminación del mismo. Este arroyo pasa junto al sondeo y manantiales que abastecen a Candás, en ocasiones se desborda y penetra en las instalaciones de bombeo produciendo una contaminación importante en el agua de abastecimiento a dicha población.

Los estercoleros 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 y purín produce en las aguas subterráneas un aumento en las concentraciones de nitratos, fosfatos y potasio, así como el 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, es otro foco potencial de contaminación ya que su lavado por el agua de lluvia puede producir fluidos con altas concentraciones de azúcares y fenoles, algunos de los cuales son muy persistentes.

En la zona estudiada las aguas residuales urbanas y los residuos ganaderos constituyen unos focos potencia-

les de contaminación importante para el acuífero calcáreo, lo que parece confirmado por el hecho de en ocasiones los manantiales que abastecen a Candás, aparecen contaminados - por derivados nitrogenados y microorganismos patógenos como consecuencia del desbordamiento del arroyo ya próximo contaminado por los residuos de la granja existente aguas arriba de los mismos.

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, así como en los manantiales de abastecimiento a Candás y Luanco, próximos al anterior y situados en el mismo acuífero, 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 tomadas en el sondeo "El Regueral" se deduce que:

- Aparecen nitratos y amoníaco en las muestras tomadas pero siempre en cantidades inferiores a las admitidas (50 mg/l y 0,5 mg/l) por la "Reglamentación Técnico-Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público".
- En uno de los análisis microbiológico realizado se detecta la presencia de coliformes fecales (12 col/100 ml), estreptococos fecales (10 col/100 ml) y clostridium sulfato - reductoras (4 col/20 ml), por lo que estas aguas no son aptas para consumo humano sin una previa cloración.
- La presencia de los mencionados microorganismos indican una contaminación debida tanto a vertidos de aguas residuales urbanas como ganaderas, probablemente derivada del riego de praderas con purines procedentes de los establos.

9.2.- RECOMENDACIONES

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

- Realizar un control periódico de la calidad del agua en el punto estudiado, pudiendo extenderse este control a los manantiales de El Ablanal, utilizado también para abastecimiento de Candás, y La Magdalena que abastece a Luanco, los cuales se encuentran en el mismo acuífero que el sondeo estudiado.

- Eliminar el vertido directo de aguas residuales urbanas, sin previa depuración, para lo cual sería preciso dotar de alcantarillado a las poblaciones establecidas sobre el acuífero, así como de las correspondientes estaciones depuradoras.

- Controlar o eliminar el riego de praderas con residuos ganaderos (purín) y controlar su almacenamiento de tal manera que no viertan sobre el terreno o a cauces públicos, con el consiguiente riesgo de contaminación de las aguas tanto subterráneas como superficiales.

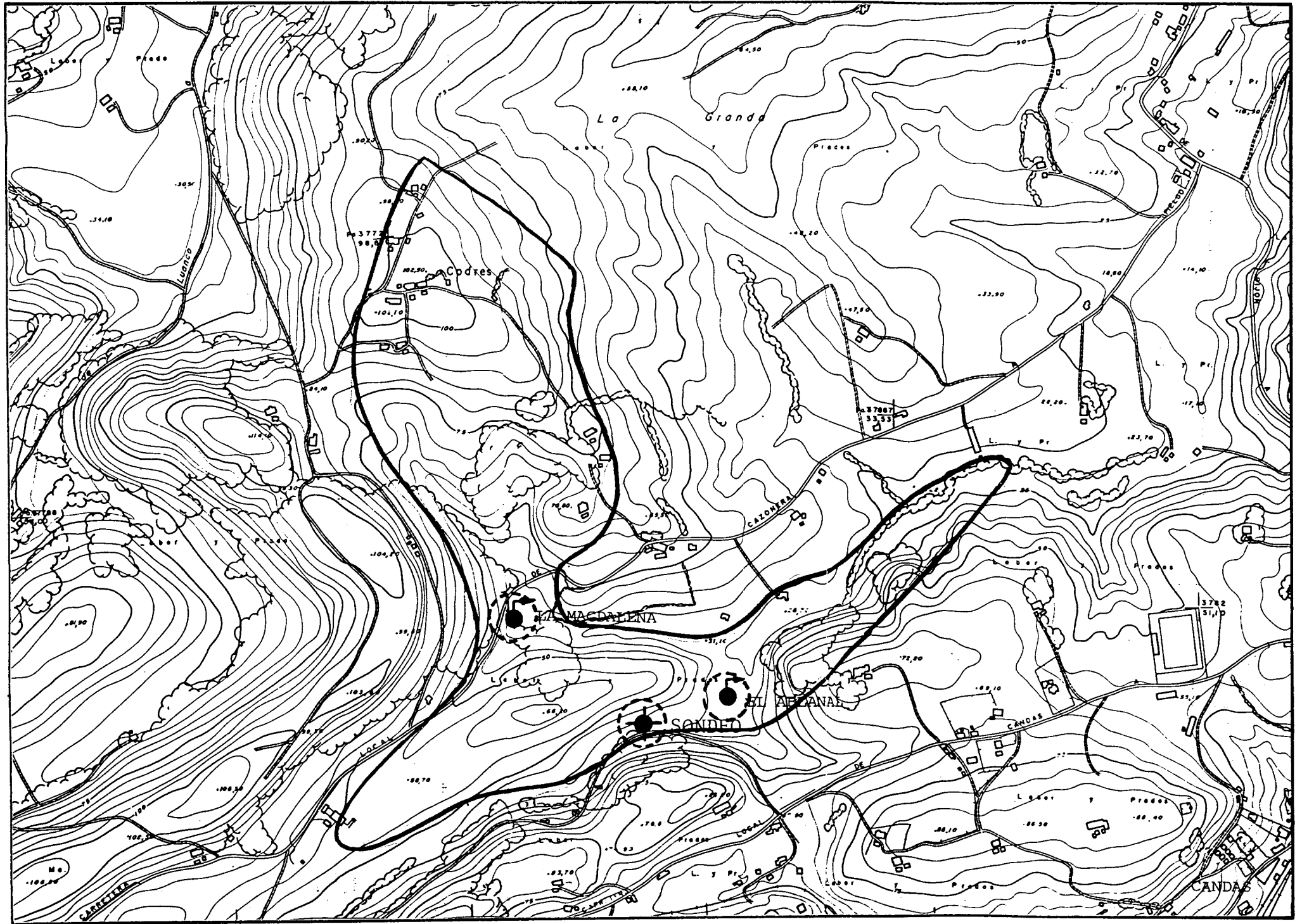
- Delimitar zonas de protección en las que se prohíba o limite el ejercicio de cualquier actividad potencialmente contaminante, que pueda afectar a la calidad de las aguas subterráneas. Las mismas pueden extenderse a los manantiales anteriormente mencionados.

9.2.1.- Zonas de protección

Dada la naturaleza y extensión del acuífero, de mayor a menor protección, pueden distinguirse dos zonas .
(Fig. 6):

- Una zona inmediata, que abarca un círculo cuyo centro es el sondeo objeto de estudio y cuyo radio es igual a

AREAS DE PROTECCION



ESCALA: 1/10.000





-  SONDEO ESTUDIADO
-  MANANTIAL
-  LIMITE DE LA ZONA INMEDIATA
-  LIMITE DE LA ZONA PROXIMA (AREA DE ALIMENTACION)

FIG. 6

la distancia que tendría que recorrer una partícula para al
canzar la captación en 24 horas.

El definir esta zona es debido a que en caso de ac
cidente, haya tiempo suficiente, 24 horas, para que se pa
re el abastecimiento y no se capten aguas contaminadas.

Aunque esta zona no puede ser definida por crite
rios hidrodinámicos ya que se carece de red de control pie
zométrico, se puede proponer como tal la comprendida den
tro de un círculo de 50 m de radio y centro en los puntos
estudiados.

- Una zona próxima que corresponde al área de captación del
sondeo y manantiales para la que el período de retención
es mayor que 1 día y menor o igual a 50 días.

Dada la extensión del acuífero y su naturaleza (ca
lizas fisuradas y karstificadas), la misma correspondería
a todo el área de alimentación del acuífero (fig. 6).

9.2.2.- Actividades

Dentro de cada una de las zonas se ha evaluado la
incidencia de las diferentes actividades potencialmente con
taminantes sobre la calidad del agua subterránea. De acuer
do 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 potencialmen-
te contaminante.

En la zona próxima (área de alimentación del acuí-

fero) 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.

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 porque también presuponen una disminución de la zona no saturada.
- Por último el relleno de excavaciones o canteras exis-

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.

tentes, 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 la 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.

Oviedo, 24 de agosto de 1.988

EL AUTOR DEL INFORME



Fdo.: Justo González Camina

CONFORME,
EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Francisco Arquer Prendes-Pando