



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

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

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE ABASTECIMIENTO CON AGUAS
SUBTERRANEAS A VARIAS POBLACIONES DEL TERMINO MUNICIPAL DE
RUILOBA.



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

36767

I N D I C E

| | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| 1.- <u>INTRODUCCION</u> | 1 |
| 2.- <u>SITUACION GEOGRAFICA Y ECONOMICA</u> | 3 |
| 3.- <u>OBJETIVOS Y TRABAJOS REALIZADOS</u> | 5 |
| 4.- <u>GEOLOGIA</u> | 7 |
| 4.1.- <u>LITOESTRATIGRAFIA</u> | 7 |
| 4.1.1.- <u>Limos, arcillas y areniscas (Valan-</u> <u>giniense-Barremiense, facies Weald)</u> . | 7 |
| 4.1.2.- <u>Calcarenitas (sistemas de playas),</u> <u>(Bedouliense Inferior)</u> | 7 |
| 4.1.3.- <u>Areniscas, limos y arcillas (pro-</u> <u>delta) (Bedouliense Medio)</u> | 8 |
| 4.1.4.- <u>Calizas (construcciones de Rudistas)</u> <u>(Bedouliense)</u> | 8 |
| 4.1.5.- <u>Areniscas y margas (Gargasiense-</u> <u>Clansayense)</u> | 8 |
| 4.1.6.- <u>Calizas y margas (lagoon) (Garga-</u> <u>siense-Clansayense)</u> | 8 |
| 4.1.7.- <u>Calizas bioclásticas (barras) (Gar-</u> <u>gasiense-Clansayense)</u> | 8 |
| 4.1.8.- <u>Calizas (construcciones de rudis-</u> <u>tas) (Gargasiense-Clansayense)</u> | 9 |
| 4.1.9.- <u>Calizas (construcciones de rudistas</u> <u>y corales) (Gargasiense-Clansayense)..</u> | 9 |
| 4.1.10.- <u>Dolomías</u> | 9 |
| 4.1.11.- <u>Calizas y margas (Gargasiense-Clan-</u> <u>sayense)</u> | 9 |

| | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| 4.1.12.- <u>Calizas (construcciones de rudistas, corales y ostreidos) (Gargasiense-Clansayense)</u> | 10 |
| 4.1.13.- <u>Arenas amarillas (Albiense)</u> | 10 |
| 4.1.14.- <u>Calizas (construcciones de rudistas y corales) (Albiense)</u> | 10 |
| 4.1.15.- <u>Arenas (Albiense)</u> | 10 |
| 4.1.16.- <u>Calcarenitas (barras y construcciones). (Albiense)</u> | 11 |
| 4.1.17.- <u>Arcillas de decalcificación (Cuaternario)</u> | 11 |
| 4.1.18.- <u>Coluviones (Cuaternario)</u> | 11 |
| 4.1.19.- <u>Aluvial-coluvial (Cuaternario)</u> | 11 |
| 4.2.-TECTONICA | 11 |
| 4.2.1.- <u>Tectónica regional</u> | 11 |
| 4.2.2.- <u>Descripción de las principales estructuras</u> | 13 |
| 5.- <u>HIDROGEOLOGIA</u> | 14 |
| 5.1.- SUBSISTEMA 4B, UNIDAD DE COMILLAS | 14 |
| 5.1.1.- <u>Funcionamiento hidrogeológico</u> | 16 |
| 5.1.2.- <u>Recursos subterráneos</u> | 17 |
| 5.1.3.- <u>Reservas</u> | 17 |
| 6.- <u>SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO</u> | 18 |
| 7.- <u>SOLUCIONES PROPUESTAS</u> | 21 |
| 8.- <u>CARACTERISTICAS SOBRE EL ACONDICIONAMIENTO DEL SONDEO PREVISTO</u> | 28 |

1.- INTRODUCCION

El Instituto Tecnológico y GeoMinero de España (ITGE) 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 infraestructuras.

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 la Comunidad Autónoma de Cantabria, entre las que se incluye el presente "Estudio hidrogeológico para la complementación del abastecimiento a varias poblaciones del Término Municipal de Ruiloba).

Dada la naturaleza de los trabajos a realizar, el ITGE ha encomendado a la Empresa Nacional Adaro de Investigacio

nes Mineras, S.A. (ENADIMSA) la ejecución de los mismos, los cuales están encuadrados dentro del "Proyecto para estudios de asesoramiento en materia de aguas subterráneas a Organismos de Cuenca y Comunidades Autónomas (1988-90)".

2.- SITUACION GEOGRAFICA Y ECONOMICA

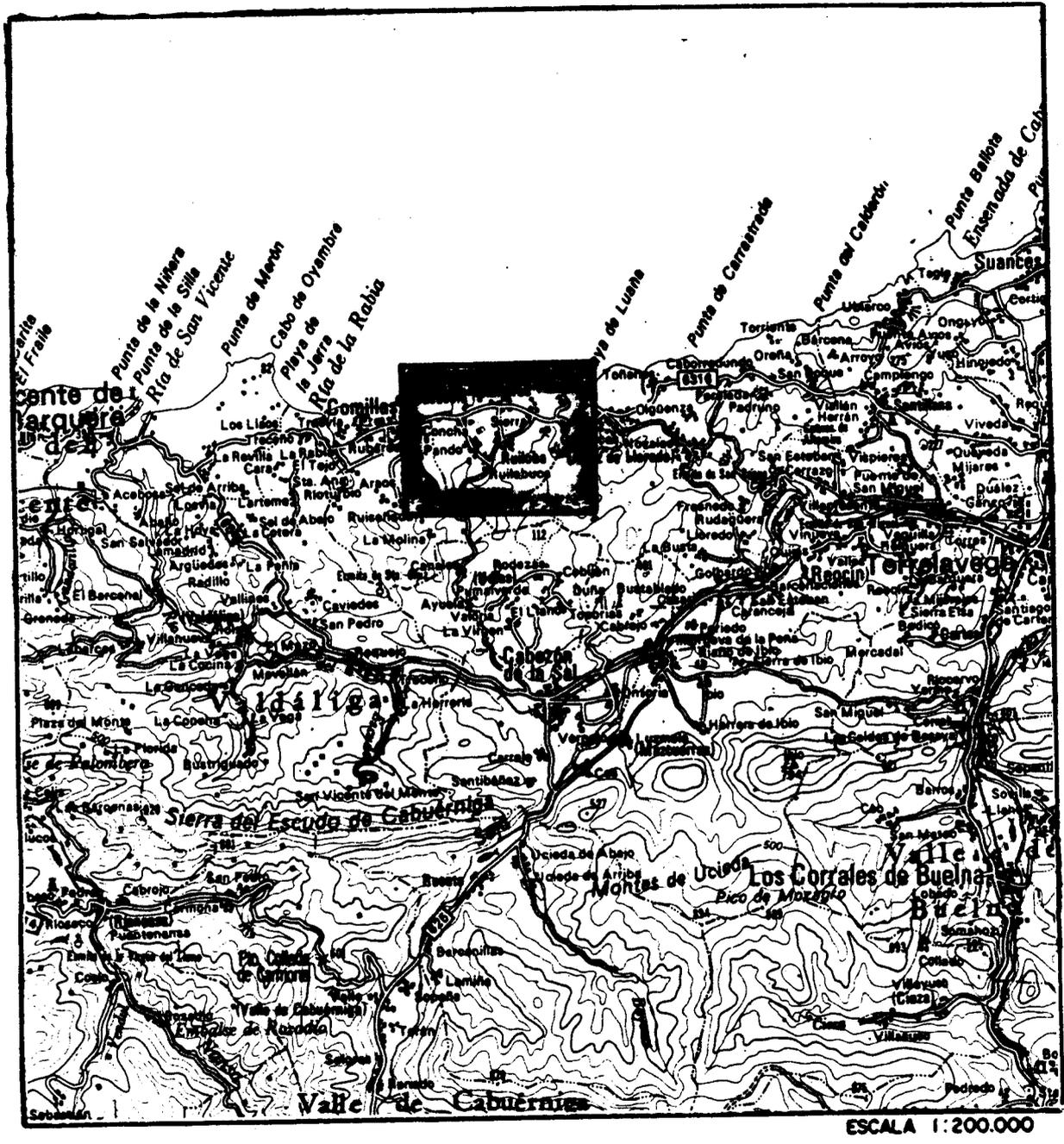
El municipio de Ruiloba se encuentra situado en el área noroccidental de Cantabria, en la costa (Fig. 1).

Tiene una población de unos 800 habitantes, la cual se ve incrementada durante el verano.

Además hay que tener en cuenta la existencia de una importante ganadería, cifrada en unas 1.200 cabezas de vacuno.

La principal actividad de zona es la agricultura y Ganadería.

PLANO DE SITUACION



 ZONA ESTUDIADA

FIG.1

3.- OBJETIVOS Y TRABAJOS REALIZADOS

El objetivo del presente estudio es la localización de varios puntos que puedan ser utilizados para la realización de uno o dos sondeos de investigación y preexplotación, con el fin de complementar el abastecimiento de las poblaciones del término municipal de Ruiloba.

Actualmente se abastecen de una serie de manantiales, a los que habría que añadir un sondeo aún sin instalar, los cuales resultan insuficientes para cubrir la demanda actual durante el verano; dicho déficit se estima en unos 4 l/s.

Por otra parte, hay que considerar que en este municipio, por su situación geográfica, existen unas perspectivas de crecimiento muy elevadas por lo cual sería conveniente poder disponer de un caudal de agua suficiente para poder satisfacer también dichas demandas futuras.

Para la consecución de estos fines se han realizado los siguientes trabajos:

- Recogida de la información existente.
- . Visita al correspondiente municipio.
- . Cartografía geológica escala 1:10.000. (Estudio sedimentológico del urgoniano de Cantabria en el área de Torrelavega-Santander).

- Trabajos de campo.
- Confección del informe final.

4.- GEOLOGIA

La zona estudiada se encuentra dentro de la gran cuenca de sedimentación cantábrica. Esta cuenca presumiblemente originada en las últimas etapas de la Orogenia Hercínica controla el depósito de sus sedimentos por movimientos diferenciales de las estructuras del basamento hercínico, originando amplios sectores muy poco deformados, sólo afectados por pliegues de gran radio y fallas de pequeño salto.

4.1.- LITOESTRATIGRAFIA

En función de su litología, estructuras sedimentarias, contenido faunístico, relación con las demás unidades, etc., se han diferenciado las siguientes unidades litoestratigráficas en las cuales se presentan frecuentes cambios laterales de facies (Fig.2):

4.1.1.- Limos, arcillas y areniscas (Valanginiense-Barremiense, facies Weald) (1)

Se trata de una alternancia de arcillas limolíticas rojizas y limos con intercalaciones de areniscas micáceas ferruginosas de tonos blanquecinos a rojizos.

4.1.2.- Calcarenitas (sistemas de playas) (Bedouliense Inferior) (2)

Esta unidad está constituida por una serie monótona

MAPA GEOLOGICO (RUILOBA)

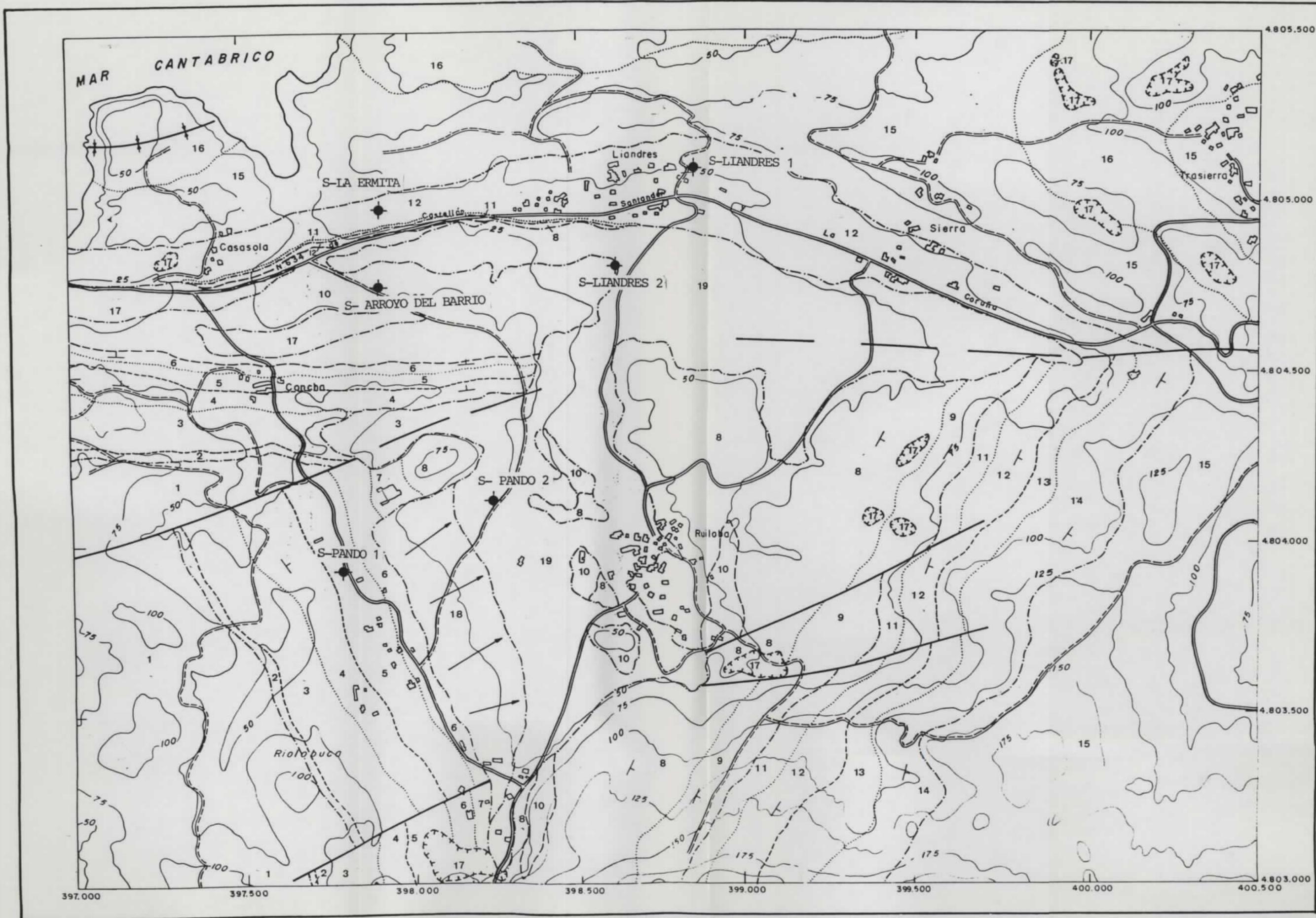
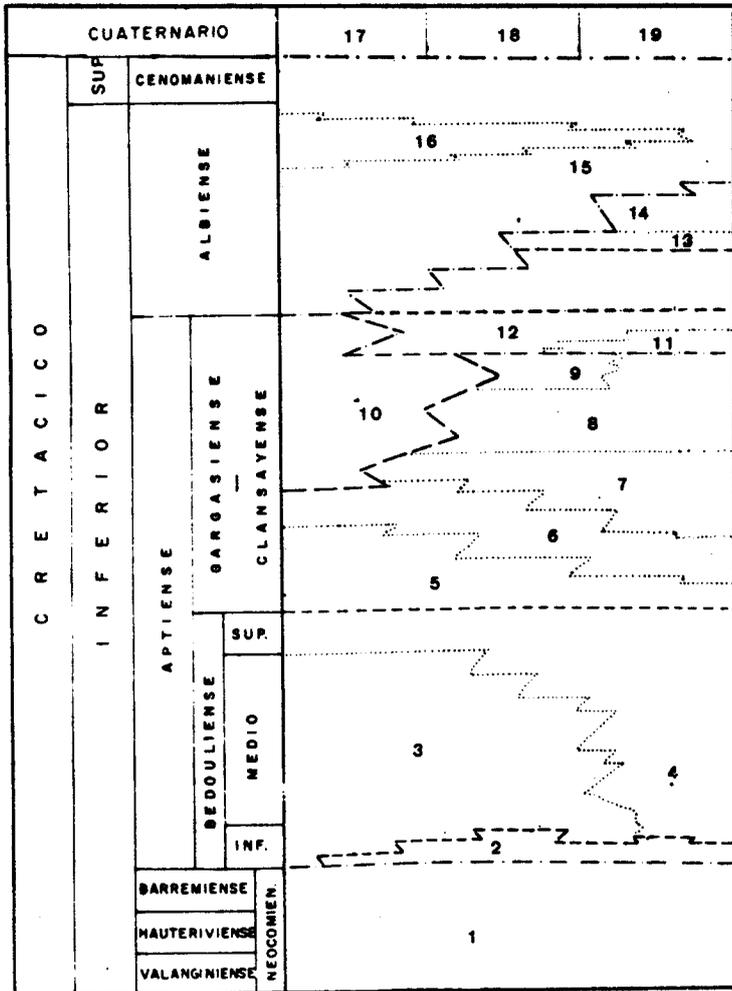


Fig.-2.

LEYENDA



- 19 Arenas, arcillas y cantos (Aluvial-Coluvial)
- 18 Arcillas, arenas y cantos (Coluviones)
- 17 Arcillas, de descalcificación (Carst)
- 16 Calcarenitas (Barras y construcciones)
- 15 Arenas amarillas (Facies Utrillas)
- 14 Calizas (Construcciones de rudistas y corales)
- 13 Arenas amarillas (Facies Utrillas)
- 12 Calizas (Construcciones de rudistas, corales, ostreidos)
- 11 Calizas y margas (Transgresión en plataforma)
- 10 Dolomías (Producidas por mezcla de aguas)
- 9 Calizas (Construcción de rudistas y corales)
- 8 Calizas (Construcciones de rudistas)
- 7 Calizas biocásticas (Barras)
- 6 Calizas y margas (Lagoon)
- 5 Areniscas y margas
- 4 Calizas (Construcciones de rudistas)
- 3 Areniscas, arcillas y limos (Prodelta)
- 2 Calcarenitas (Sistemas de playas)
- 1 Limos, arcillas y areniscas

SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto normal
- Contacto discordante
- Limite de secuencia
- Contacto por dolomitización
- Fallo
- Fallo supuesto
- Dolinas
- ◆ Sondeos propuestos

de calcarenitas (Grainstone) marrones, con laminación cruzada planar y en surco. Su potencia es de unos pocos metros.

4.1.3.- Areniscas, limos y arcillas (prodelta)
(Bedouliense Medio) (3)

Está formado por una alternancia de areniscas micáceas finas marrones y arcillas grises con abundante bioturbación. Su potencia es de unos 50 m.

4.1.4.- Calizas (construcciones de Rudistas)
(Bedouliense) (4)

Esta unidad está representada por calizas bioclásticas grises de miliólidos, con construcciones muy desarrolladas de rudistas y algunos corales en la base. Alcanza una potencia máxima de 90 m.

4.1.5.- Areniscas y margas (Gargasiense-Clansayense) (5)

Está formada por arcillas margosas, margas algo limolíticas grises y areniscas. Su potencia llega a alcanzar los 70 m.

4.1.6.- Calizas y margas (lagoon). (Gargasiense-Clansayense) (6)

Está constituida por una alternancia de calizas micríticas arcillosas (mudstone y wakestone) azules y margas grises, de aspecto nodular. Su potencia es de 30 a 40 m.

4.1.7.- Calizas bioclásticas (barras) (Gargasiense-Clansayense) (7)

Está formada por calizas bioclásticas (packstone y

grainstone) grises, con estratificación cruzada planar. Su potencia máxima es de unos 100 m.

4.1.8.- Calizas (construcciones de rudistas)
(Gargasiense-Clansayense) (8)

Esta unidad está constituida por carbonatos bioconstruidos y carbonatos bioclásticos. Los primeros están formados por rudistas con matriz micrítica (mudstone o wackestone). Los segundos son calizas (wackestone y packstone) formadas principalmente por detritus de bioturbación. Su potencia máxima es de 140 m.

4.1.9.- Calizas (construcciones de rudistas y corales)
(Gargasiense-Clansayense) (9)

Está formada por calizas bioclásticas (wackestone y packstone) grises, con estratificación masiva y gran continuidad lateral, con pequeñas construcciones de rudistas y corales ; su aspecto es lajoso. Su potencia es de unos 40-50 m.

4.1.10.- Dolomías (10)

Se trata de dolomías de aspecto masivo, siempre incluidas en las dos unidades calcáreas anteriores. Los contactos son netos, con una disposición estratiforme, siendo frecuente la existencia de restos calcáreos dentro de las dolomías. Su potencia es de unos 100 m.

4.1.11.- Calizas y margas (Gargasiense-Clansayense) (11)

Está formada por una alternancia de calizas nodulosas (wackestone y packstone) y margocalizas ocres. En la ba

se se observa un nivel con abundantes restos carbonosos (azabaches) y niveles de costras ferruginosas. Su potencia es de unos 25 m.

4.1.12.- Calizas (construcciones de rudistas, corales y ostreidos) (Gargasiense-Clansayense) (12)

Está formada por calizas bioclásticas grises (wackstone y packstone) en bancos métricos, en la que se observan abundantes, aunque pequeñas, construcciones de corales y rudistas y alguna de ostrácodos. Su potencia oscila entre 20 y 100 m.

4.1.13.- Arenas amarillas (Albiense) (13)

Está constituida por una serie detrítica de arenas y areniscas amarillas, con intercalaciones de calizas arenosas con pequeñas construcciones de rudistas y corales. Su potencia oscila entre 10 y 15 m.

4.1.14.- Calizas (construcciones de rudistas y corales) (Albiense) (14)

Está formada por una serie de calizas detríticas beige en bancos de 1 a 2 m de espesor, con frecuentes laminaciones. Su potencia máxima es de 50 m.

4.1.15.- Arenas (Albiense) (15)

Está compuesta por un conjunto detrítico constituido por areniscas silíceas amarillas y blancas, de grano medio a grueso, con abundantes micas y restos carbonosos. Se observan en ellas intercalaciones de niveles de arcillas y limos grises. Su espesor es de unos 50 m.

4.1.16.- Calcarenitas (barras y construcciones)
(Albiense) (16)

Está formada por calcarenitas marrones micáceas con glauconita; en el muro se observan niveles de arcillas negras y grises. Su potencia es de 50 a 70 m.

4.1.17.- Arcillas de decalcificación (Cuaternario) (17)

Consisten en depósitos de arcillas arenosas rojizas, procedentes de la alteración química de las calizas y dolomías, rellenando el fondo de depresiones cársticas.

4.1.18.- Coluviones (Cuaternario) (18)

Son depósitos de ladera formados por bloques y cantos angulosos de caliza y dolomía con matriz arcillosa.

4.1.19.- Aluvial-coluvial (Cuaternario) (19)

Se observan en los fondos de los valles y barrancos, son depósitos de cantos, arenas y arcillas.

4.2.- TECTONICA

4.2.1.- Tectónica regional

La configuración que actualmente presenta la zona es el resultado de la actuación de las distintas fases orogénicas que, a lo largo del tiempo, han actuado, deformando la serie sedimentaria.

El ciclo Alpino está representado en sus dos subciclos: Palealpino y Neoalpino.

Los movimientos neociméricos (Palealpino) han te-

nido suficiente intensidad como para ser los responsables de la erosión local de los materiales de gran parte del Lías y del Dogger y la facies Purbeck (Malm-Valangiense - Inferior y Medio), muy probablemente a partir de las primeras acumulaciones del Keuper unidas a un proceso general de levantamiento de la región.

También existen movimientos intraweáldicos, intraaptienses, albienses y durante los primeros tiempos del Cretácico Superior, que, si bien no han tenido repercusiones en la creación de estructuras, son detectables por la existencia de variaciones sedimentarias acusadas en cuanto a facies y potencia (Aptiense, Albiense y Cenomaniense Inferior-Medio) y de hiatos o condensaciones de capas (Cenomaniense Superior-Turonense y Coniacense).

Las fases nealpinas son las generadoras del plegamiento fundamental y dan origen a alineaciones de orientación preferente E.O que, en parte y para determinadas áreas, son reactivación de las estructuras hercínicas.

Hemos de resaltar que no se ha observado discordancia angular evidente entre los sedimentos del Priabonense y Oligoceno (columna de la playa de La Jerra), lo que implica en principio una escasa trascendencia de la fase Pirenaica como fenómeno creador de estructuras regionales.

El Oligoceno se encuentra plegado y cabalgado por series más antiguas, por lo que las fases fundamentales de generación de estructuras regionales deben ser la Sávica y Estáfrica. Estas estructuras tienen una orientación preferente E-O, probablemente influenciadas por las orientaciones primitivas del zócalo.

4.2.2.- Descripción de las principales estructuras

El área estudiada se encuentra dentro de la denominada "Zona plegada de Comillas-Udías" y dentro de ella en el Area sinclinal de Comillas-Cóbreces.

En la zona comprendida entre dichas localidades se desarrolla un sistema de pliegues de dirección general E-O a base de dos sinclinales con un anticlinal intermedio. Son estructuras muy apretadas que están fracturadas paralelamente a su eje en las áreas de inversión de la serie aptiense.

El resto de la zona se caracteriza por sus deformaciones suaves y de amplio radio. Destaca la falla de Peña Castillo, de orientación E-O, parece tener una importancia componente de desgarre, así como la de la Ruiloba, que es sensiblemente paralela a la antes citada.

5.- HIDROGEOLOGIA

La zona estudiada se encuentra en el Sistema Acuífero nº 4, "Sinclinal de Santander-Santillana y Zona de San Vicente de La Barquera", y dentro de él en el Subsistema - 4B, "Unidad de Comillas" (Fig. 3).

5.1.- SUBSISTEMA 4B, UNIDAD DE COMILLAS

Es la unidad más importante del Sistema por la cuantía de sus recursos y reservas.

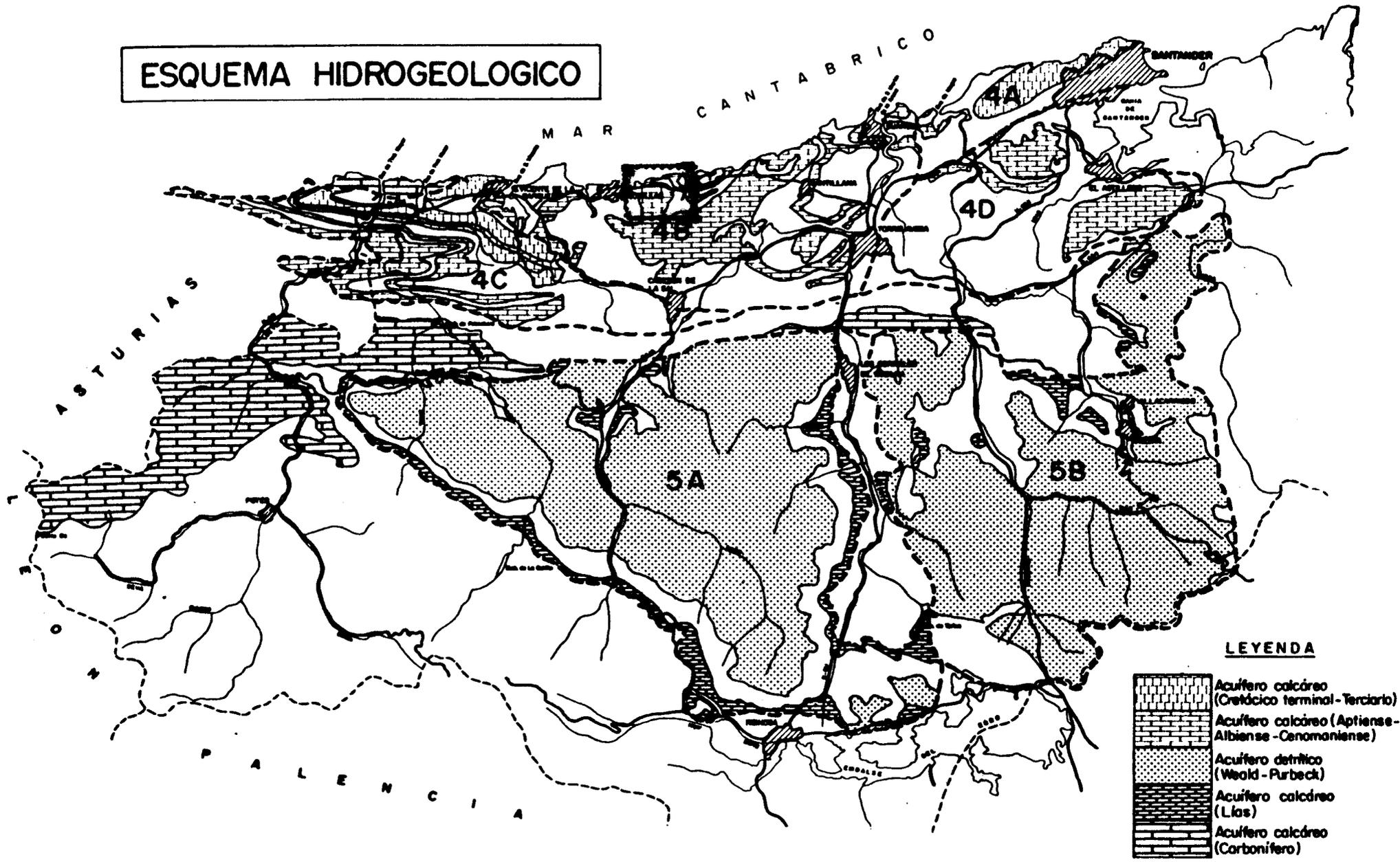
En este Subsistema sólo tiene interés el acuífero calcáreo de edad Aptiense-Albiense-Cenomaniense. Se trata en realidad de cuatro niveles acuíferos separados entre sí por materiales impermeables.

De muro a techo la serie está representada por:

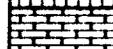
a) Aptiense

- 55 m de calcarenitas, localmente dolomitizadas (ACUIFERO).
- 77 m de margas arcillosas y arcillas limolíticas (IMPERMEABLE).
- 400 m de calizas y calcarenitas dolomitizadas (ACUIFERO).

ESQUEMA HIDROGEOLOGICO



LEYENDA

-  Acuífero calcáreo (Cretácico terminal - Terciario)
-  Acuífero calcáreo (Albiense - Cenomaniense)
-  Acuífero detrítico (Weald - Purbeck)
-  Acuífero calcáreo (Lias)
-  Acuífero calcáreo (Carbonífero)

- Límite de subsistema
- " " acuífero
- " " la zona estudiada

ESCALA 1:400.000

FIG.3

b) Albiense

- 100 a 200 m de arcillas, limos y areniscas (en conjunto IMPERMEABLE).
- 60 m de calizas y calcarenitas (ACUIFERO).

c) Cenomaniense

- 200 a 300 m de limos y arcillas limolíticas (IMPERMEABLE).
- 100 a 150 m de calcarenitas y calizas (ACUIFERO).

Se trata de una serie, fundamentalmente, calcárea y dolomítica, con transmisividad y coeficiente de almacenamiento muy variables, en función de la importancia de la fracturación y karstificación, pero en general altas.

El sustrato impermeable de estos acuíferos son los materiales del Wealdense.

5.1.1.- Funcionamiento hidrogeológico

Los materiales calcáreo-dolomíticos cretácicos constituyen 4 mantos acuíferos independientes, en gran parte confinados, con una alimentación, fundamentalmente, a partir de la infiltración del agua de lluvia y, en menor cuantía, por la infiltración del agua de escorrentía en los materiales impermeables, en aquellos lugares en que la cota topográfica lo permita, y de los ríos que lo atraviesan, en los puntos situados por encima del nivel piezométrico.

La descarga se realiza a través de numerosos manantiales, algunos de cierta importancia como Fuente La Presa, San Miguel, etc., así como a través de los numerosos ríos y

arroyos que les atraviesan (Ríos Saja, Besaya, etc.), y en menor cuantía, directamente al mar Cantábrico.

5.1.2.- Recursos subterráneos

Partiendo de la lluvia útil y suponiendo un coeficiente de infiltración del 50%, se han estimado unos recursos subterráneos de 32 hm³/año.

5.1.3.- Reservas

El volumen de agua almacenado hasta una profundidad de 100 m por debajo de la cota de manantiales, para una porosidad eficaz media del 1 por ciento, se estima en 202 hm³/año.

6.- SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO

En la actualidad las poblaciones del término municipal de Ruiloba se abastecen de una serie de manantiales cuyos caudales resultan insuficientes fundamentalmente en estiaje. Estos son:

- Manantial de La Cueva: Tiene un caudal de 2-3 l/s y está situado próximo a La Concha. A partir de él se abastecen las localidades de Concha, Pando, Ruilobuca, Barrio de la Iglesia, Casasola y Liandres.
- Manantial Los Rollanes : Tiene un caudal muy pequeño. De él se abastece una fuente pública solamente.
- Manantiales de Fuente Domingo (15 l/min), Las Lagunas - (20 l/min), Tretamonte (4,5 l/min) y Paderna (4 l/min) : Están situados en las proximidades de Trasierra. Se recogen conjuntamente y se conducen hacia la estación de bombeo de Cubón y de allí al depósito general. De ellos se abastecen las localidades de Sierra, Trasierra y Venta de Tramalón. Su caudal es insuficiente, aparte de tener una contaminación microbiológica importante, por lo que se tiene que reforzar con agua procedente del Municipio de Alfoz de Lloredo.

En la figura nº 4 se indica la situación de los manantiales así como de los depósitos de regulación y estaciones de bombeo.

En las proximidades de la Venta de Tramalón existe un sondeo (Fig. 4), no utilizado en este momento, que puede proporcionar un caudal de unos 4 l/s.

7.- SOLUCIONES PROPUESTAS

En base a las características geológicas e hidrogeológicas de la zona estudiada, así como la repartición espacial de la demanda, se propone la realización de un sondeo de preexplotación en un punto a elegir entre los siguientes propuestos (Fig. 5), cuyas características son:

1) SONDEO PANDO-1

Situación: $x = 397,770$ } (U.T.M.)
 $y = 4804,100$ }
 $z = 65 \text{ m} \pm 5 \text{ m s.n.m.}$

Acceso: Por la carretera comarcal de Barreda a San Vicente de la Barquera, desviándose a la altura del km 22, en Casasola, hasta el punto considerado, proximidades de Pando.

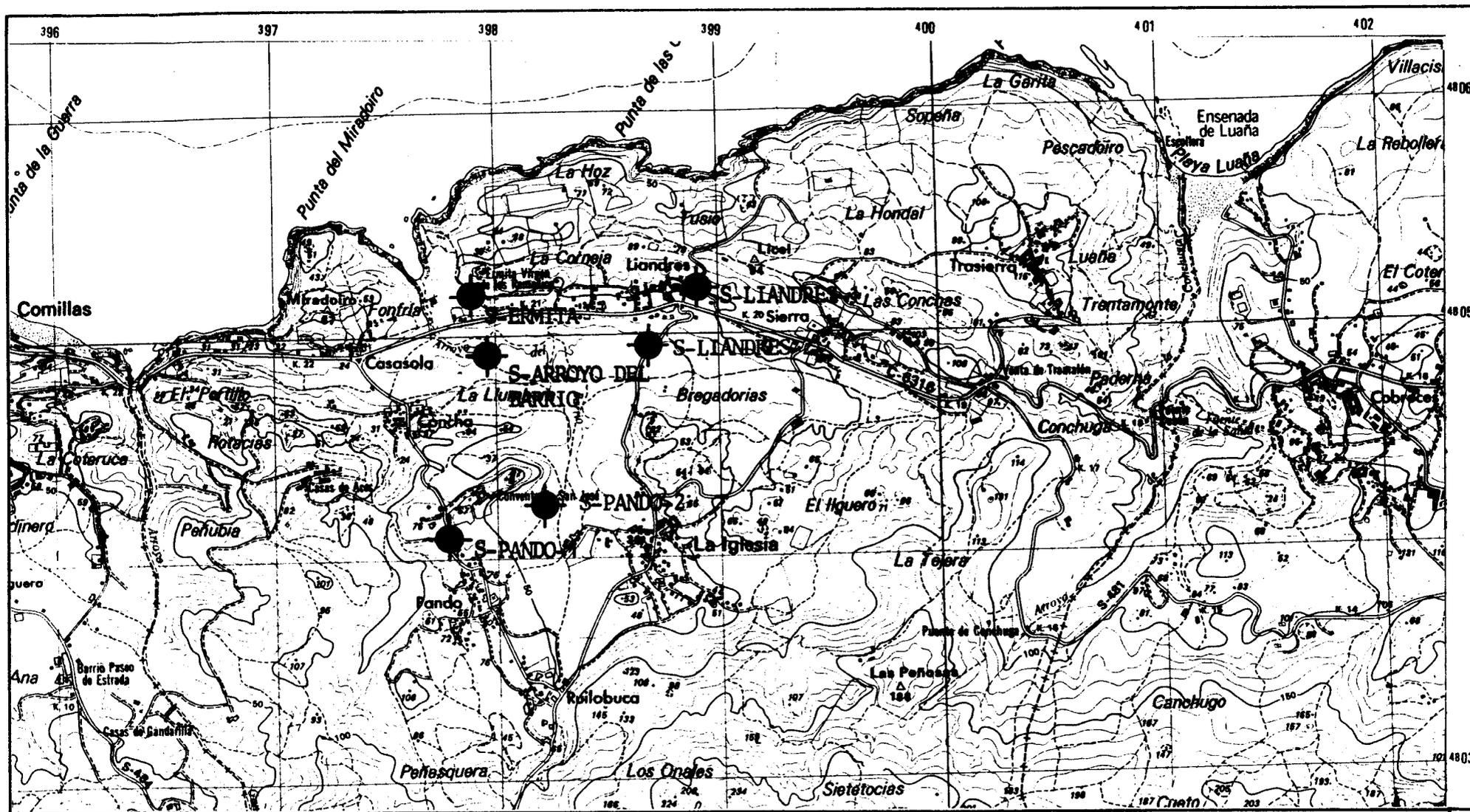
Profundidad: 125 m.

Nivel piezométrico: $\simeq 35$ m.

Caudal previsto: $\simeq 5$ l/s.

Columna litológica: Alternancia de areniscas y margas (Gargasiense-Clansayense); calizas bioclásticas grises. (Bedouliense).

MAPA DE SITUACION DE LOS SONDEOS PROPUESTOS



E: 1/25.000

● Sondeo

FIG. 5

2) SONDEO PANDO-2

Situación: $x = 398,220$ }
 $y = 4804,240$ } (U.T.M.)
 $z = 30 \pm 5$ m s.n.m.

Acceso: Por la carretera comarcal de Barreda a San Vicente de la Barquera, desviándose a la altura del km 22, en Casasola, hasta el punto considerado, proximidades de Pando.

Profundidad: 100-150 m.

Nivel piezométrico: $\simeq 5$ m.

Caudal previsto: > 5 l/s

Columna litológica: Calizas bioconstruidas y bioclásticas, en ocasiones dolomitizadas (Gargasiense-Clansayense).

El SONDEO PANDO-1 tiene la ventaja de su proximidad al depósito regulador, pero tiene los inconvenientes de cortar una serie de menor potencia y menor superficie aflorante y de estar situado el punto a una cota alta, por lo que hay que esperar un nivel piezométrico más profundo que en el SONDEO PANDO-2. Dada la potencia de la serie y los buzamientos existentes, es conveniente emboquillar el sondeo en la unidad de areniscas y margas suprayacentes, lo más próximo posible a la carretera, con el fin de poder cortar las calizas a una cota inferior a su nivel piezométrico; por los mismos motivos se estima que su profundidad sea del orden de los 125 m, dependiendo la misma del punto de emplazamiento.

El SONDEO PANDO-2 tiene las ventajas de cortar una serie de mayor potencia y mayor superficie aflorante, así como posiblemente dolomitizada, por lo que existen mayores posibilidades de obtener un caudal importante, y además estar situado a una menor cota, por lo que su nivel piezométrico - debe ser más somero que en el anterior. No obstante tiene la desventaja de estar situado a una mayor distancia del depósito regulador y de existir un mayor riesgo de contaminación del acuífero debido a las actividades agrícola-ganaderas de la zona.

Si con este sondeo no se obtuviera un caudal suficiente podría independizarse el abastecimiento de Casasola y Liandres del resto (Pando, Ruiloba y Barrio de La Iglesia) y construir un nuevo sondeo para su abastecimiento; incluso en el caso de obtener un caudal suficiente puede ser conveniente la realización de un nuevo sondeo dadas la insuficiencia de la red de distribución y las previsiones del crecimiento de la demanda en esta zona. El mismo podría emplazarse en un punto a elegir entre los siguientes propuestos: (fig. 5):

1) SONDEO LA ERMITA

Situación: $x = 397,900$
 $y = 4805,160$ } (U.T.M.)
 $z = 40 \pm 5$ m s.n.m.

Acceso: Por la carretera comarcal de Barreda a San Vicente de la Barquera, desviándose a la altura del km 21 hasta el punto considerado.

Profundidad: 150 m.

Nivel piezométrico: ≈ 35 m.

Caudal previsto: ≈ 5 l/s

Columna litológica: Calizas bioclásticas grises (Gargasiense-Clansayense).

2) SONDEO ARROYO DEL BARRIO

Situación: $x = 397,940$ } (U.T.M.)
 $y = 4804,920$ }
 $z = 20 \pm 5$ m s.n.m.

Acceso: Por la carretera comarcal de Barreda a San Vicente de la Barquera, desviándose a la altura del km 21,5 hasta el punto considerado.

Profundidad: 100-150 m.

Nivel pizométrico: ≈ 10 m.

Caudal previsto: > 5 l/s

Columna litológica: Dolomías masivas (Gargasiense-Clansayense).

3) SONDEO LIANDRES-1

Situación: $x = 398,880$ } (U.T.M.)
 $y = 4805,210$ }
 $z = 55 \pm 5$ m s.n.m.

Acceso: Por la carretera comarcal de Barreda a San Vicente de la Barquera, desviándose a la altura del km 20, (Liandres), hasta el punto considerado.

Profundidad: 150 m.

Nivel piezométrico: \simeq 40 m.

Caudal previsto: \simeq 5 l/s

Columna litológica: Calizas bioclásticas grises (Gargasien se-Clansayense).

4) SONDEO LIANDRES-2

Situación: $\left. \begin{array}{l} x = 398,680 \\ y = 4804,940 \end{array} \right\} \text{(U.T.M.)}$
 $z = 30 \pm 5 \text{ m s.n.m.}$

Acceso: Por la carretera comarcal a San Vicente de la Barquera, desviándose a la altura del km 20 (Lian-dres) hasta el punto considerado.

Profundidad: 100-150 m.

Nivel piezométrico: \simeq 15 m.

Caudal previsto: $>$ 5 l/s.

Columna litológica: Dolomías masivas (Gargasiense-Clansa-yense).

De los puntos considerados, los SONDEOS ARROYO DEL BA RRIO Y LIANDRES-2 son los que, a priori, presentan mejores ca racterísticas geológicas e hidrogeológicas (litología, poten cia, superficie aflorante, nivel piezométrico somero, etc.) , por lo que en ellos son mayores las posibilidades de obtener caudales importantes, incluso con profundidades menores que

en los otros dos puntos.

Por el contrario tiene el inconveniente de un mayor riesgo de contaminación debido a las actividades agropecuarias de la zona y de encontrarse a una mayor distancia de los posibles puntos de emplazamiento del depósito regulador.

Los puntos correspondientes a los SONDEOS LA ERMITA Y LIANDRES-1 presentan la ventaja de una mayor proximidad a los posibles puntos de emplazamiento del depósito regulador, sin embargo la serie presenta, a priori, unas características geológicas e hidrogeológicas (litología, menor potencia, menor superficie aflorante, nivel piezométrico más profundo, etc.), menos favorables que los dos emplazamientos anteriores.

8.- CONSIDERACIONES SOBRE EL ACONDICIONAMIENTO DEL SONDEO PREVISTO

Dada la naturaleza litológica de los materiales que se prevé atravesar, se estima conveniente utilizar el sistema de perforación a percusión por considerarlo el más idóneo para la realización de dicha obra.

Se sugiere iniciar la perforación con trépano de 600 mm \emptyset hasta sobrepasar en algunos metros la profundidad del nivel estático. Esta primera fase de perforación se estima debe alcanzar una profundidad de 5 a 50 m (según el punto elegido). Deberá procederse a introducir tubería ciega de 500/512 mm de \emptyset hasta dicha profundidad y a la posterior cementación del espacio anular entre esta tubería y las paredes del sondeo.

Seguidamente puede reducirse el diámetro de perforación a 450 mm \emptyset hasta el final del sondeo (m 100 a 150), acondicionándose este tramo con tubería de 300/312 mm de diámetro, ciega desde la superficie hasta la cota del nivel de agua y rajada desde dicha profundidad hasta el final del sondeo, y provista de una corona circular de acero, en cabeza, soldada entre las tuberías de 500/512 mm \emptyset y 300/312 \emptyset . Se pretende, de este modo, disponer de una amplitud suficiente de la cámara de bombeo y dejar la obra adecuadamente acondicionada para permitir un posible tratamiento de acidificación a presión. (Fig. 6, 7 y 8).

SONDEO PANDO - 1

| ENTUBACION | | ESQUEMA DEL SONDEO | COLUMNA LITOLOGICA | EDAD | MIEMBRO | PROFUNDIDAD DE LA SERIE LITOLOGICA |
|--|----------|--------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| DESCRIPCION | LONGITUD | | | | | |
| CIEGA 500/512 mm ϕ 300/312 mm ϕ | 35 m | | | GARGASIENSE - CLANSAYENSE | Alternancia de areniscas y margas | 35 m |
| 480 mm ϕ | 35 m | | | | | |
| RAJADA 300/312 mm ϕ | 125 m | | BEDOULIENSE | CALIZAS BIOCLASTICAS GRISES | | 125 m |
| | 125 m | | | | | |

Cementado entre tubería de 500/512 mm ϕ y perforación.
 Corona circular de acero soldada entre tubería de 500/512 y 300/312 mm ϕ .

Fig. - 6.

SONDEOS: PANDO-2, ARROYO DEL BARRIO Y LIANDRES-2

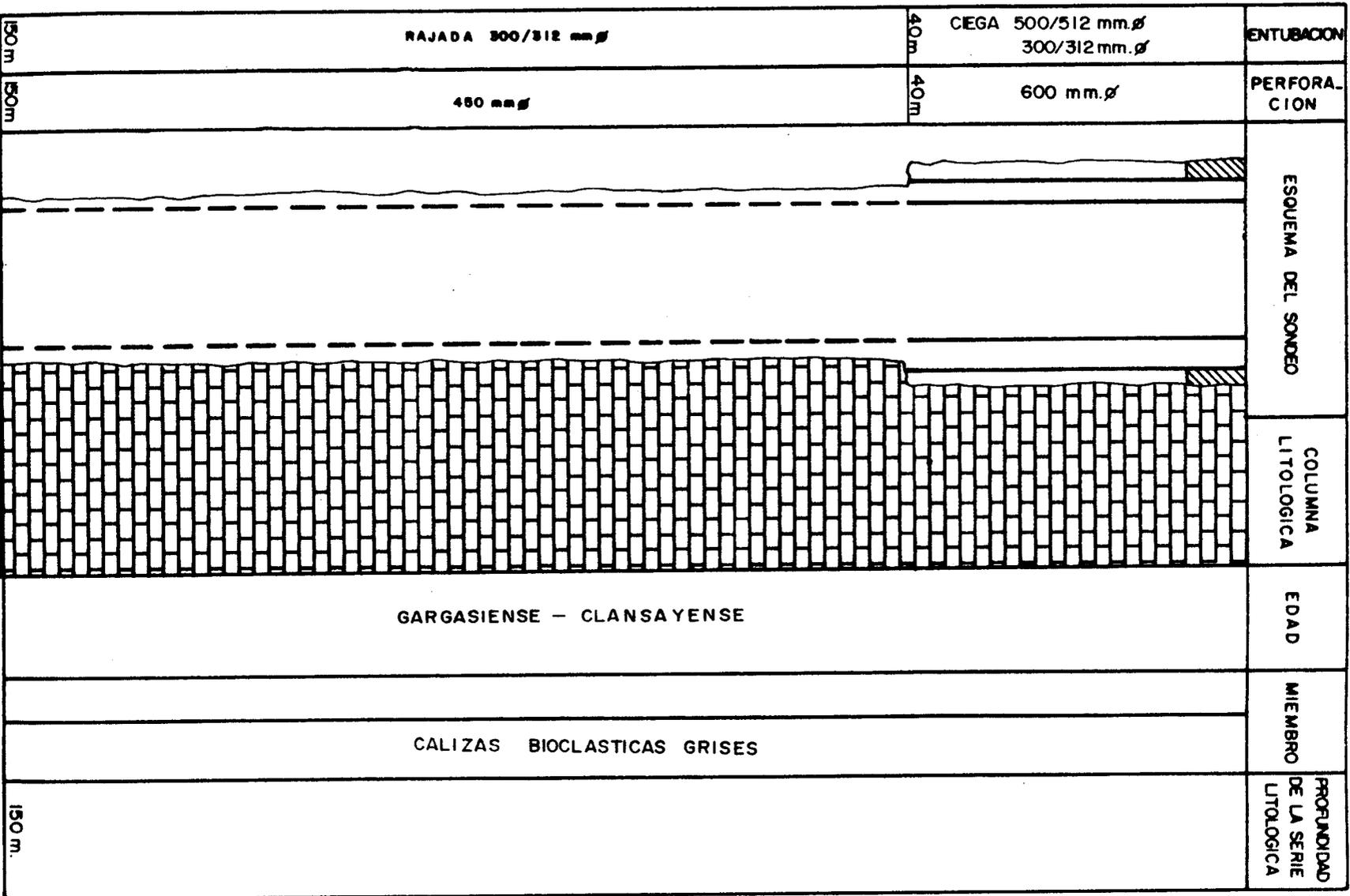
| ENTUBACION | PERFORACION | ESQUEMA DEL SONDEO | COLUMNA LITOLOGICA | EDAD | MIEMBRO | PROFUNDIDAD DE LA SERIE LITOLOGICA |
|---|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|------------------|------------------------------------|
| CIESA 500/512 mm Ø 300/312 mm Ø 50 m | 480 mm Ø 500 m | | | GARGASIENSE - CLANSAYENSE | DOLOMIAS MASIVAS | 100 a 150m. |

Cementado entre tubería de 500/512 mm Ø y perforación.

Corona circular de acero soldada entre tubería de 500/512 y 300/312 mm Ø.

Fig.-7.

SONDEOS ERMITA Y LIANDRES-1



Cementado entre tubería de 500/512 mm ϕ y perforación.
 Corona circular de acero soldada entre tubería de 500/512 y 300/312 mm ϕ.

Fig. - 8.

Para un correcto acondicionamiento del sondeo, resulta imprescindible la extracción cuidadosa de muestras representativas del terreno perforado en cada metro.

Oviedo, 22 de Marzo de 1.989

EL AUTOR DEL INFORME



Fdo.: Justo González Camina

CONFORME
EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Francisco Arquer Prendes-Pando