



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**ESTUDIO DE LAS POSIBILIDADES DE  
UTILIZACION DE ESTRUCTURAS  
GEOLOGICAS PROFUNDAS PARA LA  
ELIMINACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES  
Y URBANOS (2ª FASE). PROVINCIA DE  
ALICANTE. 1991-1992.**

---

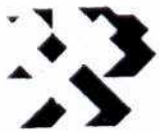


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

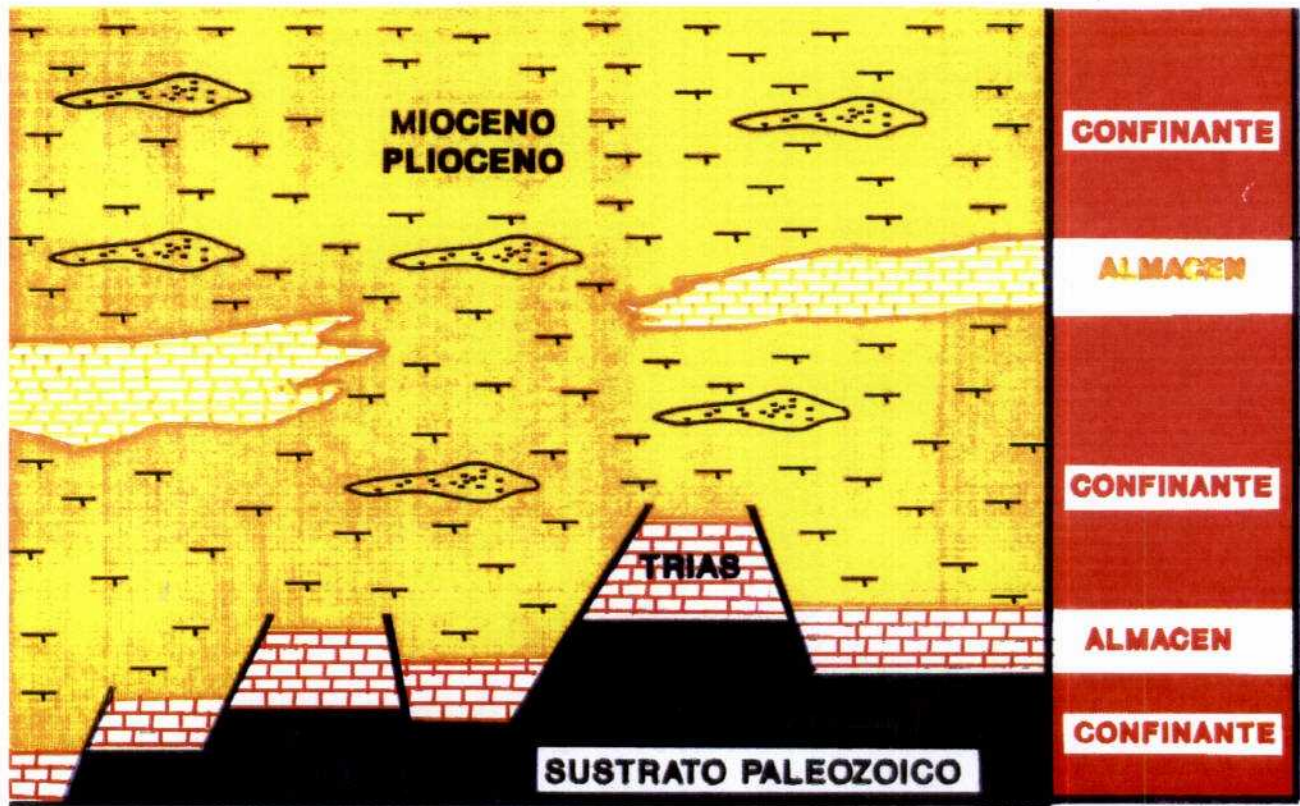
31958

<b>SUPER PROYECTO</b>	AGUAS SUBTERRANEAS		<b>Nº</b>	9005
<b>PROYECTO AGREGADO</b>	ESTUDIOS DE CONTAMINACION DE ACUIFEROS POR ACTIVIDADES AGRICOLAS, INDUSTRIALES Y URBANAS.		<b>Nº</b>	320
<b>TITULO PROYECTO:</b>				
ESTUDIO DE LAS POSIBILIDADES DE UTILIZACION DE FORMACIONES GEOLOGICAS PROFUNDAS PARA LA ELIMINACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES Y URBANOS. 2ª FASE. PROVINCIA DE ALICANTE. 1991-92.				
<b>Nº PLANIFICACION</b>	315/91	<b>Nº DIVISION AGUAS, G.A.</b>	18/91	
<b>FECHA EJECUCION</b>	<b>INICIO</b>	04/10/91	<b>FINALIZACION</b>	04/06/92

<b>INFORME (Título):</b>	
INFORME FINAL	
<b>CUENCA(S) HIDROGRAFICA(S)</b>	JUCAR Y SEGURA
<b>COMUNIDAD(ES) AUTONOMA(S)</b>	VALENCIANA
<b>PROVINCIA(S)</b>	ALICANTE



# INYECCION EN SONDEOS PROFUNDOS-ISP PROVINCIA DE ALICANTE



CUENCA NEOGENA DE  
TORREVIEJA-ORIHUELA-SANTA POLA  
-Modelo de inyeccion-

## **RESUMEN Y CONCLUSIONES**

## **PRESENTACION**

Por iniciativa conjunta del Instituto Tecnológico GeoMinero de España y la Excma. Diputación Provincial de Alicante, se ha llevado a cabo el presente estudio de posibilidades de aplicación de la inyección profunda en la provincia de Alicante. Este proyecto se inscribe dentro de la 2ª Fase del Estudio de las Posibilidades de Utilización de Formaciones Geológicas Profundas para Eliminación de Residuos, que el ITGE está realizando a nivel nacional.

El objetivo principal del trabajo es orientar la aplicación de esta técnica a la resolución de problemas de saneamiento dentro del territorio provincial, mediante la caracterización y delimitación de áreas hidrogeológicamente favorables.

El empleo de la inyección profunda en combinación con proyectos de reutilización de aguas residuales para riego y uso industrial, adquiere especial interés en Alicante, donde el agua y el turismo son factores de gran importancia. En la actualidad se están llevando a cabo importantes inversiones en la creación de nueva infraestructura de saneamiento y renovación de la ya existente. La aplicación de la inyección profunda como alternativa y/o técnica complementaria, supondría un gran avance hacia los objetivos de aprovechamiento máximo de los recursos hídricos, supresión de vertidos y ausencia de contaminación en las zonas de playa; además de un importante ahorro económico en instalaciones, mantenimiento y pago de cánones de vertido.

## **TRABAJOS REALIZADOS. ESQUEMAS DE POSIBILIDADES.**

Se ha revisado toda la información hidrogeológica y de subsuelo disponible, con el fin de identificar formaciones receptoras confinadas, con continuidad lateral y calidad del agua adecuadas para la implantación de sistemas de inyección. A escala

provincial, existen dos áreas con rasgos completamente diferenciados desde el punto de vista de la viabilidad de la inyección profunda:

- El conjunto de las Zonas Prebéticas y Subbética, que abarcan aproximadamente las tres cuartas partes septentrionales de la superficie de la provincia.
- El cuadrante sur de la provincia, comprendido geológicamente dentro del Dominio Bético y sobre el que se desarrolla la Cuenca Neógena de Cartagena-Santa Pola.

La primera de las áreas se caracteriza por la variedad de terrenos representados y su gran complejidad estructural. Ello hace que, a pesar de existir buenos conjuntos almacén-cobertera, la ausencia de continuidad lateral debida a continuos accidentes tectónicos, limite la definición de modelos de inyección regionales. Sin embargo, se han reconocido cinco zonas (Calpe, Biar, Sax-Castalla, Benidorm-Villajoyosa y Elda-Novelda) que ofrecen posibilidades de inyección. Particularmente interesantes por su configuración hidrogeológica y aplicabilidad al saneamiento, son las zonas costeras de Calpe y Benidorm-Villajoyosa.

En efecto, en la banda costera de la Depresión de Benisa se han detectado condiciones favorables para la inyección profunda. A falta de una confirmación definitiva, los niveles carbonatados del Oligoceno presentan características hidráulicas, potencia y continuidad adecuadas para admitir importantes volúmenes de fluido. Sobre ellos se sitúa un confinamiento de gran eficacia constituido por espesores variables de materiales miocenos, que superan generalmente los 500 m de potencia. La calidad del agua del sistema acuífero de la Depresión de Benisa es buena en los dominios interiores, por lo que la inyección profunda debe tener su objetivo en zonas saturadas de agua salada próximas a la costa.

Por otra parte, la Cuenca Neógena del Sur de Alicante constituye toda ella un área de previabilidad. Los datos de exploración petrolífera revelan una cuenca en la que alternan relieves altos y cubetas recubiertos por acumulaciones de sedimentos neógenos comprendidas entre 700 y más de 1500 m de espesor. La cuenca es especialmente adecuada para la inyección, debido a la existencia de un nivel de zócalo transmisivo de excelente continuidad estratigráfica (Trías Alpujarride), recubierto por grandes espesores de materiales predominantemente impermeables. Su disposición en bloques, típica de las cuencas con subsidencia, provoca notables variaciones de profundidad de unas zonas a otras. Existe también un nivel de buena

permeabilidad dentro del Subgrupo 3 de la serie terciaria. Según revelan los sondeos petroleros, sufre frecuentes cambios laterales de facies, desapareciendo en algunos casos e indentándose en niveles múltiples, en otros. Si bien no se trata de un nivel adecuado para ser objetivo de la inyección, sí es un buen tramo para la vigilancia que aporta uno o más niveles de seguridad. La eficacia confinante de los materiales neógenos queda confirmada por la ausencia total de agua subterránea dulce en toda la cuenca.

En síntesis, la Cuenca Neógena Sur ofrece un nivel receptor de capacidad moderada y profundidad variable, conteniendo aguas nativas muy salobres, altamente confinado en todas las zonas, con ausencia de niveles acuíferos explotables y con niveles propicios para la observación. Se trata de un área favorable que ofrece emplazamientos de alta seguridad con capacidades receptoras moderadas.

## **PROPUESTAS**

Se ha estudiado la aplicación de los modelos de inyección mencionados a la eliminación de aguas residuales o excedentes de la reutilización de aguas tratadas en el entorno de Calpe. Su implantación supondría la eliminación de vertidos costeros en las inmediaciones de este núcleo turístico y en las proximidades del Parque Natural del Peñón de Ifach. Un primer diseño conceptual del sistema considera tres sondeos de inyección de 400 m de profundidad total aproximada. La capacidad estimada para cada uno de ellos podría alcanzar los 70 l/s, lo que permitiría evacuar más de  $3 \times 10^6$  m<sup>3</sup>/año y hacer frente al saneamiento de la totalidad de las aguas residuales. Su confirmación requiere la perforación y ensayo previo de un sondeo piloto que, en caso positivo, fuera acabado como sondeo de inyección. El coste total de construcción y ensayo para cada sondeo se estima en unos 33 MPts.

Asimismo, se ha planteado una propuesta de utilización de la inyección profunda para la eliminación de lixiviados de vertedero de residuos sólidos urbanos en la Cuenca Neógena Sur. Como se sabe, se trata de sustancias altamente contaminantes, de difícil tratamiento y generadas en cantidades relativamente pequeñas. Ante la posibilidad de implantación de un importante vertedero de RSU en el área de Algorfa, se ha realizado el diseño conceptual de un sondeo de inyección adaptado a las buenas características hidrogeológicas ya comentadas para esta zona. En él se contempla un sondeo piloto/inyección de 1450 m de

profundidad. El acabado del sondeo consta de 1300 m de tubería de inyección de 4<sup>1/2</sup>" de diámetro, y casing superficial de 13<sup>3/8</sup>" ø hasta 250 m de profundidad, ambas totalmente cementadas hasta superficie. El coste total de construcción y ensayo de este sondeo se cifra en unos 82 MPts.



## INDICE

	<u>Pág.</u>
1. PRESENTACION.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.3. REALIZACION.....	4
2. GEOLOGIA REGIONAL. ALMACENES PROFUNDOS. ....	5
2.1. ESTRATIGRAFIA.....	9
2.1.1. Prebético Interno.....	9
2.1.2. Prebético Meridional o de Alicante.....	11
2.1.3. Subbético Medio.....	15
2.1.4. Zona Bética.....	15
2.1.5. Terciario Postorogénico.....	18
2.2. TECTONICA.....	20
2.3. ALMACENES PROFUNDOS.....	22
2.3.1. Prebético.....	22
2.3.2. Subbético.....	23
2.3.3. Bético.....	23
3. ANALISIS DE DATOS DE GEOLOGIA PROFUNDA. SONDEOS Y SISMICA.....	25
3.1. INTRODUCCION.....	26
3.2. SONDEOS PROFUNDOS.....	27
3.2.1. Sondeo Sierra Larga-1.....	29
3.2.2. Sondeo Jaraco.....	32
3.2.3. Sondeo Calpe-1.....	35
3.2.4. Sondeo Alicante A-1.....	38
3.2.5. Sondeo Jávea-1.....	42
3.2.6. Sondeo Denia-1.....	46
3.2.7. Sondeo La Marina-1.....	50
3.2.8. Sondeo La Mata-1.....	55
3.2.9. Sondeo San Miguel de Salinas-1.....	61
3.2.10. Sondeo San Miguel de Salinas-2.....	66
3.2.11. Sondeo Benejúzar-1.....	71
3.2.12. Sondeo Rojales-1.....	78
3.2.13. Correlación de diagráffas para los sondeos de la Cuenca Neógena.....	82
3.3. PROSPECCION SISMICA.....	85

	<u>Pág.</u>
<b>4. SELECCION Y ESTUDIO DE AREAS FAVORABLES. MODELOS INYECCION.....</b>	<b>91</b>
4.1. INTRODUCCION.....	92
4.2. AREA DE CALPE.....	93
4.3. AREA DE BIAR.....	99
4.4. AREA DE SAX-CASTALLA .....	104
4.5. AREA DE BENIDORM-VILLAJOSOSA.....	109
4.6. AREA DE ELDA-NOVELDA .....	113
4.7. CUENCA NEOGENA DEL SUR DE ALICANTE.....	118
<b>5. GESTION DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA PROVINCIA DE ALICANTE.....</b>	<b>129</b>
5.1. SANEAMIENTO ACTUAL.....	132
5.2. DATOS SOBRE VERTIDOS.....	132
5.3. EL PAPEL DE LA INYECCION EN SONDEOS PROFUNDOS.....	139
<b>6. SOLUCIONES PROPUESTAS MEDIANTE INYECCION PROFUNDA....</b>	<b>144</b>
6.1. ELIMINACION DE AGUAS RESIDUALES URBANAS EN EL AREA DE CALPE.....	145
6.2. ELIMINACION DE LIXIVIADOS DE VERTEDEROS DE RSU EN LA CUENCA NEOGENA DEL SUR DE ALICANTE.....	149
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>154</b>

## **1. PRESENTACION**

## **1.1. ANTECEDENTES**

La problemática del saneamiento de las aguas residuales cobra una dimensión especial en el Levante español, con la confluencia de factores como la existencia de importantes asentamientos urbanos e industriales, escasez de recursos hídricos y gran desarrollo turístico costero. La provincia de Alicante, inmersa en este área, sufre además una gran dependencia de las aguas subterráneas que acrecienta la necesidad de proteger este recurso de la frecuente agresión contaminante producida por la eliminación inadecuada de residuos.

Conscientes de la necesidad de preservar al máximo la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, y de mejorar la calidad sanitaria de las aguas marinas en las zonas de playa, el Instituto Tecnológico GeoMinero de España y la Excm. Diputación Provincial de Alicante han llevado a cabo el presente estudio de viabilidad y alternativas para la eliminación de aguas residuales mediante inyección en formaciones confinadas profundas (conteniendo agua salada), específico para la provincia de Alicante, que se integra dentro de un plan a nivel nacional cuya finalidad es evaluar las posibilidades de las áreas más favorables.

El proyecto pretende poner a disposición de instituciones, empresas y técnicos un estudio de previabilidad que les proporcione una herramienta alternativa y/o complementaria a los procedimientos de saneamiento convencionales: el empleo del espacio subterráneo para la eliminación segura de aguas residuales sin causar impacto alguno en los dominios con actividad biológica.

La metodología, bien conocida y desarrollada por los profesionales de la hidrogeología en EE.UU., consiste en la implantación de un conjunto de sondeos de inyección y observación que, a la vez que inyectan los efluentes en un acuífero profundo carente de recursos utilizables, vigila permanentemente la evolución de

los acuíferos aprovechables adyacentes (si los hubiere) aislados hidráulicamente por formaciones confinantes. La gran experiencia acumulada en la explotación de sistemas de este tipo en otros países, como en el Estado de Florida, donde su empleo para la eliminación de aguas residuales urbanas es masivo, avala su eficacia en la protección medioambiental y demuestra su rentabilidad económica frente a otros métodos de saneamiento, en áreas donde el mantenimiento de la máxima calidad de las aguas continentales y marinas es un objetivo prioritario.

En el caso de Alicante, se estima que la inyección subterránea supondría un gran avance hacia el objetivo futuro de eliminar totalmente el impacto ambiental derivado de la gestión de aguas residuales, devolviendo el agua al ciclo hidrológico de un modo no convencional. Acompañada del desarrollo de proyectos de reutilización de aguas residuales para riego y uso industrial, supondría el aprovechamiento máximo de los recursos hídricos, la supresión total de vertidos, la ausencia de contaminación en las zonas de baño y un importante ahorro económico en terrenos, instalaciones, mantenimiento y pago de cánones de vertido.

## **1.2. OBJETIVOS**

El objetivo final del proyecto es analizar a nivel de previabilidad la utilización de estructuras geológicas profundas para la eliminación o almacenamiento de residuos líquidos. Para alcanzarlo se han perseguido una serie de objetivos parciales que se pueden concretar en los siguientes puntos.

Identificación de emplazamientos que reúnen las condiciones hidrogeológicas necesarias para la previabilidad de sistemas de inyección, y el planteamiento de aplicaciones tales como:

- Eliminación de los excedentes generados durante los periodos de baja demanda en instalaciones de depuración y reutilización de aguas residuales urbanas (vertido cero).
- Sustitución de emisarios submarinos para evitar la contaminación de las playas y sus frecuentes roturas.

- Eliminación de efluentes de grandes depuradoras para reducir el aporte de cargas contaminantes a ríos que discurren por zonas densamente pobladas.
- Eliminación de aguas residuales de núcleos industriales aislados.

Revisión de la mayor cantidad posible de información hidrogeológica y del subsuelo profundo con el fin de delimitar áreas favorables, niveles objetivo, profundidades, capacidades receptora y confinante de las formaciones, etc. Así mismo, se han estudiado aplicaciones concretas, desarrollado diseños conceptuales a nivel de anteproyecto y realizado estimaciones preliminares de costo, para dos posibles instalaciones de inyección.

### **1.3. REALIZACION**

Este estudio ha sido realizado conjuntamente por las empresas Tecnología y Recursos de la Tierra, S.A.L. (T.R.T.) y Estudios y Tratamiento de la Información, S.A. (ESTRAIN), bajo la supervisión del Instituto Tecnológico GeoMinero de España y la Excm. Diputación Provincial de Alicante, habiendo participado en él los siguientes técnicos:

**Gerardo Ramos González. Ingeniero de Minas.  
Director de Proyecto. ITGE.**

**Luis Rodríguez Hernández. Ingeniero de Minas.  
Director de Proyecto. Excm. Diputación Provincial Alicante.**

**José Sánchez Guzmán. Ingeniero de Minas.  
Responsable de Ejecución. TRT.**

**Rafael Martínez Alvarez-Amandí. Ingeniero de Minas.  
TRT.**

**Juan Antonio Navarro Iáñez. Ingeniero de Minas.  
ESTRAIN.**

## **2. GEOLOGIA REGIONAL. ALMACENES PROFUNDOS**

La provincia de Alicante (figura 1) está totalmente contenida dentro de las Cordilleras Béticas, compleja macrounidad que se extiende desde el sur de Valencia hasta el estrecho de Gibraltar. En el conjunto, atendiendo a criterios estratigráficos y estructurales, se diferencian las zonas Prebética, Subbética y Bética, que se disponen geográficamente de norte a sur en bandas subparalelas a la costa mediterránea suroriental (figura 2).

Las Cordilleras Béticas se formaron a partir de rocas depositadas en la principal cuenca sedimentaria que rodeaba la Meseta, siendo las formaciones prebéticas una prolongación lateral de las presentes en la Cadena Ibérica.

La Zona Prebética constituye la parte plegada más externa de las Cordilleras Béticas. Sus terrenos están ampliamente representados en el sector oriental de la cordillera y van haciéndose progresivamente más escasos hacia el oeste por acción de estrechamientos y recubrimientos tectónicos. Hacia el norte existe una orla, más o menos amplia según las zonas, formada por terrenos apenas afectados por el plegamiento alpino que se apoyan directamente sobre el escudo herciniano de la Meseta, denominada Cobertera Tabular.

La Zona Subbética ocupa la franja central, extendiéndose a lo largo de toda la cadena entre las zonas prebética y bética.

La Zona Bética en sentido estricto es un complejo conjunto con núcleo en Sierra Nevada, integrado por tres dominios tectónicos estructuralmente superpuestos (Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide) y otros elementos singulares, como el complejo flysch del Campo de Gibraltar y el vulcanismo post-orogénico del Cabo de Gata. Cada uno de los dominios corresponde a diferentes ambientes paleogeográficos y aparecen superpuestos como mantos de corrimiento. El dominio Nevado-Filábride constituye el autóctono relativo del Alpujárride y éste, del Maláguide.



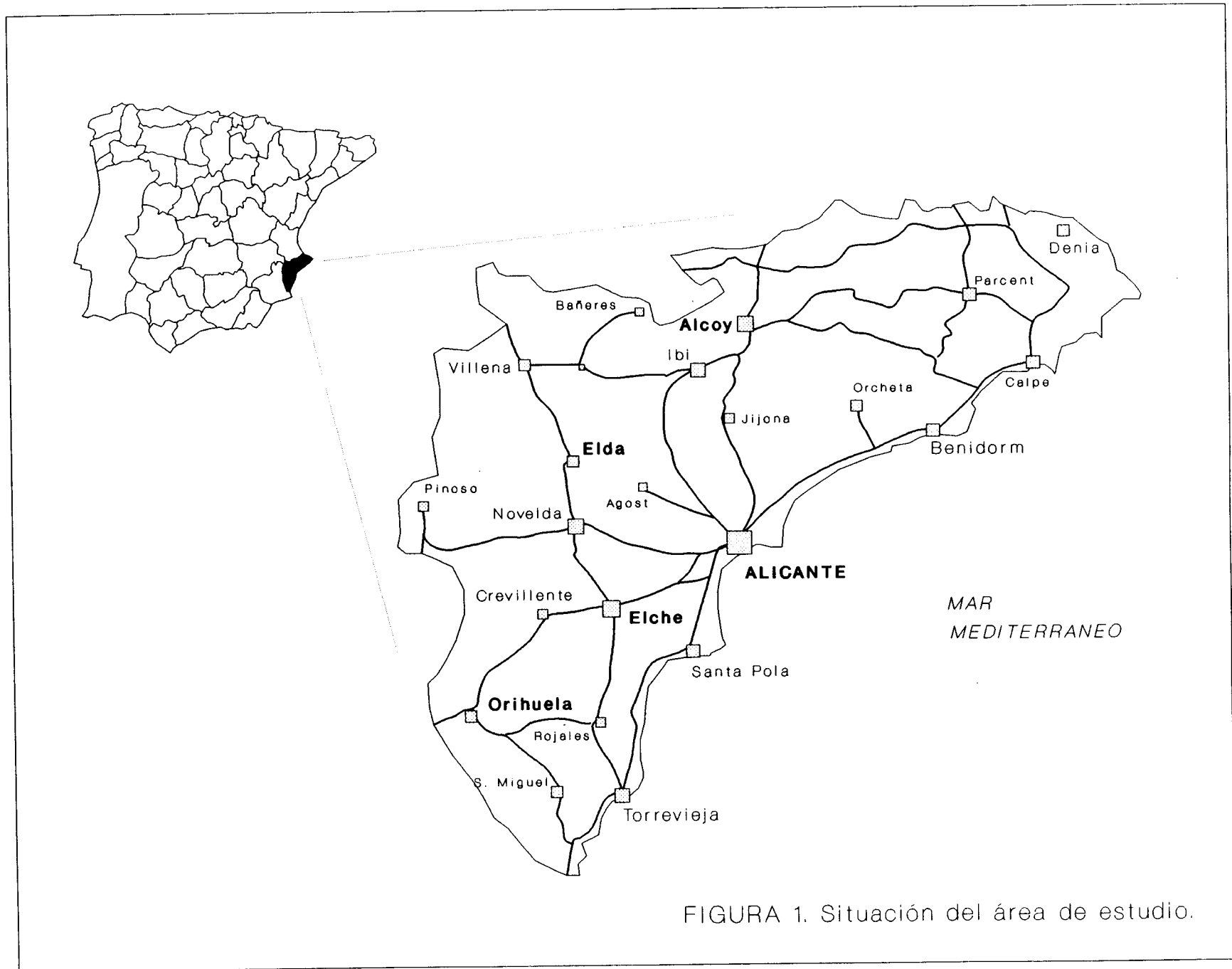


FIGURA 1. Situación del área de estudio.

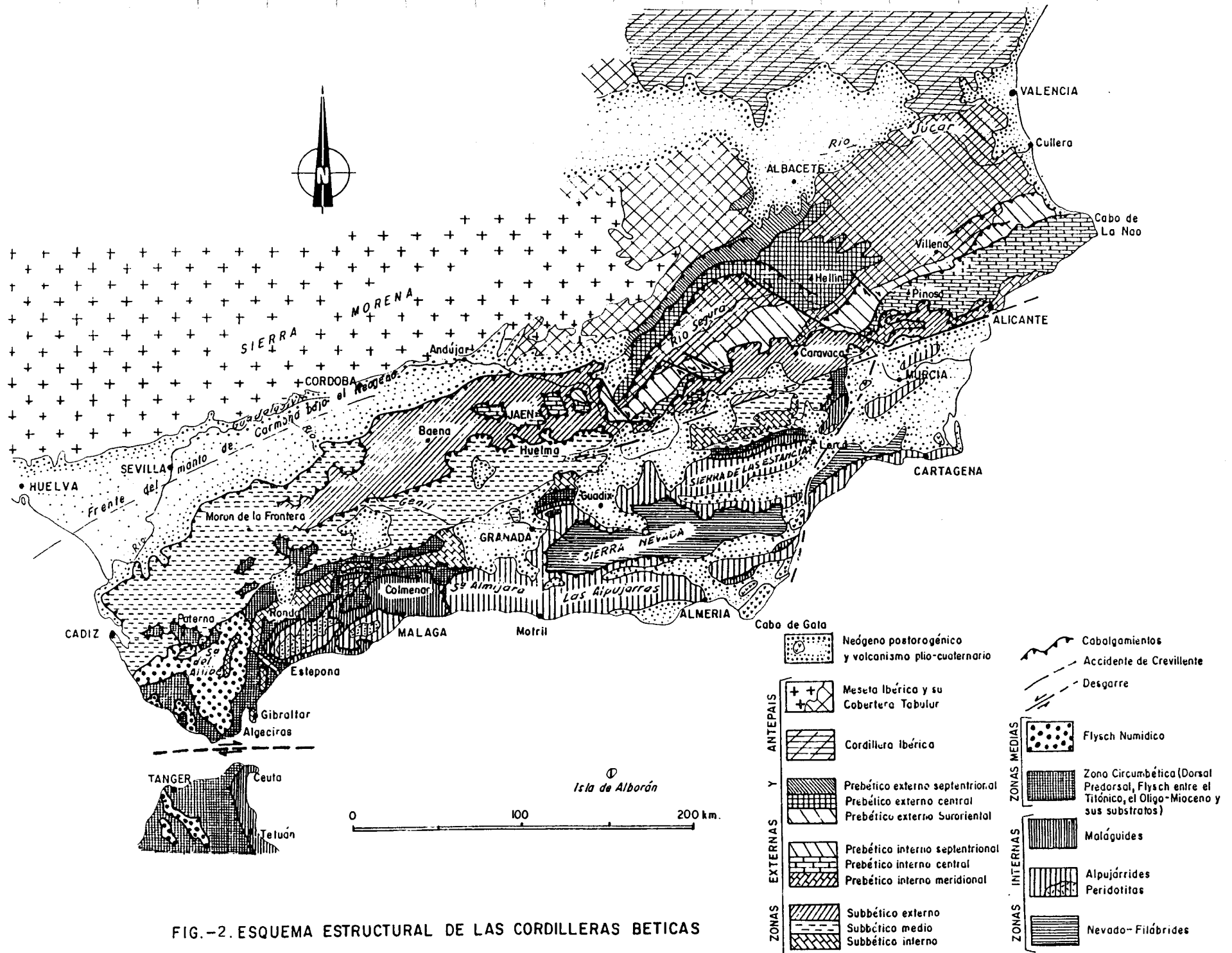


FIG.-2. ESQUEMA ESTRUCTURAL DE LAS CORDILLERAS BÉTICAS

Dentro de las Cordilleras Béticas, durante el Mioceno medio-superior se inició un proceso distensivo que dió lugar a una serie de cuencas intramontañas marinas denominadas Depresiones Internas (Granada, Guadix-Baza, Murcia, Almería, etc.), en donde se depositaron los llamados terrenos Post-Mantos.

En la provincia de Alicante se encuentran representadas las tres zonas béticas. El Prebético es el que ocupa una mayor extensión, comprendiendo la totalidad del territorio provincial situado al norte del eje Crevillente-Alicante, a excepción del área que incluye las sierras de Reclot y Crevillente, hasta el Río Vinalopó, que corresponde al dominio Subbético Medio. Habitualmente se diferencian dentro del Prebético los dominios externo, interno y meridional, de los cuales sólo los dos últimos aparecen en el área de estudio. Inmediatamente al sur del eje Crevillente-Alicante comienza la Zona Bética, que se extiende por todo el sur de la provincia recubierta por la cuenca neógena de Santa Pola-Torre Vieja, perteneciente a la Unidad del Campo de Cartagena. (figura 3)

## **2.1 ESTRATIGRAFIA**

### **2.1.1 Prebético Interno**

Se encuentra en una pequeña extensión de la provincia, al norte de la falla de Villena-Gandía. Aunque afloran únicamente materiales del Cretácico Superior en las sierras de Solana, Lácer, San Cristóbal y Zaricejo, se han reconocido las formaciones del Jurásico fuera de los límites provinciales. La serie estratigráfica es la siguiente:

- El **Lías** está formado por un tramo dolomítico inferior sobre el que se sitúan niveles arcilloso-dolomíticos del Lías Medio-Superior.
- El **Dogger** está formado por dolomías de romboedros.
- En el **Kimmeridgiense** se diferencian tres tramos: el inferior, constituido por arcillas en la base y margocalizas en el techo; el medio, formado por dolomías y calizas fundamentalmente, y el Kimmeridgiense Superior - Portlandés, con bancos de calizas oolíticas de gran potencia.

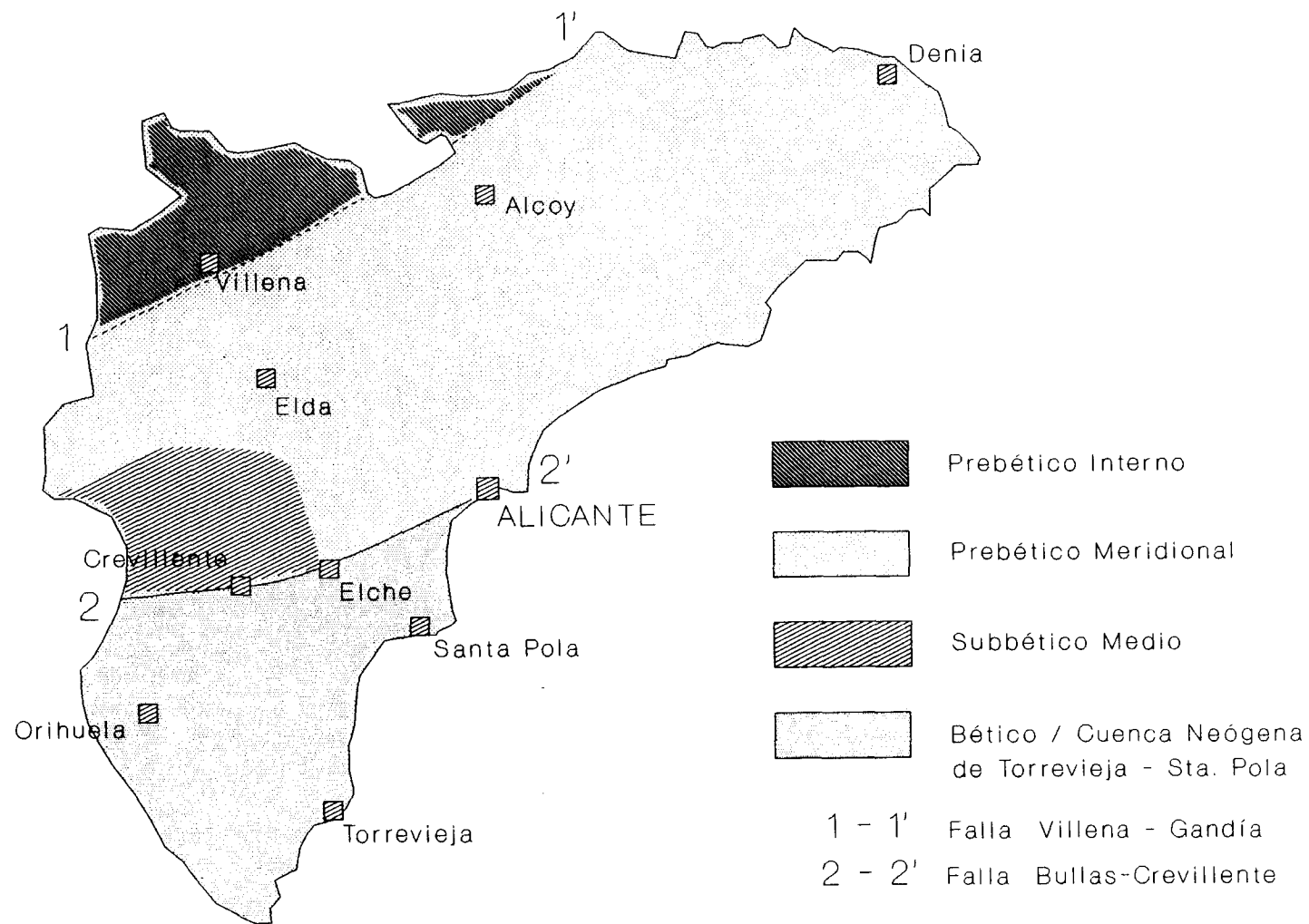


FIGURA 3. Dominios béticos en la provincia de Alicante.

- El **Cretácico Inferior** comienza con calizas y dolomías marinas, sobre las que se sitúan las arenas y margas de la facies Utrillas.

- El **Cenomaniense** comienza con dolomías grises cristalinas, que pasan a margas dolomíticas amarillentas y areniscas hacia el techo (Albiense Superior-Cenomaniense Inferior). Sobre ellas, aparecen dolomías grises masivas cristalinas con grandes fantasmas de orbitolinas en la base. Completa la serie una alternancia de dolomías arcillosas blancuzcas y margas dolomíticas, en bancos de 0.5 a 1 metro de espesor.

- El **Turonense** está formado por dolomías masivas oscuras microcristalinas.

- El **Senoniense** inferior completa los materiales cretácicos con calizas claras de grano fino en las que existen restos de rudistas y horizontes *cailloux noirs*.

### **2.1.2 Prebético Meridional o de Alicante**

A medida que se avanza de las series más externas hacia el interior de la cuenca, se observan numerosos cambios de facies, que se van haciendo más marinas, con abundancia de materiales margosos (ambiente predominantemente pelágico). Simultáneamente se produce una marcada subsidencia que provoca que las series aumenten progresivamente de potencia en dirección Sur, especialmente a partir de la falla de Novelda-Jijona-Altea. Esta falla produce un aumento de pendiente importante en la cuenca, hecho que origina la formación de ciertas estructuras sinsedimentarias, como slumping y brechas intraformacionales.

En las series más internas se observa una progresiva similitud de facies con los materiales subbéticos, al ir acercándose al ambiente sedimentario de talud. Es también característica la presencia de Trías interestratificado, sobre todo en las series del Albiense-Cenomaniense y Senoniense, indicativo de diapirismo submarino preorogénico.

Los materiales representados en la zona son los siguientes:

- El **Lías y Dogger** están formados por calizas con sílex y calizas listeadas con *filamentos*, además de tramos dolomíticos basales.

- El **Jurásico Superior** pasa de calizas oolíticas de más de 500 m con Trocholinas y Clypeinas, en el norte (Sierra de Mariola), a calizas margosas bien estratificadas con Calpionellas, al sur (Sierras de Fontcalent y Mediana), con notable reducción de potencia.
- El **Berriasiense**, en el norte (Sierra Mariola), es de areniscas y calcarenitas oolíticas con fauna de Trocholinas y Clypeinas, mientras que en el sur es de margas y margocalizas con Ammonites y Tintínidos. Las potencias son similares en ambas zonas, en torno a los 200 m.
- El **Neocomiense-Barremiense** es, de norte a sur, de margas, margocalizas detríticas y calizas con Trocholinas y algunos Ammonites, y de margas y margocalizas con Ammonites piritizados, observándose un ligero aumento de potencia hacia el sur.
- El **Aptiense** pasa de calizas y margas con Orbitolinas, en el norte, a margas arenosas y margocalizas con Ammonites y algún nivel intercalado de calizas con Orbitolinas, en el sur.
- El **Albiense-Cenomaniense inferior** es, en el norte, de calizas micríticas subnodulosas con escasos niveles margosos y detríticos y abundantes Orbitolinas, y en el sur, de margas y margocalizas detríticas con Ammonites y ocasionalmente algún nivel calizo con Orbitolinas (Sierra Larga). En este último punto, el Albiense por si solo alcanza una potencia de 2000 m.
- **Cenomaniense-Turoniense**: en el sector más septentrional es de dolomías (Sierra Mariola) y solamente está presente el Cenomaniense. Hacia el sur, el conjunto está representado por calizas oolíticas con Orbitolinas (Sierra Argüeña); más al sur por margas y margocalizas en la base y, sobre ellas, calizas micríticas con escasas Orbitolinas (Sierra de los Tajos); y por último, las series más internas están representadas, casi exclusivamente, por margas y margocalizas con Ammonites (alrededores de Vicente de Raspeig), en donde llegan a alcanzarse potencias de casi 1000 m.
- El **Senoniense** está formado por margocalizas blancas y rosadas (*capas rojas*) con Globotruncanas. Los tramos inferiores no están representados en la zona más septentrional.

LA SOLANA

MARIOLA

ARGUEÑA

CARRASQUETA

AITANA

SABINAR

MEDIANA

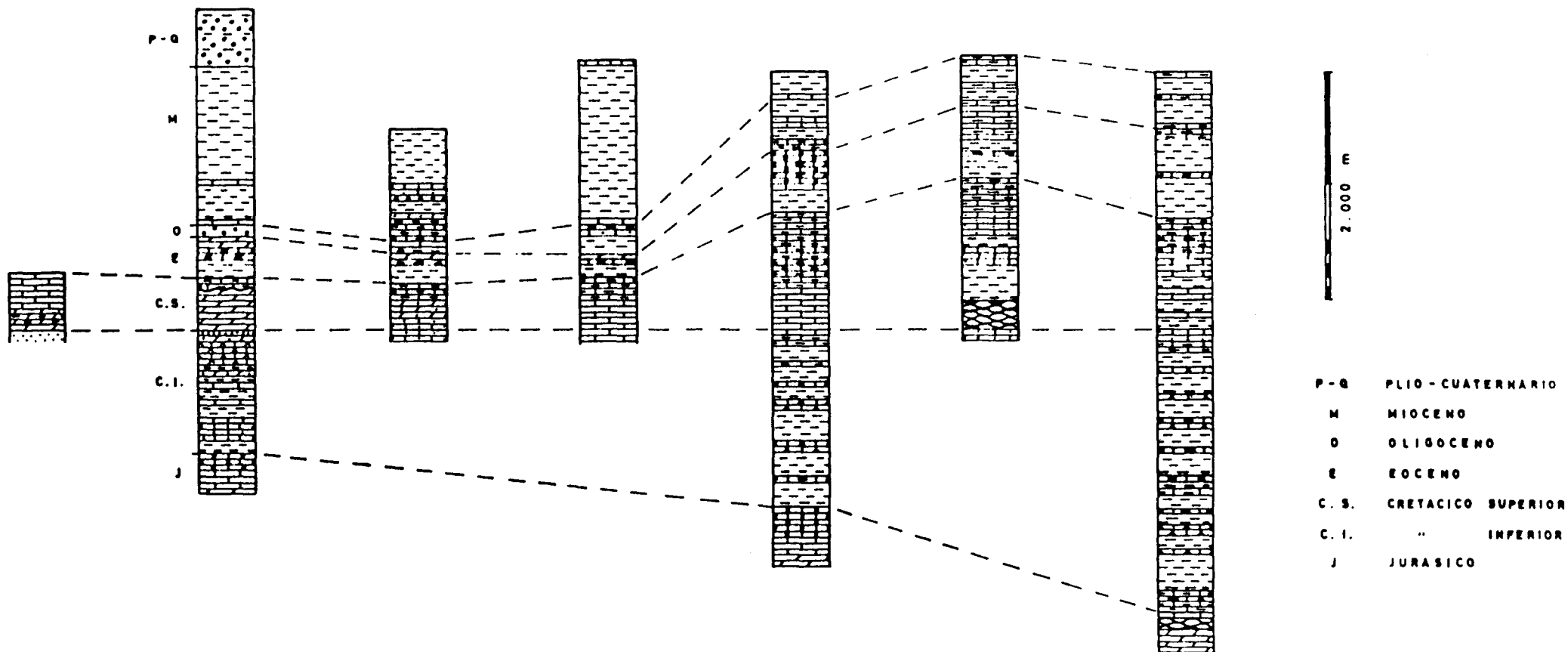


FIGURA 4.- Correlaciones estratigráficas en el Prebético de Alicante

- El **Paleoceno** muestra facies garumniense en la zona norte (Sierra de La Solana), y consta de calizas, margas y margocalizas con foraminíferos planctónicos, en el sur (*capas rojas*).

- El **Eoceno**, en el norte, está formado por arcillas verdes poco potentes en la base y calizas organógenas con Nummulites, de gran potencia, a techo (Peñarrubia). Arcillas muy potentes de base y calizas a techo, en las zonas de Sierra Argüeña y Sierra de Monteagudo. Finalmente, consta de margas y margocalizas de tipo flysch con foraminíferos planctónicos, en los alrededores de Alicante y Villajoyosa.

- El **Oligoceno** presenta las siguientes facies de norte a sur: margas salmón y conglomerados de escasa potencia (Sierra Mariola); arcillas, calizas organógenas con Lepidocyclinas y arcillas (tres tramos); y margas y margocalizas tipo flysch con foraminíferos planctónicos, llegando a tener 400 m en los macizos de Horna y Monteagudo.

- El **Mioceno** presenta gran irregularidad de potencia y litología según las zonas. Puede considerarse como serie tipo la de Sierra del Fraile, que consta de cuatro tramos: (1) 250 a 300 metros de calcarenitas bioclásticas, calizas pararrecifales y areniscas, de edad Aquitaniense, situadas discordantemente sobre los materiales más antiguos; (2) 100 metros de margas sabulosas blanco-amarillentas (*Tap 1*), de edad Burdigaliense; (3) 100 metros de areniscas, conglomerados y calcarenitas con carácter discordante, de edad Helveciense, y (4) un espesor variable de margas azules compactas (*Tap 2*) del Mioceno Medio. Además de estos materiales, en algunos puntos como la Depresión de Ibi-Alcoy, aparece una potente formación de margas amarillentas, siltosa, con niveles de conglomerados, de edad Tortoniense y que se sitúa discordante sobre el Aquitaniense.

- El **Plio-Cuaternario** ocupa rellenos importantes en las depresiones, en las inmediaciones de diapiros y en vegas, con litologías a base de limos, conglomerados y gravas.



### 2.1.3 Subbético Medio.

Aflora solamente en la parte centro-occidental de la provincia, constituyendo las Sierras de Reclot, Argallet y Crevillente. Tiene carácter alóctono sobre un paleorrelieve prebético que condidiona la morfología y continuidad de sus formaciones. Los materiales representados en la zona son los siguientes (figura 5):

- El **Lías** comienza con 150 metros de dolomías grises de edad Hettangiense-Sinemuriense. Sobre ellas, 150 a 200 m de calizas blancas frecuentemente oolíticas, del Sinemuriense-Pliensbachiense. El Toarciense-Aalenense está representado por calizas con sílex que pasan lateralmente a calizas claras compactas y presentan frecuentes *hardgrounds* a diferentes niveles.
- El **Bajociense-Malm** consta de unos 80 metros de calizas con *filamentos*, calizas nodulosas, margas y margocalizas verdes, con abundantes Ammonites.
- El **Cretácico** aparece mal representado y afectado por una tectónica que distorsiona los contactos y potencias de sus formaciones predominantemente margosas. Litológicamente está formado por margas y margocalizas grises (Neocomiense), margas arenosas grises amarillentas (Albiense) y margocalizas blancas (Turoniense-Senoniense). En conjunto, la potencia total supera los 250 m.

### 2.1.4 Zona Bética.

Ocupa la parte más meridional de la provincia y sólo está representada en superficie en las Sierras de Orihuela y Callosa de Segura, pertenecientes al complejo tectónico de Ballabona-Cucharón. Los materiales corresponden al Complejo Alpujárride, constituido principalmente por materiales del Trías medio-superior de tipo alpino (figura 6). Las litologías dominantes son calizas y dolomías con algunos tramos de pizarras a la base. Los materiales carbonatados se prestan mal a la karstificación, pero suelen presentar fracturación y, ocasionalmente, amplias zonas de brechas tectónicas (*kakiritas*). El Trías inferior se caracteriza por facies de filitas rojas.

EDAD	POTEN (m)	COLUMNA	LITOLOGIA Y FAUNA
PORT.	12		Calizas claras
KIMM.	12		Calizas con filamentos y estructura panclearificada
OXFORD.	40		Calizas nodulosas rojas raras en Ammonites. Calizas margosas y negro-calizas en la base
CALLOY.	6		Calizas subnodulosas
BAJ-BAT	10		Calizas compactas
TOARCIENSE - ALENIENSE	50		Margas y calizas bien estratificadas con nódulos de sílex que lateralmente pasan a calizas compactas claras
SINEMURIENSE - PLIENSBACHIENSE	175		Calizas masivas, micriticas con estructura oolítica y colores claros
HETTANGIENSE - SINEMURIENSE	150		Dolomias masivas grises
			Arcillas, margas, yesos y dolomias

FIGURA 5.- Serie Subbética en la Sierra de Crevillente.

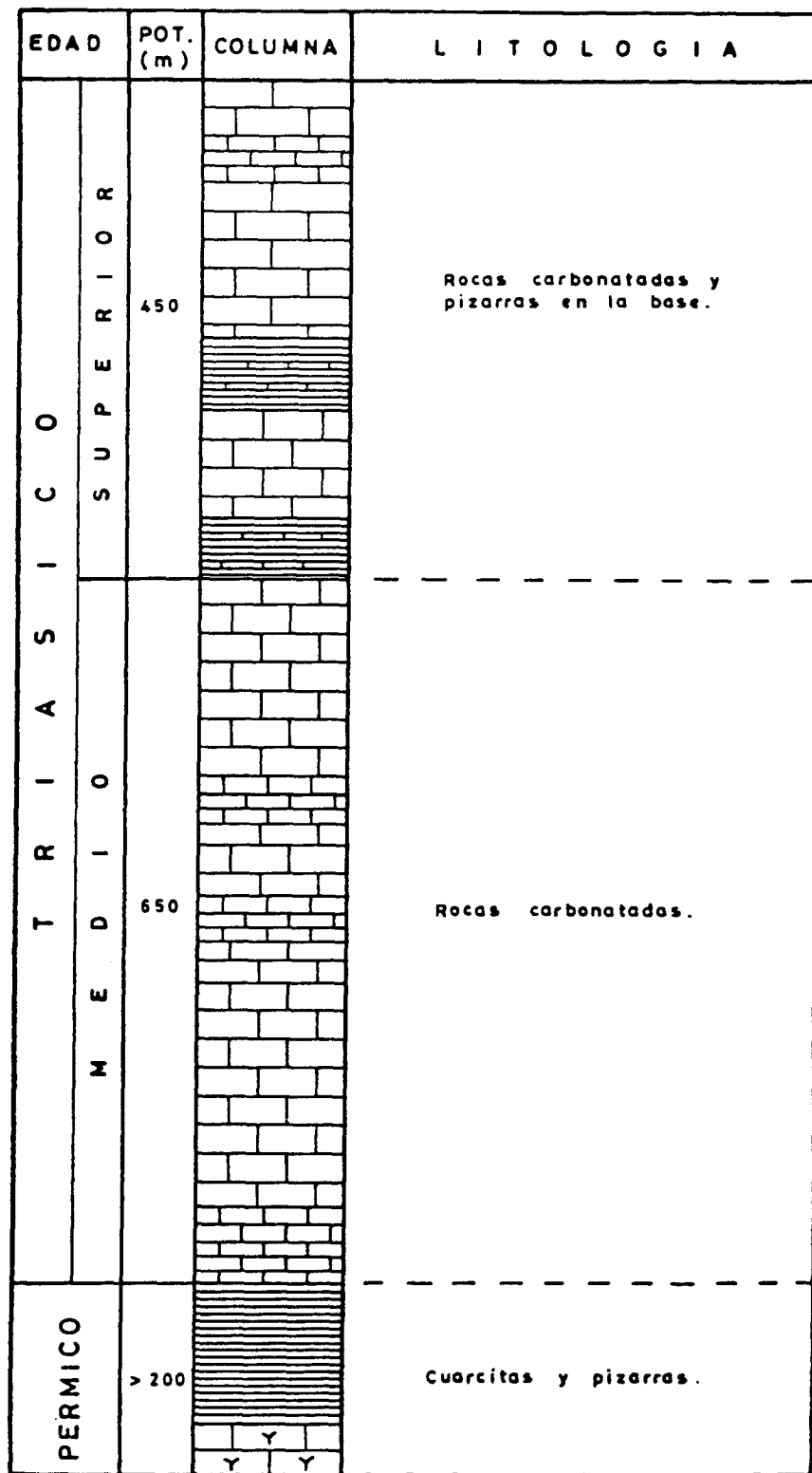


FIGURA 6.- Serie Bética de la Sierra de Orihuela.

### **2.1.5 Terciario Postorogénico.**

Está formado por series de relleno de gran variedad de potencias y facies que se extienden sobre un dispositivo de cubetas y zonas altas, hasta la colmatación-uniformización pliocena. Se organizan en ritmos sedimentarios ocurridos entre pulsaciones. Estas rupturas sedimentarias, discordancias en el caso extremo, así como la evolución sedimentaria vertical permiten la distinción de varios tramos o subgrupos (figura 7).

El **Subgrupo 1** comienza con un conglomerado de base heterométrico de cantos del basamento bético, integrado por cuarcitas y en menor grado dolomías (conglomerado de base de la Cresta del Gallo). En general están poco rodados y muy cementados por lo que en algunos mapas antiguos figuran como Permotrías. Son fanglomerados en proximidad de relieves, que se sitúan como detrítico de base en series de transgresión marina. Pierden su carácter grueso hacia el centro de las cubetas subsidentes, evolucionando lateralmente y a techo hacia litologías arcilloso-arenosas.

El **Subgrupo 2** está formado por series margo-areniscosas ordenadas en diversos paquetes y alternancias, con abundantes cambios facies internos. Estas facies costeras evolucionan rápidamente a margas dominantes hacia el interior de las cubetas (Margas de la Atalaya), sufriendo grandes aumentos de potencia. Aparece concentrado en las cubetas subsidentes sin cubrir totalmente los paleorrelieves mayores, debido en gran parte al barrido erosivo que tuvo lugar previamente a la deposición del Subgrupo 3. La edad de los dos primeros subgrupos se estima, mediante criterios faunísticos, Tortoniense.

El **Subgrupo 3**, discordante o acordante sobre los anteriores, fosiliza y cubre los paleorrelieves costeros aún aflorantes. En las cubetas la litología es predominantemente margo-limolítica, siendo su diferenciación del Subgrupo 2 difícil en ocasiones. En las zonas intermedias está subdividido en tres niveles, margoso el central y arenosos o calizo-bioclásticos (pararrecifales) los dos extremos. En los biseles y aureolas de altos fondos es exclusivamente arenoso o calcáreo. Su edad se estima Messiniense o Tortoniense Superior.

En el **Subgrupo 4** dominan las facies margosas, donde sólo ocasionalmente se presentan términos más detríticos en los niveles basales o marginales. Llega a ser

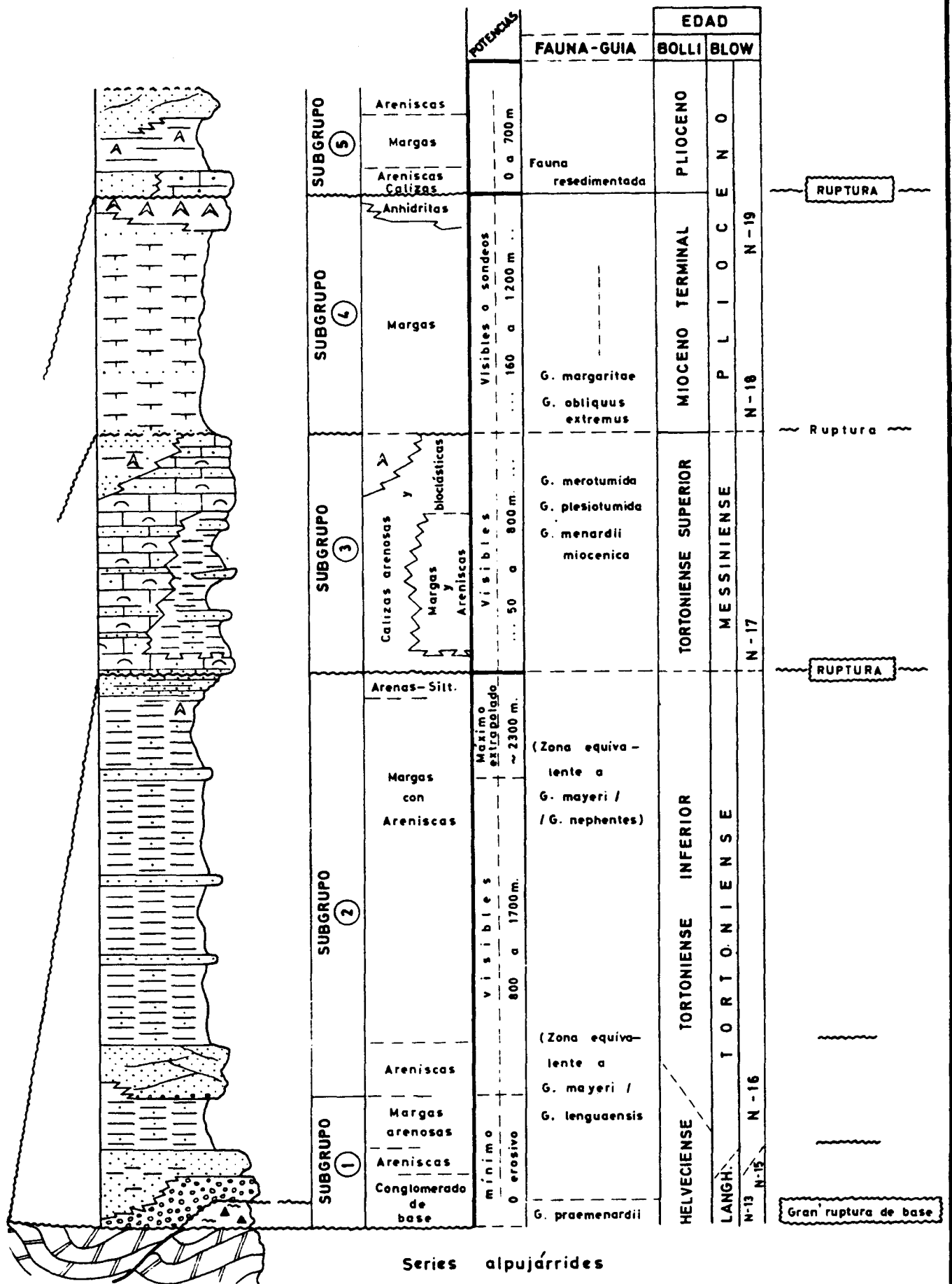


FIGURA 7.- Esquema virtual de las series neógenas de Murcia-Alicante. (Fuente: HISPANOIL, 1974).

discordante sobre los altos fondos reposando sobre el Subgrupo 2, pero normalmente se sitúa en concordancia sobre el Subgrupo 3. Su edad se estima Plioceno a Mioceno terminal o Andaluciense.

En el área de Murcia-Alicante, el **Subgrupo 5** está constituido por formaciones de borde de cuenca. Son formaciones areniscosas o carbonatado-cretosas (Benejúzar), margas con yeso difuso (Rojales), areniscas y formaciones cuaternarias variadas (caliches, playas). Su edad se estima Plio-Cuaternario.

## 2.2 TECTONICA.

La provincia de Alicante, encuadrada en su totalidad dentro de las Cordilleras Béticas, presenta rasgos tectónicos diferenciados en cada uno de sus dominios. En general, es un área de gran intensidad tectónica cuyo modelado es consecuencia de los procesos siguientes:

- Apilamiento de las unidades corridas béticas durante el Oligoceno terminal.
- Fase de compresión (máxima durante el Burdigaliense) que afectó tanto a unidades corridas como autóctonas.
- Elevación epirogénica del conjunto, con aparición del *anticlinorio de fondo bético* y amplios desplazamientos gravitatorios a ambos flancos del mismo, especialmente la movilización en dirección norte de los mantos subbéticos.
- Fase de distensión y reajustes epirogénicos tardíos, ocurridos simultáneamente a la deposición del Terciario Post-orogénico que invade los relieves.

En el **Prebético Interno** la estructuración general consiste en una serie de pliegues suaves de dirección bética (SO-NE), con algunas inflexiones ocasionales de direcciones E-O y ESE-ONO. La gran potencia de las series condiciona la respuesta de los materiales a los esfuerzos orogénicos, que tienden al plegamiento en vez de a fallarse. Destacan los anticlinales de La Solana y de Benejama, con más de 40 km de longitud por un máximo de 5 km de anchura.

El **Prebético Meridional** presenta rasgos tectónicos parecidos a los del Prebético Interno debido, igualmente, al gran espesor que alcanza la cobertera. Los frecuentes cambios de facies en dirección predominante norte-sur introducen un importante factor diferenciador entre ambos dominios, favoreciendo la formación de cabalgamientos de vergencia norte coincidentes con las áreas donde se producen los cambios de facies (Salinas, Cieza-Pinoso y Alcoy-Denia).

Existen también importantes fallas de dirección NE-SW que no tienen carácter cabalgante, como la de Novelda-Jijona-Altea y Elche-Alicante. Abundan las fallas de desgarre de dirección NW-SE, generalmente levógiras, como las del Río Vinalopó, Muro de Alcoy y Jijona-S. Juan de Alicante. Más escasas en este sector son las de dirección WNE-ESE, que suelen ser dextrógiras, como la de Cocentaina-Calpe. Los plegamientos son de gran longitud, llegando a alcanzar los 30 km, como los anticlinales de las Sierras de Salinas y Cantauco. Se dan también sinclinales normales y pliegues volcados de vergencia norte. Entre estos últimos cabe citar los anticlinales de Sierra Argüeña, Río de La Torre y Sierra de Maimó.

La configuración estructural prebética se completa con los movimientos ascensionales de los materiales plásticos triásicos, que han dado lugar a la aparición de direcciones aberrantes en determinadas estructuras, extrusiones de materiales competentes (Cabezón de Oro, Puig Campana, Barranco del Vidrio, etc.), pliegues en champiñón (Sierra Mariola), deslizamientos gravitacionales (Sierras Aixorta-Bernia, Peñarrubia-Onil, Salinas, etc.) y, sobre todo, diapiros como los de Altea, Finestrat, Pinoso, Novelda, Jalón, etc.

El **Subbético** tiene carácter alóctono. Descansa sobre un substrato Prebético dotado de paleorrelieves que provoca bruscas variaciones de potencia y compromete la continuidad de los materiales suprayacentes, con frecuencia interrumpidos formando ventanas tectónicas (Canalosa). Las estructuras más importantes dentro de la provincia de Alicante son el hemisinclinorio-fosa del Altiplano de Los Hondones, la estructura anticlinal-horst de la Sierra de Crevillente, las fallas normales de Barbarroja-Monte Alto y Barbarroja-Cantón, y los anticlinales de las Sierras de Reclot y Argallet, de dirección E-W.

El dominio **Bético** aflora únicamente en las Sierras de Orihuela y Callosa de Segura estructurado en forma de mantos de corrimiento superpuestos afectados por fallas normales. La mayor parte de su extensión permanece recubierto por los sedimentos

terciarios, formando el substrato de la cuenca neógena de Torre Vieja.

### **2.3. ALMACENES PROFUNDOS**

De las descripciones presentadas en apartados anteriores es posible realizar una selección de las formaciones que estando situadas en el subsuelo del área estudiada, podrían constituir un buen almacén para inyección de residuos líquidos.

Esta selección se ha llevado a cabo por zonas siguiendo la división estructural establecida en el presente capítulo.

Antes de presentar su enumeración es conveniente poner de relieve una consideración general que afecta a toda la provincia y que ha de tenerse en cuenta en posteriores trabajos de detalle.

Los tres ámbitos geológicos en que se ha dividido la provincia (Prebético, Subbético y Bético) están afectados por una intensa tectónica (como ya se ha indicado en el apartado anterior), lo que dificulta cualquier extrapolación de datos de subsuelo. Como se comentará más adelante, las prospecciones sísmicas han confirmado esta complejidad tectónica, que a veces llega a impedir una correcta interpretación de los perfiles.

#### **2.3.1. Prebético**

La extraordinaria potencia de materiales carbonatados en las series jurásicas y cretácicas presentes en todo el dominio prebético, permite seleccionar un buen número de formaciones teóricamente aptas para constituir almacén.

##### **a) Jurásico.**

Dentro de esta macrounidad se pueden seleccionar los siguientes:

- Dolomías de la base del Lías.
- Dolomías del Dogger.
- Calizas oolíticas y dolomías del Kimmeridgiense medio y superior.



Los espesores de estas formaciones son difícilmente evaluables pero superan fácilmente el centenar de metros.

**b) Cretácico.**

También los episodios calcáreos son los seleccionados como posibles almacenes, alcanzando espesores que pueden superar fácilmente los 1000 metros.

- Dolomías oscuras masivas del Turonense.
- Calizas claras de grano fino del Senonense.

Estos dos almacenes se presentan preferentemente en el Prebético Interno.

En el Prebético Meridional se pueden seleccionar:

- Calizas micríticas con orbitolinas del Albiense.
- Calizas oolíticas del Cenomanense.

Las características de estas formaciones y su aptitud para actuar como almacén dependerá de que localmente presenten fracturación y fisuración suficiente.

### **2.3.2. Subbético**

La formación más apropiada para almacén, está constituida por las dolomías grises y calizas oolíticas blancas del Lías. En otras áreas de las Cordilleras Béticas (Murcia y Granada) esta formación constituye un importantísimo almacén, que a menudo contiene agua caliente por su profundidad y conexión con otros almacenes más profundos. Sus características hidráulicas en profundidad suelen ser muy favorables.

### **2.3.3. Bético**

En la zona más interna de las Cordilleras Béticas, Cuenca Neógena del Sur de Alicante, se pueden seleccionar dos formaciones con características apropiadas para potenciales almacenes.

- Calizas y dolomías del Trías Alpujarride con elevado grado de fracturación, debido a su tectonización. Especialmente favorable en sus tramos superiores.
- Calcarenitas y areniscas del subgrupo 3 del Mioceno que rellena la

depresión. Esta formación que presenta, en algunas zonas, muy buenas características, puede verse comprometida por los abundantes cambios de facies típicas de la serie miocena.

**3. ANALISIS DE DATOS DE GEOLOGIA PROFUNDA.**

---

**SONDEOS Y SISMICA.**

### **3.1. INTRODUCCION**

La mejor fuente de datos para caracterizar los almacenes profundos es, sin duda, la constituida por los informes de prospección petrolera. Especialmente los datos de sondeos profundos y perfiles sísmicos de exploración.

En este aspecto, la provincia de Alicante no ha sido muy favorecida, quedando extensas áreas de la misma sin explorar. Ello es debido a la complejidad geológica de los dominios de las Cordilleras Béticas, ya mencionadas en capítulos anteriores.

Esta complejidad queda puesta de manifiesto en la dificultad de interpretación de los perfiles sísmicos, que en sucesivas campañas se han realizado en la provincia. Las mismas compañías petroleras han puesto en evidencia esta dificultad.

Como consecuencia de ello, todo el ámbito de la zona Prebética y Subbética de la provincia queda sin sondeos profundos. Para salvar esta dificultad y disponer al menos, de algunos datos, se han estudiado sondeos próximos a los límites provinciales: Jaraco en Valencia y Sierra Larga-1 en Murcia, así como los sondeos marinos más próximos a la costa.

Con estos datos y con los informes hidrogeológicos analizados ha sido posible realizar la selección de áreas que se comentará en un capítulo posterior.

La zona Bética, sí ha sido investigada en detalle por los petroleros por lo que es posible presentar una buena síntesis de datos y correlaciones, que permita la selección de áreas de formaciones almacén.

### **3.2. SONDEOS PROFUNDOS**

En total han sido estudiados, con diversidad de detalle, un total de 12 sondeos profundos, figura 8:

- Sierra Larga-1	Terrestre	(Murcia)
- Jaraco	Terrestre	(Valencia)
- Calpe-1	Marino	(Alicante)
- Alicante A-1	Marino	(Alicante)
- Jávea-1	Marino	(Alicante)
- Denia-1	Marino	(Valencia)
- La Marina-1	Terrestre	(Alicante)
- La Mata-1	Terrestre	(Alicante)
- S. Miguel de Salinas-1	Terrestre	(Alicante)
- S. Miguel de Salinas-2	Terrestre	(Alicante)
- Benejúzar-1	Terrestre	(Alicante)
- Rojales-1	Terrestre	(Alicante)

A continuación se presentan sintetizadamente los resultados de los estudios llevados a cabo con los datos de cada uno de los sondeos. El grado de detalle de los resultados en cada sondeo depende fundamentalmente de la disponibilidad de documentación.

Para el caso de los sondeos de la Cuenca Neógena, puesto que están situados directamente sobre zonas potencialmente favorables, se ha concretado un mayor detalle en cuanto a posibilidades de las formaciones geológicas cortadas, llegando a realizar una correlación entre ellos.

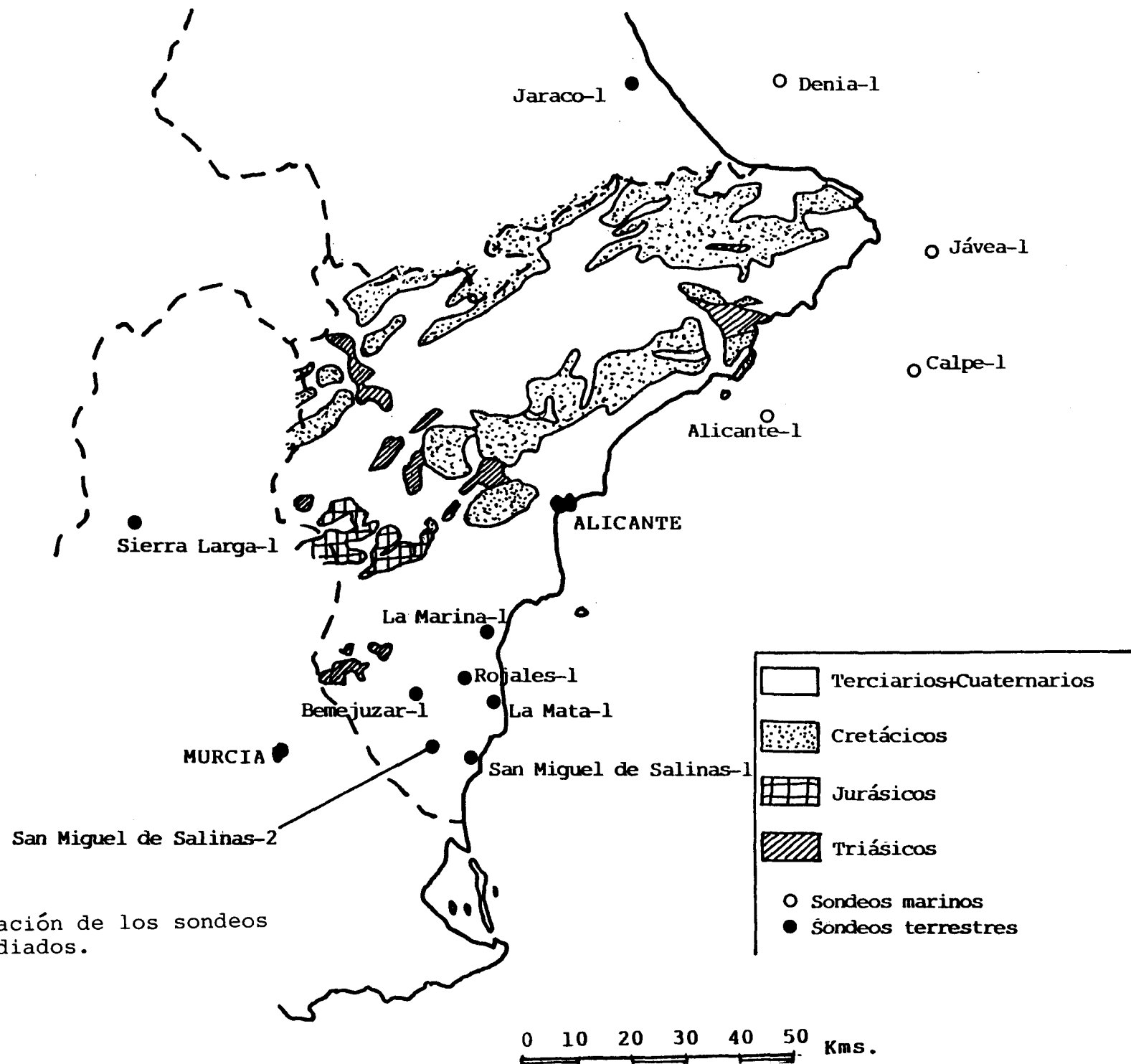


FIGURA 8.- Situación de los sondeos estudiados.

### 3.2.1. Sondeo SIERRA LARGA-1

#### Situación geográfica

Perforado en 1965 por SEPESA alcanzó la profundidad total de 2.581,5 metros. Situado en el punto de coordenadas:

**X: 1° 22' 0.8"W**

**Y: 38° 22' 37.6"N**

**Z: 490 msnm**

#### Objetivos

Su objetivo era estratigráfico, para reconocer las series jurásicas, especialmente el DOGGER, y eventualmente el Triásico. Debido a las condiciones estructurales del emplazamiento, no pudo alcanzar su objetivo. Tras perforar el Jurásico Superior de gran espesor penetró en materiales aptienses, lo que demuestra la existencia de una importante superficie de cabalgamiento. Un pliege semivolcado de Jurásico Superior cabalga sobre un Aptiense incompetente.

#### Estratigrafía

Su columna litoestratigráfica resumida es la siguiente:

- \* De 0 a 107 m.: Biomicritas. **CRETACICO INFERIOR**
- \* De 107 a 1012 m.: Caliza microcristalinas, calcarenitas, areniscas y biomicritas. **JURASICO SUPERIOR**
- \* De 1012 a 1054 m.: Arenas y arcillas. **WEALDIENSE.**
- \* De 1054 a 1380 m.: Calizas y calcarenitas. **JURASICO SUPERIOR.**
- \* De 1380 a 1520 m.: Arcillas y areniscas. **WEALDIENSE.**

- \* De 1520 a 2100 m.: Alternancias de arcillitas, areniscas, calizas y calcarenitas. **CRETACICO INFERIOR.**
- \* De 2100 a 2581 m.: Limolitas, margas y areniscas. **WEALDIENSE.**

### **Testigos, diagráffas y ensayos**

Se cortaron un total de 20 testigos a diferentes profundidades, especialmente en los tramos de posible almacén. Por los ensayos realizados se puede comprobar la elevada permeabilidad puntual en algunos tramos: 1000 md a 370 m., 800 md a 1650 m., etc.. Sin embargo, el valor medio es muy bajo. En los DST's realizados se comprueba asimismo la baja permeabilidad de los tramos detríticos. Debido a la antigüedad de los datos es imposible una buena interpretación. Se obtuvo agua dulce a 387 metros en una arenisca gruesa muy porosa. A 1831 y 2050 metros se obtuvo agua salada.

En general, la presión hidrostática del fluido indica la surgencia de los niveles ensayados.

Del análisis de las diagráffas disponibles se ha podido realizar una interpretación cualitativa litológica, debido a los contrastes de GR y eléctricos. Sin embargo, las cavernas y huecos creados en el sondeo dificultan la interpretación cuantitativa. Se han determinado tramos porosos y permeables a las siguientes profundidades: 360-460, 1425-1475, 1500-1530, 1580-1590 y 1650-1660.

Durante la perforación no se produjeron pérdidas apreciables. Sólo se tiene constancia a la profundidad de 360 metros aproximadamente, en que se perdieron 12 m<sup>3</sup> de fluido.

Esta ausencia de pérdidas es muy significativa, sobre todo si se piensa que la densidad del lodo superaba los 1.4 gr/cc.



Ficha síntesis del sondeo Sierra Larga-1

SONDEO N° 167		SIERRA LARGA		CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS		PERIODOS DURANTE PERFORACION		ENSAYOS		DIAGRAFIAS		OTRAS CARACTERISTICAS	
X = 1° 22' 0.8"W Y = 38° 22' 37.6"N Z = 490 m. MUNICIPIO: PROVINCIA: MURCIA		OPERADOR: SEPEsa COMIENZO: 18-04-1965 FIN: 22-08-1965 MARINO <input type="checkbox"/> TERRESTRE <input checked="" type="checkbox"/>		Acuífero explotado Acuífero no explotado SEMIPERMEABLE IMPERMEABLE		Totales Parciales						Almacen recomendado ALMACEN COBERTERAS	
EDAD	Prof. (m)	COLUMNA	LITOLÓGICA										
CRETACICO INFERIOR	0		CALIZA MICROCRISTALINA BIOCLASTICA										
	80		CALCARENITA FERRUGINOSA										
	107		CALCARENITAS Y CALIZAS MICROCRISTALINAS ARENISCAS DOLOMITICAS Y CALIZAS OOLITICAS.										
JURASICO SUPERIOR	500		CALIZAS OOLITICAS, ARCILLOSAS.										
	570		CALIZAS MICROCRISTALINAS ALGO MARGOSAS.										
			CALCARENITA										
			BIOMICRITA										
WEALD	1000		ARENISCA MUY FINA Y MARGAS SILTOSAS										
	1012		REPETICION DE LA SERIE CALCAREA SUPERIOR										
JURASICO SUPERIOR REPETIDO	1054		ARENAS, ARENICAS Y ARCILLAS										
WEALD	1380		ARCILLITAS ABIGARRADAS ROJAS Y VERDES, CON ARENISCAS FINAS CARBONATADAS.										
	1500		PASADAS CALIZAS BIOCLASTICAS										
CRETACICO INFERIOR	1520												
	2000												
WEALD	2100		MARGAS CRISES, ARCILLAS ABIGARRADAS Y ARENISCA FINA, A VECES DOLOMITICAS.										
	2500												
	2581,5												

POCO PERMEABLE

ARENISCA CON AGUA DULCE

POCO PERMEABLE

POCO PERMEABLE

ARENISCA CON AGUA SALADA

ARENISCA CON AGUA SALADA

P 12m3

ENSAYO:  
 PARA ESTUDIAR LAS FORMACIONES DE ARENISCAS Y CALCARENITAS  
 A 387  
 1076  
 1635  
 1831  
 2050

Poco significativos.

Agua salada a 1831 y 2050

Agua dulce a 387

En todos los casos la presión de formación es equivalente a acuíferos surgentes.

DIAGRAFIAS:  
 Zonas porosas y permeables a:  
 360-460 m.  
 1425-1475 m.  
 1500-1520 m.  
 1580-1590 m.  
 1650-1660 m.

TESTIGOS:  
 369-373: Porosidad media 15%. Tramo muy permeable 370.2-370.4 ≈ 1000 mD.  
 1528-1530: Porosidad media 6%  
 1550-1654: Porosidad media 9%. Tramo muy permeable 1650-1654 ≈ 800mD

SONDEO POCO SIGNIFICATIVO PARA LOS OBJETIVOS DE INYECCION.

LOS MATERIALES CALCAREOS DEL JURASICO SUPERIOR SE ENCUENTRAN MUY POCO FRACATURADOS Y CON ALTO CONTENIDO EN ARCILLAS.

LOS MATERIALES DETRITICOS (WEALD) NO TIENEN CARACTERISTICAS APROPIADAS PARA ALMACEN.

SE CORTAN DOS FALLAS INVERSAS A: 1012-1054 y 1380-1400

### 3.2.2. Sondeo JARACO

#### Situación geográfica

Perforado por ENPASA en 1965, el sondeo Jaraco alcanzó, la profundidad de 1933 metros. Situado en la provincia de Valencia en el punto de coordenadas:

**X: 0° 14' 25.7"W**

**Y: 39° 01' 37.5"N**

**Z: 82 msnm**

#### Objetivos

Tenía como objetivo el estudio de los almacenes Jurásicos y Triásicos, en el anticlinal de Jaraco. No se encontraron almacenes de interés con suficientes indicios petroleros.

#### Estratigrafía

Su columna estratigráfica resumida es la siguiente:

- \* De 0 a 26 m.: Brecha poligénica. **CUATERNARIO.**
- \* De 26 a 313 m.: Dolomías, calizas y margas con pasadas arcillosas. **JURASICO SUPERIOR.**
- \* De 313 a 380 m.: Dolomía cristalina gris con alguna pasada de margas. **DOGGER.**
- \* De 380 a 710 m.: Dolomías, margas con arcillas y anhidrita. A la base anhidrita masiva. **JURASICO INFERIOR.**
- \* De 710 a 944 m.: Arcillas grises y verdes, brecha poligénica, anhidrita y ofitas. **KEUPER.**

- \* De 944 a 1257 m.: Calizas, dolomías y calizas dolomíticas. Anhídritas a la base. **MUSCHELKALK.**
- \* De 1257 a 1933 m.: Arcillas y areniscas rojas, a veces plásticas. **BUNT.**

### **Testigos, ensayos y diagraffas**

Durante la perforación del sondeo se cortaron 11 testigos que fueron estudiados no dando ninguna información significativa.

Las diagraffas disponibles sólo han podido ser analizadas cualitativamente, pudiéndose marcar perfectamente los tránsitos LIAS-KEUPER a 710 metros, KEUPER-MUSCHELKALK a los 944 metros y finalmente MUSCHELKALK-BUNT a los 1257 metros.

La porosidad del sónico se puede estimar en 4-8% para las dolomías jurásicas 200-500 metros, mientras que para el tramo calcáreo del Muschelkalk alcanza un valor medio del 7%.

Cabe destacar como información puntual, las pérdidas de 50 m<sup>3</sup> de fluido ocurridas a los 58 metros en una zona de dolomías fracturadas.

# Ficha síntesis del sondeo Jaraco

SONDEO N° 149		JARACO		<b>CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS</b> Acuífero explotado  Acuífero no explotado SEMIPERMEABLE  IMPERMEABLE	<b>PERIODOS DURANTE PERFORACION</b> Periciales  Totales	ENSAYOS  DIAGRAFÍAS	<b>OTRAS CARACTERÍSTICAS</b>  Almacén recomendado ALMACÉN  COBERTERAS 
X = 0° 14' 25"W Y = 39° 01' 37.5"N Z = 82,5 m. MUNICIPIO: PROVINCIA: VALENCIA		OPERADOR: ENPASA COMIENZO: 13-06-1965 FIN: 23-09-1965 MARINO <input type="checkbox"/> TERRESTRE <input checked="" type="checkbox"/>					
EDAD	Prof. (m.)	COLUMNA	LITOLÓGICA				
CUATERN.	0	26	BRECHA ARENISCOSA DOLOMIA CRISTALINA Y CALIZA BEIGE	EL JURASICO ES MARGOSO Y ARCILLOSO $\phi$ 4-8%			
JURASICO SUPERIOR	80 100	288 313	MARGA CALCAREA  CALIZA ARCILLOSA GRIS				
DOGGER	360	488 541	DOLOMIA CRISTALINA	TRAMOS CON PERMEABILIDAD SECUNDA RIA Y AGUA SALADA $\phi$ ~7%			
JURASICO INFERIOR	593	710	ANHIDRITAS CON DOLOMIA				
KEUPER	840 872 944	1000	ARCILLA GRIS VERDOSA  BRECHA POLIGENICA OFITAS, ARCILLAS				
MUSCHELKALK	1257	1500	CALIZAS Y DOLOMIAS CRISTALINAS GRIS  CALIZA MICROCRISTALINA ALGUNAS PASADAS ARCILLOSAS ANHIDRITAS	1933, 5			
BUNT	2000	2000	ARCILLA OCRE PLASTICA Y ROJA A VECES VERDE  ARENISCA CUARCITICA MICACEA ROJA. PASADAS DE ARCILLA ROJA.				

Se extrajeron 11 testigos que muestran escaso interés.

Las diagrfias sólo pueden ser estudiadas cualitativamente. Solo se ven zonas interesantes en dolomías jurásicas (50-60m) (320-340 m.) y en calizas y dolomías del Muschelkalk.

La estratigrafía de este sondeo permite enclavarlo en la zona de transición Ibérica-Béticas.

Escasos almacenes, por lo que no permite albergar posibilidades en esta zona de la provincia de Valencia.

### 3.2.3. Sondeo CALPE-1

#### Situación geográfica

Perforado en 1975 por Texas Pacific, alcanzó una profundidad de 1927 metros. Se encuentra situado en las coordenadas:

**X: 0° 17' 49.5"E**

**Y: 39° 30' 39.4"N**

**Z: - 93 m.**

#### Objetivo

Su objetivo era estudiar el Mioceno-Plioceno, como roca-madre y como roca-almacén. Tras perforar 1600 metros de Mioceno-Plioceno entró en el Trias, con un aspecto híbrido entre germánico y alpino.

#### Estratigrafía

La columna litoestratigráfica resumida es la siguiente:

- |                     |   |
|---------------------|---|
| * De 0 a 93 m.:     | Agua de mar.  |
| * De 93 a 182 m.:   | Sin datos.  |
| * De 182 a 512 m.:  | Arcillas calcáreas. <b>PLIOCENO SUPERIOR.</b>   |
| * De 512 a 646 m.:  | Alternancias de calizas, margas y arcillas grises.<br><b>PLIOCENO INFERIOR</b>  |
| * De 646 a 717 m.:  | Masa de yesos y anhidrita. <b>MIOCENO SUPERIOR.</b>   |
| * De 717 a 1606 m.: | Capas de arcillas, a veces siltsosa, con intercalaciones de calizas muy arcillosa. A la base episodios de arenisca calcárea y |

margas. **TORTONIENSE.**

- \* **De 1606 a 1927 m.:** Calizas y dolomías anhídricas con intercalación de arcilla. A la base masas de yesos y anhidritas con intercalaciones dolomíticas. **TRIASICO.**

### **Testigos, ensayos y diagraffas**

En este sondeo no se realizaron test de formación o ensayos de producción.

El estudio de diagraffas, permite seleccionar como única zona de cierto interés, las calizas de techo del Triásico, que con un espesor de 10-12 metros presenta una porosidad de 10-12%.

Todas las demás formaciones cortadas por el sondeo se presentan como poco permeables o impermeables.

## Ficha síntesis del sondeo Calpe-1

SONDEO N° 334		CALPE-1								OTRAS CARACTERISTICAS	
X = 0° 17' 49.47"E Y = 38° 30' 39.41"N Z = - 93 m. MUNICIPIO: PROVINCIA: ALICANTE		OPERADOR: TEXAS PACIFIC COMIENZO: 17-04-1975 FIN: 06-06-1975 MARINO <input checked="" type="checkbox"/> TERRESTRE <input type="checkbox"/>		CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS Acuífero explotado Acuífero no explotado SEMIPERMEABLE IMPERMEABLE		PERIODOS DURANTE PERFORACION Parciales Totales		ENSAYOS DIAGRAFIAS		Almacén recomendado ALMACEN COBERTERAS 	
EDAD	Prof. (m.)	COLUMNA	LITOLOGICA								
	0	AGUA									
	93		Sin datos								
	182		Arcillas calcáreas								
PLIOCENO	500 512		Calizas, arcillas grises y margas								
	646		Anhidrita y yeso masivos								
	717		Arcillas a veces siltosas con intercalaciones de calizas muy arcillosa								
MIOCENO SUPERIOR	1000		Caliza arcillosa con intercalaciones de areniscas y margas								
	1341										
	1478 1500										
TRIASICO	1606		Calizas, dolomías anhidriticas y anhidritas con intercalaciones de arcillas rojas.								
	1927		Yesos con intercalaciones de arcillas grises y ocasionalmente dolomías.								
	2000										

El sondeo no ha cortado ningún nivel con permeabilidad significativa

Los únicos datos reseñables de porosidad a partir de sonic y density se refieren a las calizas de techo del triásico con porosidades de 10-12%.

El Triásico cortado por el sondeo es, aparentemente, muy anhidritico y por lo tanto diferente del Triásico Alpujarride de la cuenca neógena del Sur de Alicante. A techo del mismo existen unas calizas (10-12 m.) con cierta porosidad.

### 3.2.4. Sondeo ALICANTE A-1

#### Situación geográfica

El sondeo marino Alicante A-1 se perforó a unos 10 Km de la costa de Benidorm, sobre el punto de coordenadas:

**X: 0° 01' 37.6"W (Greenwich)**

**Y: 38° 27' 40.3"N**

**Z: - 86 m.**

#### Estructura geológica

El objetivo del sondeo era reconocer los niveles carbonatados del Cretácico, sobre una estructura anticlinal cerrada por fallas.

#### Estratigrafía

La columna cortada por el sondeo Alicante A-1 es la siguiente:

\* **De 100.5 a 609 m.: CUATERNARIO**

de 100.5 a 149 m.: (Holoceno). Arcillas blandas, muy solubles, color gris claro, conteniendo abundante fauna.

de 149 a 609 m.: (Pleistoceno). Arcillas beige a gris claro, blandas, ocasionalmente siltosas, con fauna. Intercalaciones de arenas y areniscas de grano fino a medio, color blanco a transparente, variablemente consolidadas. Trazas de glauconita y de detritus calcáreos.

\* **De 609 a 836 m.: PLIOCENO**

de 609 a 836 m.: Arcillas calcáreas color gris claro que pasan a lutitas con intercalaciones calizas hacia la base. Lechos ocasionales de arenisca.



- \* **De 836 a 1009 m.: MIOCENO (Tortonense)**
  - de 836 a 900 m.: Calizas packstone recristalizadas gris claro, bien consolidadas y con fauna.
  - de 900 a 1009 m.: Alternancias de arcillas gris-azuladas, calcáreas y anhidrita amorfa, dolomía arcillosa bien consolidada y yeso.
  
- \* **De 1009 a 1746 m.: CRETACICO INFERIOR (Berriasiense-Aptiense)**
  - de 1009 a 1344 m.: Calizas mudstone microcristalinas gris-amarillentas, con intercalaciones de margas calcáreas y areniscas.
  - de 1344 a 1561 m.: Calizas mudstone microcristalinas con pasadas de margas y silt.
  - de 1561 a 1746 m.: Calizas y margas siltosas en igual proporción, litológicamente similares a las anteriores.
  
- \* **De 1746 a 2236 m.: JURASICO INF. (Hettangiense-Pliensbachiense)**
  - de 1746 a 1850 m.: Calizas mudstone recristalizadas color gris oscuro, con fracturas rellenas de calcita. Entre 1789 y 1850 son calizas oolíticas tipo grainstone bien consolidadas.
  - de 1850 a 1926 m.: Calizas oolíticas y dolomías calcáreas gris, microcristalinas y sucrosas.
  - de 1926 a 2236 m.: Dolomías similares a las anteriores con intercalaciones de anhidritas que aumentan hacia la base.
  
- \* **De 2236 a 2582.6 m.(TD): TRIASICO (Rethiense)**
  - de 2236 a 2268 m.: Caliza gris claro fracturada con textura mudstone y finos lechos de anhidrita intercalados.
  - de 2268 a 2582.6 m.: Bancos de dolomías poco porosas y anhidrita con cantidades crecientes de ésta hacia la base.

### **Diagrafías y ensayos**

Se realizaron tres testificaciones con los siguientes registros:

Nº TESTIFICACION	INTERVALO (m)	LOGS
1	376-845	GR, ISF, BHC sonic
2	830-2584	GR, ISF, BHC sonic, FDC-CNL
3	830-2584	HDT

Complementariamente se realizó una campaña de investigación de velocidad sísmica con disparos a 19 niveles de profundidad diferentes (intervalo 234-2579 m) y se tomaron 17 testigos laterales.

Los valores de porosidad deducidos a partir de diagrañas son muy bajos en todos los tramos como se refleja en la tabla siguiente:

INTER-VALO (m)	POT (m)	GR (API)	pb (gr/cc)	Δt (μs/ft)	ϕ <sub>nlog</sub> (%)	ϕ <sub>D</sub> (%)	ϕ <sub>S</sub> (%)	ϕ <sub>Ne</sub> (%)	ϕ <sub>est</sub> (%)	F	R <sub>w</sub> (Ω.m)	S <sub>w</sub> (%)
847-850	3	15	2.11	101	38	35	38	38	35	8.16	0.08	90
1034-1038	4	22	2.65	58	9	3.5	7.3	9	3.5	816	0.04	102
1180-1184	4	22	2.67	55	3	2.3	5.6	3	2.3	1890	-	>100
1350-1354	4	30	2.63	60	7	4.7	8.8	7	4.7	453	-	139
1494-1500	6	25	2.65	60	6	3.5	8.8	6	3.5	816	-	>100
1646-1655	9	30	2.67	56	5	2.3	6	5	2.3	1890	-	>100
1785-1787	2	14	2.71	47	0	0	0	0	0	-	-	-
1830-1835	5	15	2.75	47	0	0	0	0	0	-	-	-
2014-2017	3	20	2.85	43	0	1	0	0	1	10000	-	>100
2097-2103	6	33	2.84	43	0	1.5	0	0	1.5	4444	-	>100
2129-2135	6	12	2.85	43	0	1	0	0	1	10000	-	>100
2237-2241	4	30	2.70	48	0	0.5	0	0	0.5	40000	-	>100
2250-2255	5	26	2.78	45	0	0	1	0	0	-	-	-
2320-2322	2	22	2.89	44	0	0	0	0	0	-	-	-
2356-2359	3	29	2.81	43	0	3.2	0	0	3.2	976	-	>100
2369-2370	7	22	2.83	45	2	2.2	1	2	2.2	2046	-	>100
2420-2423	3	30	2.82	43	1	2.7	0	1	2.7	1372	-	>100
2536-2539	3	31	2.83	43	0	2.2	0	0	2.2	2066	-	>100
2555-2559	4	30	2.83	43	1	2.2	0	1	2.2	2066	-	>100

Ante la ausencia de intervalos permeables significativos no se realizó ninguna prueba de producción.

# Ficha síntesis del sondeo Alicante A-1

SONDEO N° 556		ALICANTE A-1		CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS Acuífero explotado Acuífero no explotado SEMIPERMEABLE IMPERMEABLE PERDIDAS DURANTE PERFORACION Totales Parciales	ENSAYOS  DIAGRAFÍAS	OTRAS CARACTERÍSTICAS  Almacén recomendado ALMACEN COBERTERAS
X = 0° 01' 37.6"W (G) Y = 38° 27' 40.3"N Z = - 86 m. MUNICIPIO: Permiso Alicante A. PROVINCIA: ALICANTE		OPERADOR: ESSO COMIENZO: 12-12-1983 FIN: 21-01-1984 MARINO <input checked="" type="checkbox"/> TERRESTRE <input type="checkbox"/>				
EOLIO	Prof. (m)	COLUMNA	LITOLÓGICA			
CUATERNARIO	HOL.	100.5 149	AGUA Origen profundidades: MR (14.5 msnm) Arcillas blandas beige-gris. Fósiles. Arcillas beige-gris claro, blandas y ocasionalmente siltosas. Fósiles. Inter calaciones de arenas y areniscas transparentes a blancas, grano fino a medio, cuarcíferas y con trazas de glauconita.	100.2 30" g 139.6m 20" g 376 m. 13 3/8" g 829.7 m. ACABADO POZO	No se realizaron pruebas de producción  LOGS GR: 376-845 m. 845-1584 m. ISF: 376-845 m. 845-2584 m. BHC Sonic: 376-845 m. 845-2584 m. FDC-CNL: 830-2583 m. HOT: 830-2584 m.	No se encontraron almacenes de interés.
	PLEISTOCENO	609	Arcilla gris clara calcárea con intercalaciones ocasionales de arenisca y finos lechos calizos, hacia la base.			
TERCIARIO	PLIOCENO	836	Caliza packstone color gris claro, dura.	No se registraron pérdidas ni ganancias	No se registraron pérdidas ni ganancias	No se registraron pérdidas ni ganancias
	MIOC.	900	Arcillas gris-azulada, calcárea, con anhidrita y dolomía intercaladas.			
CRETACIO INFERIOR	BERRIASTIENSE-APTIENSE	1079	Calizas mudstone microcristalinas gris amarillentas, muy consolidadas. Intercalaciones de margas calcáreas blandas color gris claro. En menor cantidad, areniscas de grano muy fino, consolidadas y cuarcíferas.	No se registraron pérdidas ni ganancias	No se registraron pérdidas ni ganancias	No se registraron pérdidas ni ganancias
		1344	Calizas mudstone microcristalinas con intercalaciones ocasionales de margas y silt. A partir de 1561 m, las proporciones de margas siltosas y caliza son prácticamente iguales.			
		1561	Calizas mudstone microcristalinas con intercalaciones ocasionales de margas y silt. A partir de 1561 m, las proporciones de margas siltosas y caliza son prácticamente iguales.			
JURASICO INF.	HEITANG.-PLIENSIS.	1746	Calizas gris oscuro, mudstone con fracturas rellenas de calcita. Entre 1789 y 1850 son oolíticas. Calizas oolíticas que pasan gradualmente a dolomías. Anhidrita a la base.	No se registraron pérdidas ni ganancias	No se registraron pérdidas ni ganancias	No se registraron pérdidas ni ganancias
		1850 1926	Calizas gris oscuro, mudstone con fracturas rellenas de calcita. Entre 1789 y 1850 son oolíticas. Calizas oolíticas que pasan gradualmente a dolomías. Anhidrita a la base.			
TRIASICO	RETIENSE	2236	A techo, calizas mudstone gris claro con anhidrita. A partir de 2268 m, dolomías cristalinas con cantidades crecientes de anhidrita intercalada.	No se registraron pérdidas ni ganancias	No se registraron pérdidas ni ganancias	No se registraron pérdidas ni ganancias
	T.O.	2582.6		No se registraron pérdidas ni ganancias	No se registraron pérdidas ni ganancias	No se registraron pérdidas ni ganancias

TESTIGOS LATERALES:  
Se realizaron 30 disparos recuperán dose 17 testigos (57%).

### 3.2.5. Sondeo JAVEA-1

#### Situación geográfica

El sondeo marino Jávea-1 fue perforado a escasa distancia de la costa alicantina, en las proximidades del cabo de La Nao. Su posición responde a las siguientes coordenadas:

**X: 0° 21' 23.6"E (Greenwich)**

**Y: 38° 42' 08.5"N**

**Z: -94 msnm**

#### Estructura geológica

El sondeo fue implantado sobre una estructura formada por paleorrelieve, con alineación E-O, que cubre una extensión aproximada de 35 Km<sup>2</sup> y cierre vertical de 250 m.

#### Estratigrafía

Jávea-1 cortó la siguiente columna estratigráfica:

- \* **De 94 a 420 m.:** Perforado con agua de mar, sin retornos.
  
- \* **De 420 a 657 m.: PLIOCENO**  
de 420 a 657 m.: Arcilla gris verdosa, fangosa. Abundante fauna foraminífera planctónica y bentónica.
  
- \* **De 657 a 877 m.: MIOCENO MEDIO-SUPERIOR**  
de 657 a 790 m.: Argilitas margosas color verdoso, fangoso y con trazas de glauconita. Algunas areniscas limolíticas finas. Abundantes foraminíferos.  
de 790 a 877 m.: Margas grises, blandas y fangosas, de ambiente marino profundo.

- \* **De 877 a 1018 m.: OLIGOCENO-MIOCENO (?)**  
de 877 a 1018 m.: Calizas grises-blanquecinas, glauconíticas, con intercalaciones de calizas marrón-amarillas, claramente dolomitizadas. Abundancia de foraminíferos.
  
- \* **De 1018 a 1480 m.: EOCENO-OLIGOCENO (?)**  
de 1018 a 1094 m.: Calizas arcillosas gris blanquecinas.  
de 1094 a 1122 m.: Calizas muy arcillosas.  
de 1122 a 1195 m.: Calizas cretosas color crema-blanco, ocasionalmente dolomitizadas.  
de 1195 a 1480 m.: Calizas color blanco-crema, cretosas, dolomíticas, con intercalaciones de dolomías cristalinas cavernosas.
  
- \* **De 1480 a 1514 m.: PALEOCENO**  
de 1480 a 1514 m.: Margas grises. Areniscas muy finas, calcáreas, de color crema. Limolitas. Abundancia de fauna foraminífera.
  
- \* **De 1514 a 1927 m. (TD): CRETACICO SUPERIOR**  
de 1514 a 1608 m.: Margas frágiles color verde-gris. Calizas margosas color crema. Abundancia de foraminíferos.  
de 1608 a 1768 m.: Calizas margosas, cretosas, de color gris-blanco.  
de 1768 a 1796 m.: Argilitas margosas color gris verdoso. Arenisca calcárea muy fina y frágil, color gris.  
de 1796 a 1927 m.: Calizas cretosas de ambiente marino profundo; color gris claro.

### **Diagrafías y ensayos**

Durante la perforación se realizaron las siguientes testificaciones geofísicas:

LOG.	PASADA	INTERVALO (m)
BHC-Sonic	1	396.5-844
BHC-Sonic	2	880-1884.5
DLL	1	397-880
DLL	2	880-1887.5
CDN-FNC	1	397-883
CDN-FNC	2	880-1887.5
HDT	1	397-880
HDT	2	880-1888
CDM	1	397-883
CDM	2	880-1888

La evaluación de las formaciones se completó con la toma de 60 testigos laterales y estudio petrofísico de 5 intervalos. Sus resultados indican porosidades comprendidas entre el 7 y el 15% y agua de formación de aproximadamente 40000 ppm de NaCl equivalente.

# Ficha síntesis del sondeo Jávea-1

SONDEO N° 380		JAVEA-1		CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS	PERIODOS DURANTE PERFORACION	ENSAYOS	DIAGRAFIAS	OTRAS CARACTERISTICAS	
X = 0° 21' 23.6"E (G) Y = 38° 42' 08.5"N Z = - 91 m. MUNICIPIO: Realmiso Jávea PROVINCIA: ALICANTE		OPERADOR: TEXAS PACIFIC-INTL COMIENZO: 04-06-1977 FIN: 25-06-1977 MARINO <input checked="" type="checkbox"/> TERRESTRE <input type="checkbox"/>							Acuífero explotado Acuífero no explotado SEMIPERMEABLE IMPERMEABLE
EDAD	Prof. (m)	COLUMNA	LITOLÓGICA						
Terciario Olig.-Mio. Eoceno-Oligoceno P.	94	AGUA		No se registraron pérdidas ni ganancias  ACABADO POZO	No se realizaron pruebas de producción.  LOGS: BHC: 396.5-884 880-1884.5  DLL: 397-880 880-1888  CDN-FNC: 397-880 880-1887.5  HDT: 397-880 880-1888  COM: 397-883' 880-1888	90.4 30.9 157.5  20" g  396.3  13 3/8" g  879.9	5 10 15 20	TESTIGOS LATERALES: Se dispararon 90 tiros, recuperándose 60 testigos.  EVALUACION PETROFISICA: Se probaron 5 intervalos con porosidades 7-15%. Aguas de formación ≈40.000 ppm NaCl.	
			SIN						
			MOJESTRAS						
		420							Arcilla gris verdosa, fangosa. Abundancia de forminferos.
		657							Argilitas margosas, fangosas. Trazas de glauconita. Foraminíferos.
		790							Margas grises, blandas, fangosas.
		877							Calizas gris blanquecinas, glauconíticas.
		1018							Calizas arcillosas gris blanquecinas
		1094							Calizas cretosas color crema-blanco, con intercalaciones dolomíticas.
		1480							Margas grises verdosas con pasadas de arenisca y caliza margosa.
CRETACIO SUP. CAMP. SUP.-MARSTR.	1514		Margas grises verdosas con pasadas de arenisca y caliza margosa.						
	1608		Calizas cretosas margosas, color gris-blanco. Argilitas y areniscas a muro.						
	1796		Calizas cretosas gris claro.						
	T.D. 1927								

### 3.2.6. Sondeo DENIA-1

#### Situación geográfica

El sondeo marino Denia-1 fue perforado frente a la costa de Gandía (Valencia), en el punto de coordenadas:

**X: 0° 04' 36.9"E (Greenwich)**

**Y: 39° 00' 18.5"N**

**Z: -83.4 msnm**

#### Estructura geológica

El sondeo tenía como objetivo la perforación de una trampa estructural constituida por un diapiro triásico recubierto por materiales terciarios discordantes. La estructura ocupa una superficie aproximada de 30 Km<sup>2</sup>.

#### Estratigrafía

El sondeo Denia-1 cortó la siguiente serie:

- \* **De 109 a 297 m.:** Perforado con agua de mar, sin retornos.
  
- \* **De 297 a 1800 m.: PLIO-CUATERNARIO**
  - de 297 a 350 m.: Marga plástica gris azulada. Abundante fauna.
  - de 350 a 750 m.: Marga muy plástica gris-azulada.
  - de 750 a 1800 m.: Marga plástica gris-azulada, con abundante microfauna. Trazas de pirita, mica, silt y margas lignitosas. Pasadas de arenisca calcárea fina y compacta a partir de los 1265 m.
  
- \* **De 1800 a 2088 m.: MIOCENO SUPERIOR (Tortonense)**
  - de 1800 a 2088 m.: Marga gris, plástica, con pasadas de



arenisca muy fina y caliza microcristalina.  
Trazas de pirita y mica.

- \* **De 2088 a 2192 m.: OLIGOCENO (Aquitaniense)**
  - de 2088 a 2171 m.: Calcarenita muy detrítica con cuarzos aislados, fosilífera y porosa. Pasadas de microconglomerado hacia la base.
  - de 2171 a 2176 m.: Microconglomerado con elementos bien rodados de caliza dolomítica y dolomía gris-negra.
  - de 2176 a 2192 m.: Conglomerado o brecha poligénica de elementos de caliza dolomítica y dolomía azoica, con cemento arcilloso.
  
- \* **De 2192 a 2228 m (TD): KEUPER**
  - de 2192 a 2201 m.: Arcilla verde con cuarzos bipiramidados y elementos de dolomía y arenisca.
  - de 2201 a 2228 m.: Arcilla abigarrada siltosa con cuarzos bipiramidados.

### Diagrafías y ensayos

Durante la perforación se realizaron las siguientes testificaciones:

LOG.	PASADA	INTERVALO (m)
GR	1	911-285
GR	2	2172-906.5
GR	3	2223.5-2080
BHC-Sonic	1	911-285
BHC-Sonic	2	2172-906.5
BHC-Sonic	3	2223.5-2080
IND	1	910-285
IND	2	2170-906.5
IND	3	2222-2080
SP	1	910-285
SP	2	2170-906.5
SP	3	2222-2080
ML-MLL	1	2171-2060
FDC-CAL	1	2224-2050
4A-CAL	1	910-285
CAL	1	2172-906.5
CAL	2	2223.5-2080

Complementariamente se realizó testificación de velocidades sísmicas, disparándose 13 tiros. No se realizaron pruebas de producción.

Sólo se detectó un nivel almacén de interés, comprendido entre 2088 y 2176 m. Los valores de porosidad estimados a partir de diagraffas están comprendidos entre los siguientes rangos.

Porosidades estimadas a partir de diagraffas (2088 -2176 m.).

<u>Log</u>	<u>Intervalo porosidad</u>
$\varnothing_{\text{sonic}}$	0.16 - 0.24
$\varnothing_{\text{son-neu}}$	0.13 - 0.22
$\varnothing_{\text{neu-den}}$	0.11 - 0.20
$\varnothing_{\text{MLL}}$	0.19 - 0.26

El fluido almacén es agua de elevada salinidad, siempre superior a los 35 gr/l de NaCl eq. calculados para el filtrado de lodo.

Ficha síntesis del sondeo Denia-1

SONDEO N° 328		DENIA-1		CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS		ENSAYOS		DIAGRAFIAS		OTRAS CARACTERISTICAS	
X = 0° 04' 36.9"E (G) Y = 39° 00' 18.5"N Z = - 83.4 m. MUNICIPIO: Remiso H. Valencia PROVINCIA: VALENCIA		OPERADOR: EMPASA COMIENZO: 20-04-1975 FIN: 07-05-1975 MARINO <input checked="" type="checkbox"/> TERRESTRE <input type="checkbox"/>		Acuífero explotado Acuífero no explotado SEMIPERMEABLE IMPERMEABLE		Pérdidas Torulas				Almacén recomendado ALMACEN COBERTERAS	
EDAD	Prof. (m)	COLUMNA	LITOLÓGICA	PERDIDAS DURANTE PERFORACION							
	0	AGUA	Origen profundidades: MR (+25.6 msnm)								
	109	SIN MUESTRAS		30"Ø 160 m 20"Ø 287 m.							
	297		Margas plásticas color gris-azulado. Abundante fauna. A partir de 1265 m, pasadas de arenisca blanca, fina y compacta. Trazas de pirita,	17 3/8" Ø 908 m. ACABADO POZO		No se realizaron pruebas de producción.  LOGS: GR-SP-CAL: 285-911 911-2172 2080-2223 IND-SP: 285-910 970-2172 2080-2222 ML-MLL: 2060-2172 FDC-CDN: 2050-2224 4A-CAL: 285-910					
PLIOCENO - CUATERNARIO						No se registraron pérdidas ni ganancias					
	1800										
MIOCENO SUPERIOR											
	2088		Calcarenita muy porosa. Microconglomerado de cantos carbonatados en la base.							ALMACEN (2088-2170 m.) β <sub>SONIC</sub> : 0.16 ± 0.24 β <sub>S-N</sub> : 0.13 ± 0.22 β <sub>N-D</sub> : 0.11 ± 0.20 β <sub>MLL</sub> : 0.19 ± 0.26 Salin. > 35 gr/l NaCl eq.	
OLIGOC.										2088	
KEUPER			Arcilla verde con elementos dolomíticos y de arenisca.							2176	
	2192 TO.2228										

### 3.2.7. Sondeo LA MARINA-1

#### Situación geográfica

El sondeo La Marina-1 se encuentra ubicado a 1 km. al este de la localidad del mismo nombre, siendo sus coordenadas correspondientes:

**X: 3° 1' 40"E (Madrid) , 0° 39' 30"E (Greenwich)**

**Y: 38° 8' 40"N**

**Z: 74,5 msnm**

#### Estructura geológica

El sondeo se sitúa en las proximidades del eje del anticlinal de Las Planas, de dirección E-W. Se estima que esta trampa estructural, abarca una superficie cerrada de aproximadamente 20 km<sup>2</sup>.

#### Estratigrafía

Los datos existentes de este sondeo permiten establecer la siguiente estratigrafía:

- \* **De 0 a 10 m.: CUATERNARIO**  
de 0 a 10 m.: Caliza arenosa y marga arenosa.
  
- \* **De 10 a 275 m.: PLIOCUATERNARIO (Subgrupo 5)**  
de 10 a 54 m.: Arenisca de cemento calizo y caliza arenosa. Pasadas de margas arenosas (Fm. Bigastro).  
de 54 a 230 m.: Marga ligeramente micácea y arenosa.  
de 230 a 275 m.: Marga arenosa y anhidrítica. Pasadas de carbonatos.
  
- \* **De 275 a 554 m.: PLIOCENO (Subgrupo 4)**  
de 275 a 408 m.: Anhidritas con pasadas de margas.  
de 408 a 449 m.: Arcillas margosas calcáreo- anhidríticas.  
de 449 a 554 m.: Margas.
  
- \* **De 554 a 925 m.: MIOCENO SUP. -Messiniense- (Subgrupo 3)**

- de 554 a 660 m.: Arcilla calcáreo-siltosa. Trazas de anhidritas.
- de 660 a 735 m.: Arcillas calcáreas y margas.
- de 735 a 880 m.: Arcillas calcáreo-siltosa con pasadas calizo-dolomíticas en la base.
- de 880 a 925 m.: Areniscas de cemento calcáreo y conglomerados. Pirita y glauconita.

**\* De 925 a 1610 m.(TD): TRIAS (Alpujárride)**

- de 925 a 1130 m.: Calizo-dolomía bréchica a techo, calizas e intercalaciones de arcillas.
- de 1130 a 1330 m.: Caliza dolomítica gris a gris-negra.
- de 1330 a 1507 m.: Caliza dolomítica gris-negra con abundantes intercalaciones de arcillas grises a verdes.
- de 1507 a 1544 m.: Conglomerados calcáreos abigarrados, con pasadas arcillosas.
- de 1544 a 1596 m.: Calizo-dolomía azulada y margosa.
- de 1596 a 1610 m.: Ofitas.

**Diagrafías y ensayos**

Este sondeo es muy antiguo (1950), por lo que las diagrafías de las que se dispone son muy escasas y de dudosa calidad. Sólo se han podido utilizar los logs eléctricos para estimar porosidades y salinidades de las aguas de formación, en los tramos almacén.

En base a la observación de estas diagrafías se han establecido 3 niveles almacén:

INTERVALO	LITOLOGIA	DENOMINACION	TRAMO
de 880 a 925 m.	Areniscas	S3	Subgrupo 3
de 925 a 1100 m.	Calizo-dolomías brechoides	TA(1)	Trías Alpujárride
de 1140 a 1330 m.	Calizo-dolomías	TA(2)	

Los resultados de la interpretación de las diagrafías eléctricas correspondientes a estos tres niveles almacén definidos se muestran en las tablas siguientes:

TRAMO	EDAD	PROF. (m)	LITOLOGIA
S3	Messiniense	880 a 925	Areniscas
TA(1)	Trías	925 a 1100	Calizo-dolomías
TA(2)	Trías	1140 a 1330	Calizo-dolomías

TRAMO	SP (mV)	$\Phi$ (%)	T <sup>a</sup> (°C)	R <sub>t</sub> ( $\Omega$ .m)	R <sub>mf</sub> ( $\Omega$ .m)	R <sub>w</sub> ( $\Omega$ .m)	S <sub>w</sub> (%)	SALINIDAD (g/l)
S3	-60	≈20	52	10 a 18	0.68	0.12	40 a 50	35
TA(1)	-30		54		0.58	0.17		20
TA(2)	-50		65		0.49	0.08		40

Como se observa en las tablas anteriores, para el tramo de areniscas de la base del S3, se podría estimar valores de porosidad del 20%, si bien hay que tomar con cierta precaución estos datos dada la antigüedad de las diagráffas.

Los valores de salinidad calculados para este tramo detrítico, mediante logs eléctricos, es de 35 g/l, por lo que se trata aguas de formación saladas.

Las calizo-dolomías del Trías Alpujárride, tramos TA(1) y TA(2), presentan aguas de formación saladas (20 y 40 g/l, respectivamente). No se han podido obtener valores de porosidad a partir de las diagráffas disponibles.

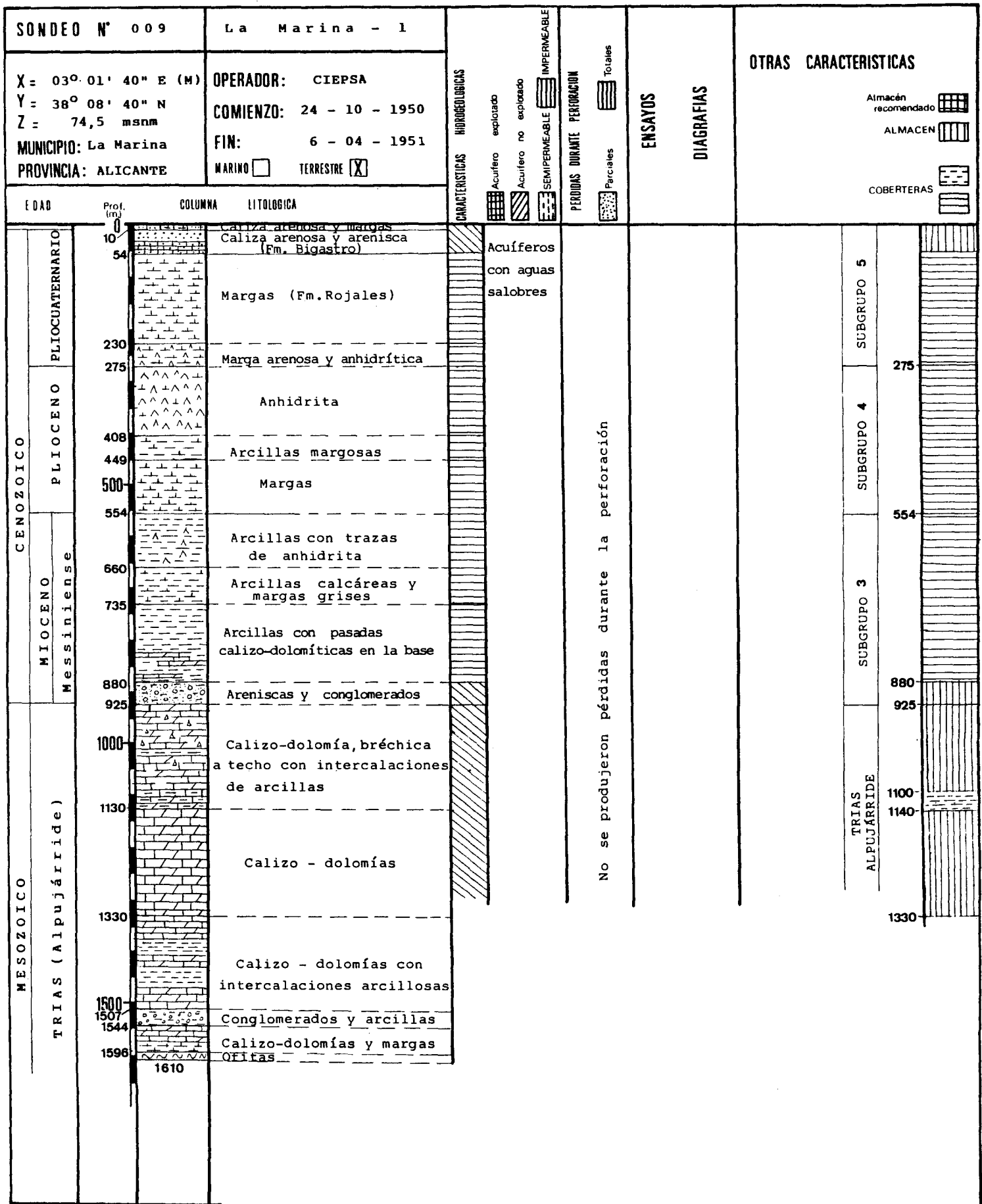
### Resumen de posibilidades

La areniscas de la base del S3, presentan en principio interesantes condiciones como almacén, si bien no se han podido caracterizar sus parámetros correspondientes con precisión.

Presentan una cobertera de margas, anhidritas y arcillas de los tramos S5, S4 y techo del S3, que suponen un importante paquete impermeable de 826 m. de potencia, lo que garantiza la estanqueidad de la formación almacén.

En contacto discordante con las areniscas basales, aparecen las calizo-dolomías brechoides del techo triásico -tramo TA(1)-, que presentan, a priori, mejores

Ficha síntesis del sondeo La Marina-1



características almacén que los tramos más profundos -TA(2)-, sin que hayan podido caracterizarse con alguna garantía sus condiciones de almacén.

Estas formaciones carbonatadas del Trías, presentan una doble protección: la potente serie impermeable del paquete detrítico terciario y el almacén de areniscas basales, que contiene aguas salada (35 g/l).

Las areniscas del S3 (880 a 925 m.), presentan aceptables condiciones almacén, si bien las diagráffas existentes no permiten estimar con seguridad sus parámetros característicos. Se han estimado porosidades del 20% y salinidades de 30 g/l, a partir de los logs eléctricos.

Los tramos de calizo-dolomías brechoides -TA(1)- y calizo-dolomías compactas -TA(2)-, presentan aguas de formación saladas (20 y 40 g/l, de logs eléctricos), no siendo posible su caracterización como almacén a partir de las diagráffas eléctricas. Aunque, a priori, presenta mejores características el tramo superior.

No se produjeron pérdidas de lodo durante la perforación, lo cual no es un buen indicio de las formaciones almacén definidas.

Las elevadas salinidades estimadas para los tramos almacén seleccionados, responde a la imposibilidad de lavado de estas formaciones por aguas meteóricas, lo que implica la estanqueidad de la cobertera constituida, como ya se ha mencionado, por 826 m. de materiales impermeables de los niveles detríticos del S5, S4 y S3.



### 3.2.8 Sondeo LA MATA-1

#### Situación geográfica

El sondeo La Mata-1 está ubicado a menos de 1 km en dirección N-NW, de Torrelamata (Alicante), siendo sus coordenadas correspondientes:

X: 3° 1' 40"E (Madrid) , 0° 39' 30"E (Greenwich)

Y: 38° 2' 00"N

Z: 11,6 msnm

#### Estructura geológica

El sondeo está situado en el flanco sur de una estructura sinclinal, situada al norte de la cubeta de Torrevieja, en una zona de zócalo elevado.

#### Estratigrafía

La serie estratigráfica cortada por el sondeo corresponde a:

- \* De 0 a 23 m.: **CUATERNARIO**  
de 0 a 23m.: Arenas y calizas arenosas.
- \* De 23 a 449 m.: **PLIOCUATERNARIO (Subgrupo 5)**  
de 23 a 58 m.: Areniscas con pasadas de calizas arenosas.  
de 58 a 449 m.: marga silto-arenosas.
- \* De 449 a 618 m.: **PLIOCENO (Subgrupo 4)**  
de 449 a 549 m.: Anhidritas y margas.  
de 549 a 618 m.: Margas.
- \* De 618 a 759 m.: **MIOCENO SUP. -Messiniense- (Subgrupo 3)**  
de 618 a 657 m.: Margas con pasadas de calizas.  
de 657 a 759 m.: Conglomerados de elementos dolomíticos, anhidríticos y ofíticos. Cemento arcillo-anhidrítico desarrollado.

- \* **De 759 a 829 m. (TD): TRIAS (Alpujárride)**
- de 759 a 779 m.: Dolomía y anhidritas.
- de 779 a 812 m.: Anhidritas.
- de 812 a 829 m.: Dolomías.

### Diagraffas y ensayos

Las diagraffas que han sido utilizadas para la caracterización de los almacenes definidos en la columna del sondeo, han sido:

- Potencial espontáneo
- Gamma Ray
- Caliper
- Logs eléctricos (IES)

Durante la ejecución del sondeo no se llevó a cabo ningún ensayo de formación.

El estudio de estas diagraffas ha permitido seleccionar como posibles almacenes los siguientes:

INTERVALO	LITOLOGIA	DENOMINACION	TRAMO
de 657 a 684 m.	Conglomerados poligénicos	S3	Subgrupo 3
de 759 a 777 m.	Dolomías anhidríticas	TA(1)	Trías Alpujárride
de 810 a 829 m.	Dolomías	TA(2)	

Dentro de estos almacenes se pueden distinguir algunos tramos más favorables.

Los resultados de la interpretación de las diagraffas se expresan en las siguientes tablas:

TRAMO	EDAD	PROF. (m)	LITOLOGIA	Vsh (%)	DENSIDAD (gr/cc)	$\Phi_D$ (%)
S3(1)	Messiniense	657 a 661	Conglom.	25 a 30	2.25 a 2.35	25 a 35
S3(2)	Messiniense	661 a 667	Conglom.	50 a 100	2.5	9
S3(3)	Messiniense	667 a 683	Conglom.	25 a 35	2.45	12
S3(4)	Messiniense	683 a 684	Arenisca	30	2.52	8
TA(1a)	Trías	759 a 766	Dolomía	15	2.6	15
TA(1b)	Trías	766 a 778	Dolomía	30	2.55	17
TA(2)	Trías	810 a 829	Dolomía	20	2.80	4

TRAMO	SP (mV)	T <sup>a</sup> (°C)	R <sub>mf</sub> (Ω.m)	R <sub>w</sub> (Ω.m)	SALINIDAD (g/l)
S3(1)	-10	46	0.46	0.24	17
S3(2)	0	46	0.46	0.33	14
S3(3)	-10	47	0.45	0.24	18
S3(4)	0	47	0.45	0.32	15
TA(1a)	-30	49	0.43	0.13	35
TA(1b)	-20	50	0.43	0.17	30
TA(2)	-20	52	0.42	0.17	30

TRAMO	$\Phi$ (%)	p	ESPESOR (m)
S3(1)	20 a 25	25 a 30	4
S3(2)	<4	>50	6
S3(3)	5 a 10	25 a 35	16
S3(4)	2 a 5	30	1
TA(1a)	12	15	7
TA(1b)	10	30	12
TA(2)	<2	20	19

$$\Phi = \Phi_D - (0.1, 0.2)p$$

El paquete de conglomerados poligénicos del S3 se ha subdividido en 4 tramos, de los cuales es el superior (657-661), con 4 metros de potencia, el que presenta mejores características almacén.

La porosidad en este tramo del S3 (657-684), oscila entre el 0 y el 25%, siendo el tramo superior -S3(1)-, el más poroso (20-25%). Las salinidades estimadas a partir de logs eléctricos, varían entre 14 y 18 g/l, por lo que se trata de aguas salobres.

De los tramos definidos en el Trías Alpujarride, el que presenta mejores condiciones es el superior (759-766), que se ha denominado TA(1b). Se trata de un paquete de dolomías con 7 metros de potencia, y porosidades del 12%. El tramo inferior (810-829), que se ha denominado TA(2), presenta peores características ( $\Phi < 2\%$ ), se trata de dolomías muy compactas.

El conjunto alpujarride estudiado, presenta aguas de formación con salinidades que oscilan entre 30 y 35 g/l, valores estimados a partir de logs eléctricos.

### **Resumen de posibilidades**

De los tramos definidos en el conjunto conglomerático del S3, el que presenta mejores características es el superior (657-661, S3(1)), con importante porosidad, si bien el alto contenido en arcillas (25-30%), concede a la formación una compacidad que limitará notablemente su permeabilidad.

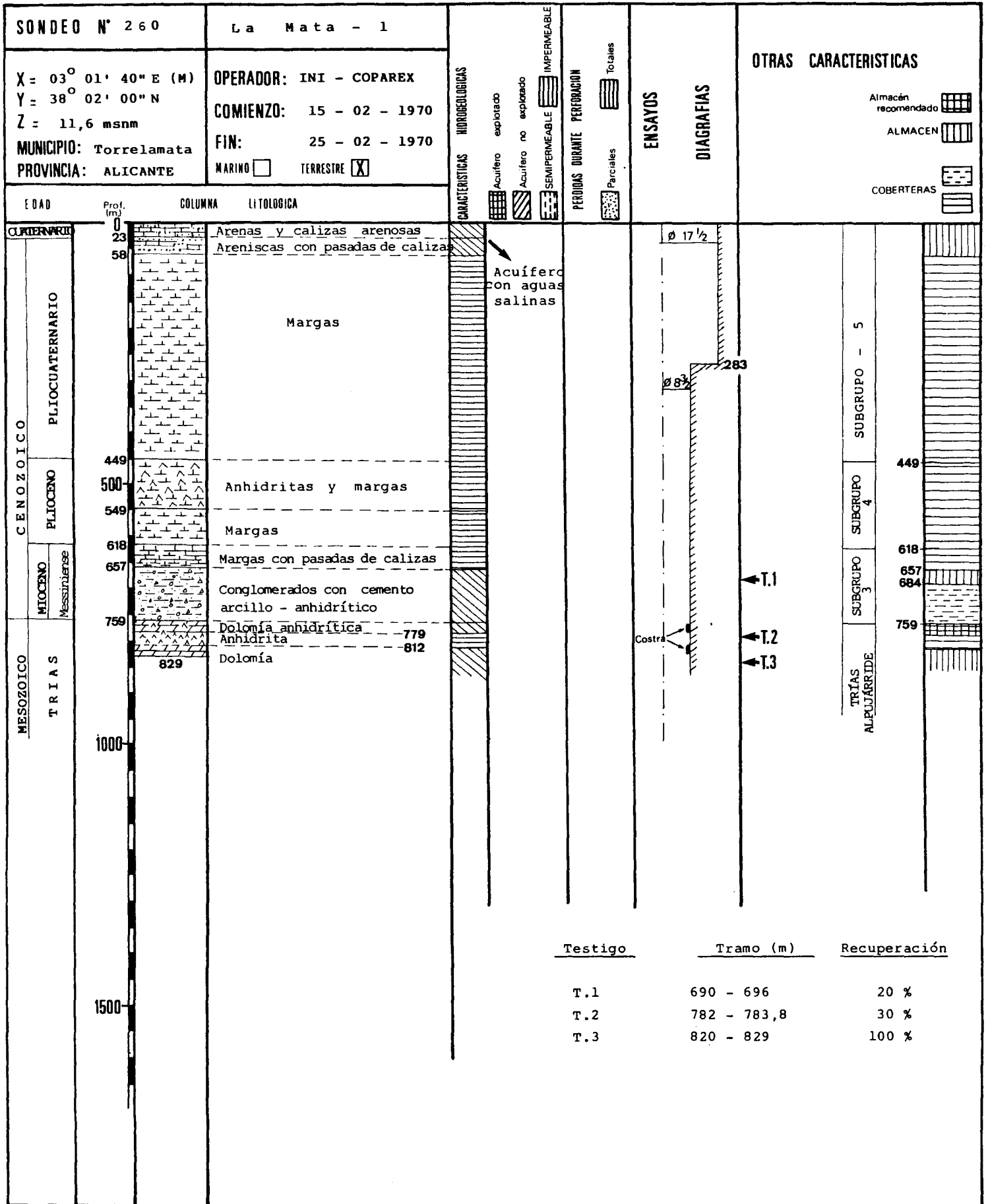
Este paquete almacén presenta una importante cobertera, constituida por las margas del S5 (391 m.), las anhidritas y margas del S4 (169 m.) y las margas del techo del S3 (39 m.). En conjunto, se trata de una cobertera impermeable de casi 600 m. de espesor, que asegura la estanqueidad de la formación almacén.

No parece existir una cobertera totalmente impermeable entre los almacenes definidos en el S3 y los definidos en el Trías, si bien la cobertera de margas y anhidritas de los S5, S4 y S3, concede estanqueidad a estas formaciones.

De los almacenes definidos en el Trías, es el tramo superior el que presenta mejores características, según se deriva de la interpretación de las diagráffas. Un dato más que apoya esta teoría, es el desarrollo de costra en este tramo (759-778 m.), lo que no ocurre con los tramos inferiores, con un desarrollo de costra mucho menor.

Dentro de los conglomerados se han diferenciado 4 tramos, siendo el superior, constituido por 4 metros de conglomerados, el que presenta mejores condiciones

# Ficha síntesis del sondeo La Mata-1



( $\Phi = 20-25\%$ ), si bien el alto contenido en arcillas (25-30 %), seguramente limitará la permeabilidad de forma notable.

Para estos tramos conglomeráticos se han estimado salinidades del 14 a 18 g/l (aguas de formación salobres).

En las dolomías del Trías, se han definido dos tramos, de los cuales es el superior, dolomías con anhidritas de 7 m. de espesor, el que mejores características presenta ( $\Phi = 12\%$ ), con importante desarrollo de costra.

Ambas formaciones, los conglomerados del S3 y las dolomías del Trías, presentan una cobertera de materiales impermeables del S5, S4 y techo del S3, de 600 m. de potencia, que concede total estanqueidad a las mismas, de hecho las elevadas salinidades de las aguas de formación (14-18 g/l para los conglomerados, 30 a 35 g/l para las dolomías), indican que no existe lavado de estas formaciones por aguas meteóricas, asegurando su desconexión con la superficie.

Asimismo, la existencia de un nivel almacén con agua salobre, constituido por los conglomerado del S3, concede más seguridad al modelo de inyección que comprende a las dolomías del Trías como almacén.

### 3.2.9 Sondeo SAN MIGUEL DE SALINAS-1

#### Situación geográfica

El sondeo San Miguel de Salinas-1 está situado a unos 8 km al suroeste de San Miguel de Salinas, en el término municipal de Torrevieja (Alicante). Sus coordenadas son:

**X: 2° 58' 12"E (Madrid) , 0° 42' 58"E (Greenwich)**  
**Y: 37° 56' 43"N**  
**Z: 31 msnm**

#### Estructura geológica

El sondeo está ubicado sobre el anticlinal de San Miguel, situado entre las cubetas de Torrevieja y San Pedro del Pinatar. Se atribuye a esta estructura una superficie cerrada de aproximadamente 15 km<sup>2</sup>.

#### Estratigrafía

El sondeo San Miguel-1 cortó la siguiente serie estratigráfica:

- \* **De 0 a 21 m.: CUATERNARIO**  
de 0 a 21 m.: Arcilla calcárea, caliches y areniscas.
  
- \* **De 21 a 412 m.: PLIOCUATERNARIO (Subgrupo 5)**  
de 21 a 51 m.: Arenisca de cemento calizo (Fm. Bigastro).  
de 51 a 412 m.: Margas con niveles arenosos en la base (margas de Rojas y Fm. Benejúzar).
  
- \* **De 412 a 568 m.: PLIOCENO (Subgrupo 4)**  
de 412 a 511 m.: Anhidritas con intercalaciones margosas.  
de 511 a 568 m.: Margas.

- \* **De 568 a 740 m.: MIOCENO SUP. -Messiniense- (Subgrupo 3)**  
 de 568 a 657 m.: Margas con glauconita.  
 de 657 a 740 m.: Areniscas y conglomerados de cemento más o menos calizo, con pasadas arcillosas.
  
- \* **De 740 a 805 m.(TD): TRIAS (Alpujárride)**  
 de 740 a 805 m.: Calizas fracturadas con intercalaciones de arcillas.

### Diagrafías y ensayos

Las diagrafías disponibles para la caracterización de los distintos niveles almacén, cortados por el sondeo han sido:

- Density log
- Sonic log
- Potencial espontáneo
- Laterolog y Microlog

Durante la ejecución del sondeo se llevó a cabo una prueba de DST y se tomaron 2 testigos. Tanto los testigos como el ensayo de formación se realizaron sobre el Trías Alpujárride.

A partir del estudio de las diagrafías correspondientes al sondeo San Miguel-1, han sido definidos los siguientes tramos almacén:

INTERVALO	LITOLOGIA	DENOMINACION	TRAMO
de 657 a 690 m.	Areniscas	S3(1)	Subgrupo 3
de 690 a 740 m.	Areniscas	S3(2)	
de 740 a 770 m.	Dolomías	TA(1)	Trías Alpujárride
de 788 a 805 m.	Dolomías	TA(2)	

Los resultados de la interpretación cuantitativa de las diagrafías, para los tramos almacén definidos, se resumen en las tablas siguientes:



TRAMO	EDAD	PROF. (m)	LITOLOGIA	DENSIDAD (gr/cc)	$\phi_D$ (%)	SONIC ( $\mu S/ft$ )	$\phi_S$ (%)
S3(1)	Messiniense	657 a 690	Areniscas	2.3 a 2.5	10 a 20	90 a 110	> 25
S3(2)	Messiniense	690 a 740	Areniscas	2.5 a 2.7	< 10	80 a 90	20 a 25
TA(1)	Trías	740 a 770	Dolomías	2.70	9	60 a 70	15 a 20
TA(2)	Trías	788 a 805	Dolomías	2.70	9	50 A 65	10 a 15

TRAMO	SP (mV)	T* (°C)	R <sub>t</sub> ( $\Omega.m$ )	R <sub>mf</sub> ( $\Omega.m$ )	R <sub>w</sub> ( $\Omega.m$ )	SALINIDAD (g/l)
S3(1)	-35	49	1 a 2	0.36	0.09	45
S3(2)	-55	49	2 a 10	0.36	0.06	60
TA(1)	-55	52	30 a 50	0.34	0.09	70
TA(2)	-55	53	30 a 100	0.34	0.06	70

TRAMO	$\phi_{D/N}$ (%)	p	ESPESOR (m)
S3(1)	12	30	33
S3(2)	10	20	50
TA(1)	8	15	30
TA(2)	10	5	17

En las areniscas del S3 se estiman porosidades del 10-12%, presentando mejores características el tramo superior -S3(1) 657 a 690 m.-.

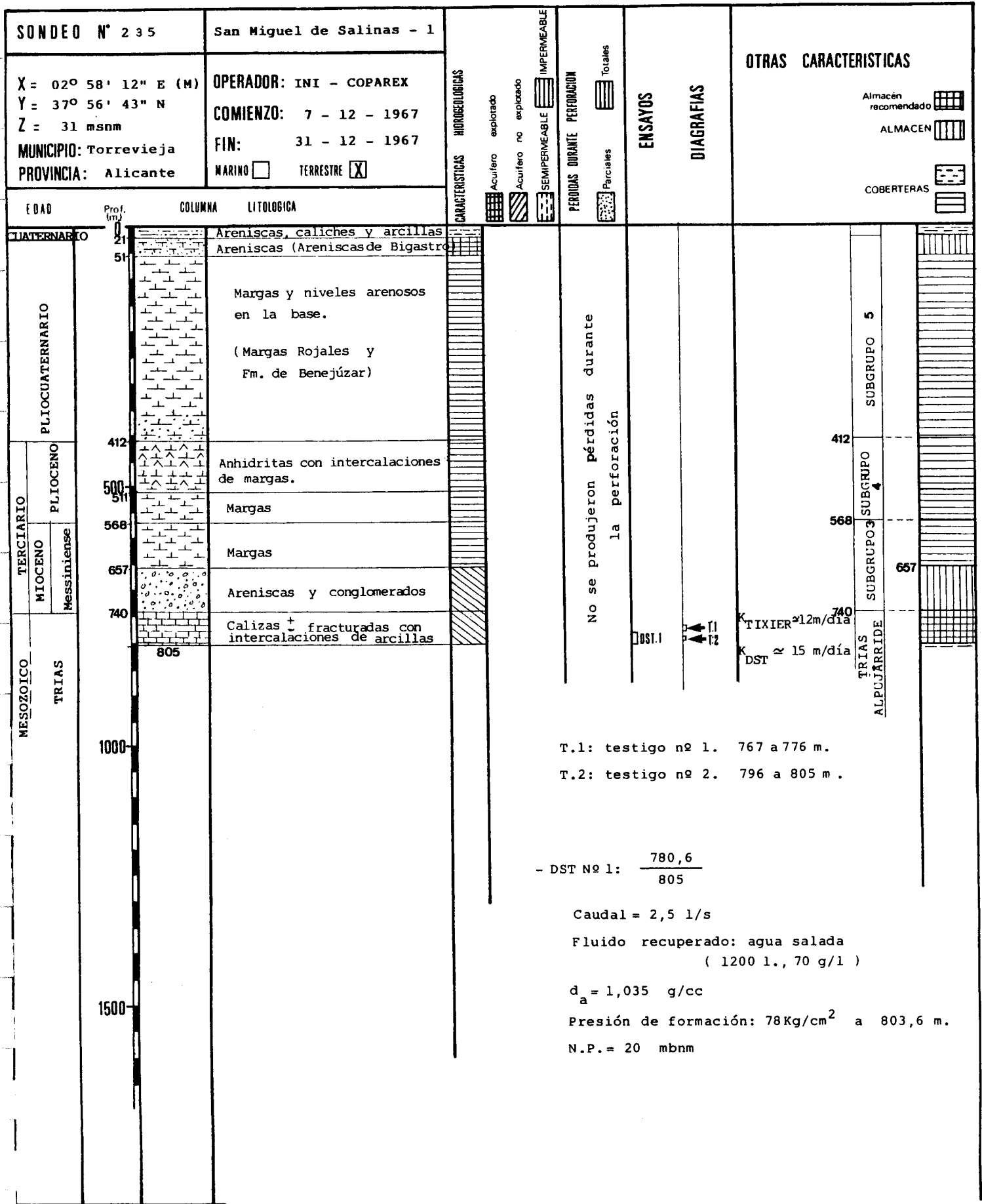
Las calizas del Trías Alpujárride presentan porosidades de 8-10 %.

En lo referente a contenidos en arcillas, los niveles del S3 presentan valores del 20-30%, lo que sin duda disminuirá la permeabilidad de los mismos, por cementación. Las calizas alpujárrides presentan valores estimados inferiores al 15%.

### Resumen de posibilidades

La cobertera que presentan las areniscas del S3 está constituida por las margas del S5 (361 m.), las anhidritas y margas del S4 (156 m.) y las margas del techo del S3 (89 m.). En total, un paquete impermeable de más de 600 m.

Ficha síntesis del sondeo San Miguel de Salinas-1



Las calizas del Trías se sitúan a muro de las areniscas del S3, no existiendo barrera impermeable entre ambas formaciones.

Para los niveles areniscosos-conglomeráticos del S3, se calcula un valor de permeabilidad, mediante el método Tixier, de 12 m/día, y una salinidad, mediante logs eléctricos, de 45 a 60 g/l.

Del ensayo de DST existente en el Trías Alpujárride, entre los 780,6 y el final del sondeo -805 m.-, se obtuvieron 1200 litros de agua salada (70 g/l), estimándose la misma salinidad por interpretación de logs eléctricos. La presión de formación se estima en 78 kg/cm<sup>2</sup> a 804 m. de profundidad, situándose el nivel piezométrico estático en aproximadamente 20 mbnm.

Los niveles de areniscas y conglomerados del S3 presentan porosidades del 10-12%, contenidos en arcillas del 20-30%, calculándose permeabilidades, mediante métodos eléctricos, de 12 m/día, si bien los altos contenidos en finos contradicen esta estimación. Podemos pensar en una formación con permeabilidad media a baja. Los valores de salinidad oscilan entre 45 y 60 g/l.

Las calizas triásicas presentan aguas de formación con salinidades de 70 g/l, porosidades del 8-10% y contenidos en arcillas del 5-15%. La permeabilidad calculada a partir del ensayo de formación realizado sobre esta formación, durante la ejecución del sondeo, se cifra en 15 m/día.

Ambos niveles, sin una barrera impermeable intermedia, presentan una cobertera de más de 600 m.. Litológicamente está constituida por margas y anhidritas, que aseguran la estanqueidad de estos almacenes, como se pone de manifiesto por las elevadas salinidades de estas formaciones, no existiendo lavado por aguas meteóricas.

El nivel de calizas fracturadas del Trías, con permeabilidad media y salinidad elevada, presenta una protección constituida por el almacén de areniscas del S3 con agua, también, salada, y más de 600 m. de margas y anhidritas impermeables.

### 3.2.10 Sondeo SAN MIGUEL DE SALINAS-2

#### Situación geográfica

El sondeo San Miguel de Salinas-2 está situado a unos 2 km. al sur de San Miguel de Salinas, en el término municipal del mismo nombre, siendo sus coordenadas:

**X: 2° 53' 49"E (Madrid) , 0° 47' 21"E (Greenwich)**

**Y: 37° 58' 22"N**

**Z: 53,6 msnm**

#### Estructura geológica

El sondeo está ubicado en el eje alto del anticlinal de San Miguel de Salinas, más próximo al top estructural que el San Miguel-1.

El eje San Miguel corresponde a un alineamiento gravimétrico positivo existente entre las cubetas de Torrevieja y San Pedro de Pinatar.

Presenta dirección ONO-ESE, coincidiendo con una estructura observable en superficie, en los términos más elevados estratigráficamente de la serie.

#### Estratigrafía

El sondeo San Miguel-2 cortó la siguiente serie estratigráfica:

- \* **DE 0 a 563 m.: PLIOCENO (Subgrupo 4)**
  - de 0 a 277 m.: Alternancia de yeso masivo y margas grises.
  - de 277 a 449 m. Marga gris pasando localmente a caliza arcillosa o arenosa.
  - de 449 a 563 m.: Marga gris localmente pirítica y glauconítica.
  
- \* **De 563 a 1057 m.: MIOCENO SUPERIOR -Messiniense- (Subgrupo 3)**
  - de 563 a 724 m.: Margas y limolitas calcáreas. Pasadas de calizas blancas bioclásticas y glauconíticas.

de 724 a 961 m.: Limolitas margosas, más silíceas a partir de 795 m. Escasas pasadas de arenas glauconíticas.

de 961 a 995 m.: Caliza arcillosa y margas.

de 995 a 1057 m.: Conglomerado poligénico con abundante cemento margoso-arenoso, elementos de rocas eruptivas y arcilla dolomítica.

\* **De 1057 a 1096 m.: (Subgrupos 1-2 -?-)**

de 1057 a 1096 m.: Margas y limolitas con areniscas calcáreas.

\* **De 1096 a 1134 (TD): TRIAS (Alpujárride)**

de 1096 a 1134 m.: Calizas y dolomías más o menos arcillosas, frecuentemente bréchicas y arcillas calcáreas a dolomíticas.

**Diagrafías y ensayos**

Las diagrafías que han sido utilizadas para la caracterización de los distintos niveles almacén definidos a partir de la columna del sondeo, han sido:

- Density log
- Gamma Ray
- Neutron Porosity log
- Potencial espontáneo

Durante la ejecución del sondeo, la compañía operadora no efectuó ningún ensayo de formación que aporte datos complementarios.

En base al estudio de las diagrafías se han establecido los siguientes tramos almacén:

INTERVALO	LITOLOGIA	DENOMINACION	TRAMO
de 875 a 961 m.	Areniscas	S3(1)	Subgrupo 3
de 995 a 1025 m.	Conglomerados	S3(2)	Subgrupo 3
de 1096 a 1135 m.	Dolomías	TA	Trías Alpujárride

Los resultados de la interpretación de las diagráffas eléctricas correspondientes a estos tres niveles almacén definidos, se muestran en las tablas siguientes:

TRAMO	EDAD	PROF. (m)	LITOLOGIA	Vsh (%)	DENSIDAD (gr/cc)	$\Phi_D$ (%)	$\Phi_N$ (%)
S3(1)	Messiniense	875 a 961	Areniscas	25 a 40	2.6 a 2.7	<3	<20
S3(2)	Messiniense	995 a 1025	Conglomer.	35	2.65 a 2.75	<5	>20
TA	Trías	1096 a 1135	Dolomías	20 a 35	2.65 a 2.75	5 a 10	

TRAMO	SP (mV)	$\Phi$	T* (°C)	R <sub>t</sub> ( $\Omega$ .m)	R <sub>mf</sub> ( $\Omega$ .m)	R <sub>w</sub> ( $\Omega$ .m)	S <sub>w</sub> (%)	SALINIDAD (g/l)
S3(1)	-15	2	50	10	0.25	0.17	100	25
S3(2)	-25	5	55	20	0.22	0.10	100	37
TA	-45	6	58		0.21	0.05		70

TRAMO	$\Phi_{D/N}$ (%)	p	$\Phi$ (%)	p	ESPESOR (m)
S3(1)	2	20 a 30			86
S3(2)	<5	30			30
TA			6	20 a 25	39

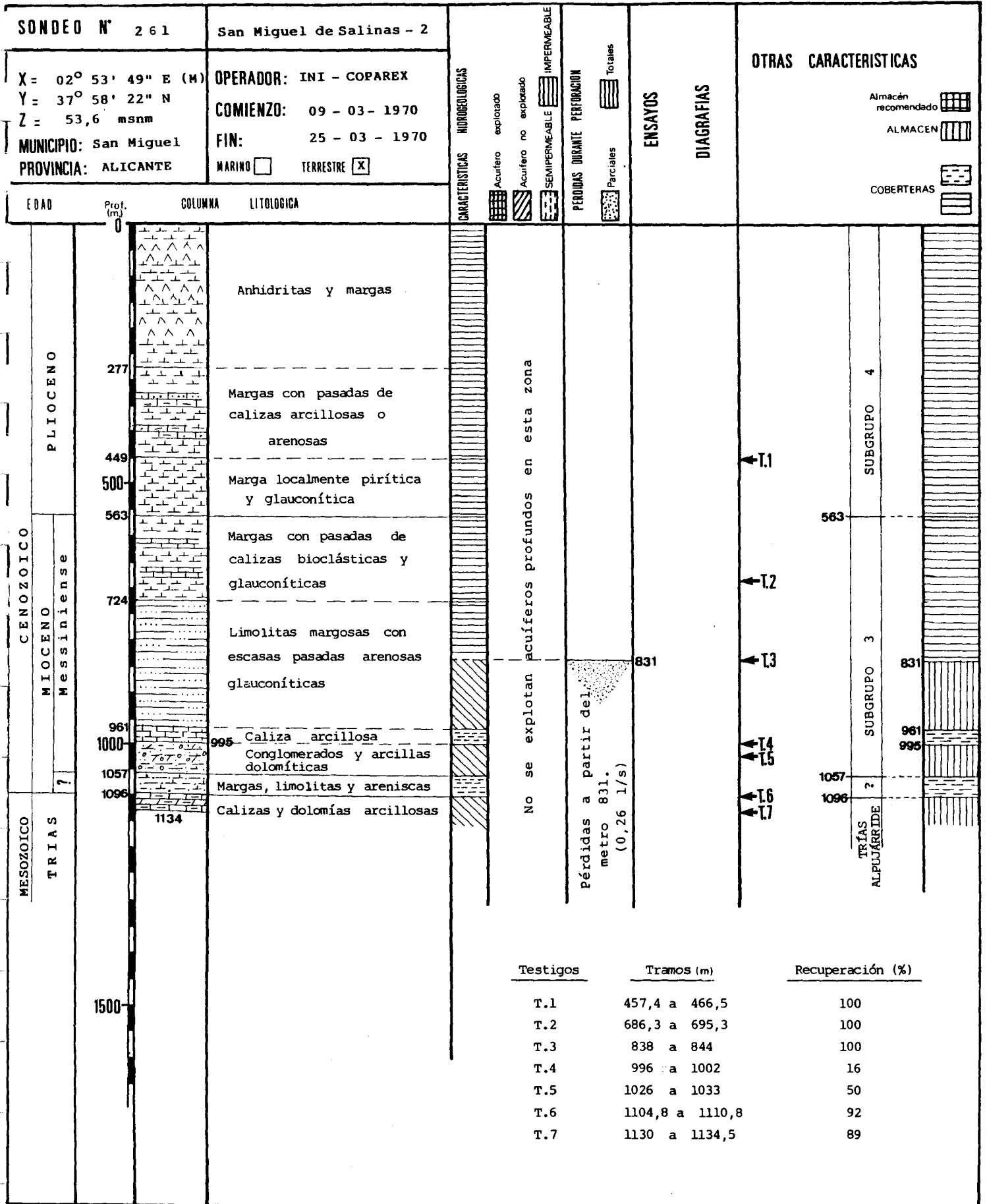
Se han estimado valores de porosidad, para las areniscas del S3, inferiores al 2%, y para los conglomerados de muro, inferiores al 5%. Esto es debido a la importante cementación que presentan estas formaciones, ya que los contenidos en arcillas estimados son del 20-30%.

Para el tramo de dolomías del Trías se han calculado valores de porosidad del 6% de media, con contenidos en arcillas inferiores al 20%.

### Estudio de posibilidades

Los resultados de las diagráffas indican valores bajos de porosidad para los tramos almacén definidos en el S3, que varían en función de la cementación que presentan.

Ficha síntesis sondeo San Miguel de Salinas-2



Para estos niveles se han calculado, mediante logs eléctricos, valores de salinidad que oscilan entre 25 y 37 g/l.

Las pérdidas de lodos que se produjeron durante la perforación a partir de los 831 m, no están justificadas por las pobres características de los almacenes definidos en el S3, ya que estos presentan gran cantidad de finos que compactan las formaciones, predominando la componente margosa sobre la detrítica. De hecho, el testigo n°4 tomado en esta formación almacén, presentó una recuperación de tanto sólo el 16%.

Tampoco las características de las dolomías del TA presentan buenas condiciones de almacén, porosidades del 6% y contenidos en finos del 20-25% han sido estimadas. Calculándose, para el agua de formación, salinidades de 70 g/l.

Estos almacenes detríticos del S3, presentan una importante cobertera constituida por margas y anhidritas del S4 y techo del S3, con una potencia de 724 m., que aporta total confinamiento a la formación almacén. Prueba de ello son las elevadas salinidades que presentan las formaciones almacén definidas (25-37 g/l en los detríticos del S3 y 70 g/l en las dolomías del Trías).

Las dolomías del Trías tampoco presentan muy buenas condiciones de almacén, si bien contienen aguas de formación que son verdaderas salmueras (70 g/l), lo que indica la estanqueidad que propicia el paquete impermeable de 724 m de espesor constituidos por margas y anhidritas. Además este nivel almacén se encuentra protegido por la formación detrítica del S3, que contiene agua salada.



### 3.2.11. Sondeo BENEJUZAR-1

#### Situación geográfica

El sondeo Benejúzar-1 está situado a unos 12 km al sureste de Orihuela, en el término municipal de Benejúzar (Alicante). Sus coordenadas son:

**X: 2° 52' 03"E (Madrid) , 0° 49' 07"E (Greenwich)**

**Y: 38° 03' 28"N**

**Z: 113 msnm**

#### Estructura geológica

El sondeo se situó cerca del top anticlinal existente en la zona noroeste de la cubeta de Torrevieja.

Este anticlinal coincide con una anomalía gravimétrica positiva. Se trata de una estructura asimétrica, con eje E-W, ligeramente curvada hacia el norte.

#### Estratigrafía

El sondeo Benejúzar-1 cortó la siguiente serie estratigráfica:

- \* **De 0 a 462 m.: PLIOCENO (Subgrupo 4)**
  - de 0 a 83 m.: Yeso masivo con intercalaciones de margas plásticas gris clara (yeso de la Fm. Torremendo).
  - de 83 a 118 m.: Marga gris clara plástica, con pasadas arcillo-arenosas duras.
  - de 118 a 220 m.: Alternancia de margas y areniscas finas con cemento calizo-arcilloso.
  - de 220 a 370 m.: Marga gris clara a gris azul, con pasadas de arcillas arenosa.
  - de 370 a 451 m.: Marga gris clara a gris azul.
  - de 451 a 462 m.: Marga gris clara a gris azul con pasadas de arenisca fina con cemento calizo-arcilloso.

- \* **De 462 a 1261 m.: MIOCENO SUPERIOR -Messiniense- (Subgrupo 3)**
  - de 462 a 577 m.: Marga gris con intercalaciones de arena fina con cemento calizo-arcilloso, más abundantes a muro.
  - de 577 a 596 m.: Alternancia de marga gris y arenisca fina.
  - de 596 a 625 m.: Arenisca fina, dura, con cemento calcáreo y pasadas de margas.
  - de 625 a 654 m.: Areniscas finas, dura con cemento calizo-arcilloso. Localmente pasadas margosas. Calcita y pirita.
  - de 654 a 916 m.: Margas grises alternando con areniscas finas. Algunas pasadas conglomeráticas más abundantes hacia la base.
  - de 916 a 1261 m.: Areniscas de grano fino, conglomerados y arcillas margosas.
  
- \* **De 1261 a 1500 m.: MIOCENO MEDIO -Langhiense- (Subgrupo 1)**
  - de 1261 a 1326 m.: Arenisca fina con cemento calcáreo-arcilloso. Intercalaciones de arcillas y pasadas de conglomerado poligénico.
  - de 1326 a 1349 m.: Conglomerado poligénico con intercalaciones de areniscas fina y pasadas de arcilla gris.
  - de 1349 a 1384 m.: Arenisca fina con cemento calizo-dolomítico y caliza arenosa gris-parda. Algunas pasadas conglomeráticas.
  - de 1384 a 1500 m.: Alternancia de conglomerados poligénicos y areniscas, con intercalaciones arcillosas. Calcita, pirita y restos lignitosos.
  
- \* **De 1500 a 1648 m.(TD): TRIAS -Alpujárride-**
  - de 1500 a 1614 m.: Alternancia de arcillita, localmente yesosa y dolomítica, anhidrita blanca y dolomía. Pasadas areniscosas más abundantes hacia la base.
  - de 1614 a 1648 m.: Alternancia de arcillitas y areniscas con micaesquistos dominantes en la zona inferior

### **Diagrafías y ensayos**

Las diagrafías que han sido utilizadas para la caracterización de los distintos niveles

almacén cortados por el sondeo, han sido:

- Potencial espontáneo
- Microlog y Laterolog
- Gamma Ray
- Density log
- Neutron log
- Sonic Log

Durante la ejecución del sondeo se tomaron 8 testigos, cuya localización se muestra en la ficha del sondeo.

Asimismo, se realizaron un total de 8 ensayos de formación, cuyos resultados se incluyen también en la ficha del sondeo.

Las diagráffas correspondientes al sondeo Benejúzar-1, reflejan los siguientes tramos almacén:

INTERVALO	LITOLOGIA	DENOMINACION	TRAMO
de 596 a 625 m.	Areniscas	S3(1a)	Subgrupo 3
de 625 a 654 m.	Areniscas	S3(1b)	
de 1188 a 1199 m.	Conglomerado	S3(2a)	
de 1223 a 1229 m.	Conglomerado	S3(2b)	
de 1505 a 1535 m.	Dolomías	TA	Trías Alpujárride

Los resultados de la interpretación cuantitativa de las diagráffas, para los tramos almacén definidos, se resumen en las tablas siguientes:

TRAMO	EDAD	PROF. (m)	LITOLOGIA	DENSIDAD (g/cc)	$\Phi_D$ (%)	$\Phi_S$ (%)	$\Phi_N$ (%)
S3(1a)	Messinien.	596 a 625	Areniscas	2.45 a 2.55	5 a 14	5 a 16	7 a 22
S3(1b)	Messinien.	625 a 654	Areniscas	2.45 a 2.60	5 a 15	9 a 17	16 a 24
S3(2a)	Messinien.	1188 a 1199	Conglomer.	2.50 a 2.60	6.5 a 12	15	23 a 34
S3(2b)	Messinien.	1223 a 1229	Conglomer.	2.50 a 2.60	5 a 10	10 a 17	16 a 26
TA	Trías	1505 a 1535	Dolomías		1 a 10	0 a 8	5 a 12

TRAMO	SP (mV)	$\Phi$ (%)	T* (°C)	R <sub>t</sub> ( $\Omega$ .m)	R <sub>mf</sub> ( $\Omega$ .m)	R <sub>w</sub> ( $\Omega$ .m)	S <sub>w</sub> (%)	SALINIDAD (g/l)
S3(1a)	-20	5-10	39	6	0.22	0.14	100	40
S3(1b)	-25	5-10	41	4	0.22	0.12	100	45
S3(2a)	-35	5-10	60	10	0.17	0.06	90	60
S3(2b)	-25	6-10	60	10	0.17	0.08	100	45
TA	-35	5	70	60 a 80	0.15	0.05	50	65

TRAMO	$\Phi_{D/S}$ (%)	p	$\Phi_{D/N}$ (%)	p	$\Phi$ (%)	p	ESPESOR (m)
S3(1a)	5 a 10	<10	2 a 10	5 a 20	5 a 10	5 a 10	29
S3(1a)	5 a 12	<20	5 a 12	10 a 20	5 a 12	<20	29
S3(2a)	5 a 12	<15	-	-	-	-	11
S3(2b)	5 a 10	10 a 20	4 a 6	20 a 30	6 a 10	<20	6
TA	1 a 10	<5	<6	<10	5	<5	30

En conjunto, se establecen dos tramos almacén en el S3, uno superior S3(1) -596 a 654 m.-, constituido por areniscas con porosidades que oscilan entre 0 y 20%; y otro inferior, que se ha denominado S3(2) -de 1165 a 1261 m.-, constituido por facies conglomeráticas poligénicas con porosidades de hasta el 20%, y menor contenido arcilloso.

Las dolomías del Trías Alpujárride, que constituyen el almacén más profundo de los definidos por el sondeo, presenta porosidades inferiores al 5%, en el tramo comprendido entre 1505 y 1535 m.

Para todos los niveles almacén definidos las salinidades estimadas, mediante logs eléctricos, indican la existencia de aguas de formación saladas.

### Resumen de posibilidades

La cobertera de los niveles S3(1a) y S3(1b), están constituidos por las margas grises con intercalaciones areniscosas y limoníticas del S4 y los yesos masivos del techo del S4. En resumen, una potente serie impermeable de casi 600 m.

Para estos tramos almacén se han calculado salinidades de 40 a 45 g/l, se trata, por tanto, de verdaderas salmueras. Los órdenes de permeabilidad obtenidos (método Tixier  $\approx 3$  m/d y DST  $\approx 1$  m/d), implican la existencia de una formación con permeabilidad media-baja. Los ensayos DST ofrecen valores para la presión de formación de 40 a 45 kg/cm<sup>2</sup>, lo que supondría que el nivel estático correspondiente a estas formaciones se situaría por debajo de la cota del sondeo.

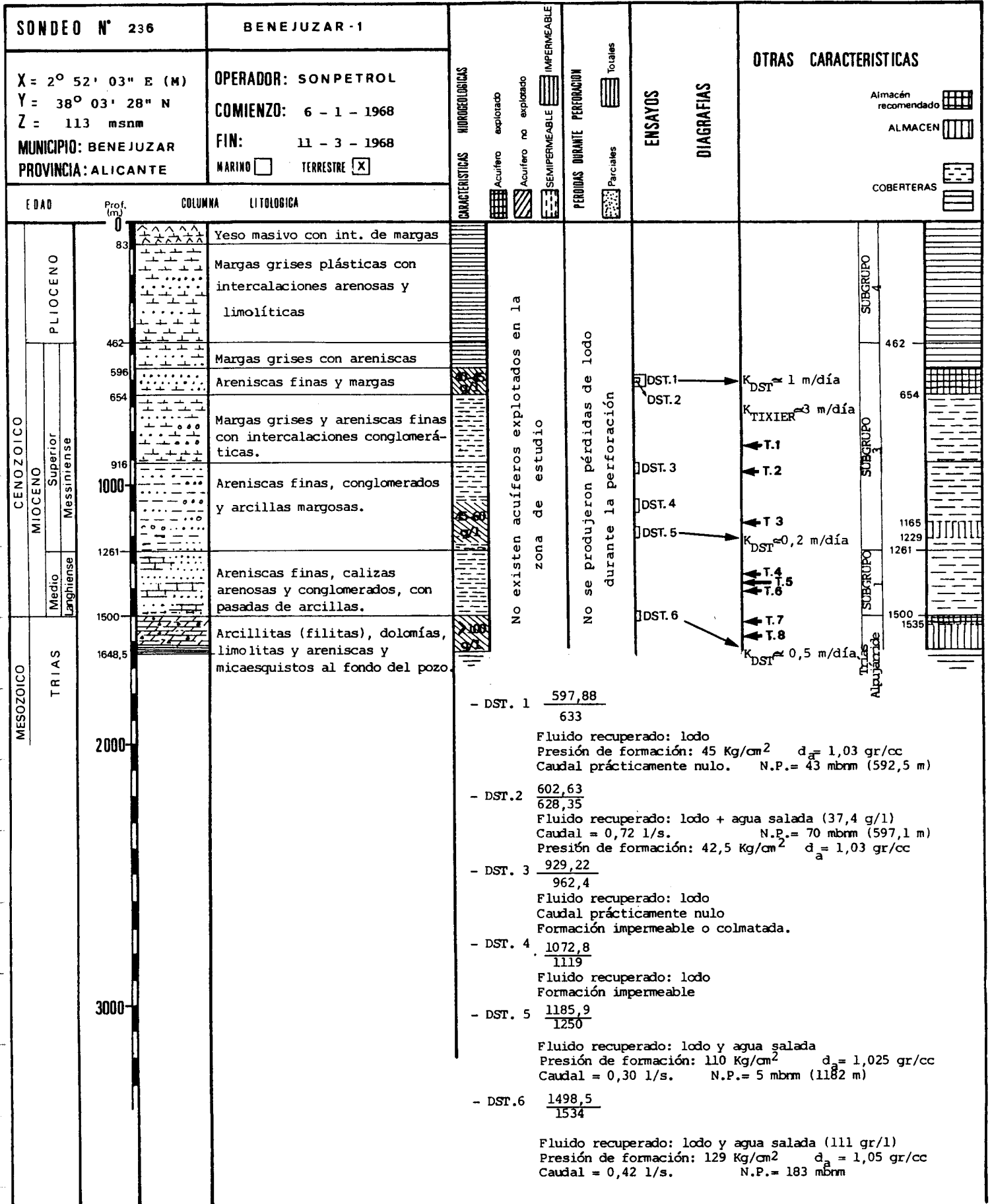
Los niveles conglomeráticos del S3 -S3(2a) y S3(2b)- presentan una cobertera directa constituida por el semipermeable asociado a las areniscas calcáreo-arcillosas con conglomerados, existentes a techo de las formaciones almacén de la base del S3. Estos niveles presentan salinidades muy elevadas (45 a 60 g/l). Los ensayos de formación existentes ofrecen valores de permeabilidad bajos para estas formaciones ( $\approx 0,2$  m/d). Asimismo, indican valores de presión de formación, de 110 kg/cm<sup>2</sup>, lo que supondría que el nivel estático estaría situado por debajo de la cota del sondeo.

La inexistencia de pérdidas de lodos durante la perforación del sondeo y los valores de permeabilidad medios-bajos obtenidos a partir de la interpretación de los ensayos de formación, contrastan con los altos valores de porosidad, si bien, los altos contenidos en finos, explicarían esta contradicción, por la cementación de las formaciones almacén.

La cobertera directa de las dolomías del Trías Alpujárride está constituida por el semipermeable que suponen las areniscas, calizas arenosas y conglomerados con pasadas arcillosas del S1, con una potencia de 244 m. Los ensayos de formación efectuados sobre las dolomías triásicas, han permitido conocer la salinidad del agua de formación, estimada en 111 g/l. Asimismo, la interpretación de las diagráfias eléctricas, permite estimar la salinidad en 65 g/l, en cualquier caso se trata de salmueras. Por otra parte, el ensayo de formación realizado, permite estimar la permeabilidad de esta formación en 0,5 m/d, que se puede considerar baja.

Los niveles de areniscas y conglomerados del S3, presentan porosidades que oscilan entre 0 y 20%, contenidos en arcillas medias del 5 al 12 %, valores de permeabilidad son medio-bajos (0,2 a 1 m/d), aguas de formación muy saladas (valores de salinidad calculados mediante logs eléctricos en 50 a 60 g/l) e importantes coberteras, constituidas por los materiales impermeables del S4 y techo del S3.

Ficha síntesis del sondeo BENEJUZAR-1



Constituyen, por tanto, almacenes de cierto interés para caudales de inyección moderados. Los tramos que se han denominado S3(1a) y S3(1b) registran los valores más altos de permeabilidad estimada.

El conjunto de niveles permeables del Trías (con salinidad de 111 gr/l) y de los subgrupos 3 y 4 intercalados en una serie predominantemente impermeable de unos 1500 m, permiten el planteamiento de un modelo de inyección con excelente confinamiento y doble nivel de control. Los parámetros estimados en las dolomías triásicas ( $\phi = 5\%$ ,  $K \approx 0.5$  m/d y  $V_{sh} < 5\%$ ) apoyan la existencia de un nivel receptor de interés para la inyección.

Las elevadas salinidades de los tramos almacén definidos, confirman la eficacia confinante de las coberteras existentes, reflejando una clara desconexión entre los almacenes y la superficie.

La ausencia de pérdidas de lodos durante la perforación puede ser debida al efecto cementante producido por el elevado porcentaje de finos existentes en las formaciones almacén del S3 y la moderada permeabilidad del Trías.

### 3.2.12. Sondeo ROJALES-1

#### Situación geográfica

El sondeo fue implantado en las proximidades de la localidad de mismo nombre, con la siguiente posición:

**X: 2° 58' 18"E (Madrid) , 0° 42' 53"W (Greenwich)**

**Y: 38° 04' 30"N**

**Z: 80 msnm**

#### Estructura geológica

Fue perforado para reconocer una trampa anticlinal, prolongación del "trend" de Carrascoy, identificable en el mapa gravimétrico de anomalías residuales. La dirección estructural es ENE-ONO alineada con la de Benejúzar.

#### Estratigrafía

La serie cortada durante la perforación es la siguiente:

- \* **De 0 a 387 m: PLIO-CUATERNARIO (Subgrupo 5)**
  - de 0 a 54 m: Caliza arenosa y arenisca calcárea amarillentas.
  - de 54 a 387 m: Arcilla gris calcárea y arenosa.
  
- \* **De 387 a 630 m: PLIOCENO (Subgrupo 4)**
  - de 387 a 505 m: Anhidrita con intercalaciones margosas.
  - de 505 a 630 m: Marga calcárea gris oscuro. Lechos de lignito.
  
- \* **De 630 a 1225 m: MESSINIENSE (Subgrupo 3)**
  - de 630 a 1225 m: Margas grises variablemente calcáreas y arenosas. Intercalaciones de niveles calizos y de yeso.
  
- \* **De 1225 a 1582 m: TRIAS -Alpujárride-**
  - de 1225 a 1437 m: Caliza dolomítica gris oscuro, compacta y cristalina. Intercalaciones arcillosas finas y trazas de yeso.



de 1437 a 1582 m: Pizarras metamórficas.

### **Diagraffas y ensayos**

Ante la ausencia de indicios e interés petrolero no se realizó testificación geofísica alguna, ni pruebas de producción.

Se recogieron 27 testigos litológicos, cuyos datos de recuperación se recogen en la ficha de subsuelo adjunta. Los índices de recuperación medios a bajos de los testigos tomados sobre el tramo carbonatado de Trías Alpujarride, pueden ser indicativos de fracturación intensa, dado que la descripción litológica refleja roca altamente consolidada.

HISpanoil				Aparato: EMSCO B 450	Sondeo: ROJALES - 1			
FICHA DE SUBSUELO 1:5.000 Hoja n.º 1				Area - Permiso - Campo - Estado - País: ALICANTE. MURCIA. Hurchillo	Contratista: CIEPSA			
Tipo de sondeo: Exploración on-shore				X = 2° 58' 18" E (Madrid) Y = 38° 04' 30" Z = +80 Z.MR = 82,5 Z.	Comienzo: 15 - Julio - 1951 Fin: 19 - Febrero - 1952			
PROE	LOG	PISO	BUZAM.	LITOLOGIA	TESTIGOS	COLUMNA TECNICA	Perdidas Ganancias Indicios	DIAGRAFIAS-TEST-RESULTADOS
		PLIO - CUATERNARIO		0-54. Caliza amarillenta a parda ligeramente arenosa y arenisca calcárea amarillenta-blanca.		11 3/4 73		Nivel del mar ≈ - 82,5
		PLIO - SUBGRUPO 5		54-387. Arcilla gris más o menos calcárea y arenosa.	①	111,76		<b>TESTIGOS</b>
		PLIOCENO (N-18/N-19)		387-505. Anhidrita con intercalaciones de margas gris.	②			Nº 1: 107,5 - 111,5 57 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4		505-630. Marga gris a gris negra calcárea a muy calcárea localmente fértida. Lignito.	③			Nº 2: 389,6 - 392,6 85 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			④			Nº 3: 468 - 468 75 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑤			Nº 4: 532,5 - 533,7 100 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑥			Nº 5: 687,7 - 688,3 13 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑦			Nº 6: 880 - 883 100 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑧			Nº 7: 873 - 877 50 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑨			Nº 8: 926 - 932 71 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑩			Nº 9: 943 - 948 41 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑪			Nº 10: 971 - 977 83 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑫			Nº 11: 977 - 981 50 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑬			Nº 12: 981 - 987 84 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑭			Nº 13: 1020 - 1024 62 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑮			Nº 14: 1088 - 1040 80 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑯			Nº 15: 1081 - 1058 100 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑰			Nº 16: 1082 - 1087,5 73 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑱			Nº 17: 1125 - 1129 75 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑲			Nº 18: 1152 - 1154,5 60 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			⑳			Nº 19: 1209 - 1211,5 70 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			㉑			Nº 20: 1225 - 1226,5 80 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			㉒			Nº 21: 1245,5 - 1247,5 50 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			㉓			Nº 22: 1290,5 - 1294 15 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			㉔			Nº 23: 1317 - 1318 50 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			㉕			Nº 24: 1354 - 1357 20 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			㉖			Nº 25: 1443 - 1445 50 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			㉗			Nº 26: 1501 - 1502,5 30 %
		PLIOCENO (N-18/N-19) - SUBGRUPO 4			㉘			Nº 27: 1536,5 - 1539 20 %
		MESSINIENSE (N-16/N-17)		630 (ifante micropaleontológico)	①			Numerosos desacuerdos entre las curvas-testigos en el informe original.
		MESSINIENSE (N-16/N-17) - SUBGRUPO 3		1225. Marga gris a veces muy calcárea, localmente arenosa. Intercalaciones irregulares de caliza, nódulos calizos y algunos cantos de cuarzo. Capes aisladas de yeso. Mica, pirita.	②			
		MESSINIENSE (N-16/N-17) - SUBGRUPO 3			③			
		MESSINIENSE (N-16/N-17) - SUBGRUPO 3			④			
		MESSINIENSE (N-16/N-17) - SUBGRUPO 3			⑤			
		MESSINIENSE (N-16/N-17) - SUBGRUPO 3			⑥			
		MESSINIENSE (N-16/N-17) - SUBGRUPO 3			⑦			
		MESSINIENSE (N-16/N-17) - SUBGRUPO 3			⑧			
		MESSINIENSE (N-16/N-17) - SUBGRUPO 3			⑨			
		MESSINIENSE (N-16/N-17) - SUBGRUPO 3			⑩			

HISpanoIL				Aparato: EMSCO B 450	Sondeo: ROJALES - 1			
FICHA DE SUBSUELO 1:5.000 Hoja n.º 2				Area - Permiso - Campo - Estado - País: ALICANTE. MURCIA. Hurchillo	Contratista: CIEPSA			
Tipo de sondeo: Exploración on-shore				X = 2° 58' 18" E (Madrid) Y = 38° 04' 30" Z s = 80 Z. m = 825 Z.	Comienzo: 15 - Julio - 1951 Fin: 19 - Febrero - 1952			
PROE	LOG	PISO	BUZAM	LITOLOGIA	TESTIGOS	COLUMNA TECNICA	Perdidas Ganancias Indicios	DIAGRAFIAS-TEST-RESULTADOS
1225		TRIAS	3.4	1225-1437. Caliza dolomítica gris, negra muy compacta y cristalina, nódulos y vetas de calcita. Delgadas intercalaciones más arcillosas pardas. Pirita, trazas de yeso.	21 22 23 24	1273 Ø 9 5/8" Ø 10 5/8"		
1300								
1400								
1437			0°	1437-1532. Pizarras metamórficas, talcosas, gris verdoso a gris azulado, trazas de calcita, biotita, granate y de anhidrita (?).	25 26 27			
1500								
1600	1582							
<p><u>Tipo de trampa:</u> Anticlinal superficial. "Trend" de Carrascey.</p> <p><u>Almacenes:</u> Inexistencia de detritico de base desarrollado en el Subgrupo-3. Trías poco favorable. Ningún indicio importante.</p> <p><u>Resultados:</u> Sondeo seco.</p>								
<p>ORIGEN: Informe CIEPSA Interpretación INI-COPAREX Puesto al día. Abril - 1974 PHG/R.S</p>								

### **3.2.13. Correlación de diagráffas para los sondeos de la Cuenca Neógena**

La comparación de las diagráffas de los diferentes sondeos permite la correlación de los tramos permeables a lo largo de la cuenca. A pesar de que el número de registros geofísicos es muy limitado y variable de unos sondeos a otros, es posible identificar signaturas características de los tramos objetivo y realizar su seguimiento lateral (figura 9).

En el gráfico síntesis pueden identificarse los tramos permeables a partir de tres rasgos característicos:

- Inversión del orden normal en curvas de resistividad con diferentes profundidades de investigación.
- Niveles característicos de radiación gamma natural.
- Respuesta al neutrón.

En la figura 10 se resumen todos los datos obtenidos de la interpretación de diagráffas y ensayos en los diferentes sondeos estudiados, para los niveles almacén en ellos definidos.

Se puede hablar de un tramo almacén en la base de S3 de notable continuidad, teniendo en cuenta los frecuentes cambios laterales de facies que presentan los materiales terciarios. Este tramo almacén presenta porosidades variables, en algunos casos importantes, y elevados contenidos en arcillas, lo que implica que los valores de permeabilidad no sean elevados, más bien medio-bajos, debido a la cementación que producen los finos. Presenta aguas de formación saladas, siempre por encima de los 10 g/l, y coberteras importantes, que aportan confinamiento a la formación.

Existe otro tramo almacén -también perteneciente al S3-, por encima estratigráficamente del anteriormente aludido, que no presenta buena continuidad lateral. Tiene valores de porosidad interesantes y elevados contenidos en arcillas, por lo que los valores de permeabilidad no son altos. Las aguas de formación saladas, confirman la eficacia confinante de los tramos superiores.

Los niveles carbonatados del Trías se muestran como un claro nivel receptor potencial, especialmente en las zonas brechificadas del techo, donde se observan

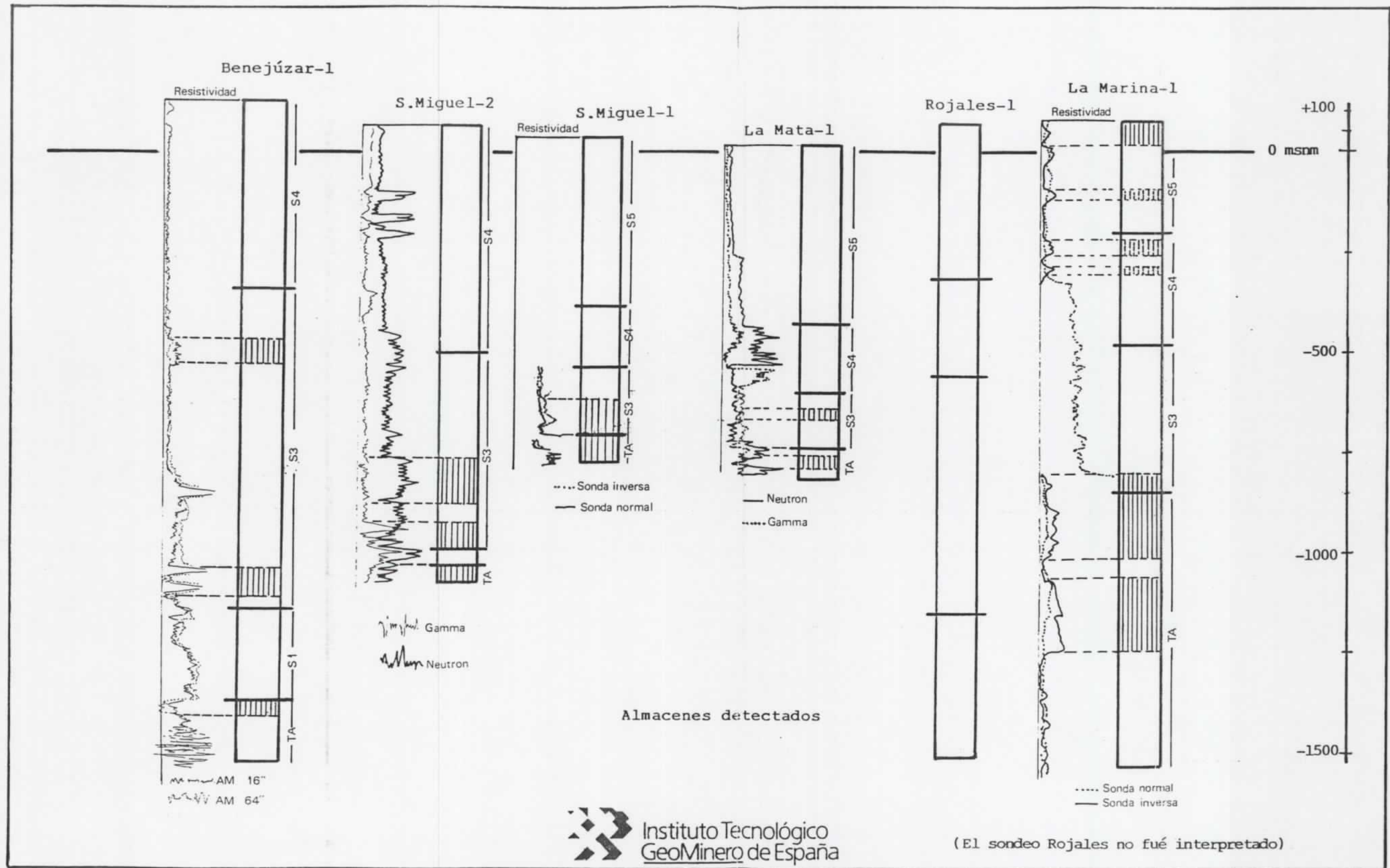
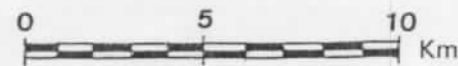
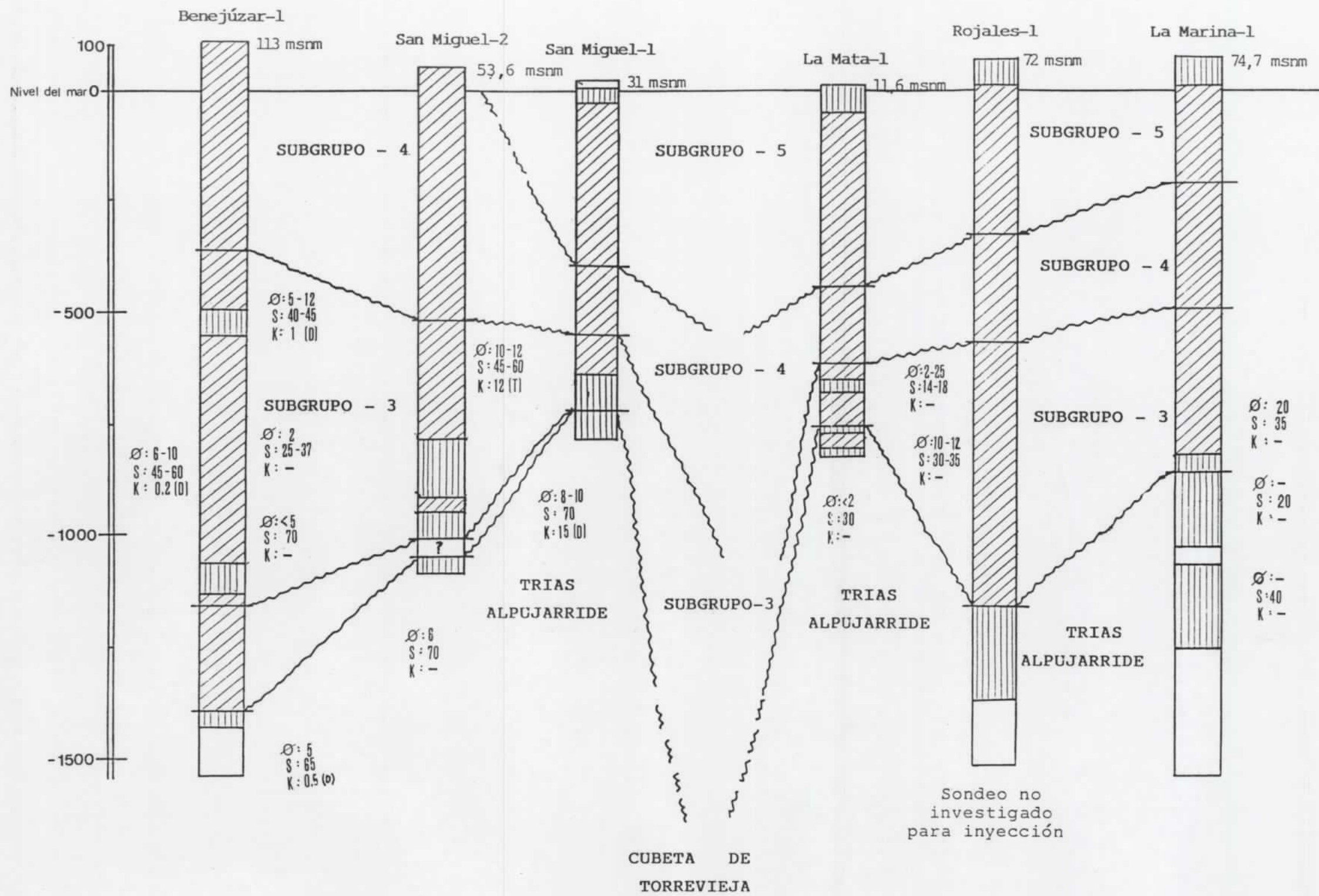
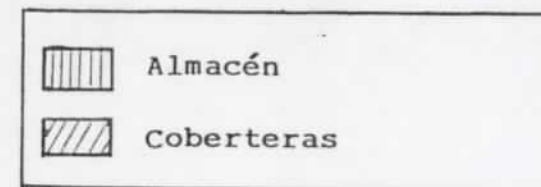


FIGURA 9.- Identificación y correlación de los niveles de almacén a partir de diagrfias.



LEYENDA



Ø: porosidad en %  
 S: salinidad en g/l  
 K: permeabilidad en m/día  
 (T) : método Tixier  
 (D) : DST

FIGURA 10.- Síntesis de datos hidrogeológicos y correlación de los niveles almacén.

las mejores características hidráulicas. A este tramo superior, se asignan valores de porosidad medios, contenidos en arcillas no muy importantes, presencia de anhidritas sólo de forma local y salinidades para las aguas de formación muy elevadas. Los valores de permeabilidad calculados oscilan entre 0,5 m/d en el sondeo Benejúzar y 15 m/d en el San Miguel-1, lo que indica variaciones laterales en sus características hidráulicas, asociadas a fenómenos de brechificación de un conjunto carbonatado (calizo-dolomítico) compacto.

### **3.3. PROSPECCION SISMICA**

La prospección sísmica llevada a cabo por las empresas petroleras es bastante escasa en la provincia de Alicante, especialmente en la zona sur. Por otra parte, como ya se ha comentado con anterioridad, existen bastantes dificultades debido a la excesiva tectonización de los materiales que causa distorsión en los diagramas sísmicos.

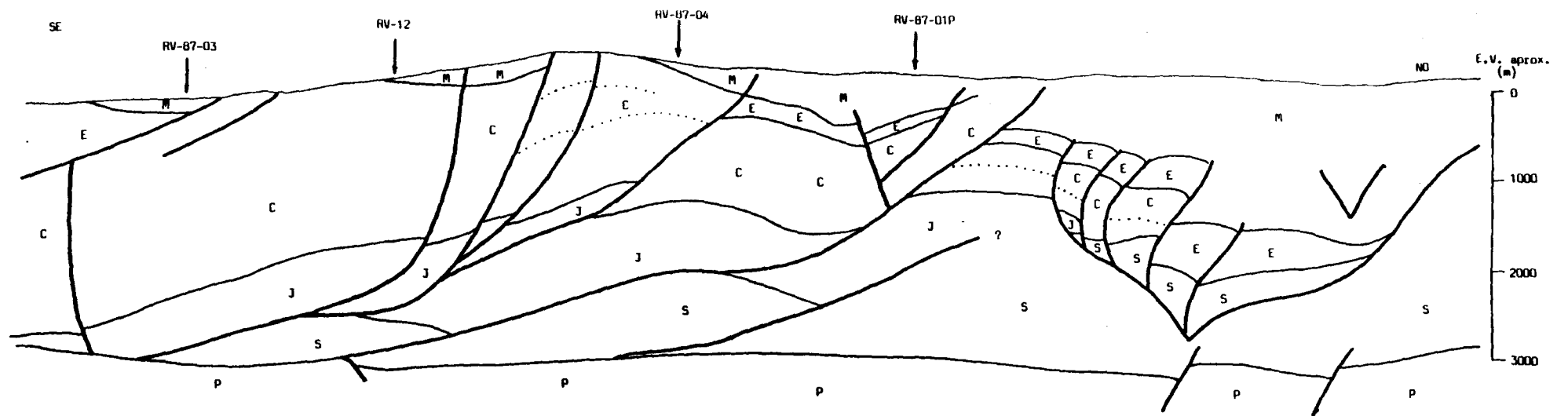
No obstante, dentro de estas limitaciones se ha llevado a cabo una síntesis interpretativa de los perfiles cuya situación se presenta en las páginas siguientes.

De la Cuenca Neógena del Sur no se ha dispuesto de perfiles específicos, utilizándose solamente un perfil que estudia la zona del Campo de Cartagena (Murcia) y cuyo extremo norte entra en la provincia de Alicante.

Este perfil se ha empleado para deducir la situación del zócalo triásico en las proximidades de la costa, y a partir de la misma ha sido posible elaborar los cortes geológicos y correlaciones que se presentan en el capítulo siguiente en que se analizan las zonas más favorables.

A continuación se presentan los resultados de la síntesis sísmica realizada a partir de los perfiles disponibles en la zona Prebética (permisos de hidrocarburos Río Vinalopó A-D). En las figuras siguientes se incluye un croquis de situación y los cortes estructurales interpretativos correspondientes a las siguientes líneas sísmicas:

- BT-7
- RV-87-03
- RV-11
- RV-87-04



0° 30' 0° 20' 0° 10'

M = Mioceno E = Eoceno C = Cretácico  
 J = Jurásico S = Sal P = Paleozóico

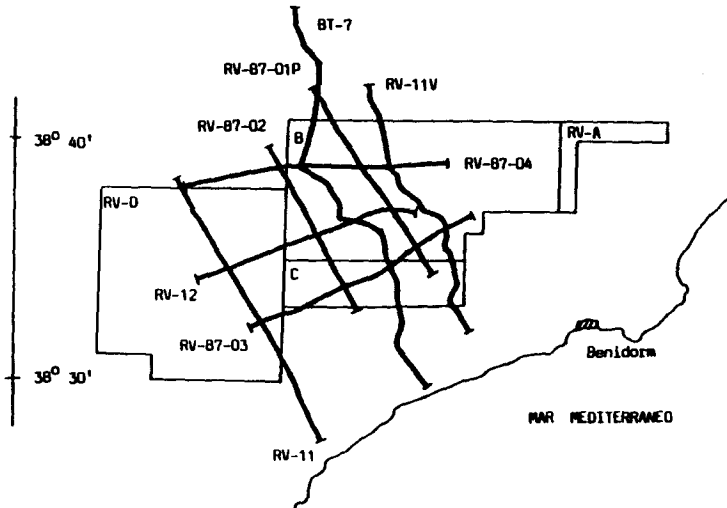


FIGURA 11.- Croquis de situación de líneas sísmicas y límites de los permisos Río Vinalopó A-D. Corte estructural correspondiente a la línea sísmica BT-7.



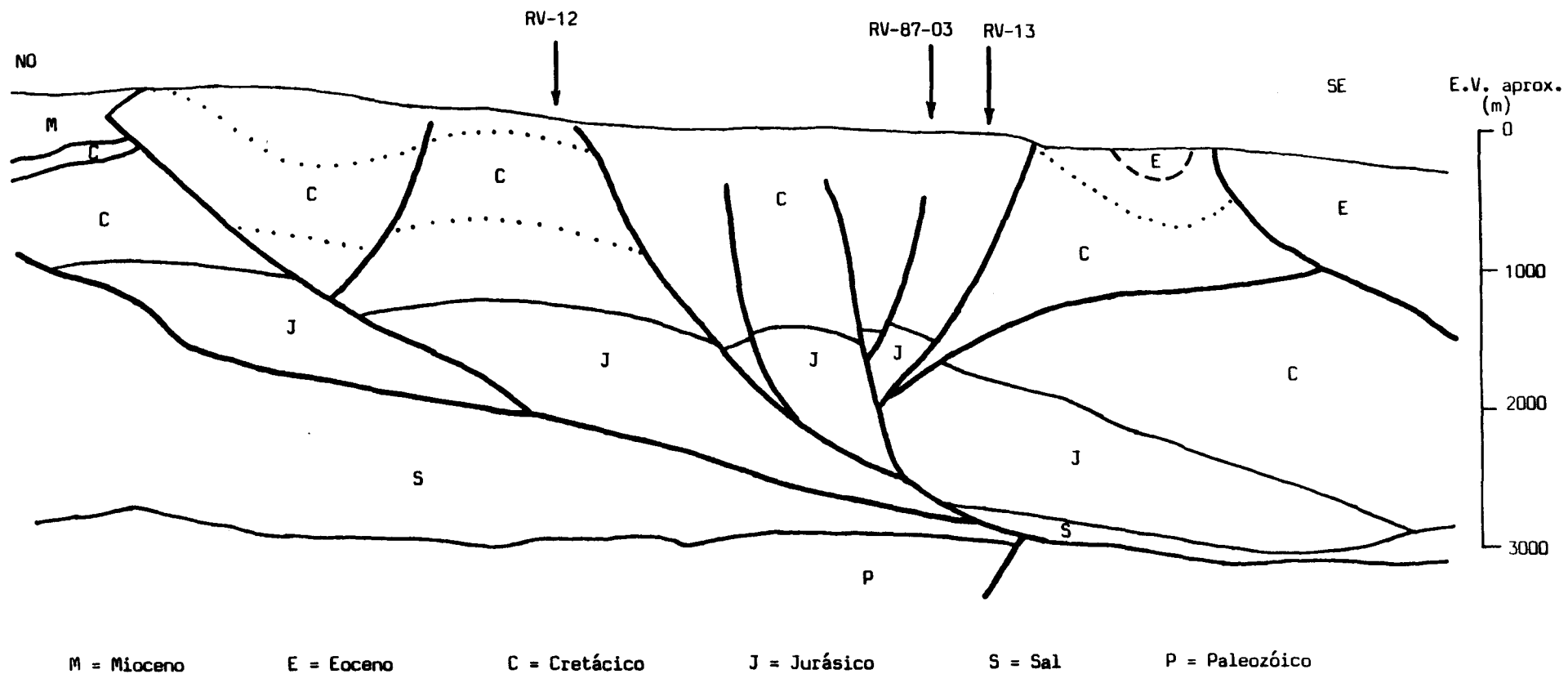


FIGURA 12.- Corte estructural correspondiente a la línea sísmica RV-11

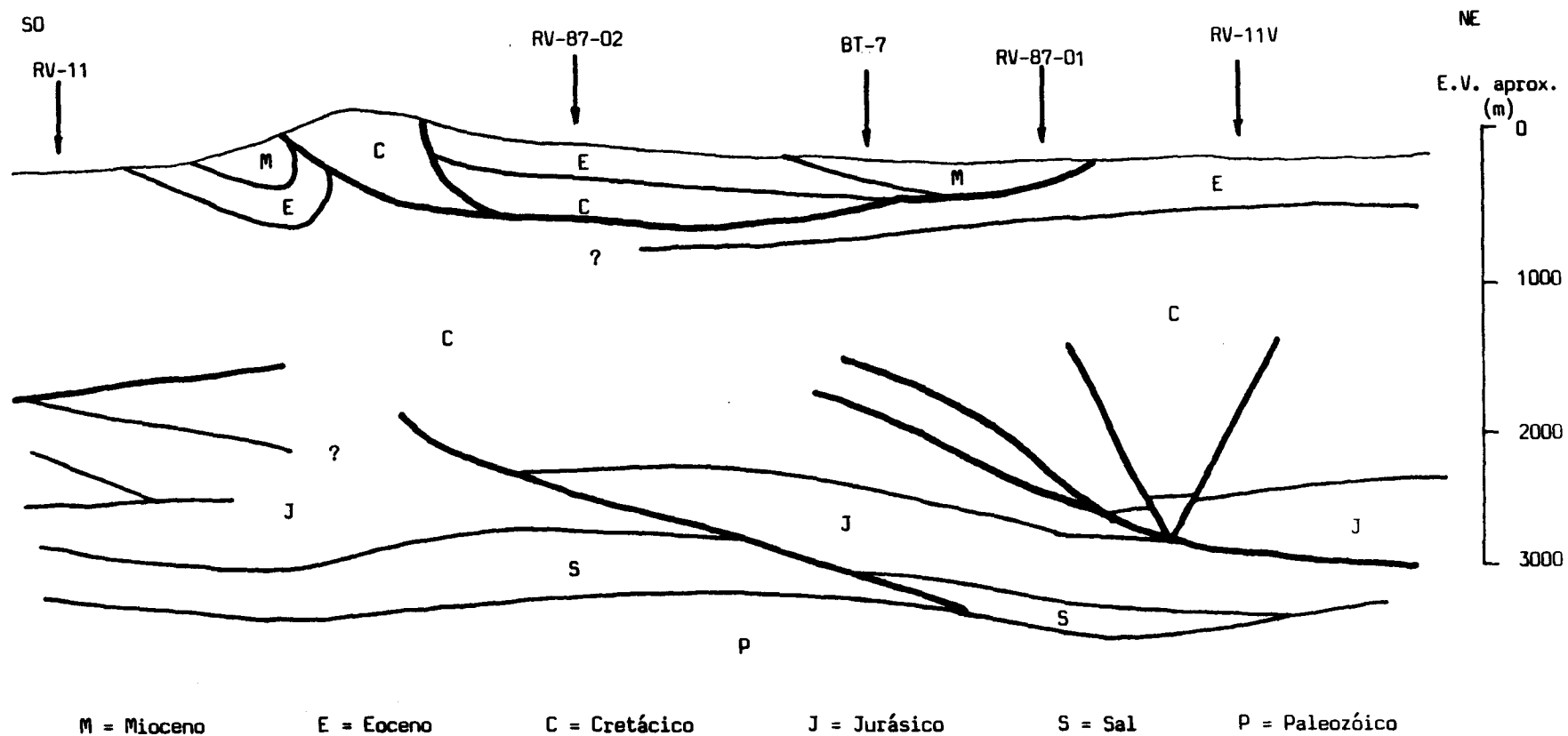


FIGURA 13.- Corte estructural correspondiente a la línea sísmica RV-87-03

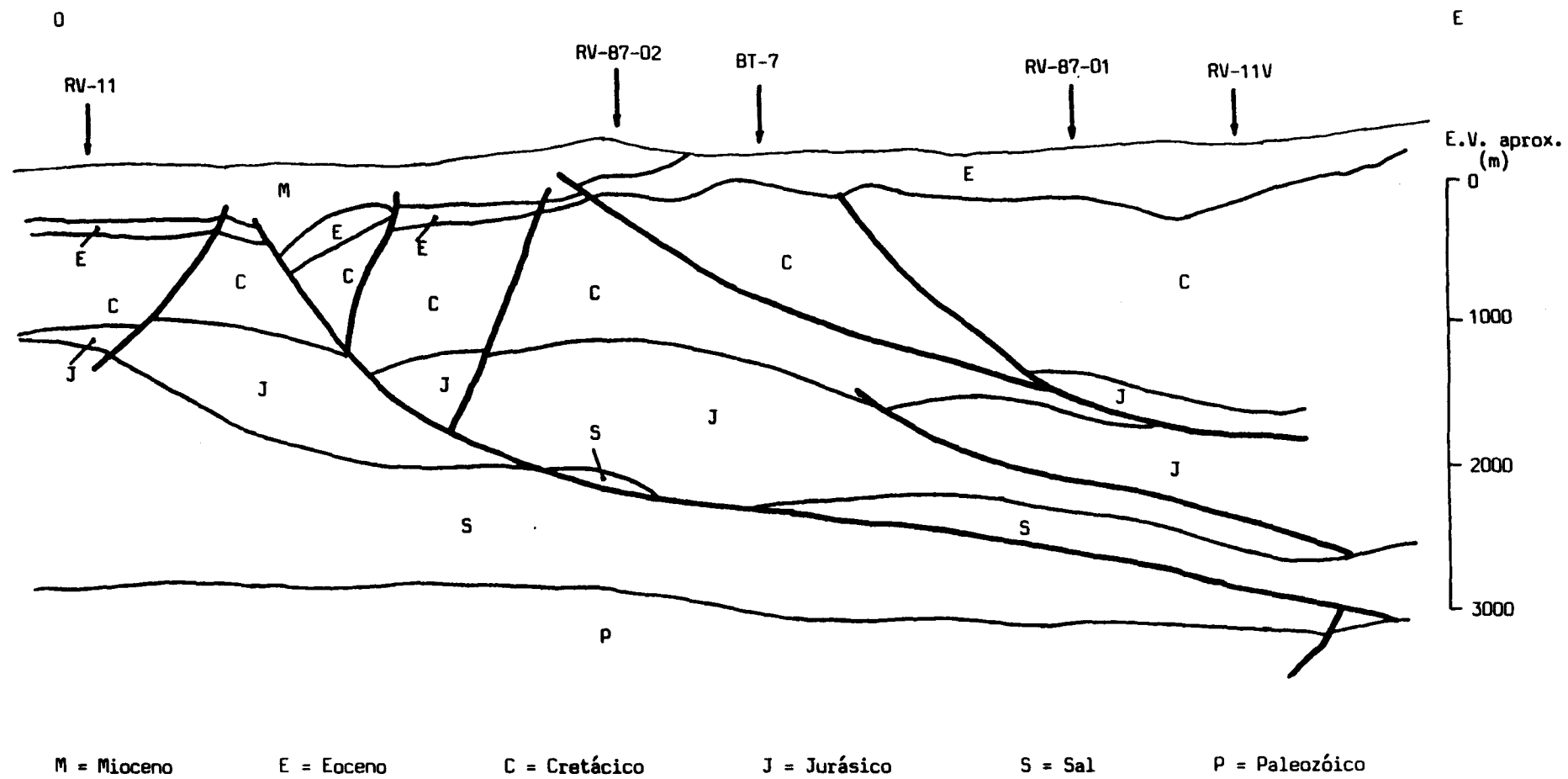


FIGURA 14.- Corte estructural correspondiente a la línea sísmica RV-87-04

El conjunto muestra la gran complejidad estructural de la banda prebética comprendida entre Alcoy y la costa de Villajoyosa. La reconstrucción de estas secciones se ha realizado a partir de los datos geofísicos de subsuelo, geología superficial y cartografía conjuntamente, teniendo un carácter meramente interpretativo en cuanto a la situación de accidentes tectónicos concretos. Los rasgos generales más destacables son:

- Existencia de un zócalo paleozoico en disposición subhorizontal afectado por escasos accidentes de carácter distensivo.
- Materiales mesozoicos muy compartimentados por acción de fallas tipo inverso-cabalgante, con claro nivel de despegue en los materiales salinos triásicos
- Predominio de una tectónica subsidente de carácter distensivo en los materiales terciarios.

**4. SELECCION Y ESTUDIO DE AREAS FAVORABLES.**

---

**MODELOS DE INYECCION.**

#### **4.1. INTRODUCCION**

Tomando como base toda la información geológica, hidrogeológica y geofísica disponible de los diferentes dominios presentes en la provincia de Alicante, así como los datos de geología profunda presentados en el capítulo anterior, se han delimitado y caracterizado las zonas potencialmente utilizables para la eliminación de aguas residuales mediante inyección profunda. Determinar la viabilidad definitiva de un sistema de inyección requiere el conocimiento preciso y local de un gran número de parámetros geológicos e hidrogeológicos, raramente alcanzable sin la realización de estudios locales y la perforación de un sondeo piloto de ensayo. Para este proyecto de alcance regional, que incluye zonas con rasgos geológicos muy diferenciados, los objetivos se han fijado en el establecimiento de áreas de viabilidad, para las cuales se definen *planteamientos hidrogeológicos guía o modelos de inyección*.

Los criterios básicos seguidos para la definición de modelos de inyección apropiados, pueden enunciarse del siguiente modo:

- Existencia de una formación receptora con características hidráulicas, potencia y continuidad lateral suficientes para aceptar cantidades importantes de fluido.
  
- Presencia de confinamiento vertical por encima del nivel receptor, con eficacia suficiente para impedir la migración de los fluidos inyectados hacia los dominios más superficiales.
  
- La formación receptora no ha de contener recursos explotables, especialmente agua subterránea aprovechable.

La materia prima básica empleada para la definición de estos modelos es la información sobre el subsuelo profundo; su estratigrafía y litología, hidrogeología y disposición estructural. De especial importancia ha sido contar con información derivada de la investigación de hidrocarburos (sobre todo en la comarca de la Vega Baja del Segura) que, con frecuencia, es la única que alcanza niveles de profundidad importantes.

Como quedó reflejado en la figura 3, dentro de la provincia se encuentran representadas las tres zonas béticas, que dan lugar a una compartimentación en dominios claramente diferenciados que imposibilita la definición de modelos de inyección válidos para toda la provincia. La extensión de las áreas favorables aparece a su vez limitada por una estructuración compleja, con abundancia de fenómenos tectónicos y diapirismo que dificultan la continuidad de las formaciones integrables en un sistema de inyección.

Se han identificado seis zonas en las que, a priori, parecen existir condiciones para la implantación de un sistema de inyección. Su distribución geográfica se recoge en la figura 15. La delimitación precisa y caracterización hidrogeológica de cada una de ellas se incluye en las secciones siguientes, que incorpora los resultados del estudio hidrogeológico de las formaciones superficiales realizado a nivel de síntesis en este proyecto.

#### **4.2. AREA DE CALPE**

En la banda costera comprendida entre la ciudad de Calpe, al sur, y el cabo de Punta Moraira, al norte, se ha reconocido una disposición hidrogeológica profunda favorable para la inyección. El área, delimitada en espesor por la costa mediterránea y el frente de intrusión marina, tiene una anchura estimada de unos 3.5 a 4 km y está completamente contenida dentro de la Depresión de Benisa.

La depresión está fundamentalmente constituída de una potente serie de materiales miocenos de relleno (próxima a los 1000 m de espesor en algunas zonas), bajo la cual subyacen dos niveles acuíferos, Oligoceno y Cretácico respectivamente, dispuestos sobre un tramo impermeable de edad Neocomiense. Está estructurada como un gran sinclinal de dirección preferente NE-SW, afectado por fallas normales

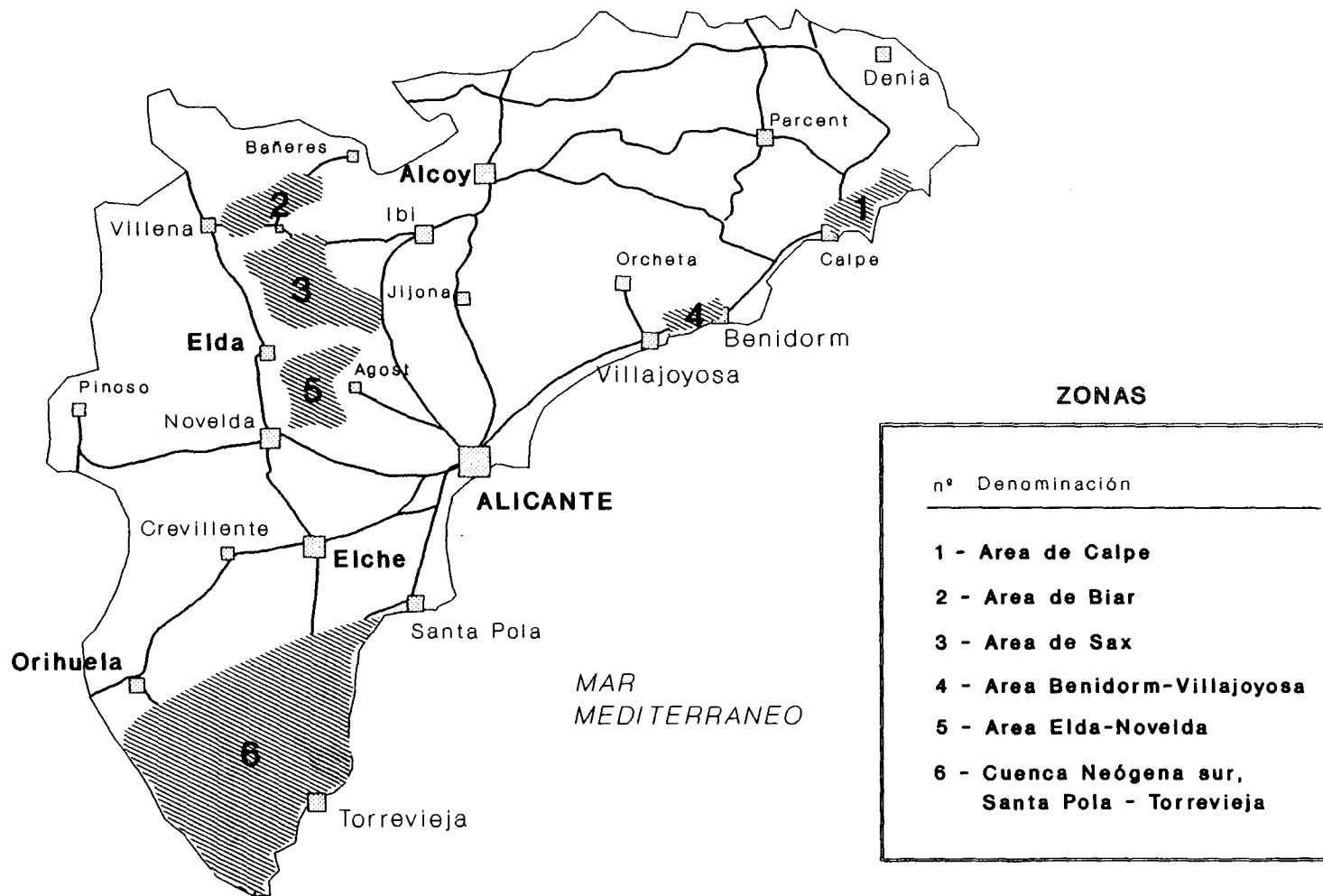


FIGURA 15. Extensión aproximada de las áreas previabilidad.



de la misma dirección que le confieren morfología de fosa tectónica.

#### **Formación receptora:**

Se trata de un nivel permeable carbonatado del Oligoceno cuyo espesor medio se estima superior a los 200 m. Litológicamente está formado por calizas detríticas pararrecifales frecuentemente karstificadas, conteniendo lepidocyclinas, amphisteginas, miogypsinas, equinodermos, briozoos, anomalínidos, textuláridos y globigerínidos. Esta formación constituye un buen acuífero en la región, pero es escasamente explotado en las zonas interiores, únicas en las que la calidad del agua es apta para su aprovechamiento.

Las calizas oligocenas afloran todo a lo largo del borde interno de la depresión, por donde reciben una recarga anual estimada en  $9 \text{ hm}^3/\text{año}$ , a través de una superficie aproximada de  $45 \text{ km}^2$ . En el resto de su extensión aparecen recubiertas por un espesor variable de materiales confinantes miocenos, como puede observarse en el esquema geológico de la figura 16. Su piezometría no es conocida con gran detalle debido a la escasez de puntos en los que se capta el acuífero. En los sondeos 822/87, 822/89 y 822/103, los niveles piezométricos están comprendidos entre 8 y 10 msnm. En el sondeo 822/3, situado más al sur, el nivel medio registrado es de 4 msnm. Se ha observado un desfase temporal de aproximadamente 1 año, entre los periodos de lluvia/sequía y la respuesta piezométrica correspondiente, motivada probablemente por la heterogeneidad hidráulica del acuífero derivada de su naturaleza kárstica y posible compartimentación. La dirección preferente de flujo en el acuífero es hacia el Mar Mediterráneo, habiéndose detectado surgencias submarinas en Morro de Toix, que no han sido evaluadas.

Aunque no se dispone de valores de transmisividad, el acuífero presenta buenas características hidráulicas, debidas principalmente a su desarrollada karstificación. Esta ha sido confirmada durante la perforación de varios sondeos, en los que se han atravesado amplias zonas cavernosas y se han sufrido pérdidas de circulación a lo largo de todo su espesor. Las características litológicas descritas, junto con su potencia superior a los 200 m, son indicativas de que esta formación puede aportar un almacén de gran capacidad. No obstante, debido a la heterogeneidad hidráulica que puede presentar un medio kárstico, la existencia de un buen almacén deberá confirmarse localmente mediante el ensayo de un sondeo piloto.

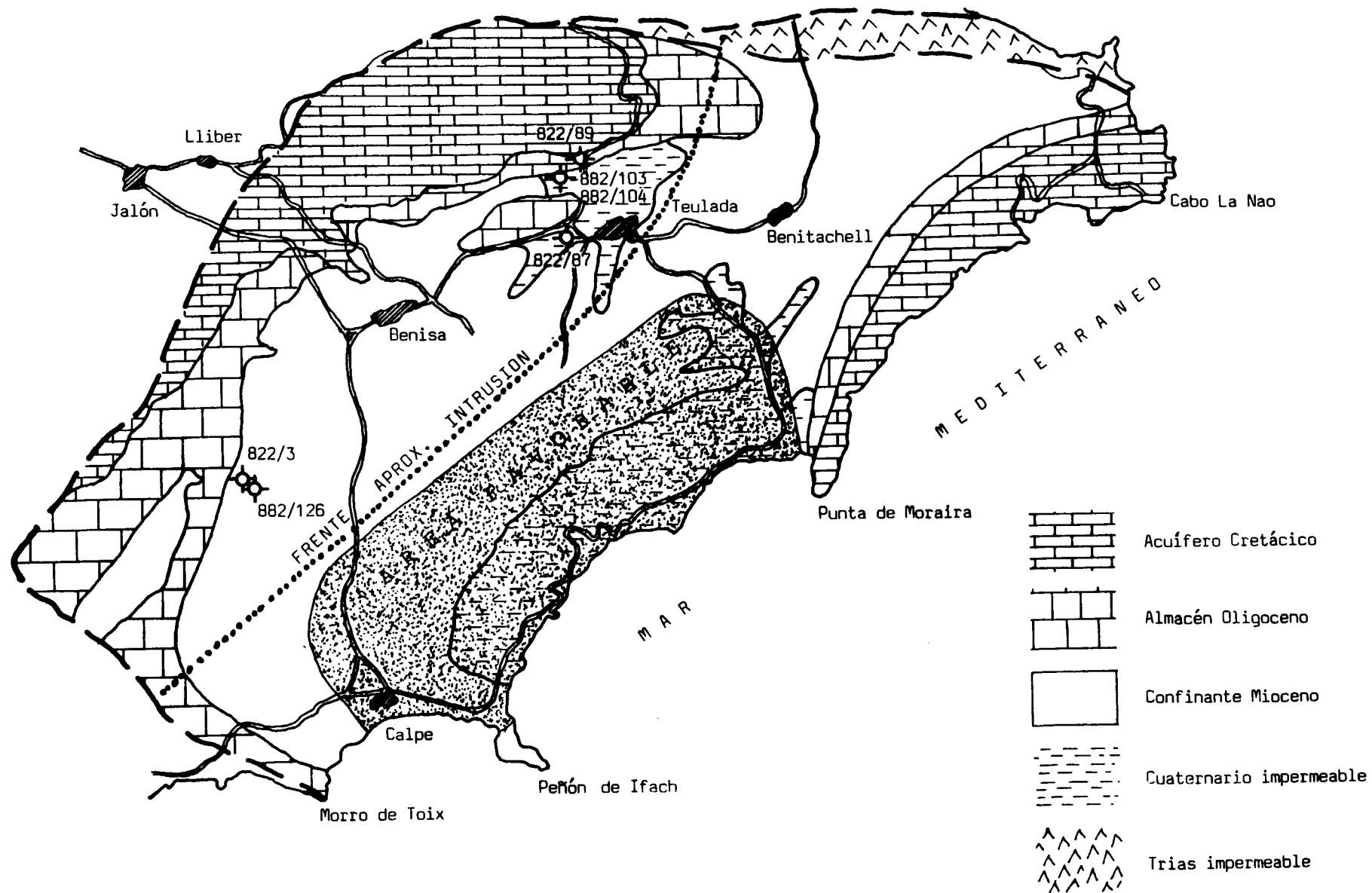


FIGURA 16.- Esquema geológico del área de Calpe (Depresión de Benisa).

Por debajo del almacén se encuentran niveles calcáreos del Cretácico Inferior o del Cenomaniense-Turonense, según las zonas, cuyas potencias estimadas son de 350 m y 300 m, respectivamente. Aunque sus características hidráulicas no son tan buenas como las del Oligoceno, no existe ningún intervalo confinante que los independice hidráulicamente, por lo que los niveles cretácicos podrían aportar capacidad receptora adicional en caso de inyectar grandes caudales.

#### **Confinamiento:**

Los materiales miocenos que rellenan la depresión son por lo general impermeables, a excepción de un nivel basal de calcarenitas de escasa potencia. Son depósitos principalmente margosos con algunas calizas arenosas y arcillas, típicos de la *facies Tap* levantina. Su potencia global es difícil de evaluar, pero se estima que puede llegar a alcanzar los 1000 m en el centro del sinclinal. El conjunto se muestra a priori como un magnífico confinamiento, capaz de impedir cualquier migración vertical de los efluentes inyectados.

#### **Calidad del agua:**

Los datos de calidad de agua disponibles son escasos y se limitan a la banda más interna del acuífero recetor, en zonas muy próximas al área de recarga. En los sondeos 882/87, 882/103, 882/104 y 882/126, los niveles de salinidad están comprendidos entre 500 y 800 mg/l, con facies predominante bicarbonatada-clorurada cálcica. Sin embargo, se han detectado altas concentraciones de NaCl en pozos situados a 6 km de la costa, en zonas de flujo preferencial hacia el mar. El acuífero sufre intrusión marina fósil y está en un lento proceso de lavado. El frente de intrusión alcanza en algunas zonas penetraciones de hasta 8 km y el espesor de la zona de mezcla es muy grande debido a la restringida circulación que hay en el acuífero, por lo que se estima que la salinidad puede ser superior a 10000 mg/l en la banda más próxima a la costa.

#### **Continuidad:**

La disposición de afloramientos y los datos de sondeos existentes en la zona

confirman la continuidad estratigráfica de los niveles receptor y confinante en el dominio continental de la depresión. Desde el punto de vista geométrico, la continuidad lateral del nivel receptor podría estar interrumpida en profundidad por los sistemas de fallas normales de dirección NE-SW, que conforman la fosa tectónica de la Depresión de Benisa.

La presencia de fallas de gran desplazamiento podría causar la compartimentación del nivel almacén provocando una merma significativa de su capacidad receptora. Esta circunstancia es clave para la viabilidad de una operación de inyección, por lo que se recomienda la realización de una campaña geofísica previa a la perforación de un sondeo piloto para la confirmar el empleo de un bloque con suficiente extensión lateral. Contrariamente, se estima que la existencia de fallas normales de fondo no afectará a la eficacia confinante de los depósitos miocenos. Su plasticidad y naturaleza de relleno permiten su adaptación a los relieves del techo de la formación almacén, manteniendo una cobertera impermeable de potencia variable.

No ha podido determinarse la continuidad de las formaciones almacén y confinante bajo el mar en el tramo de costa comprendido entre el Morro de Toix y Punta de Moraira, pero la morfología de la cuenca la hace probable. No se descarta tampoco la existencia de alguna conexión submarina directa entre las calizas oligocenas y el Mar Mediterráneo, especialmente en las proximidades de Calpe.

#### **Modelo de inyección:**

Dentro del área favorable delimitada en la figura 16, la configuración hidrogeológica de un sistema de inyección sería aproximadamente la siguiente:

- Nivel almacén de unos 200 m de potencia, con posible conexión hidráulica con el Mar Mediterráneo, conteniendo agua de salinidad superior a 10000 mg/l.
- Confinamiento impermeable de espesor variable, con potencia probablemente superior a 500 m. Según las zonas, puede estar complementado con depósitos cuaternarios impermeables.
- Acuífero salino infrayacente utilizable como zona de inyección adicional, de

potencia comprendida entre 300 y 400 m.

- Flujo hidrodinámico de dirección preferencial hacia el mar, que impediría el desplazamiento de los efluentes inyectados hacia las zonas de recarga del almacén.

El modelo de inyección descrito se representa, junto con sus parámetros básicos, en la figura 17.

### **4.3. AREA DE BIAR**

En el borde sur del Valle de Biar se ha identificado una estructura anticlinal profunda con posibilidades de ser empleada para la inyección. El área favorable desde la que podría alcanzarse la estructura sin una perforación excesivamente profunda, consiste en una banda de unos 5 km de longitud coincidente con el flanco norte de la Sierra del Fraile, limitada al noreste por el pueblo de Biar y al suroeste por el Peñón de Peñarrubia (figura 18).

Las formaciones objetivo son la continuación occidental de la unidad hidrogeológica de Sierra Mariola, de la que están completamente indepedizadas por un importante accidente tectónico coincidente con el eje Biar-Castalla. La estructura no ha sido confirmada por medios geofísicos, sino que ha sido deducida de la cartografía y de la buena continuidad de las estructuras en la zona, por lo que su caracterización geométrica requiere una campaña sísmica.

#### **Formación receptora:**

No es reconocible en la zona de interés por estar completamente confinada. Sin embargo, aflora en una amplia extensión en Pinar de Camús y constituye el acuífero principal de la unidad de Sierra Mariola. Está formada por un banco homogéneo de dolomías grises a negras de edad Cenomaniense Inferior-Medio, que en la Sierra de la Fontanella, situada al oeste del área de interés, tiene una potencia media de 200 a 250 metros.

### DATOS BASICOS

**Formación receptora:**

Edad: Oligoceno.  
 Litología: Calizas arrecifales karstificadas.  
 Potencia media: 200 m.  
 Profundidad aprox.: Variable, > 500 m.  
 Salinidad agua: > 10000 mg/l.  
 Continuidad: Confirmada. Conexión con Mar Mediterráneo.

**Confinamiento:**

Edad: Mioceno.  
 Litología: Margas impermeables.  
 Potencia: Variable, > 500 m.

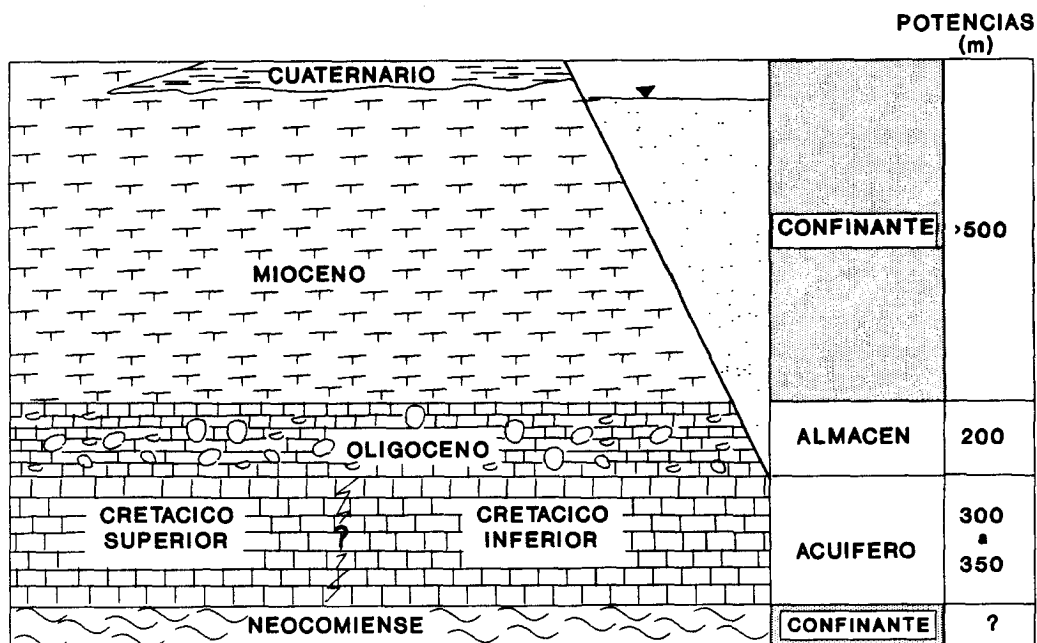


FIGURA 17. Modelo de inyección para el área de Calpe.

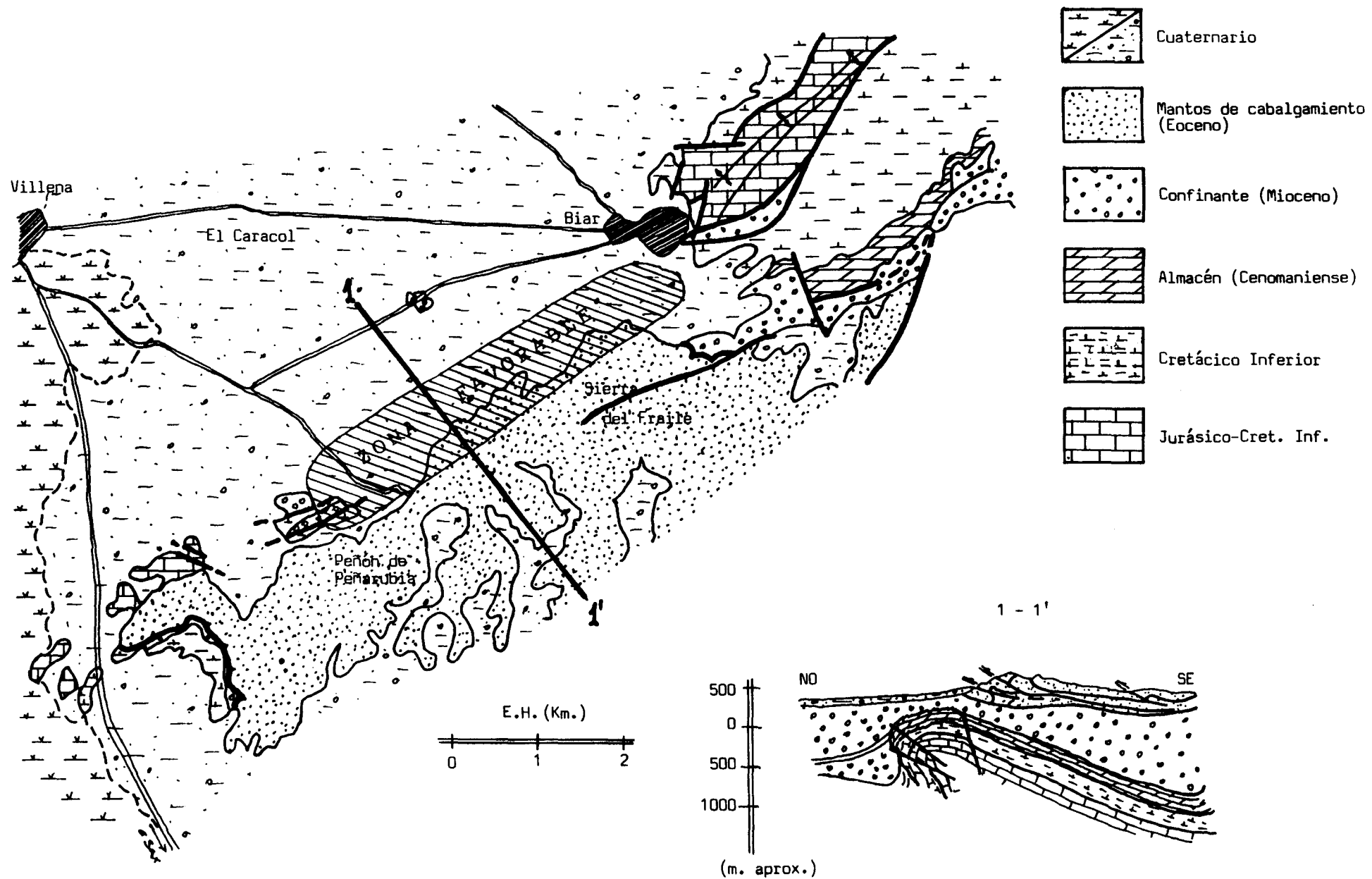


FIGURA 18.- Esquema y corte geológico interpretativo del área de Biar.

Estratigráficamente tiene un límite inferior muy bien definido e isócrono (Albiense Superior), mientras que el superior es cambiante según las zonas, por lo que podría sufrir pérdidas de potencia hacia el oeste. No se dispone de datos sobre las características hidráulicas del acuífero, aunque se estima que ha de presentar valores de transmisividad elevados y homogéneos, como ocurre con otros acuíferos dolomíticos de la zona. Se estima que el almacén puede presentar una importante mecanización en la Sierra del Fraile dada su proximidad a un frente de cabalgamiento, lo que mejoraría su conductividad hidráulica. De confirmarse estas características y su potencia, el almacén podría tener muy buena capacidad receptora.

La calidad del agua de formación en el área de Sierra del Fraile es una incógnita. El hecho de que el acuífero esté confinado y no existan zonas de recarga hace probable que su salinidad sea elevada.

#### **Confinamiento:**

El almacén aparece recubierto por depósitos impermeables de margas blancas de la *facies Tap 1*, de edad Langhiense. Este nivel se dispone recubriendo los relieves plegados de los materiales más antiguos, por lo que su potencia es muy variable y dependiente del emplazamiento seleccionado. Regionalmente su potencia media es de unos 300 metros. Por encima de él pueden situarse, o bien los materiales terciarios alóctonos que forman los relieves de la Sierra del Fraile, o los depósitos cuaternarios del Valle de Biar, dependiendo de la situación de los sondeos. En ambos casos el confinamiento resulta reforzado.

#### **Continuidad:**

Desde el punto de vista estratigráfico, tanto el nivel almacén como el confinante no presentan problemas de continuidad, siendo identificables en una amplia banda que se extiende desde las proximidades de Alcoy hasta fuera de los límites provinciales en dirección suroeste. Estructuralmente, el área favorable se encuentra en la prolongación occidental del anticlinal de Sierra Mariola, recubierto por la unidad cabalgante de Onil y afectado por una tectónica más compleja. El esquema tectónico general (figura 19) y la disposición de los afloramientos indican la



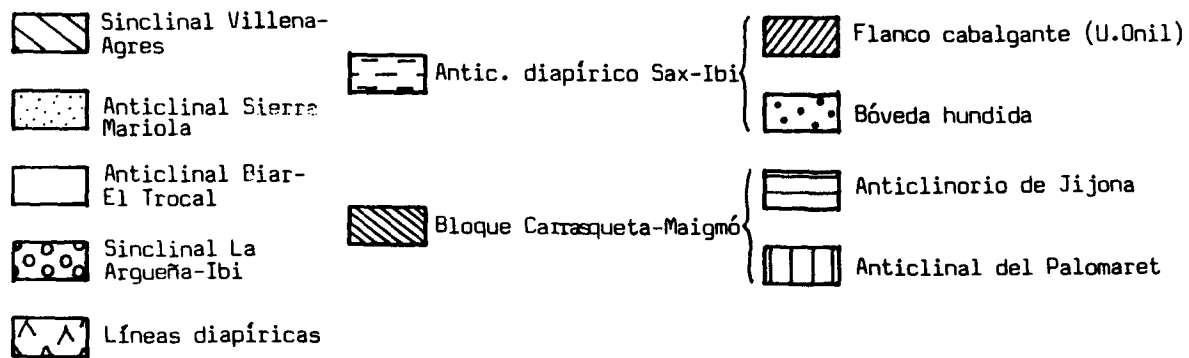
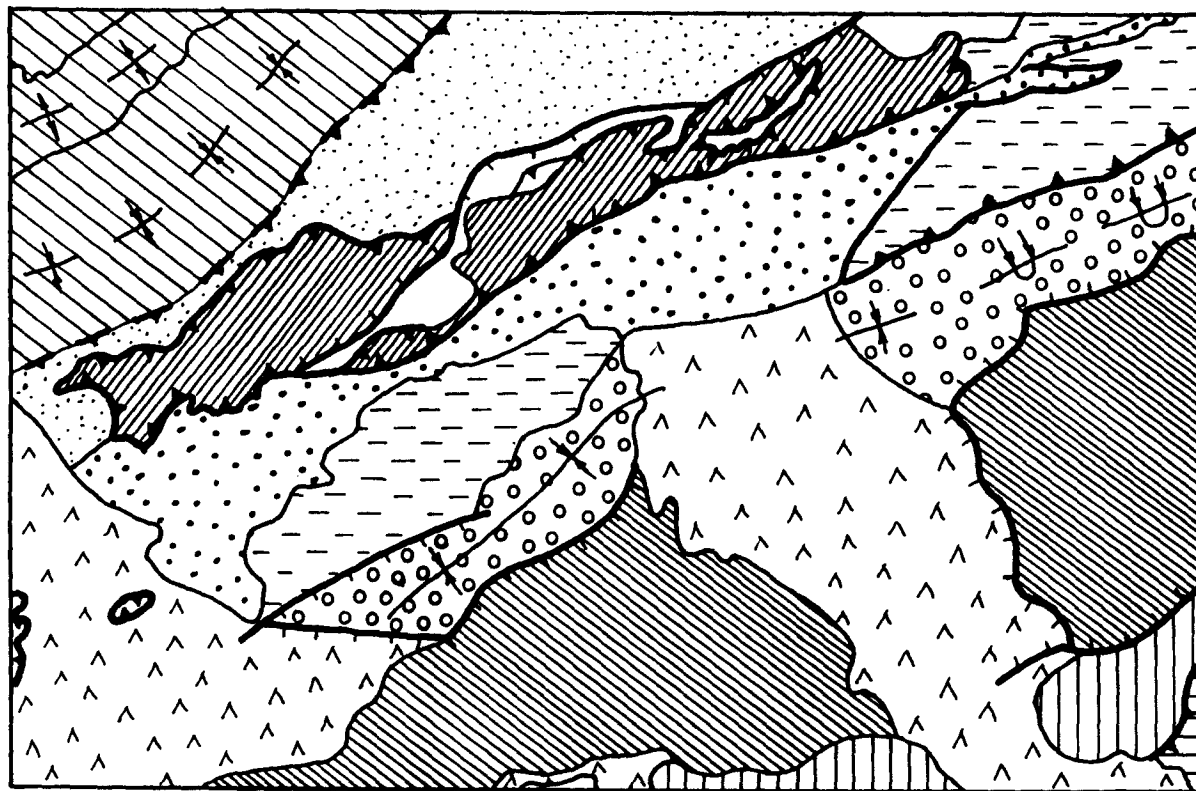


FIGURA 19.- Esquema tectónico general del entorno del área de Biar.

continuidad en profundidad de un amplio anticlinal confinado de dirección NE-SW. La estructura podría ser alcanzada en la zona más alta, próxima a la línea de charnela, a profundidades adecuadas para la inyección profunda. La buena continuidad del nivel receptor en el flanco sur hace que pueda disponerse de un almacén con gran capacidad.

#### **Modelo de inyección:**

Dentro del área favorable delimitada en la figura 18, la configuración hidrogeológica de un sistema de inyección sería aproximadamente la siguiente: (figura 20)

- Nivel almacén de unos 200 m de potencia conteniendo agua salada.
- Confinamiento impermeable de espesor variable complementado con materiales alóctonos y/o cuaternarios.
- Niveles de base de baja permeabilidad.
- Estructuración del conjunto en flanco anticlinal con buzamiento al sureste.

#### **4.4. AREA DE SAX-CASTALLA**

Dentro de la unidad hidrogeológica de Argueña-Maigmo existe una alternancia de niveles transmisivos e impermeables adecuada para la inyección. La estructuración del área en pliegues sencillos afectados por gran número de fallas normales, es el factor que más condiciona la selección de la zona más favorable.

Las formaciones objetivo están presentes en todo el dominio de la unidad y tienen continuación hacia el este, al otro lado de la corrida triásica de la Hoya de Castalla (ver esquema tectónico de la figura 19). El área favorable coincide con una estructura plegada de unos 7 km de longitud, contenida entre las Sierras de Argueña y Castalla, en la que el nivel almacén se encuentra a una profundidad aceptable para la inyección (figura 21). Hacia el sureste, en la Sierra de Maigmo, aumenta la profundidad promedio pero se mantiene la misma disposición hidrogeológica. Esta zona no se ha incluido en el área favorable pero podría considerarse si se justificaran perforaciones más profundas.

## DATOS BASICOS

**Formación receptora:**

Edad:	Cenomaniense Inf-Med.
Litología:	Dolomías grises a negras.
Potencia media:	200 - 250 m.
Profundidad aprox.:	Variable, > 300 m.
Continuidad:	Cartográfica. Requiere geofísica.

**Confinamiento:**

Edad:	Mioceno.
Litología:	Margas impermeables (Tap 1).
Potencia:	Variable, > 300 m.

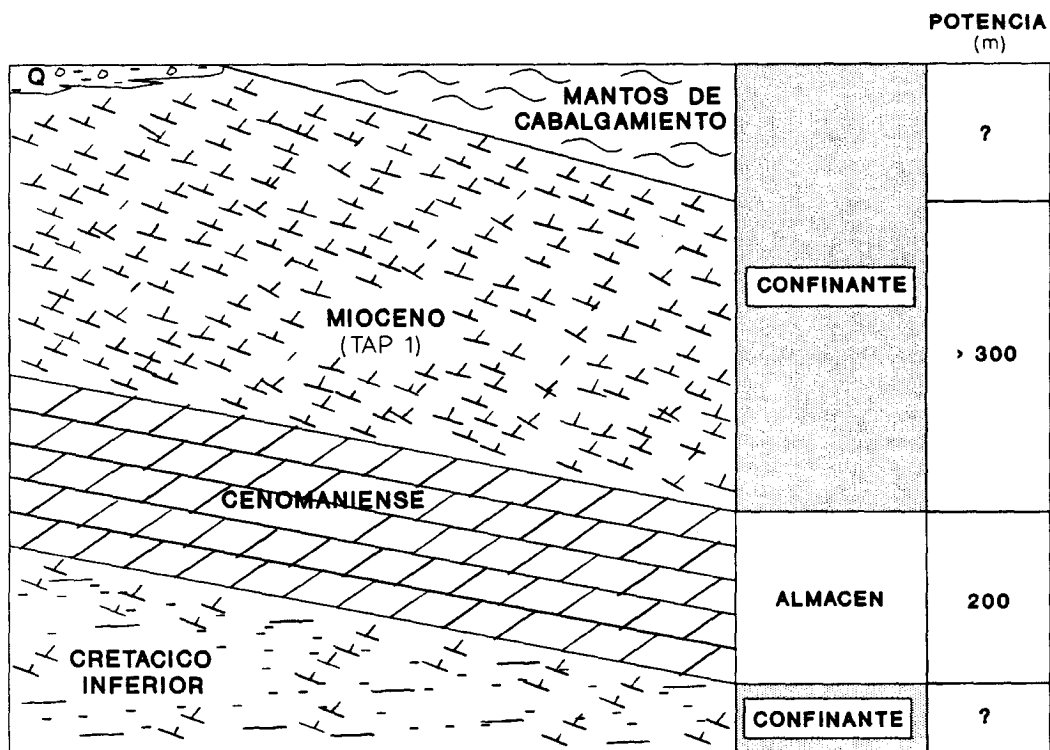


FIGURA 20. Modelo de Inyección para el Area de Biar.

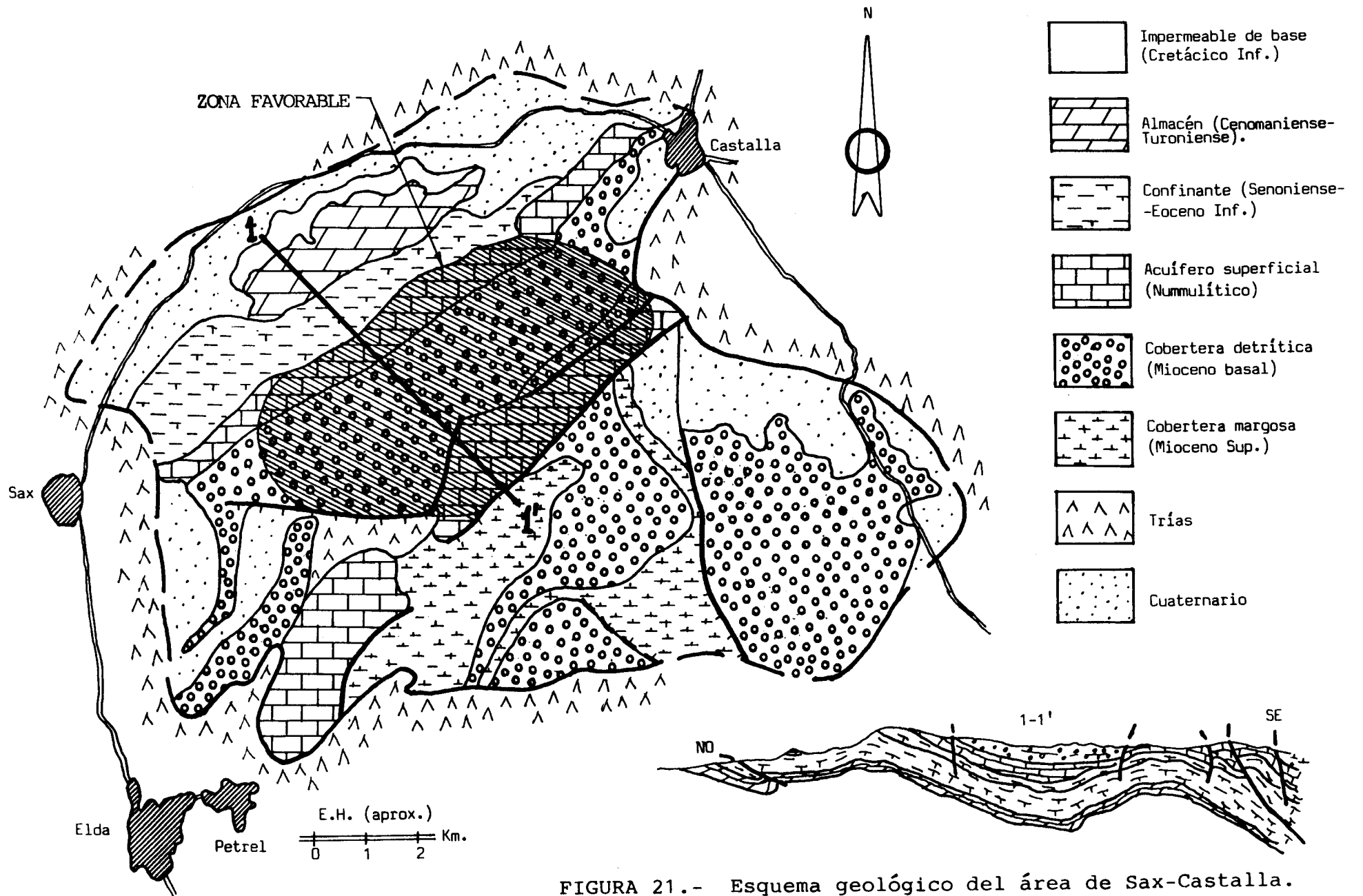


FIGURA 21.- Esquema geológico del área de Sax-Castalla.

### **Formación receptora:**

De los niveles permeables existentes en la zona se ha seleccionado como formación receptora el acuífero más profundo. Se trata de un almacén carbonatado de edad Cenomaniense-Turonense cuya potencia total supera los 200 m. Está constituido por dolomías vacuolares arenosas con pasadas de calizas detríticas, que hacia el techo se hacen calizas margosas y dolomíticas con Rudistas y Radiolarios. Hacia el sur la dolomitización va desapareciendo, pasándose a calizas amarillas en bancos de 1 m y juntas margosas, llenas de Radiolarios, generalmente muy diaclasadas y a veces karstificadas.

La formación aflora en un área de unos 7.5 km<sup>2</sup> al norte de la Sierra de Argueña. En las proximidades de la zona de recarga se encuentran las únicas explotaciones de aguas subterráneas, en donde el almacén aparece compartimentado, como indican las diferencias piezométricas observadas. En esta zona, los escasos datos de calidad del agua indican una facies bicarbonatada cálcica con valores de residuo seco que no superan los 500 mg/l.

Aunque no existen datos de sondeos ni geofísica, se estima que entre las Sierras de Argueña y Castalla el almacén continúa lateralmente sin interrupciones importantes. Su potencia y características litológicas son indicadoras de una buena capacidad receptora, aunque no se conocen valores de ningún parámetro hidráulico. La salinidad del agua habrá de ser alta, al estar el acuífero totalmente confinado y no recibir recarga alguna.

### **Confinamiento:**

Recubriendo el nivel almacén se encuentra un paquete confinante en dos tramos que alcanza un espesor aproximado de 350 metros. Inmediatamente encima, los depósitos senonienses aportan un primer tramo impermeable de unos 150 m, formado por calizas margosas y margas blancas con Globotruncanas. Sobre ellas aparecen 200 m de arcillas verdes con algunas pasadas de calizas arenosas y gran abundancia de Nummulites, de edad Eoceno Inferior.

El conjunto es reconocible en toda la unidad hidrogeológica, por lo que constituye un nivel de cierre capaz de garantizar el confinamiento vertical de los efluentes que

puedan inyectarse.

### **Continuidad:**

La continuidad desde el punto de vista estratigráfico de los niveles receptor y confinante viene confirmada por sus afloramientos en una región más amplia que la propia unidad hidrogeológica de Argueña-Maigmó. En efecto, al este de la corrida triásica de la Hoya de Castalla, ambas formaciones afloran y están estructuradas de modo similar al del área estudiada. Así mismo, vuelven a ser reconocibles en amplios afloramientos situados al sur de los límites de la unidad.

Estructuralmente, el almacén está compartimentado por fallas normales relativamente frecuentes. La localización de las fallas observadas en superficie hace suponer que, aquellas cuyo desplazamiento pueda superar la potencia del almacén, están suficientemente distanciadas para que existan bloques con continuidad suficiente para aceptar volúmenes importantes de fluido. En cualquier caso, ante la escasez de datos profundos, se recomienda la realización de una campaña geofísica previa para poder situar los sondeos piloto en el emplazamiento adecuado.

### **Acuíferos superficiales:**

Por encima de los niveles descritos pueden presentarse uno o dos niveles permeables importantes, según las zonas. El más profundo consiste en unos 75 metros de calizas pararecificales con otro espesor similar de calizas y dolomías margosas a techo, de edad Nummulítico. Más arriba en la serie se encuentra el acuífero mioceno detrítico, formado por unos 100 m de areniscas, conglomerados y calcarenitas. Generalmente el Eoceno tiene mejor permeabilidad, aunque ambos suelen estar comunicados hidráulicamente formando un acuífero único.

La presencia de estos dos niveles permeables puede ser de gran utilidad para la vigilancia del sistema de inyección y para el estudio de la variación de la calidad del agua con la profundidad. En la zona favorable delimitada en la figura 21, se observan dos bandas laterales de afloramiento de los materiales del Eoceno, en las que este nivel es el único acuífero situado por encima del almacén.

### **Modelo de inyección:**

Dentro del área favorable, la configuración hidrogeológica de un sistema de inyección sería aproximadamente la siguiente:

- Nivel almacén de unos 200 m de potencia, suavemente plegado, compartimentado en bloques amplios y conteniendo agua de salinidad superior a 10000 mg/l.
- Confinamiento de espesor uniforme próximo a los 350 m.
- Acuífero superficial de importante transmisividad conteniendo agua dulce, formado por uno o dos niveles permeables interconectados según las zonas.

Este modelo hidrogeológico se representa junto con sus parámetros básicos en la figura 22.

### **4.5. AREA DE BENIDORM-VILLAJYOUSA**

Dentro del sistema acuífero de los Anticlinales de Orcheta se ha identificado un área a priori favorable para la inyección profunda. A falta de despejar algunas incógnitas estructurales, entre las poblaciones de Benidorm y Villajoyosa hay un conjunto almacén-confinante que aporta un marco hidrogeológico válido para la recepción y confinamiento de efluentes inyectados. El área de viabilidad delimitada inicialmente consiste en una banda costera de unos 3.5 km de anchura situada inmediatamente al sur de Benidorm (figura 23).

#### **Formación receptora:**

El almacén es un banco calizo de unos 100 m de potencia, de edad Cenomaniense a Turoniense, correspondiente a la Fm Almedia. Litológicamente son biomicritas nodulosas de color gris azulado con abundantes Radiolarios. Constituye el acuífero principal de la zona, explotado en las proximidades del embalse de Amadorio para abastecimiento de Villajoyosa. En los alrededores de Finestrat algunos sondeos

### DATOS BASICOS

**Formación receptora:**

Edad: Cenomaniense a Turoniense.  
 Litología: Dolomías vacuolares.  
 Potencia media: 200.  
 Profundidad aprox.: Variable, sobre 450 m.  
 Continuidad: Cartográfica. Requiere geofísica.

**Confinamiento:**

Edad: Senoniense a Eoceno Inferior.  
 Litología: Margas y calizas margosas. Arcillas verdes.  
 Potencia: Variable, > 300 m.

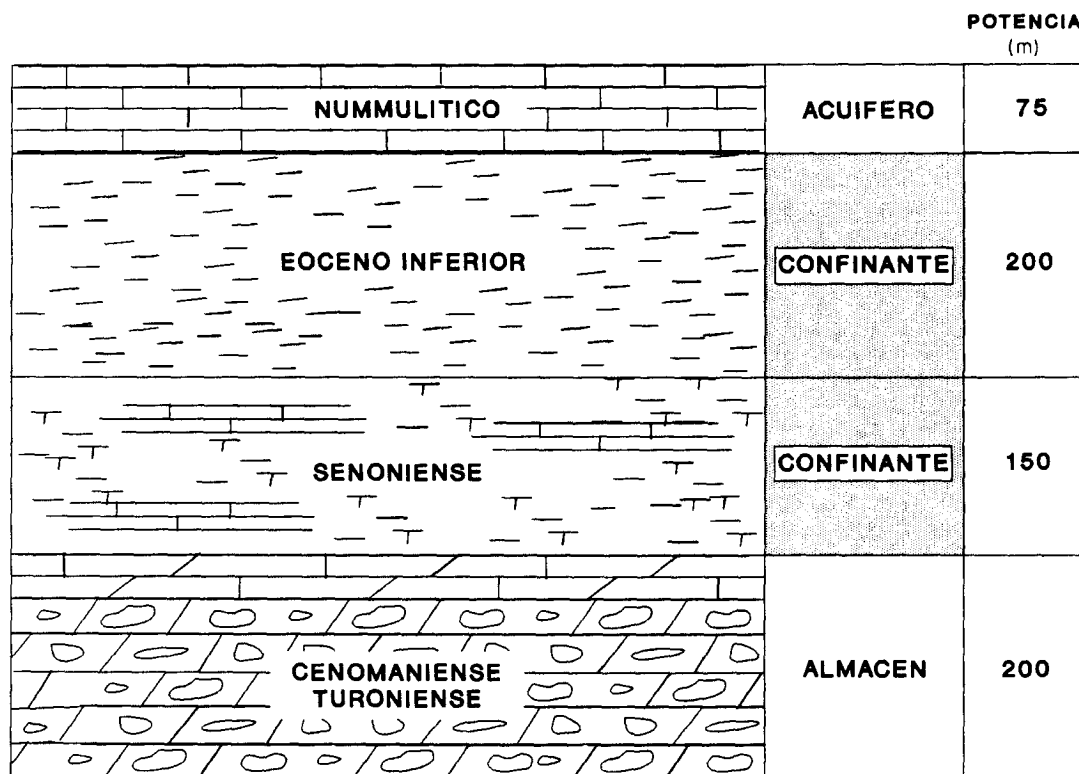


FIGURA 22. Modelo de inyección para el Area Sax-Castalla.



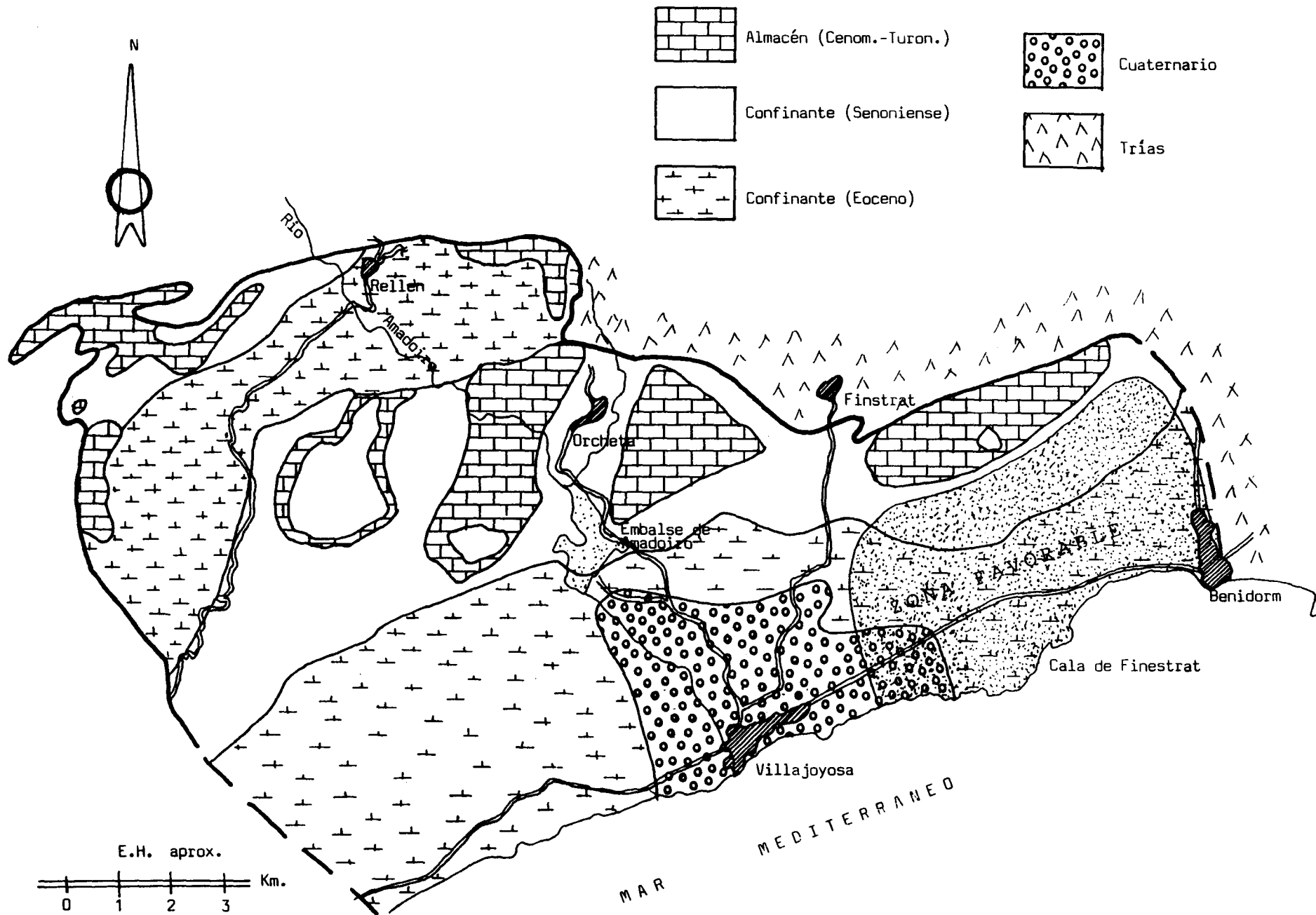


FIGURA 23.- Esquema geológico del área de Benidorm-Villajoyosa.

cortaron el almacén detectando abundante fracturación, por lo que se estima que su transmisividad puede ser alta, aunque no se dispone de valores que lo confirmen.

Los datos de calidad del agua son escasos. La red de vigilancia cuenta con el sondeo 847/80 situado junto al embalse de Amadorio. Durante campañas realizadas en 1981-82 las salinidades fueron de 833 y 747 mg/l, mostrándose facies sódico-cálcica mixtas en aniones, influenciadas por la alimentación del embalse, con el que está en conexión hidráulica. La calidad del agua en el área de la Cala de Finestrat es desconocida y dependerá en gran medida de la existencia de conexión subterránea del nivel almacén con el Mar Mediterráneo. Datos de prospección sísmica realizada en la franja costera más al sur (zona de El Campello), indican una rápida profundización del Cretácico por debajo del Eoceno en dirección al mar, así como un progresivo descenso de pendientes hacia el norte. Algunos trabajos hidrogeológicos de la zona reflejan esta conexión, por lo que no debe descartarse esta posibilidad sin datos adicionales.

#### **Confinamiento:**

Por encima del almacén y en posición paracordante, se sitúan unos 150 a 200 m de margas y margocalizas con Globotruncanas de edad Senoniense, correspondientes a la Fm Camus. A techo y de forma discordante, aparecen depósitos de margas verdes, margocalizas y areniscas tipo flysch de edad Eoceno Inferior, que crecen en potencia hacia la costa. El conjunto, formado mayoritariamente por materiales impermeables, proporciona un buen confinamiento vertical a la formación receptora. La potencia promedio estimada para el recubrimiento en la zona favorable es de 350 a 400 m, pudiendo experimentarse grandes aumentos de espesor del flysch eoceno al acercarse a la costa.

#### **Continuidad:**

Los niveles objetivo se encuentran regularmente distribuidos en toda la extensión del sistema hidrogeológico de los Anticlinales de Orcheta, como se muestra en la figura 23. Tan sólo los niveles confinantes desaparecen en los relieves altos interiores, fuera de la zona delimitada como favorable. La misma configuración hidrogeológica profunda descrita anteriormente continúa hacia el sur hasta la ciudad

de Alicante, estando limitada al norte por materiales triásicos, y paralelamente al Mediterráneo por la falla de Relleu.

La tectónica dominante en la zona es de pliegues sencillos y fallas normales, que no suponen interrupciones importantes en la continuidad de los niveles almacén y confinante en el dominio continental. Se desconoce la continuidad bajo el Mar Mediterráneo y su posible interconexión con las calizas cenomanienses.

#### **Modelo de inyección:**

Los datos hidrogeológicos anteriores permiten concebir un modelo de inyección para el área favorable con las siguientes características:

- Formación receptora de 100 m de potencia, con posible conexión hidráulica con el Mediterráneo y salinidades crecientes hacia la costa.
- 350 a 400 m de confinamiento impermeable de espesor creciente en dirección al mar.

En la figura 24 se representan los parámetros básicos y el esquema hidrogeológico del modelo.

#### **4.6. AREA DE ELDA-NOVELDA**

El subsuelo profundo de la unidad hidrogeológica de Sierra del Cid contiene niveles transmisivos y confinantes susceptibles de ser utilizados en un sistema de inyección. La unidad se extiende desde el eje Elda-Novelda hacia el este hasta las proximidades de Agost (figura 25).

La intensa tectónica de la zona, con frecuentes fallas que afectan hasta los dominios más profundos es el factor limitante más importante con vistas a la inyección profunda. Las formaciones aparecen muy compartimentadas y con frecuentes vías potenciales para la migración de un posible efluente inyectado. Por ello debe plantearse la búsqueda de estructuras cerradas bien definidas para su

## DATOS BASICOS

**Formación receptora:**

**Edad:** Cenomaniense a Turoniense.  
**Litología:** Calizas nodulosas.  
**Potencia media:** 100.  
**Profundidad aprox.:** 400 m.  
**Salinidad del agua:** > 1000 ppm.  
**Continuidad:** Confirmada en tierra, incierta bajo el mar.

**Confinamiento:**

**Edad:** Senoniense a Eoceno Inferior.  
**Litología:** Margas, margocalizas y areniscas (flysch).  
**Potencia:** 350 a 400 m.

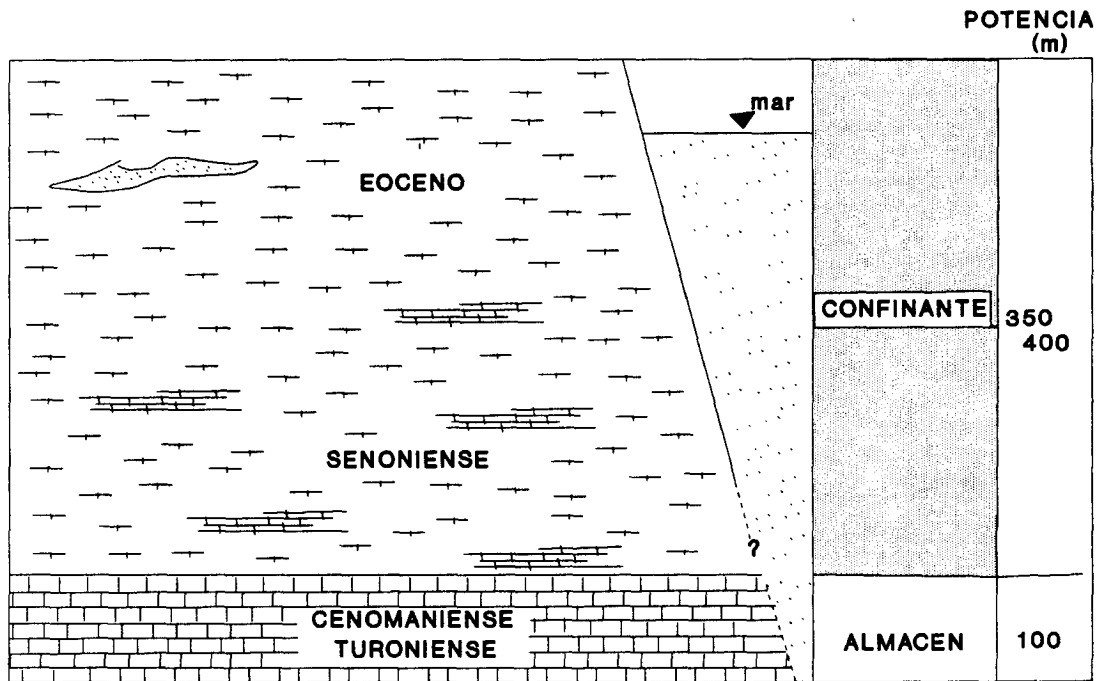


FIGURA 24. Modelo de inyección para el Área de Benidorm-Villajoyosa.



utilización en los dominios más profundos, sobre los cuales los potentes sedimentos plásticos del Cretácico Inferior puedan mantener su integridad confinante en caso de presencia de fallas verticales de gran longitud.

Se ha identificado como zona más favorable una banda de aproximadamente 1.5 km de anchura situada al este de Serreta Larga, inmediatamente al norte de la carretera Novelda-Agost.

#### **Formación receptora:**

Se ha seleccionado como almacén el acuífero más profundo, formado por diferentes tramos carbonatados de edades comprendidas entre el Dogger y el Kimmeridgiense. En esta zona el almacén se encuentra a una profundidad previsible de unos 1000 m, por lo que no existen datos hidráulicos locales, ni de calidad del agua. Sin embargo, el Jurásico se comporta como un acuífero muy transmisivo en todas aquellas zonas de la provincia en las que se explotan sus aguas, motivo por el que se estiman características similares en la zona de Serreta Larga. Los niveles de profundidad a que se encuentra el almacén, adyacente al Trías, junto con su carácter totalmente confinado, garantizan prácticamente la presencia de agua de elevada salinidad.

Litológicamente, de techo a muro, el nivel receptor esta formado por: (1) 85 m de calizas de facies pelágica, con grano fino, grises oscuras, con pasadas ricas en filamentos y fauna diversa; (2) 25 m de calizas nodulosas con abundancia de Ammonites, de edad Oxfordiense Sup. a Kimmeridgiense Inf.; (3) 25 m de calizas del Kimmeridgiense Sup., sublitográficas, dispuestas en gruesos bancos.

#### **Confinamiento:**

Está formado por diferentes tramos de materiales impermeables. Por encima del almacén, el nivel más bajo corresponde al Neocomiense-Barremiense, formado por unos 100 m de calizas margosas y margas amarillas y blancas con Ammonites. Sobre ellas, los depósitos del Aptiense que superan los 200 m de potencia, principalmente margosos, con un tramo intermedio de margocalizas con terrígenos. El Aptiense-Albiense, de margas y calizas margosas ligeramente detríticas

depositadas rítmicamente en bancos de 30 a 50 cm, que se hacen más margocalizos hacia el techo. Este conjunto constituye un paquete confinante de más de 500 m de potencia.

Según las zonas, sobre el acuífero Cenomaniense que aparece recubriendo la serie del Cretácico Inferior descrita, puede existir un segundo tramo confinante. Este estaría constituido por las margas y margocalizas blancas del Turoniense y Senoniense, que a veces contienen *facies de capas rojas*, y aportaría un nivel de cierre adicional.

#### **Continuidad:**

Estratigráficamente tanto el nivel receptor jurásico como la cobertera cretácica tienen muy buena continuidad en toda la región, y no son previsibles lagunas ni cambios de facies importantes. Desde el punto de vista geométrico, el área se encuentra afectada por frecuentes fallas subverticales profundas. Como consecuencia, la formación receptora se encuentra compartimentada en profundidad, no pudiendo valorarse la posible conexión o desconexión hidráulica entre bloques. Esta configuración profunda facilita las variaciones bruscas de profundidad a la que puede alcanzarse el nivel almacén. Así mismo, las fallas que afectan a la cobertera impermeable podría comprometer sus características confinantes. Se estima que su gran potencia y carácter plástico podrían mantener su integridad en zonas donde las fracturas no sean muy importantes.

Las características tectónicas del área hacen necesaria una prospección sísmica previa que permita delimitar con precisión la continuidad y profundidad de las formaciones almacén y confinante. Inicialmente y en base a la información cartográfica, se ha delimitado la zona más favorable indicada en la figura 25.

#### **Modelo de inyección:**

Dentro de esta zona se prevé un modelo de inyección que responde a las siguientes características:

- Nivel almacén de unos 135 m de potencia, compartimentado, con posible

desconexión hidráulica entre bloques y conteniendo agua de salinidad superior a 10000 mg/l.

- Confinamiento principal impermeable de más de 500 m de potencia, pudiendo existir un segundo cierre por encima del acuífero superficial según las zonas.

- Acuífero superficial de unos 200 m de potencia, explotado al norte de la unidad hidrogeológica y conteniendo agua dulce.

En la figura 26 se presentan los datos básicos y la configuración hidrogeológica esquemática que definen el modelo de inyección.

#### **4.7. CUENCA NEOGENA DEL SUR DE ALICANTE**

El tercio más meridional de la provincia de Alicante pertenece geológicamente a un dominio más amplio caracterizado por un importante desarrollo de la sedimentación neógena, que se extiende de forma aproximada entre Cartagena y Torrevieja.

Consiste en un conjunto de fosas y relieves altos recubiertos por sedimentos terciarios. El zócalo lo constituyen los materiales, principalmente carbonatados, del Trías Alpujárride (Bético). Las acumulaciones de materiales neógenos sobre los paleorrelieves triásicos, favorecieron los fenómenos de subsidencia en determinadas áreas de la cuenca, dando lugar a la configuración actual de zonas altas y cubetas tipo graben, recubiertas por series de espesor muy variable.

Hidráulicamente, los materiales neógenos tienen un carácter predominantemente impermeable, a excepción de algunos niveles significativos del Subgrupo 3. El zócalo triásico es un nivel permeable que constituye un acuífero explotado en otras regiones en que aparece superficialmente. Su continuidad lateral ha sido confirmada por todos los sondeos petroleros perforados en la zona, así como por sus afloramientos en los bordes de la cuenca.

El área se presenta como un dominio favorable para la inyección profunda por la existencia de un nivel permeable de fondo con un confinamiento de gran eficacia.



### DATOS BASICOS

**Formación receptora:**

Edad:	Dogger a Kimmeridgiense.
Litología:	Calizas.
Potencia media:	120 m.
Profundidad aprox.:	≈ 1000 m.
Continuidad:	Sin confirmar. Requiere geofísica.

**Confinamiento:**

Edad:	Cretácico Inferior.
Litología:	Margas y margocalizas.
Potencia:	> 500 m.

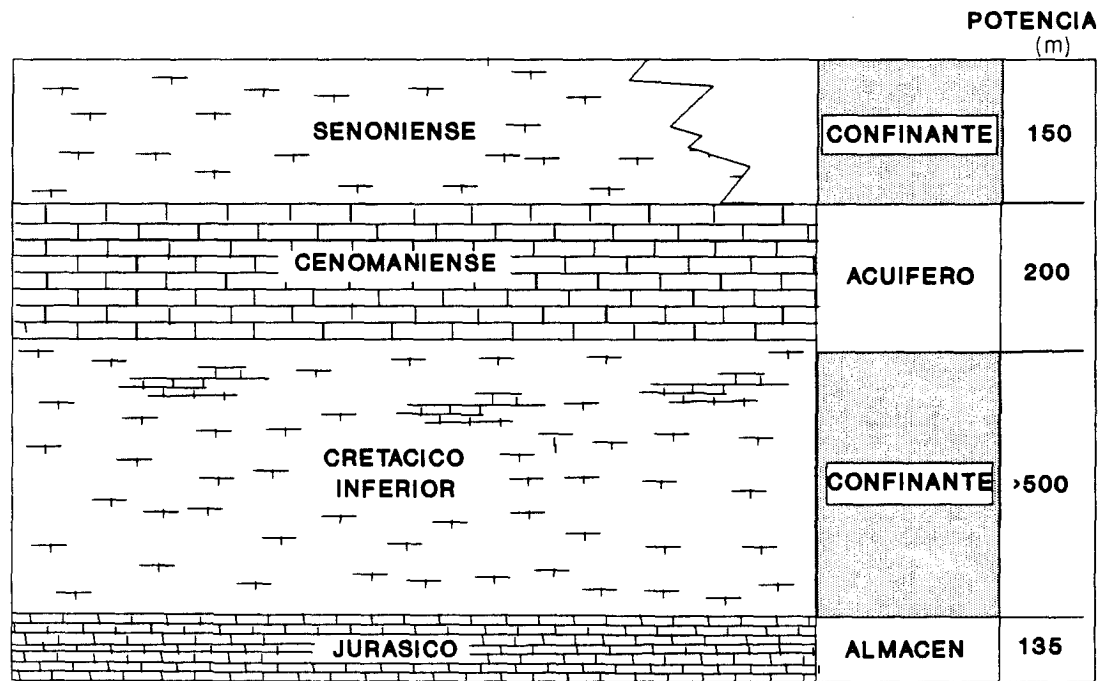


FIGURA 26. Modelo de inyección para el Area Elda-Novelda.

## **Síntesis de cuenca y modelo de inyección**

La integración de los datos de sondeos, sísmicos y gravimétricos permiten realizar una interpretación de las características generales de la cuenca.

Las correlaciones que se establecen entre los sondeos existentes en la zona, ponen de manifiesto los importantes cambios laterales de facies existentes en la cuenca detrítica neógena. Estos cambios laterales de facies, implican riesgo de ausencia de continuidad en los niveles permeables definidos en las series detríticas.

Todos los tramos almacén definidos en la serie detrítica, se sitúan en el Subgrupo 3, mientras que los Subgrupos 4 y 5, incluyen materiales impermeables y semipermeables, que actuarían de coberteras en una posible inyección. Sólo los tramos más altos estratigráficamente del S5, presentan condiciones almacén, constituyendo acuíferos que contienen aguas salinas.

En apartados anteriores se establecieron las correlaciones a nivel de subgrupos entre sondeos de la cuenca. Al objeto de recomponer la disposición de los materiales geológicos en el subsuelo, se han efectuado varios cortes geológicos.

Para ello se ha recopilado toda la información existente sobre geología del subsuelo en la cuenca neógena, estableciendo un mapa sintético (figura 27), donde se muestra:

- geología de superficie (MAGNA 1:200.000),
- geología estructural, y
- simulación matemática de las isobatas del techo del Trías (zócalo de la cuenca neógena).

Toda esta información, junto con la estratigrafía cortada por los sondeos petroleros, y la interpretación del único perfil sísmico de la zona, han permitido ejecutar 4 cortes geológicos del subsuelo, donde se han marcado los niveles almacén definidos (figuras 28 a 31).

El zócalo triásico esta muy compartimentado, dando lugar a zonas elevadas y a importantes cubetas (Torrevieja y San Pedro de Pinatar), cuya existencia ha sido puesta de manifiesto a partir de la gravimetría.

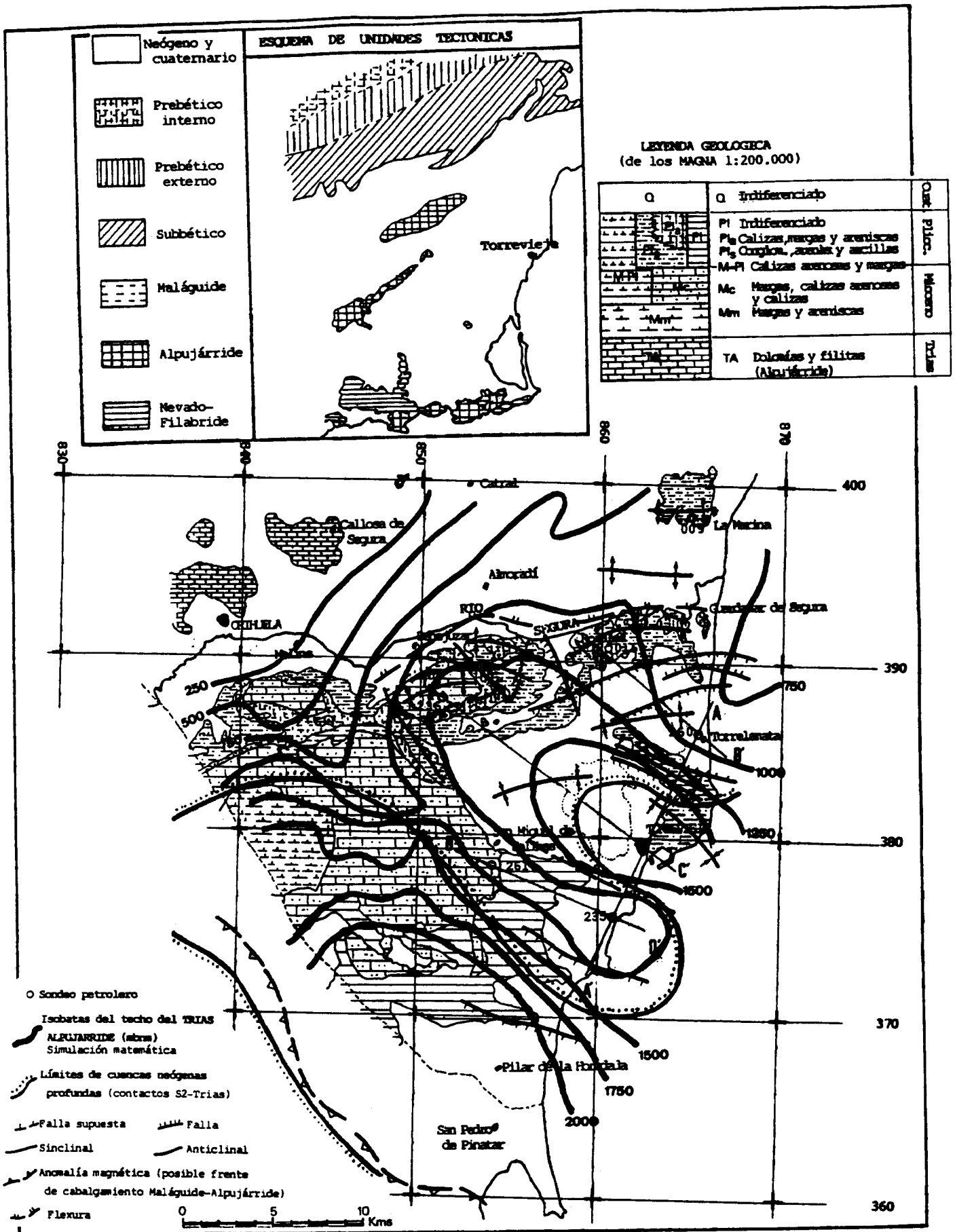


FIGURA 27.- Síntesis geológico-estructural de la Cuenca Neógena Sur de Alicante.

FIGURA 28

CORTE GEOLOGICO ESQUEMATICO ZONA SUR DE ALICANTE S.Miguel-1 a La Mata (A-A')

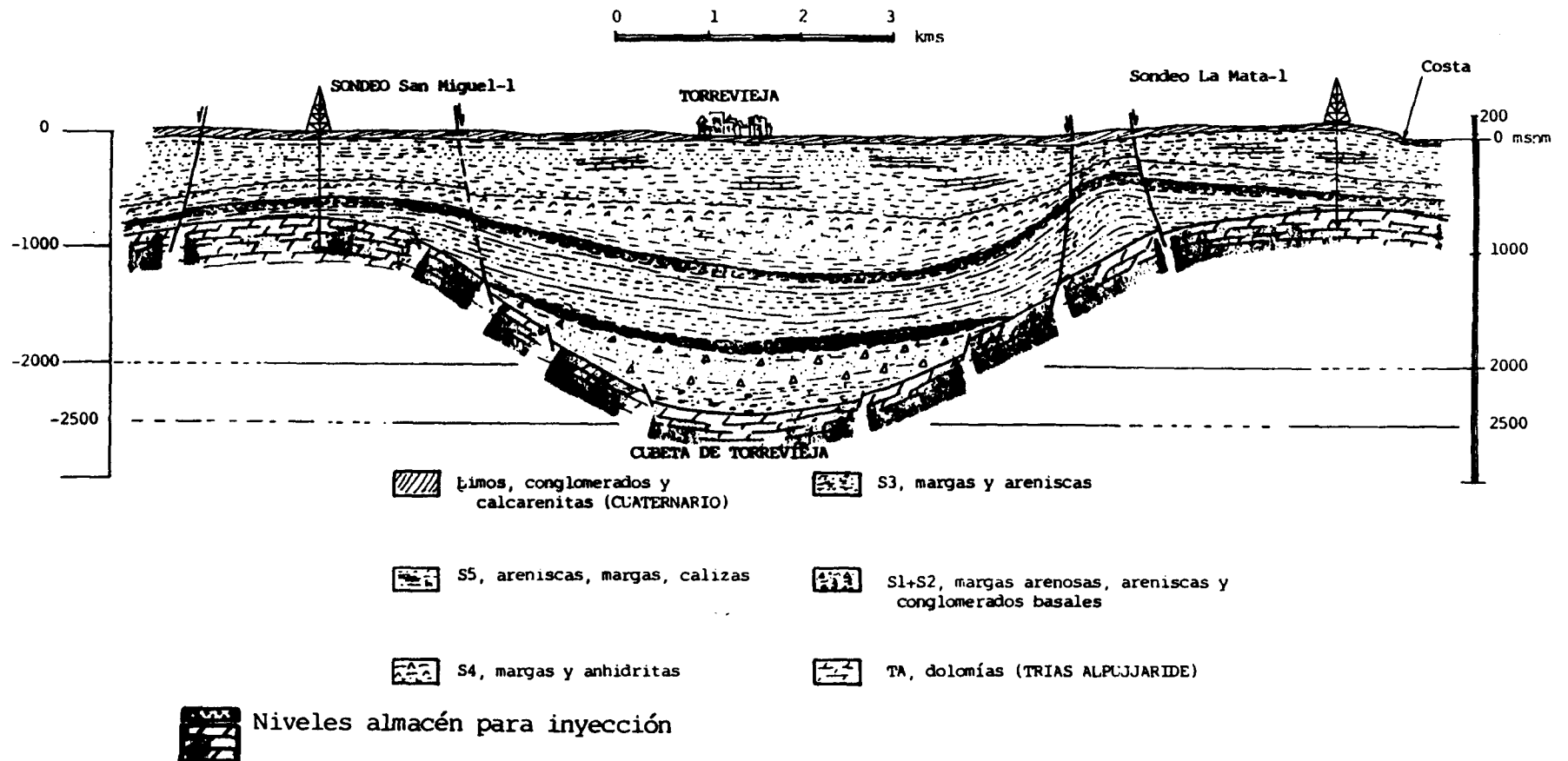


FIGURA 29  
CORTE GEOLOGICO ESQUEMATICO ZONA SUR DE ALICANTE      Rojasles-La Mata (B-B')

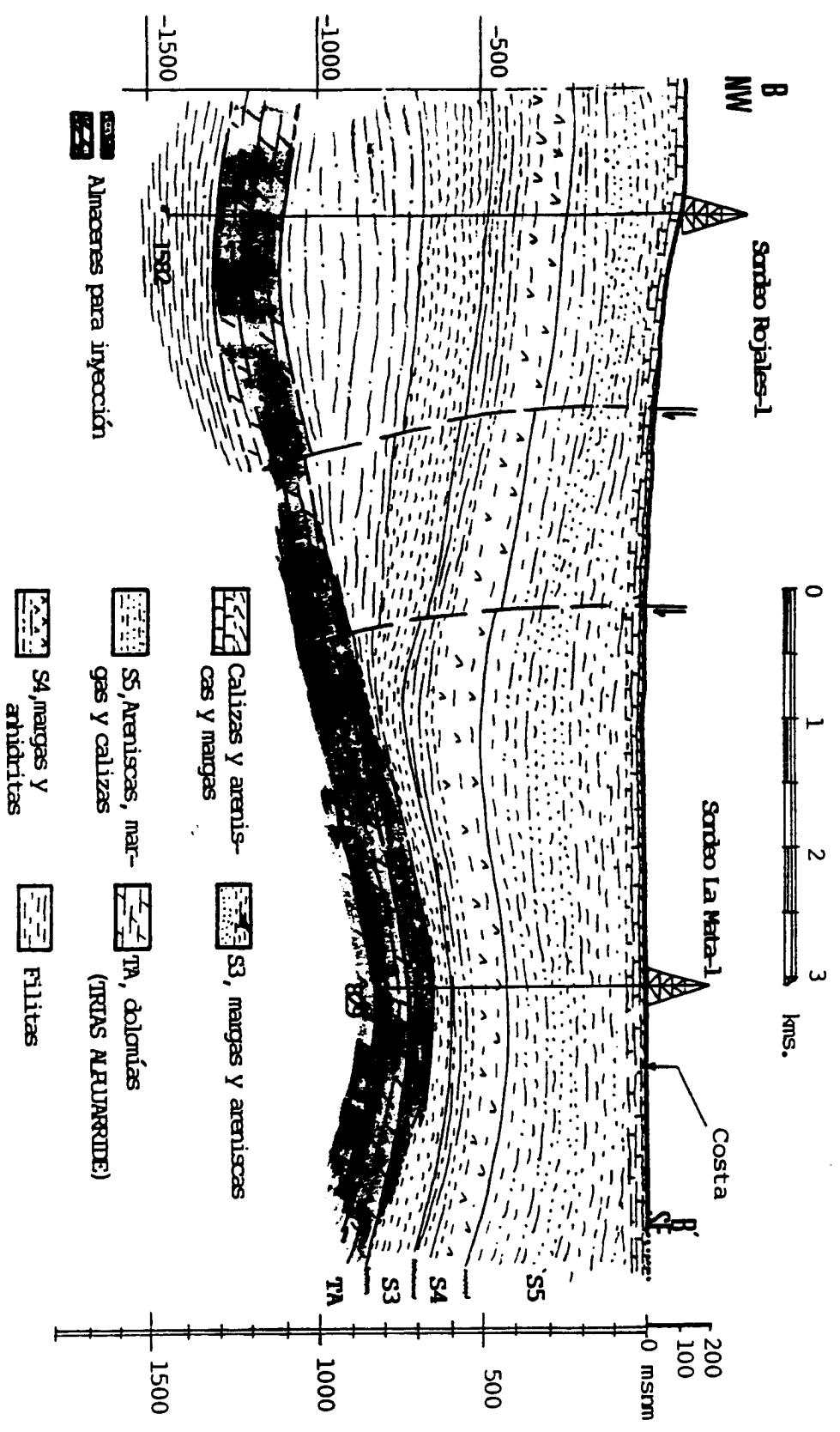


FIGURA 30

CORTE GEOLOGICO ESQUEMATICO ZONA SUR DE ALICANTE Benejúzar-Torrevieja (C-C')

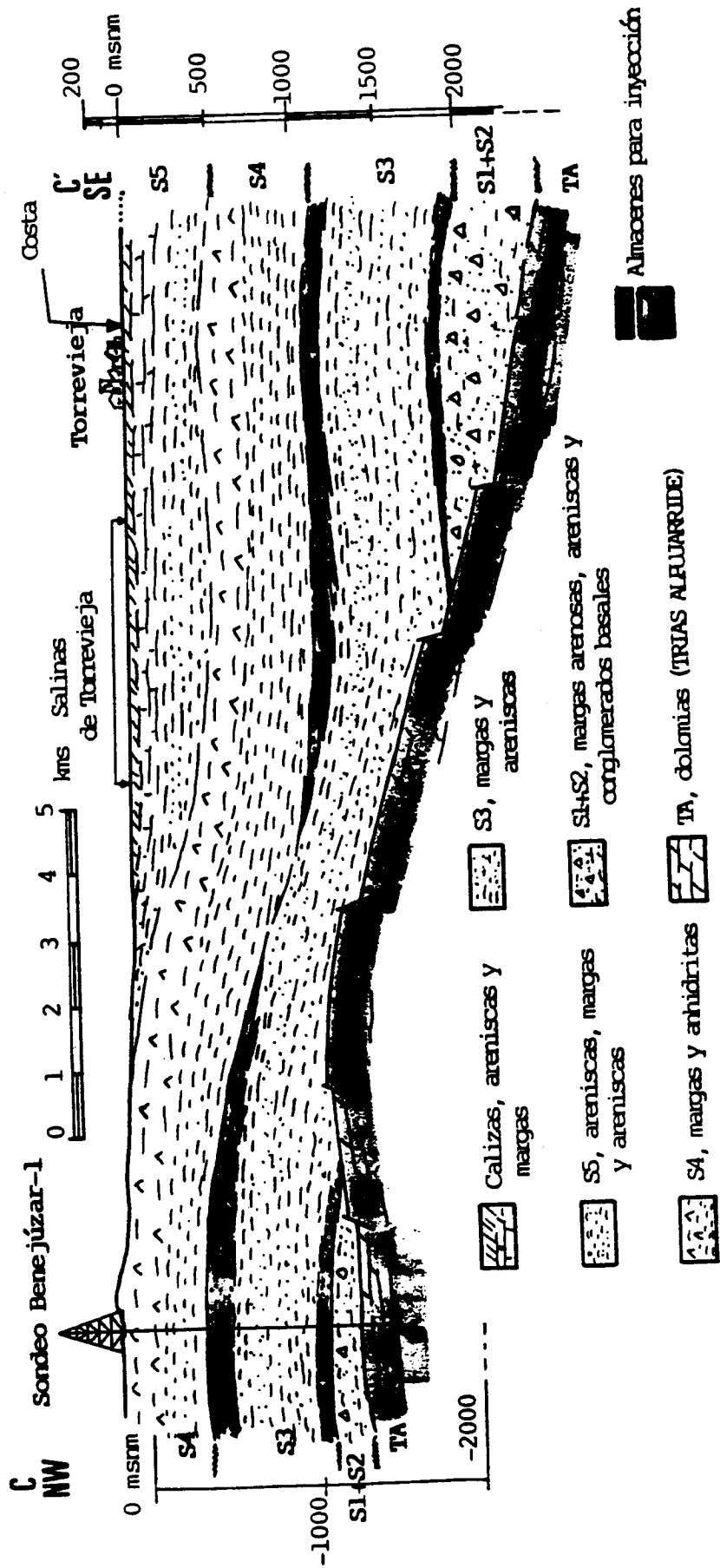
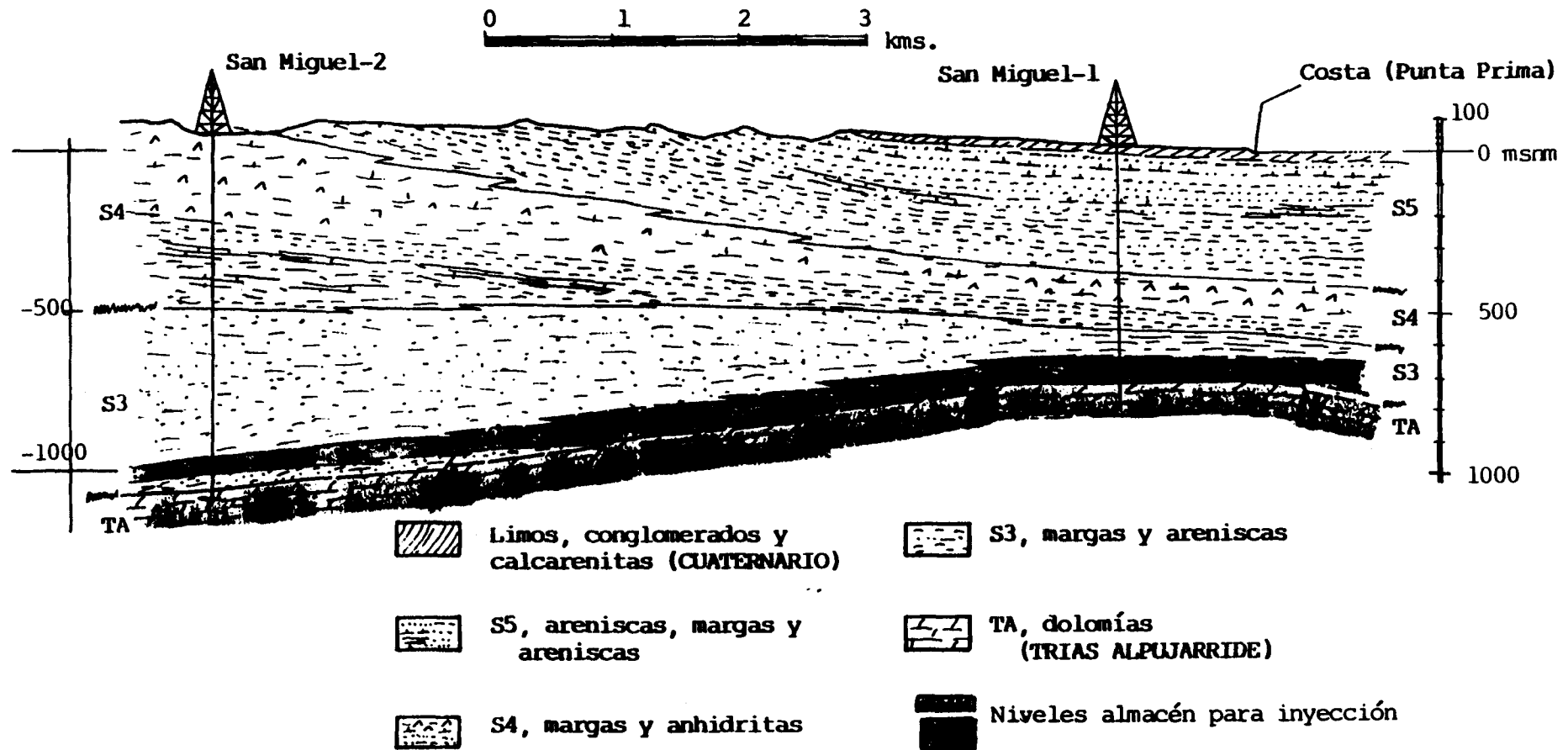


FIGURA 31

CORTE GEOLOGICO ESQUEMATICO ZONA SUR DE ALICANTE San Miguel-1 a San Miguel-2 (D-D')



La sísmica se muestra poco eficaz en esta zona, por dos motivos:

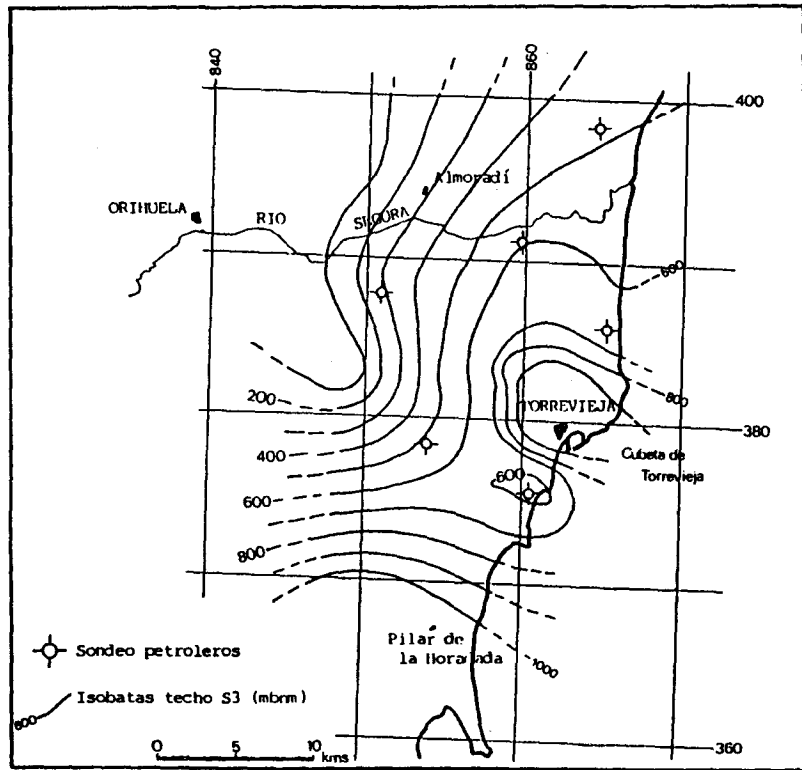
- existencia de niveles anhidríticos en la serie terciaria, y
- un zócalo muy fracturado y compartimentado, que produce notables difracciones.

También se ha efectuado una simulación matemática del techo del S3, por ser este el subgrupo que contiene las principales formaciones almacén detríticas (figura 32). Información que ha sido completada con un mapa de isopacas del mismo subgrupo, al objeto de saber en cada punto de la cuenca, y de forma aproximada, a partir de qué profundidad se encontrarían los niveles almacén detríticos y que espesor presenta el subgrupo que los contiene.

Sintéticamente, el modelo de inyección plantable en la Cuenca Neógena Sur es el siguiente (figura 33):

- Nivel almacén carbonatado de unos 100 m de potencia, conteniendo agua de elevada salinidad, situado a profundidades comprendidas entre 750 y 1500 m.
- Confinamiento impermeable de gran potencia (generalmente superior a 700 m.).
- Posibles tramos permeables aptos para la vigilancia intercados en la serie confinante, conteniendo agua de elevada salinidad.
- Ausencia total de flujo en el nivel receptor debido a su compartimentación y aislamiento de los dominios superficiales.





SIMULACION MATEMATICA DE LA SITUACION DEL TECHO DEL SUBGRUPO-3

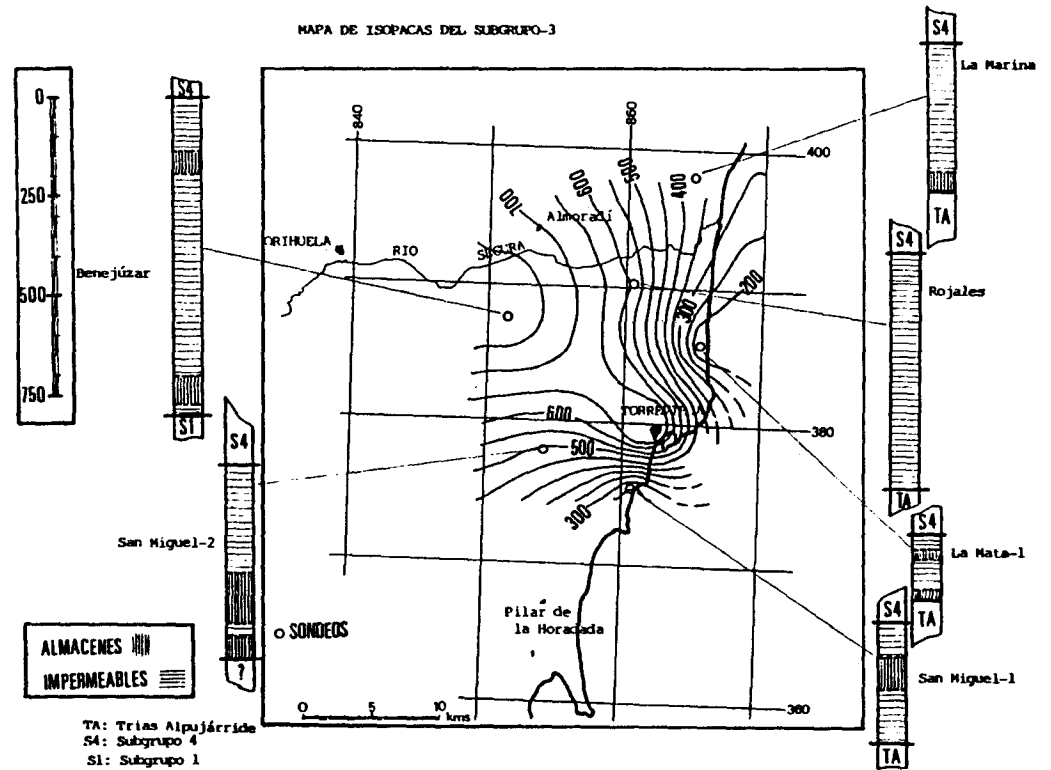


FIGURA 32.- Distribución de profundidades y potencias estimadas para el subgrupo 3.

### DATOS BASICOS

**Formación receptora:**

Edad: Trías (Alpujárride)  
 Litología: Dolomías fracturadas.  
 Potencia media: > 100 m.  
 Profundidad aprox.: Variable, 700 a 1500 m.  
 Salinidad agua: > 70000 ppm.  
 Continuidad: En toda la cuenca, compartimentado en bloques amplios.

**Confinamiento:**

Edad: Helveciense a Plioceno.  
 Litología: Margas con intercalaciones de areniscas.  
 Potencia: > 700 m.

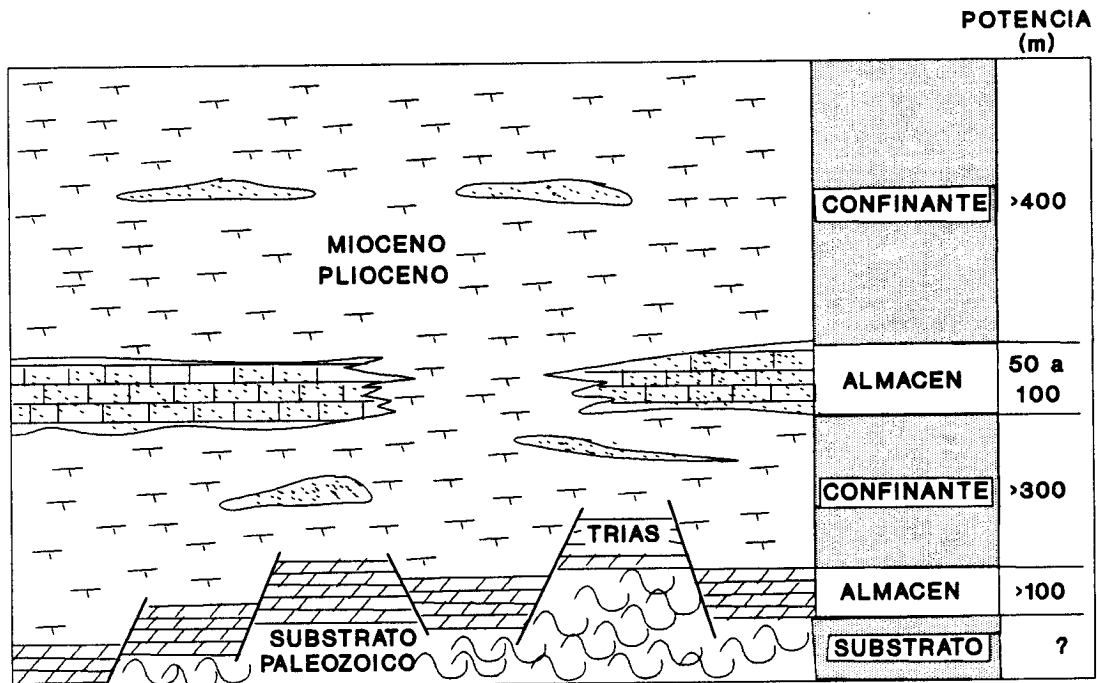


FIGURA 33. Modelo de inyección para la Cuenca Neógena Sur.

**5. GESTION DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**EN LA PROVINCIA DE ALICANTE**

---

Alicante es la más meridional de las provincias de la Comunidad Valenciana. Su superficie de 5863 km<sup>2</sup> aloja una población superior a 1250000 habitantes, extensas áreas agrícolas, una importante actividad industrial (especialmente en los sectores del calzado, juguetes, textil, productos alimenticios y papel) e importantes centros turísticos a lo largo de 212 km de costa mediterránea.

En las áreas interiores coexisten actividades agrícolas y desarrollo industrial, acompañados de importantes núcleos de población que se concentran principalmente a lo largo de los ríos Serpis y Vinalopó. El tercio sur de la provincia es predominantemente agrícola, siendo el río Segura el elemento aglutinador de las principales concentraciones de población. Esta disposición vertebrada entorno a los ríos, hace que las cargas contaminantes soportadas por éstos superen su capacidad de transporte, resultando en altos niveles de contaminación que afectan también a los acuíferos recargados por los cauces superficiales.

La importancia del turismo, con cifras anuales de visitantes que superan los 7000000 de personas, es un elemento que condiciona sustancialmente el saneamiento de las poblaciones de la costa mediterránea. En los centros turísticos, el potencial generador de aguas residuales varía mucho a lo largo del año, dado que la población estacional supera en muchos casos a la de derecho durante los periodos vacacionales. Este hecho se refleja en el gráfico de la figura 34, elaborado para núcleos de población que superan los 50000 habitantes en algún periodo del año. En consecuencia, la producción de aguas residuales experimenta puntas muy marcadas durante la temporada alta, sobrepasando frecuentemente la capacidad de las plantas de depuración. En estas zonas, la eliminación se basa en la dispersión en el mar mediante vertidos en la misma costa, o bien a escasa distancia, mediante emisarios submarinos. Los grandes volúmenes evacuados en las proximidades de las playas, a menudo deterioran la calidad sanitaria de las aguas en las zonas de baño, perjudicando notablemente la oferta turística.

**PROV. DE ALICANTE - DATOS DE POBLACION  
NUCLEOS SUPERIORES A 50.000 HABITANTES**

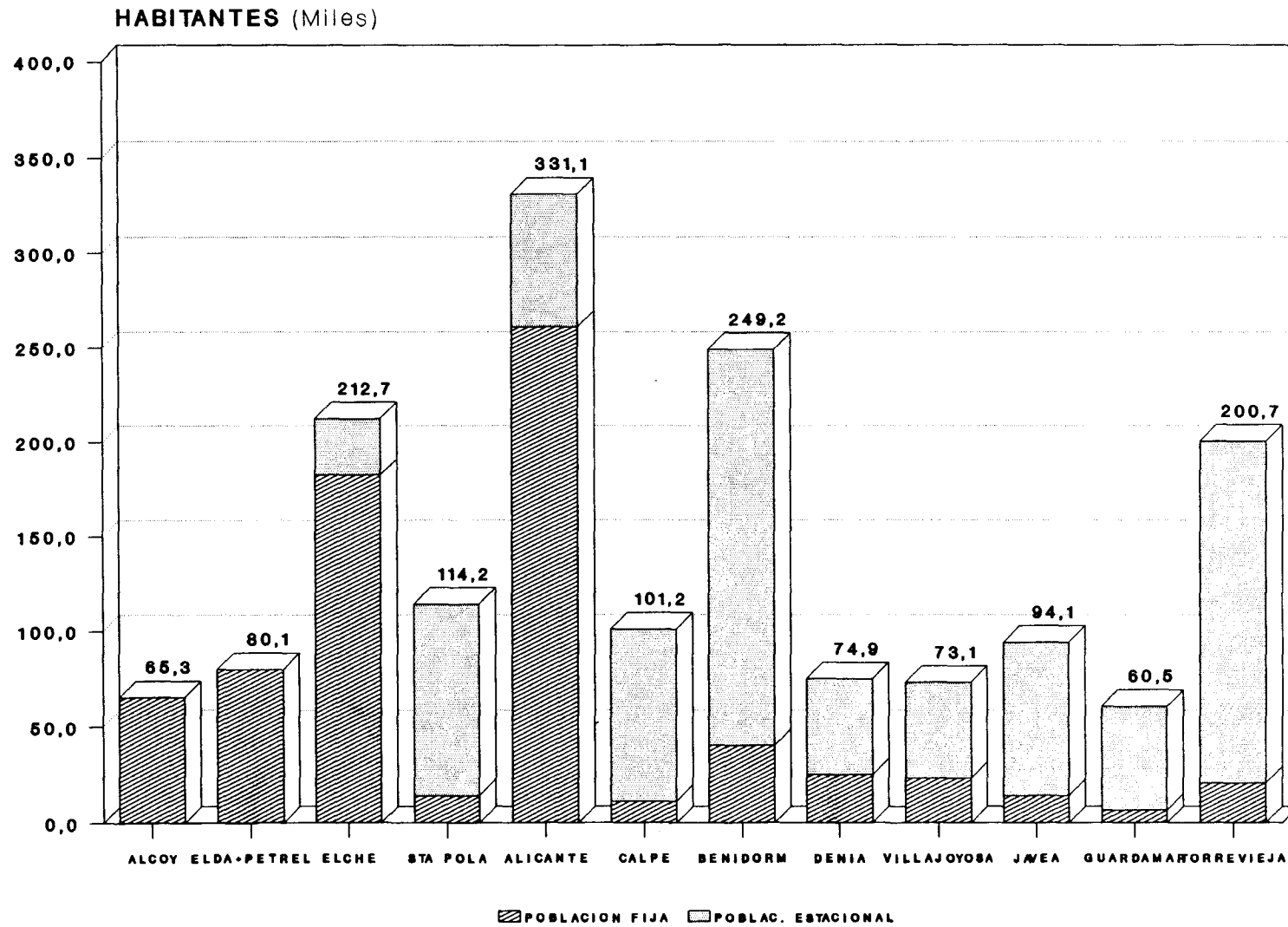


FIGURA 34. Distribución de población en los núcleos principales.

## **5.1. SANEAMIENTO ACTUAL**

La principal partida en volumen de aguas residuales generadas en la provincia de Alicante corresponde a las aguas urbanas. El origen de la industria alicantina en actividades artesanales preexistentes, la caracteriza en la actualidad por el predominio de talleres y empresas de tamaño pequeño y medio, lo que ha propiciado que, en la mayoría de los casos, el saneamiento industrial se realice a través de la misma red que las aguas residuales urbanas. El resultado es un vertido unificado en el que no es posible distinguir la calidad de las aguas de uno u otro origen.

Los métodos de tratamiento de aguas residuales utilizados en la provincia incluyen fosas sépticas, tanques Imhoff, lagunaje, lechos de turba, fangos activados (sistema convencional) y fangos activados de aireación prolongada. En la actualidad se están realizando importantes inversiones en infraestructura de saneamiento para la construcción de nuevas EDAR<sup>1</sup> y mejora de las existentes. El grado de reutilización de las aguas tratadas es aún muy bajo en toda la provincia, siendo la forma habitual de eliminación el vertido a los cauces superficiales o al Mar Mediterráneo.

## **5.2. DATOS SOBRE VERTIDOS**

En la tabla 1 se recogen por comarcas, las características, punto de vertido, volumen anual y población generadora de los efluentes de salida de las principales EDAR y puntos generadores de aguas residuales de la provincia (Fuente: "Estudio sobre situación y posibles actuaciones en las depuradoras de aguas residuales existentes en la provincia de Alicante". Excma. Diputación Provincial de Alicante, 1990). Estos datos están incluidos asimismo en la tabla 2, que recoge además algunos datos significativos como sistemas de tratamiento, ubicación de la planta, canon de vertido, datos económicos y alternativas estudiadas.

---

1 Estación de Depuración de Aguas Residuales

TABLA 1. Características de los principales puntos generadores de aguas residuales urbanas.

COMARCA DE LA ALCOIA

Situación	Población	Gaudal (m <sup>3</sup> /año)	DBO <sub>5</sub> (ppmf)	DQO (ppm)	S.S. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	Conduct (μS/cm)	pH	Punto de Vertido
LORCHA	1300	56575	540	654	260	80	840	7,4	PARTIDA DE CARRASCAL
BENIARRRES	1568	85775	800	1249	1030	70	810	7,3	BARRANCO SEQUIOT
PLANES	822	44895	940	1510	710	113	1300	7,6	BARRANCO DE RETILLES
BENILLOBA	1872	68328	1120	1568	840	140	2350	8,7	RIO FRAINOS
GAYANES	1000	30300	300	448	110	85	990	7,5	BARRANCO BLANCO
MURO	6474	354415	630	850	490	335	2030	7,5	RIO SERPIS
COCENTAINA	10496	574656	500	833	320	95	1210	8	RIO SERPIS
AGRES	1400	51465	90	178	130	55	760	7,4	RIO AGRES
ALCOY	65267	3573368	580	915	520	120	1280	7,7	RIO SERPIS

COMARCA DE LA HOYA DE CASTALLA

Situación	Población	Gaudal (m <sup>3</sup> /año)	DBO <sub>5</sub> (ppmf)	DQO (ppm)	S.S. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	Conduct (μS/cm)	pH	Punto de Vertido
TIBI	1043	57104	70	119	50	100	730	7,9	RIO VERDE
IBI	20746	1135843	300	692	290	115	1300	7,7	RAMBLA GABARNERA
CASTALLA-ONIL	13879	828550	184	295	119	380	2100	7,2	RIO VERDE

COMARCA DEL ALTO VINALOPO

Situación	Población	Gaudal (m <sup>3</sup> /año)	DBO <sub>5</sub> (ppmf)	DQO (ppm)	S.S. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	Conduct (μS/cm)	pH	Punto de Vertido
BAÑERES - 1	1400	76850	20	83	50	105	1270	7,5	RIO VINALOPO
BAÑERES - 2	5600	306600	80	110	120	75	940	7,3	RIO MARCHAL
BENEJAMA	1865	102200	160	283	70	60	860	6,6	RIO VINALOPO
CAÑADA	1051	57542	1920	2879	450	127	1280	7,5	ACEQUIA REGANTES
BIAR	4418	205367	340	661	370	100	1430	8	PART. DERRAMADOR
VILLENA	30818	1687285	270	354	150	90	1170	7,1	RIO VINALOPO
SAX	8199	448895	700	1196	580	207	2060	7,9	RIO VINALOPO

TABLA 1. (Cont.)

COMARCA DEL MEDIO VINALOPO

Situación	Población	Gaudal (m <sup>3</sup> /año)	DBO <sub>5</sub> (ppm)	DQO (ppm)	S.S. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	Conduct (μS/cm)	pH	Punto de Vertido
SALINAS	1102	60225	321	631	330	110	1440	8,1	ACEQUIA REGANTES
ELDA/PETREL	80085	3467500	60	155	40	395	2320	7,5	RIO VINALOPO
MONFORTE	4919	269370	460	684	260	313	2230	7,8	RIO VINALOPO
NOVELDA	21966	1202675	580	904	220	365	2210	7,2	RIO VINALOPO
ASPE	15918	711750	33	68	30	585	3100	7,5	RIO TARAFA
LA ROMANA	1993	109135	200	472	210	970	4060	7,6	ACEQUIA DE RIEGO
MONOVAR	12021	658149	480	714	290	185	1660	7,9	RIO VINALOPO
PINOSO	5621	307695	120	286	150	127	1120	7,5	ACEQUIA REGANTES
HONDON	1516	83000	1400	2502	1330	385	2480	6,9	FOSAS SEPTICAS
ALGUEÑA	1533	83931	120	254	90	712	2740	7,7	RAMB. CASA VITIA

COMARCA DEL BAJO VINALOPO

Situación	Población	Gaudal (m <sup>3</sup> /año)	DBO <sub>5</sub> (ppm)	DQO (ppm)	S.S. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	Conduct (μS/cm)	pH	Punto de Vertido
CREVILLENTE	22269	2190000	25	115	20	350	1900	8,5	BARR.MANGRANERAS
ELCHE	182683	4745000	32	48	15	350	2300	7,6	CANALIZADO RIEGO
LA MARINA	2500	136875	10	16	8	350	2300	7	RIO VINALOPO
ARENALES SOL	30000	711750	15	23	15	370	2400	7,5	CANALIZADO RIEGO
SANTA POLA	114244	2604840	480	1070	590	525	2810	7,5	BALSA PARA RIEGO

COMARCA DEL ALICANTI

Situación	Población	Gaudal (m <sup>3</sup> /año)	DBO <sub>5</sub> (ppm)	DQO (ppm)	S.S. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	Conduct (μS/cm)	pH	Punto de Vertido
AGUAS BUSOT	2350	55626	380	566	370	235	2660	7,4	BARRANCO FEISAL
BUSOT	2269	69477	440	543	180	310	2080	7,2	ACEQUIA REGANTES
JIJONA	7654	419020	880	2298	1430	95	770	6	RIO COSCOS TORRE
TORREMANZANAS	1500	54358	1200	1856	980	130	1490	7,2	RIO LA TORRE
AGOST	3850	210605	680	1038	500	260	2340	7,6	BARRANCO TOLL
ALICANTE	261051	11680000	35		35	110		7,4	RIEGO Y MAR
ORGEIA	155000	7216050	30		30				RIEGO Y MAR
SAN VICENTE	27129	1495312	580	915	420	460	3320	7,4	BARRANCO OVEJAS



TABLA 1. (Cont.)

COMARCA DE LA MARINA ALTA

Situación	Población	Gaudal (m <sup>3</sup> /año)	DBO <sub>5</sub> (ppmf)	DQO (ppm)	S.S. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	Conduct (μS/cm)	pH	Punto de Vertido
DENIA	74895	2275484	80	212	200	1478	4760	7,1	MAR
VERGEL	4821	263895	17	24	5	390	2400	7,2	BARRCO.300m MAR
ONDARA	4748	259880	10	47	10	90	1020	7,1	RIO ALBERCA
BENIARBEIG	1214	116800	130	151	60	150	1280	7,3	RIO GIRONA
SANET NEGRALS	1266	69350	10	63	20	75	600	7,1	RIO GIRONA
JAVEA	94092	2231500	600	1000	360	135	1780	7,9	EMISARIO 1600m
GATA GORGOS	5120	280320							RIO GORGOS
BENITACHELL	3111	115577	560	643	250	380	1720	7,5	BARR.DE TORRA
JALON	1813	99281	410	690	260	135	1430	8,2	CIMA FILTRANTE
ORBA	1532	83900	20	88	50	70	760	7,6	BARR.DE TRULLENT
PEDREGUER	5719	313170	300	519	170	90	1030	7,3	BARR.DE LA MURTA
PEGO	9447	517223	40	71	790	45	410	7,1	BARRC. BENITUBA
VALL DE EBO	1078	33452	640	1105	520	125	1540	7,9	RIO GIRONA
VALL GALLINERA	2086	66740	485	839	315	110	1000	7,5	RIO GALLINERA

COMARCA DE LA MARINA BAJA

Situación	Población	Gaudal (m <sup>3</sup> /año)	DBO <sub>5</sub> (ppmf)	DQO (ppm)	S.S. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	Conduct (μS/cm)	pH	Punto de Vertido
TEULADA	35235	35235	23	35	12	420	2570	7,8	BARRANCO
BENISA	22642	692149	180	333	180	125	1300	7,5	POU D'VALL Y CAPELLA
CALPE	101210	2918175	340	619	260	630	2540	7	PLAYA DE BOL
ALTEA	47589	1277500	19	85	10	210	2210	7,4	RIO ALGAR
CALLOSA D'ENSARRIA	7854	429970	90	354	70	108	1020	6,7	RIO GUADALEST
ALFAZ DEL PI	13672	650977	220	666	380	115	1210	7,8	PLAYA DE ALBIR
BENIDORM	250000	13000000	20	80	20	275	1300	7,2	RIEGO Y AL MAR
FINESTRAT	3000	97820	454	630	300	95	980	7,3	RIO TORRES
LA NUCIA - 1	1500	82125	440	850	210	138	1380	6,9	RIO GUADALEST
LA NUCIA - 2	1000	54750	440	850	210	138	1380	6,9	RIO GUADALEST
POLOP	2018	110230	75	110	70	48	440	7,2	RIO GUADALEST
VILLAJYOUSA	73134	2179050	460	566	200	160	1430	7,6	RIO AMADORIO

TABLA 1 (Cont.)

COMARCA DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA

Situación	Población	Gaudal (m <sup>3</sup> /año)	DBO <sub>5</sub> (ppmf)	DQO (ppm)	S.S. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	Conduct (μS/cm)	pH	Punto de Vertido
ALBATERA	8950	490012	510	736	260	260	2380	7,7	RIO AZARBE
CATRAL	4496	246010	330	540	120	393	2780	7,4	AZARBE HUERTOS
DOLORES	5751	314630	180	405	130	350	2530	7,3	AZARBE ACIERTO
ROCAMORA	1895	103660	340	566	300	323	3000	7,5	ACEQUIA REGANTES
COX	5458	298825	180	450	270	317	2350	7,2	ACEQUIA REGANTES
CALLOSA SEG.	15383	842219	220	330	180	535	3760	7,3	ACEQUIA REGANTES
REDOVAN	4943	270465	280	540	100	165	2220	7	ACEQUIA CALLOSA
ORIHUELA	40000	2190000	60	75	70	840	3830	7,5	RIO SEGURA
SAN BARTOLOME	1200	65700	60	219	70	319	2260	7,2	AZARBE DE MAYAYO
TORREMENDO	1200	65700	41	97	130	360	2470	7	BALSA PARA RIEGO
LA APARECIDA	3000	164250	23	48	50	599	3480	7,6	AZARBE EL RIACHO
ALMORADI	7868	430700	60	105	50	340	2640	7,3	AZARBE CALVARIO
MONTESINOS	2100	114975	450	802	280	371	2740	7,9	BALSA DE RIEGO
DAYA NUEVA	1230	67160	360	535	280	440	3030	7,9	AZARBE DEL VIEJO
SAN FULGENCIO	1620	88695	180	340	70	440	2850	7,4	AZARB CULEBRINAS
LA MARINA	6000	237250	20	32	40	310	1200	7,4	AZARBE CONVENIO
FORMENTERA	1939	105800	50	78	40	360	1080	7,5	RIO SEGURA
ALGORFA	1125	61593	400	690	180	250	2620	7,1	RIO SEGURA
ROJALES	5203	284864	125	250	50	450	2500	8,5	ACEQUIA REGANTES
CIUD. QUESADA	1000	54750	6	59	40	430	2300	7,2	SOBRE EL TERRENO
BENJOFAR	1410	77015	120	175	100	340	2240	7,3	RIO SEGURA
GUARDAMAR	56516	1269214	220	524	350	307	2070	7,6	CAÑADA DEL SORDO
S.MIGUEL SAL.	2475	135415	90	194	40	315	2380	7,2	BALSA DE RIEGO
TORREVIEJA	200000	5520000	35	95	10	800	2500	7,4	AL MAR
PILAR HORAD.	7289	399072							ACEQUIA REGANTES
TORRE HORADAD	18000	344925							ACEQUIA REGANTES
CAMPOAMOR	14000	290175	80	151	120	3200	7680	7	FINCA DEHESA CAMPOAMOR
RAFAL	2604	142560	60	70	50	580	3380	7,2	AZARB-RIO SEGURA
BENEJUZAR	4559	249605	560	900	310	218	2170	7,3	RIO SEGURA
BIGASTRO	4426	242323	860	1530	790	275	2380	7,5	VEREDA EL MOLINO
JACARILLA	1426	78110	480	750	210	253	2430	7	RIO SEGURA



Fuente: "Estudio sobre situación y posibles actuaciones en las depuradoras de aguas residuales existentes en la provincia de Alicante, Diputación Provincial de Alicante, marzo 1990.

7 - COMARCA DE LA MARITIMA BAJA:

7 - COMARCA DE LA MARITIMA BAJA:

Municipio	Población	Grado Indúst.	Ciudad actual	Tratamiento actual	Datos Entrada	Datos de Salida	Conduct.	pH	Prod. lab	Canon Vertido	Situación E.D.A.R.	Punto de vertido	Presup. arreglo	Gastos explotación	Alternativa	Sistema alternat. propuesto	Presup. Constr. (Pta)	Canon (Pta/año)	Observaciones							
					DB05 (ppm)	D0 (ppm)	S.S. (ppm)	S.S. (ppm)	DB05 (ppm)	DB05 (ppm)	S.S. (ppm)	Cl- (ppm)	Conduct. (ml/cm)	pH	Prod. lab (Tn/año)	Canon Vertido (Pta/año)	Situación E.D.A.R.	Punto de vertido	Presup. arreglo (Pta)	Gastos explotación (Pta/año)	Alternativa	Sistema alternat. propuesto	Presup. Constr. (Pta)	Canon (Pta/año)	Observaciones	
TEJADA	35233	MULO	32235	AIREACION PROLONG.	520	910	195	420	2,57	7,8	487											EDAR	EDAR	6680000		Población estacional 10000 hab. Sin proyectar EDAR. Publ. estac: 15000 hab
VERGEL	4281	MULO	23764	MINGIMO	100	310	180	430	2,1	7,3	160											EDAR	EDAR	37500000		Proy. EDAR para Benimaclet, Pedreguer y Ondara. Buen estado.
ONDARA	4740	MULO	25980	TANQUE SEDIMENTAC.	110	410	60	300	2,4	7,2	448											EDAR	EDAR	5003265		Sirve también a Rafal y Benimaclet. EDAR sin proyectar. Publ. estac: 20000 h. En fase de puesta en marcha.
BENIABEIG	1216	MULO	116800	AIREACION PROLONG.	440	616	130	390	1,02	7,1	100											EDAR	EDAR	5305504		Mal funcionamiento. Se prevén mejoras. Proy conjunto varias poblaciones de zona
SANET Y NEGRALS	1266	MULO	69350	AIREACION PROLONG.	100	245	120	75	0,6	7,1	117											EDAR	EDAR	16726		Proy EDAR para Benimaclet, Pedreguer y Ondara. EDAR sin proyectar.
JAVEA	9492	MULO	231500	MINGIMO	250	370	230	360	1,78	7,9	676											EDAR	EDAR	253611		Alternativa lechos turba: 18000000 Pta. Alternativa lechos turba: 33000000 Pta.
BENITACHELL	3113	MULO	115377	AIREACION PROLONG.	560	643	250	380	1,72	7,5	149											EDAR	EDAR	1743435		
JALON	1811	MULO	99261	MINGIMO	410	690	260	135	1,43	6,2	142											EDAR	EDAR	20000000		
GREIA	1512	MULO	83900	AIREACION PROLONG.	60	147	110	70	0,76	7,6	140											EDAR	EDAR	617752		
PEDEDER	3719	MULO	313170	TANQUE SEDIMENTAC.	300	519	170	90	1,03	7,3	140											EDAR	EDAR	80000000		
PEGO	9417	MULO	517223	MINGIMO	440	770	470	185	0,51	7,9	140											EDAR	EDAR	12000000		
HALL DE ERO	3278	MULO	23522	MINGIMO	60	110	150	135	1,64	7,5	140											EDAR	EDAR	22000000		
HALL DE GALLINERA	2008	MULO	68740	MINGIMO	485	839	315	110	1	7,5	140											EDAR	EDAR	450000000		

8 - COMARCA DE LA MARITIMA ALTA:

Municipio	Población	Grado Indúst.	Ciudad actual	Tratamiento actual	Datos Entrada	Datos de Salida	Conduct.	pH	Prod. lab	Canon Vertido	Situación E.D.A.R.	Punto de vertido	Presup. arreglo	Gastos explotación	Alternativa	Sistema alternat. propuesto	Presup. Constr. (Pta)	Canon (Pta/año)	Observaciones							
					DB05 (ppm)	D0 (ppm)	S.S. (ppm)	S.S. (ppm)	DB05 (ppm)	DB05 (ppm)	S.S. (ppm)	Cl- (ppm)	Conduct. (ml/cm)	pH	Prod. lab (Tn/año)	Canon Vertido (Pta/año)	Situación E.D.A.R.	Punto de vertido	Presup. arreglo (Pta)	Gastos explotación (Pta/año)	Alternativa	Sistema alternat. propuesto	Presup. Constr. (Pta)	Canon (Pta/año)	Observaciones	
ORFILA	74825	MULO	227644	MINGIMO	87	212	200	128	6,26	7,1	1137320											EDAR	EDAR	5003265		Proy EDAR para Benimaclet, Pedreguer y Ondara. Buen estado.
VERGEL	4281	MULO	23764	MINGIMO	100	310	180	430	2,1	7,3	160											EDAR	EDAR	37500000		Sirve también a Rafal y Benimaclet. EDAR sin proyectar. Publ. estac: 20000 h. En fase de puesta en marcha.
ONDARA	4740	MULO	25980	TANQUE SEDIMENTAC.	110	410	60	300	2,4	7,2	448											EDAR	EDAR	5003265		Mal funcionamiento. Se prevén mejoras. Proy conjunto varias poblaciones de zona
BENIABEIG	1216	MULO	116800	AIREACION PROLONG.	440	616	130	390	1,02	7,1	100											EDAR	EDAR	5305504		Proy EDAR para Benimaclet, Pedreguer y Ondara. EDAR sin proyectar.
SANET Y NEGRALS	1266	MULO	69350	AIREACION PROLONG.	100	245	120	75	0,6	7,1	117											EDAR	EDAR	16726		Alternativa lechos turba: 18000000 Pta. Alternativa lechos turba: 33000000 Pta.
JAVEA	9492	MULO	231500	MINGIMO	250	370	230	360	1,78	7,9	676											EDAR	EDAR	253611		
BENITACHELL	3113	MULO	115377	AIREACION PROLONG.	560	643	250	380	1,72	7,5	149											EDAR	EDAR	1743435		
JALON	1811	MULO	99261	MINGIMO	410	690	260	135	1,43	6,2	142											EDAR	EDAR	20000000		
GREIA	1512	MULO	83900	AIREACION PROLONG.	60	147	110	70	0,76	7,6	140											EDAR	EDAR	617752		
PEDEDER	3719	MULO	313170	TANQUE SEDIMENTAC.	300	519	170	90	1,03	7,3	140											EDAR	EDAR	80000000		
PEGO	9417	MULO	517223	MINGIMO	440	770	470	185	0,51	7,9	140											EDAR	EDAR	12000000		
HALL DE ERO	3278	MULO	23522	MINGIMO	60	110	150	135	1,64	7,5	140											EDAR	EDAR	22000000		
HALL DE GALLINERA	2008	MULO	68740	MINGIMO	485	839	315	110	1	7,5	140											EDAR	EDAR	450000000		

9 - COMARCA DE LA VEGA BAJA DEL SEGURA:

Municipio	Población	Grado Indúst.	Ciudad actual	Tratamiento actual	Datos Entrada	Datos de Salida	Conduct.	pH	Prod. lab	Canon Vertido	Situación E.D.A.R.	Punto de vertido	Presup. arreglo	Gastos explotación	Alternativa	Sistema alternat. propuesto	Presup. Constr. (Pta)	Canon (Pta/año)	Observaciones							
					DB05 (ppm)	D0 (ppm)	S.S. (ppm)	S.S. (ppm)	DB05 (ppm)	DB05 (ppm)	S.S. (ppm)	Cl- (ppm)	Conduct. (ml/cm)	pH	Prod. lab (Tn/año)	Canon Vertido (Pta/año)	Situación E.D.A.R.	Punto de vertido	Presup. arreglo (Pta)	Gastos explotación (Pta/año)	Alternativa	Sistema alternat. propuesto	Presup. Constr. (Pta)	Canon (Pta/año)	Observaciones	
ALBATERA	8950	MULO	490010	MINGIMO	330	540	120	393	2,38	7,7	2450062											LAGUNAJE	LAGUNAJE	490012		Proy lagunaje Albatera, Coa, Callosa, etc. Parte del caudal no se depura.
GATRAL	4496	MULO	246010	AIREACION PROLONG.	180	405	130	350	2,53	7,3	1573150											EDAR	EDAR	60000000		Arreglo incl 2 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incluye añadir sistema cloración. Se prevé lagunaje mancomunado.
COLONES	5751	MULO	103660	FANGOS ACTIVADOS	340	566	300	323	3,76	7,2	1494125											LAGUNAJE	LAGUNAJE	157315		Arreglo incl 2 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incluye añadir filtros banda. Arreglo incl 6 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incl 6 nuevas eras secado 50 m2. Bajo rendimiento.
COX	5458	MULO	298825	AIREACION PROLONG.	240	450	100	317	2,35	7,3	1352325											EDAR	EDAR	60000000		Proy lagunaje mancomunado. Arreglo incl 2 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incluye añadir filtros banda. Arreglo incl 6 nuevas eras secado 50 m2. Bajo rendimiento.
CALLOSA DEL SEGURA	15363	MULO	842219	MINGIMO	740	1220	450	165	2,22	7,1	2682000											LAGUNAJE	LAGUNAJE	490012		Proy lagunaje mancomunado. Arreglo incl 2 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incluye añadir filtros banda. Arreglo incl 6 nuevas eras secado 50 m2. Bajo rendimiento.
REFOVAR	4943	MULO	270465	TANQUE IMHOFF	280	540	180	165	2,22	7,1	1352325											EDAR	EDAR	60000000		Proy lagunaje mancomunado. Arreglo incl 2 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incluye añadir filtros banda. Arreglo incl 6 nuevas eras secado 50 m2. Bajo rendimiento.
ORFILA	74825	MULO	227644	MINGIMO	87	212	200	128	6,26	7,1	1137320											EDAR	EDAR	5003265		Proy EDAR para Benimaclet, Pedreguer y Ondara. Buen estado.
SAN BARTOLOME	40000	MULO	2190000	BIOLOGICO CONVENC.	60	140	70	840	3,83	7,5	67900											EDAR	EDAR	5000012		Sirve también a Rafal y Benimaclet. EDAR sin proyectar. Publ. estac: 20000 h. En fase de puesta en marcha.
TORREDEMO	12000	MULO	65700	AIREACION PROLONG.	400	720	110	219	2,25	7,1	32850											EDAR	EDAR	2029003		Mal funcionamiento. Se prevén mejoras. Proy conjunto varias poblaciones de zona
LA APARCEIDA	30000	MULO	154250	AIREACION PROLONG.	720	1605	280	490	3,48	7,6	432070											EDAR	EDAR	3531059		Proy EDAR para Benimaclet, Pedreguer y Ondara. EDAR sin proyectar.
MONTEBOSQUE	32000	MULO	142070	AIREACION PROLONG.	740	1200	140	348	2,74	7,6	15563105											EDAR	EDAR	16726		Alternativa lechos turba: 18000000 Pta. Alternativa lechos turba: 33000000 Pta.
POYER	21000	MULO	114070	AIREACION PROLONG.	450	802	280	371	2,74	7,6	672664											EDAR	EDAR	253611		
DAYA NUEVA	1220	MULO	67160	TANQUE SEDIMENTAC.	360	535	280	440	3,03	7,6	3338000											EDAR	EDAR	80000000		
SAN FULGENCIO	1620	MULO	88695	AIREACION PROLONG.	240	437	120	310	2,85	7,4	118625											EDAR	EDAR	253611		Proy lagunaje mancomunado. Arreglo incl 2 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incluye añadir filtros banda. Arreglo incl 6 nuevas eras secado 50 m2. Bajo rendimiento.
LA MARINA	6000	MULO	237250	AIREACION PROLONG.	320	470	120	310	1,2	7,4	118625											EDAR	EDAR	12000000		Proy lagunaje mancomunado. Arreglo incl 2 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incluye añadir filtros banda. Arreglo incl 6 nuevas eras secado 50 m2. Bajo rendimiento.
FOMENTERA DEL SEGURA	1939	MULO	105800	AIREACION PROLONG.	580	907	340	360	1,08	7,1	1058250											EDAR	EDAR	180000000		Proy lagunaje mancomunado. Arreglo incl 2 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incluye añadir filtros banda. Arreglo incl 6 nuevas eras secado 50 m2. Bajo rendimiento.
ALGONA	1125	MULO	61593	MINGIMO	400	690	180	250	2,62	7,1	307965											LAGUNAJE	LAGUNAJE	180000000		Proy lagunaje mancomunado. Arreglo incl 2 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incluye añadir filtros banda. Arreglo incl 6 nuevas eras secado 50 m2. Bajo rendimiento.
ROYALES	5203	MULO	284564	LECNOS DE TURBA	350	650	250	450	2,5	7,1	1428320											LAGUNAJE	LAGUNAJE	61000000		Proy lagunaje mancomunado. Arreglo incl 2 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incluye añadir filtros banda. Arreglo incl 6 nuevas eras secado 50 m2. Bajo rendimiento.
CITADU OUESADA	1000	MULO	54750	AIREACION PROLONG.	130	451	50	250	2,5	7,1	27975											LAGUNAJE	LAGUNAJE	3094763		Proy lagunaje mancomunado. Arreglo incl 2 nuevas eras secado 50 m2. Arreglo incluye añadir filtros banda. Arreglo incl 6 nuevas eras secado 50 m2. Bajo rendimiento.

### **5.3. EL PAPEL DE LA INYECCION EN SONDEOS PROFUNDOS**

Junto a la problemática de saneamiento descrita en los apartados anteriores ha de considerarse el valor especial que los recursos hídricos tienen en la provincia de Alicante, al coincidir demandas importantes para abastecimiento y riego agrícola con una escasa pluviometría. La precipitación media anual varía entre un máximo de 800 mm en algunas zonas de la Comarca de la Marina Alta y un mínimo de 250 mm en el área de Elche, teniendo la mitad sur de la provincia precipitaciones medias inferiores a 350 mm. Así mismo, los ríos autóctonos son en general cortos, de acusada pendiente, caudal escaso y régimen irregular. Estas circunstancias hacen que las aguas subterráneas sean un recurso insustituible en la provincia de Alicante. Su intensa explotación ha provocado deterioros en algunos acuíferos, especialmente intrusión marina en las zonas costeras.

En este contexto, la protección y máximo aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas es un objetivo prioritario. Su consecución supone la realización de un gran esfuerzo en dos líneas principales de actuación: (1) mejorar el tratamiento de las aguas residuales reduciendo al máximo los vertidos sobre las aguas superficiales y evitando todo impacto sobre los acuíferos de agua dulce; (2) potenciar al máximo los programas de reutilización de aguas residuales bajo la idea de que *la utilización del agua una sola vez es un verdadero lujo*.

La experiencia de décadas acumulada en los EE.UU. demuestra que la inyección profunda aporta un método eficaz desde los puntos de vista económico y medioambiental, tanto para la eliminación con aislamiento indefinido, como para la devolución de aguas residuales tratadas al ciclo hidrológico sin causar impacto ambiental, garantizando la protección de las aguas continentales. Su utilización está condicionada a la disponibilidad de un emplazamiento hidrogeológico adecuado, por lo que no puede plantearse como una solución global; pero sí supone una importante alternativa y/o complemento para el saneamiento de aquellas zonas que cuentan con una geología favorable.

En la provincia de Alicante se han identificado áreas de previabilidad hidrogeológica en las que podría ser factible su aplicación con los siguientes fines: (1) eliminación de residuos cuya gestión presenta problemas especiales; (2) regulación de caudales durante los periodos punta en las EDAR sometidas a grandes variaciones de carga estacionales; (3) eliminación de los excedentes generados durante periodos de baja

demanda en instalaciones de depuración y reutilización de aguas residuales urbanas, con posible aplicación a combatir la intrusión marina (*vertido cero*); (4) eliminación total de aguas residuales urbanas pretratadas en zonas especialmente sensibles, como espacios naturales protegidos o playas.

La integración de estas opciones en la política general de saneamiento de la provincia supondría las siguientes ventajas:

- Reducción de las cargas contaminantes vertidas a las aguas continentales y al Mar Mediterráneo, con especial énfasis en la eliminación total de vertidos en las zonas de baño.
- Aprovechamiento máximo de los recursos hidráulicos con total protección de las aguas subterráneas.
- Mejora de la eficacia depuradora de las EDAR, al eliminar sustancias que, sin suponer volúmenes importantes, dificultan o impiden el tratamiento, tales como lixiviados de vertedero o algunos efluentes industriales.
- Importantes ahorros económicos en infraestructura de saneamiento.

Desde el punto de vista económico, el empleo de la ISP<sup>2</sup> puede introducir simplificaciones importantes en el diseño y operación de las plantas depuradoras. Por una parte, puede reducirse su dimensionamiento en aquellos puntos en que la población estacional es muy importante, si se utilizan sondeos de inyección para regular los caudales durante los periodos punta. De este modo, además del ahorro en construcción, la planta podría trabajar permanentemente en condiciones próximas a las de plena carga, con el consiguiente aumento del rendimiento. Así mismo, podrían resultar innecesarios algunos de los tratamientos requeridos para la descarga superficial de los efluentes, redundando en importantes costes de construcción, operación y pago de cánones de vertido.

En las zonas costeras la ISP supone también una interesante alternativa a los emisarios submarinos. Elimina totalmente el impacto de los vertidos al aislarlos de la biosfera en el interior de formaciones que contienen agua de elevada salinidad y

---

<sup>2</sup> Inyección en Sondeos Profundos

que no suponen recurso económico alguno. Adicionalmente, se instala un sistema de sondeos de control que permita detectar cualquier efecto de la inyección sobre los acuíferos próximos, en caso de que existan. Sin embargo, las emisiones de aguas residuales a través de emisarios tienen impacto directo sobre el medio marino en el punto de descarga y sus alrededores. Con frecuencia las tuberías de los emisarios sufren roturas en puntos próximos a la costa, provocando la descarga accidental de las aguas residuales de toda el área gestionada por el emisario.

Desde el punto de vista constructivo, la perforación, ensayo y acabado de los sondeos de inyección y vigilancia no suponen problemas técnicos especiales. El riesgo para la integridad mecánica de una instalación de inyección es muy bajo o prácticamente nulo (posibilidad de terremotos locales), y su vida media es, como mínimo, de 20 años. Por contra, la instalación de emisarios supone la realización de trabajos submarinos dificultosos en condiciones muy variables, y los riesgos que comprometen su integridad mecánica son muy altos, dando lugar a frecuentes roturas.

Los costes de construcción de los emisarios oscilan entre las 300000 pts por metro lineal (300 mm  $\phi$ ) y las 800000 pts por metro lineal (600 mm  $\phi$ ), en función del diámetro de la tubería. Esto supone que el precio de un emisario de 1000 m de longitud oscila entre los 300 Mpts y los 800 Mpts, aproximadamente. Para los sondeos de inyección los costes varían también fundamentalmente en función de su capacidad máxima (diámetro) y de su profundidad, pero en ningún caso en magnitudes comparables. En puntos en los que la capacidad de evacuación de los sondeos de inyección pudiera ser inferior a la de los emisarios, sería necesario instalar baterías de varios sondeos para atender una demanda similar, pudiendo resultar en costes totales del mismo orden. Sin embargo, aún en el caso más desfavorable, los sondeos permiten aumentar la capacidad del sistema de forma escalonada, repartiendo las inversiones sobre plazos más largos de tiempo y obteniendo en todo momento el máximo rendimiento de la inversión realizada.

La confirmación de la existencia de un almacén confinado con buenas características hidráulicas en zonas en las que no existen precedentes de operaciones de este tipo, requiere la perforación de un sondeo piloto de investigación que posteriormente puede ser acabado como sondeo de inyección. Esto supone una inversión previa en labores investigadoras que, aunque costosas,

son compensadas por las ventajas económicas y medioambientales que la inyección ofrece frente a los emisarios submarinos.

Los costes de operación de los sistemas de inyección tienen su principal partida en la energía consumida para el bombeo, puesto que los sistemas de monitoring automatizados reducen al máximo el personal necesario en este tipo de instalaciones. El mantenimiento básico consiste en la estimulación periódica de los sondeos cada 3 a 5 años, renovación de pequeño material, revisiones periódicas de la instrumentación y otros trabajos de menor entidad. Según la experiencia norteamericana, el coste total anual de operación y mantenimiento de los sistemas de inyección (incluyendo sondeos de inyección y vigilancia) varía estadísticamente entre un 6-8% del valor de las inversiones en instalaciones.

En la tabla 3 se incluye una síntesis comparativa entre los emisarios submarinos y los sistemas de inyección profunda.



**TABLA 3 - Cuadro comparativo ISP-Emisarios Submarinos**

	<b>ISP</b>	<b>EMISARIO SUBMARINO</b>
<b>Gestión del agua residual</b>	<b>Aislamiento indefinido</b>	<b>Dispersión</b>
<b>Elemento receptor</b>	<b>Subsuelo profundo</b>	<b>Aguas costeras</b>
<b>Vigilancia directa del medio receptor</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
<b>Efluente en contacto con la biosfera</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>
<b>Influencia sobre otros recursos</b>	<b>No</b>	<b>Sí (medio marino)</b>
<b>Influencia sobre calidad sanitaria de las aguas</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>
<b>Nivel de pretratamiento requerido</b>	<b>MES, (materia orgánica)</b>	<b>Especificado por regulaciones</b>
<b>Requerimiento de bombeo</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>
<b>Posibilidad de aumento gradual de la capacidad de la instalación</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>
<b>Vida media de la instalación</b>	<b>&gt; 20 años</b>	<b>Indeterminada</b>
<b>Mantenimiento</b>	<b>Sí</b>	<b>Sí</b>
<b>Riesgo de fallo de integridad mecánica</b>	<b>Muy bajo</b>	<b>Alto</b>
<b>Personal operador</b>	<b>Sí (1 persona)</b>	<b>No</b>
<b>Necesidades de terreno</b>	<b>Hasta 30x40 m. durante la perforación</b>	<b>No</b>
<b>Investigación previa</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>

## **6. SOLUCIONES PROPUESTAS MEDIANTE INYECCION PROFUNDA**

A la vista los resultados del estudio de identificación de áreas hidrogeológicamente favorables y las necesidades de saneamiento de la provincia, se han seleccionado dos propuestas que ilustran los comentarios de los párrafos anteriores.

#### **6.1. ELIMINACION DE AGUAS RESIDUALES URBANAS EN EL AREA DE CALPE**

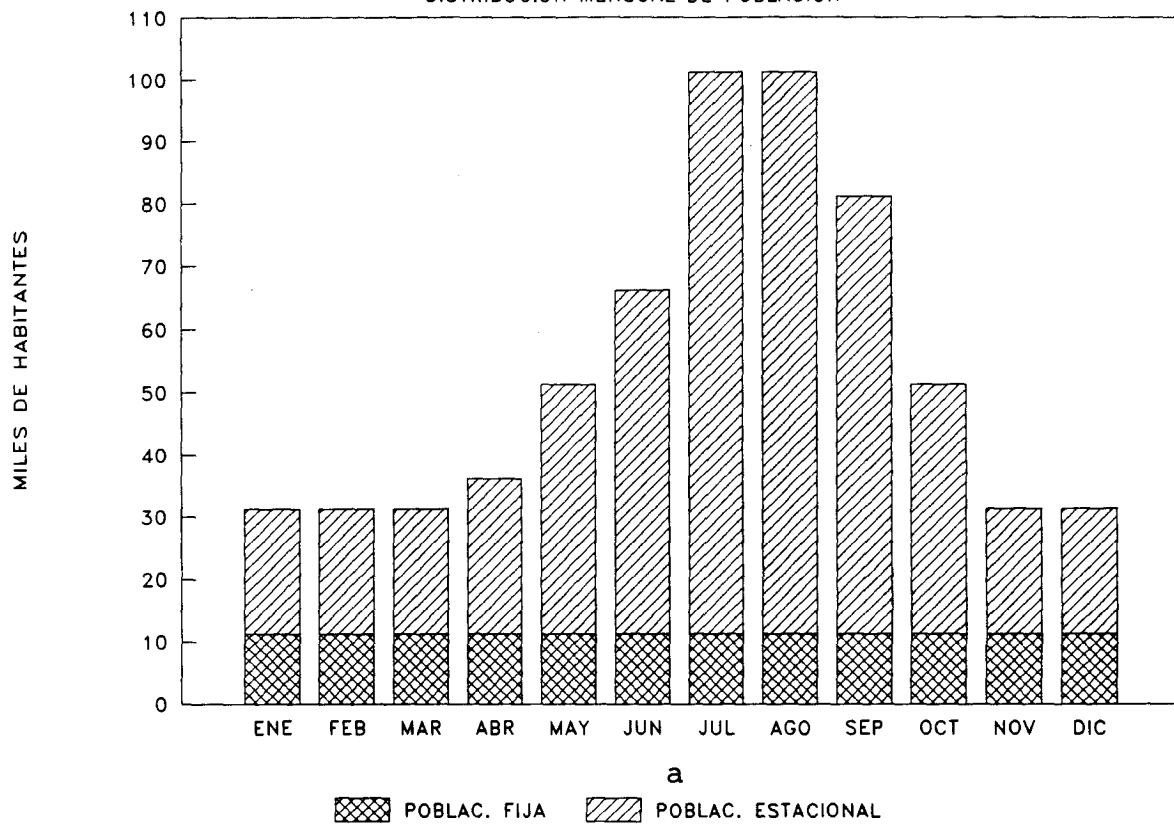
La disponibilidad de un área favorable para la inyección profunda en las inmediaciones de Calpe ofrece la posibilidad de utilización de esta técnica para eliminar totalmente los vertidos de aguas residuales al mar. La supresión de las descargas supondría la mejora de la calidad de las aguas costeras en las zonas de playa y en el entorno del Parque Natural del Peñón de Ifach.

El saneamiento de Calpe ha de hacer frente a las grandes variaciones estacionales de población propias de los centros turísticos importantes (figura 35-a). La necesidad de atender las demandas punta de la temporada alta, con frecuencia obliga a la construcción de plantas de tratamiento de gran capacidad que resultan sobredimensionadas durante el resto del año. En Calpe, la utilización de un sistema de inyección podría plantearse de dos modos principales:

- *Eliminación del total de aguas residuales* generadas en cualquier época del año, tras pretratamiento consistente fundamentalmente en la remoción de sólidos en suspensión.
  
- *Integración en un sistema de reutilización de aguas residuales* para la eliminación de excedentes y como elemento regulador de caudales que permita obtener el máximo rendimiento de la planta de tratamiento (VERTIDO CERO).

# SISTEMA DE INYECCION DE CALPE

## DISTRIBUCION MENSUAL DE POBLACION



# SISTEMA DE INYECCION DE CALPE

## DISTRIBUCION DE CAUDALES DE INYECCION

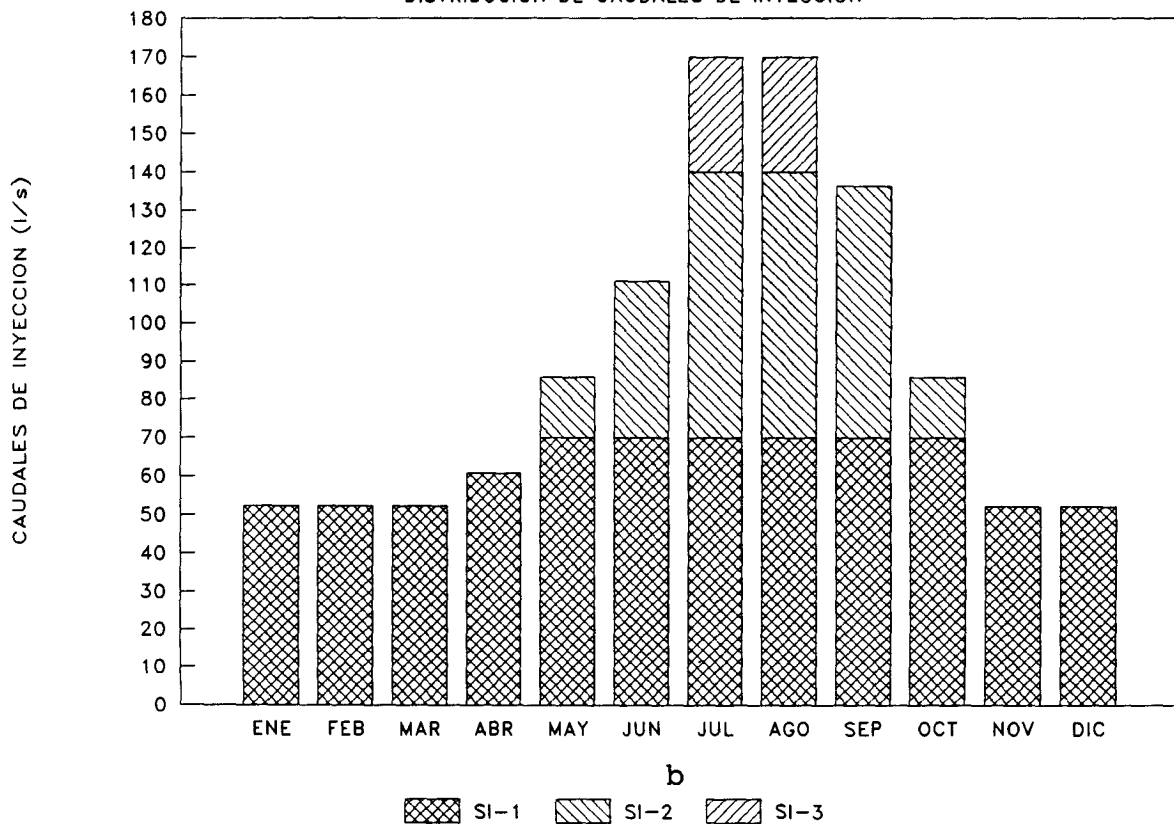


FIGURA 35. Estimación mensual de población y caudales de inyección para el saneamiento de Calpe.

En el primero de los casos, el sistema de inyección tendría que evacuar unos 3.000.000 m<sup>3</sup>/año, haciendo frente a caudales durante la temporada alta de 170 l/s. En la tabla 4 se incluyen de los caudales medios de aguas residuales generados a lo largo del año, calculados suponiendo una dotación de 145 l/hab-día. Se estima que la capacidad receptora del almacén podría ser de 70 l/s por sondeo manteniendo presiones de inyección adecuadas, si se confirman las características hidráulicas observadas en otros puntos de la depresión de Benisa. En este caso serían necesarios tres sondeos de inyección para hacer frente a las necesidades de eliminación durante los meses de verano.

TABLA 4. Distribución anual de caudales de inyección para el sistema de Calpe (eliminación total).

Mes	Población fija	Población estacional	Q <sub>medio</sub> estimado (l/s)	SI-1 (l/s)	SI-2 (l/s)	SI-3 (l/s)
ENE	11210	20000	52,4	52,4	0,0	0,0
FEB	11210	20000	52,4	52,4	0,0	0,0
MAR	11210	20000	52,4	52,4	0,0	0,0
ABR	11210	25000	60,8	60,8	0,0	0,0
MAY	11210	40000	85,9	70,0	15,9	0,0
JUN	11210	55000	111,1	70,0	41,1	0,0
JUL	11210	90000	169,9	70,0	70,0	29,9
AGO	11210	90000	169,9	70,0	70,0	29,9
SEP	11210	70000	136,3	70,0	66,3	0,0
OCT	11210	40000	85,9	70,0	15,9	0,0
NOV	11210	20000	52,4	52,4	0,0	0,0
DIC	11210	20000	52,4	52,4	0,0	0,0

El conjunto aportaría una capacidad máxima próxima a los 210 l/s, que permitiría eliminar caudales medios de 170 l/s manteniendo capacidad adicional para máximos puntuales. En la figura 35-b se muestra la distribución teórica de cargas entre los tres sondeos de inyección. Aunque la demanda durante 10 meses al año pudiera ser

cubierta mediante dos sondeos solamente, un tercer sondeo es necesario para cubrir las puntas de los meses de julio y agosto. Es además recomendable disponer de capacidad adicional para facilitar las paradas temporales de mantenimiento y para operar el sistema con menores costes de bombeo.

La combinación de la ISP con una instalación de reutilización de aguas residuales para riego aportaría la solución más avanzada para el saneamiento de la zona. Permitiría satisfacer una parte importante de la demanda de agua para riego en un área de escasez (optimización de recursos hídricos), a la vez que se evita todo impacto ambiental en las zonas de baño, mejorando la calidad de la oferta turística y las condiciones sanitarias del Mediterráneo en general.

El desvío de parte del flujo de aguas residuales hacia la reutilización podría suponer la simplificación del sistema de inyección, reduciendo en número de sondeos necesarios. Simultáneamente, si la inyección se realiza tras un primer pretratamiento, se podría regular el caudal óptimo a someter a tratamiento avanzado. De este modo podría especificarse una planta depuradora de menores dimensiones que trabajara con elevado rendimiento durante todo el año.

La confirmación definitiva de la viabilidad de un sistema de inyección en el área de Calpe requiere la perforación previa de un sondeo piloto de ensayo. Durante su ejecución deberá desarrollarse un programa exhaustivo de ensayos encaminados a precisar los parámetros del modelo de inyección descrito en la figura 17 (promedio en el área favorable), para el emplazamiento seleccionado. La investigación deberá concentrarse principalmente en reconocer el intervalo confinante, confirmar la capacidad receptora del nivel almacén y determinar la calidad del agua en la zona. Así mismo, el programa de perforación y ensayos del sondeo deberá ser tal que permita su acabado como sondeo de inyección en caso de que la investigación resulte satisfactoria, o bien permita su abandono al menor costo posible.

Un primer sondeo de investigación-inyección deberá situarse preferentemente al este de la ciudad de Calpe, en un área próxima a la costa. El diseño deberá considerar una entubación final de diámetro no inferior a 190 mm, siguiendo estándares petroleros en la especificación materiales y dimensiones de las tuberías de acabado. En esta zona, la profundidad aproximada del techo del nivel receptor se estima en unos 150 m. El sondeo deberá prolongarse unos 250 m adicionales para aprovechar la totalidad de la capacidad del almacén oligoceno y reconocer las

características hidráulicas del acuífero carbonatado cretácico infrayacente, alcanzando una profundidad total aproximada de 400 m. Para la perforación se recomienda una máquina tipo Mayhew-2500 o similares, utilizando técnica rotary con circulación directa y lodo a través del tramo confinante; a partir de aquí, para la perforación del almacén, es recomendable utilizar circulación inversa con aire.

El acabado propuesto para un primer sondeo de inyección en Calpe se representa en la figura 36. Consta de doble entubación telescópica sobre la formación confinante y acabado tipo open-hole en la zona de inyección. La tubería superficial, de 20" de diámetro nominal, se extiende hasta aproximadamente 50 m de profundidad; la tubería final, de 9<sup>5/8</sup>" de diámetro nominal, delimita el conducto de inyección desde la superficie hasta una profundidad aproximada de 150 m. Para ambas tuberías se especifica casing petrolero cementado totalmente hasta superficie. El coste aproximado de construcción de un sondeo de estas características y de los ensayos necesarios, se estima en unos 33 Mpts.

## **6.2. ELIMINACION DE LIXIVIADOS DE VERTEDEROS DE RSU EN LA CUENCA NEOGENA DEL SUR DE ALICANTE.**

La revisión de la información de subsuelo derivada de la investigación petrolífera confirma la existencia de una disposición hidrogeológica profunda adecuada para la inyección en la Cuenca Neógena Santa Pola-Torre Vieja. Las profundidades de los niveles receptores potenciales y la calidad del confinamiento en esta extensa área, que abarca la mayor parte del territorio provincial al sur del eje Orihuela-Santa Pola, favorecen la disponibilidad de emplazamientos de gran seguridad.

La inyección profunda podría aportar un método eficaz de eliminación de lixiviados procedentes de vertederos de residuos sólidos urbanos en esta zona. Estas sustancias, de gran complejidad, composición variable y alto poder contaminante, podrían eliminarse de modo seguro evitando un difícil proceso de tratamiento que hiciera viable su vertido a los cauces superficiales.

En la actualidad se están llevando a cabo en la provincia de Alicante, los planes para la gestión de RSU procedentes de los principales núcleos de población. Entre las hipótesis de ubicación de nuevos vertederos se está barajando como posible

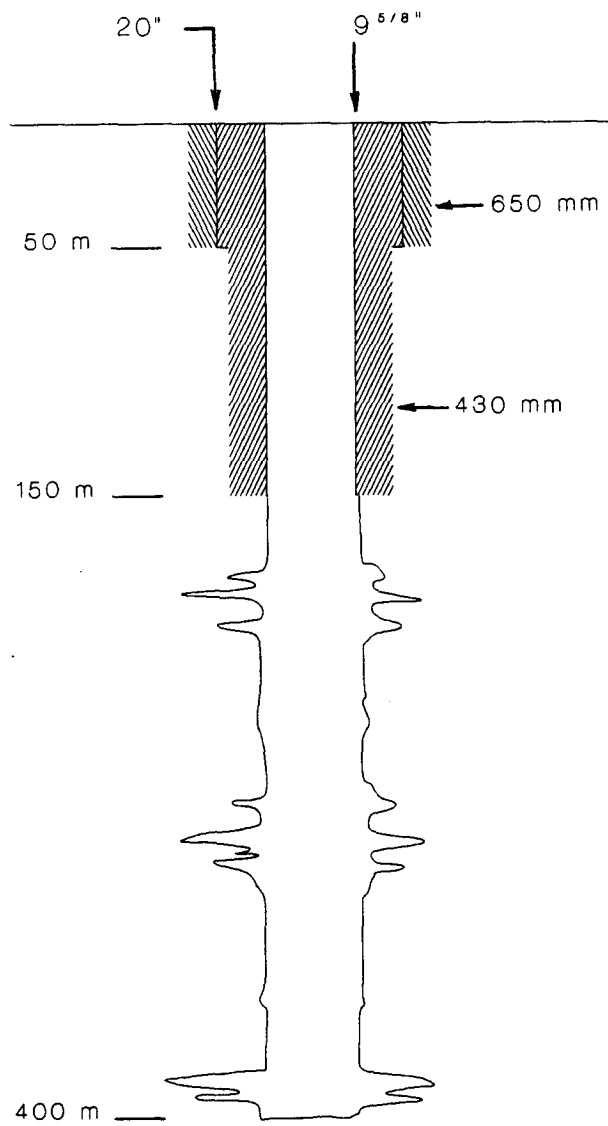


FIGURA 36  
Diagrama de acabado del sondeo de inyección propuesto.



emplazamiento la localidad de Algorfa. Se ha querido por ello, y por su adecuada situación dentro del área de previabilidad, presentar una propuesta de sistema de inyección adaptada a las características geológicas de este emplazamiento.

A falta de determinar la necesidad o no de pretratamiento, en función de las características de los efluentes a eliminar, el sistema de inyección estaría inicialmente compuesto de un único sondeo de inyección y de un sondeo monitor tipo on-site, a escasa distancia del primero y acabado sobre un nivel permeable adecuado, suprayacente al almacén.

La posibilidad de utilización de un sondeo monitor de estas características estaría supeditada a la presencia de tramos permeables en las formaciones del Subgrupo-3 de la serie terciaria, que según revela la información de subsuelo, sufren frecuentes acuñamientos por cambio lateral de facies.

La viabilidad hidrogeológica deberá confirmarse mediante la perforación de un sondeo piloto de ensayo que, en caso de resultado positivo, sería acabado como sondeo de inyección. El diseño conceptual del sondeo de inyección terminado se muestra en la figura 37. De acuerdo con la disposición geológica en el área de Algorfa, la formación almacén se encontraría comprendida entre 1300 y 1450 m, aproximadamente. Se prevé doble entubación telescópica a lo largo del intervalo confinante y acabado open-hole para la zona de inyección. Se recomienda la especificación de casings de estándares petroleros cementados totalmente hasta superficie. El primero de ellos, con una profundidad aproximada de 250 m y  $13^{3/8}$ "  $\phi$  nominal, constituiría una barrera de seguridad adicional en el tramo final del confinamiento. El casing final de inyección se extendería desde la superficie del terreno hasta el techo de la formación receptora, con un diámetro nominal de  $4^{1/2}$ ". La perforación se realizaría con diámetro nominal de  $8^{1/2}$ ", utilizando técnica rotary con lodo a través del intervalo confinante. Se recomienda el empleo de técnica rotary a circulación inversa con aire para la perforación de la zona de inyección.

El coste total aproximado de la perforación del sondeo piloto, realización de ensayos y su acabado con estas características, se estima en unos 82 Mpts.

Una alternativa a la construcción de un sistema de inyección nuevo, es la posibilidad de rehabilitación del sondeo de exploración petrolífera Benejúzar-1 como sondeo de ensayo/inyección. En efecto, este sondeo está situado a escasa distancia del área

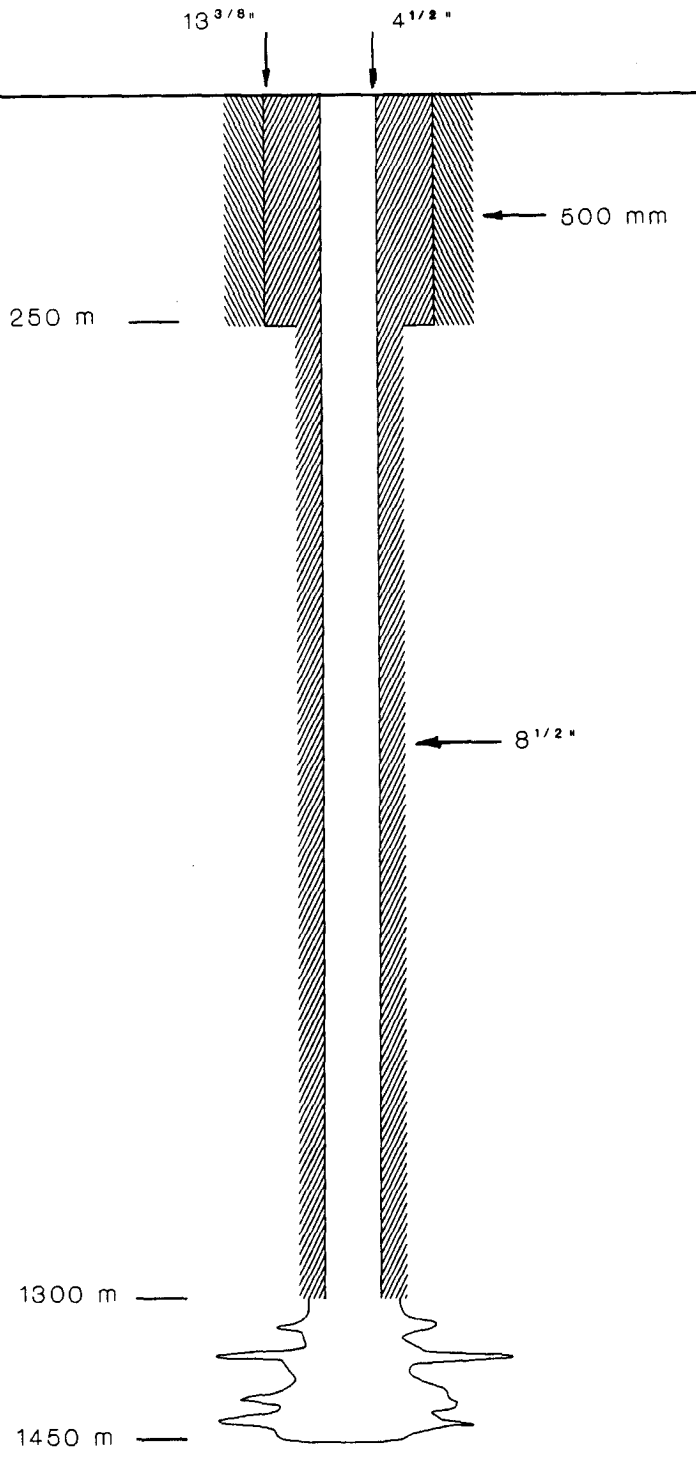


FIGURA 37

Diagrama de acabado del sondeo de inyección propuesto.

de Algorfa y en él se detectaron buenas condiciones de fracturación en la formación objetivo (serie carbonatada del Trías Alpujarride). Su recuperación supondría la obtención de un sondeo de ensayo/inyección a menor coste y con una incertidumbre geológica más baja.

Tras reconocer los niveles objetivo y comprobar la ausencia de interés petrolero, el sondeo Banejuzar-1 fue abandonado en marzo de 1968. Se desconocen los detalles constructivos del taponado a que fue sometido, siendo su acabado al final de la perforación el siguiente:

- Tubería de 9<sup>5/8</sup>"  $\phi$  entre 0 y 243.4 m.
- Sondeo abierto de 8<sup>1/2</sup>"  $\phi$  nominal entre 246 y 1648.5 m.

La solución propuesta para esta alternativa consiste en la conversión del Banejuzar-1, en un sondeo de inyección de con casing final de 4<sup>1/2</sup>"  $\phi$  nominal hasta 1500 m y zona de inyección abierta sobre el intervalo 1500-1648 m. La ausencia de entubaciones a partir del metro 244, supone que el sondeo remodelado tendría un acabado de nueva construcción a lo largo de la mayor parte del tramo confinante (1256 m), por lo que podrían obtenerse totales garantías de integridad mecánica, independientemente de la antigüedad del sondeo original.

## **7. BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFIA.

DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE-I.T.G.E (1982). *Las aguas subterráneas de la provincia de Alicante.*

DIPUTACION PROVINCIAL DE ALICANTE (1990). *Estudio sobre situación y posibles actuaciones en las depuradoras de aguas residuales existentes en la provincia de Alicante.*

HISPANOIL-AUXINI (1974). *Plan de exploración de España. Síntesis Mediterráneo Suroriental.*

I.T.G.E.-CENTRO DOCUMENTAL. Información de subsuelo del Archivo de Hidrocarburos.

I.T.G.E. *Mapa Geológico de España, escala 1:50000.* Hojas: 795, 820, 821, 823, 846, 847, 870, 871, 872, 893, 894, 914 y 935.

I.T.G.E. *Mapa Geológico de España, escala 1:200000.* Hojas: 64 y 73.

I.T.G.E. *Mapa Hidrogeológico de España, escala 1:200000.* Hojas: 72, 73 y 79.

I.T.G.E. (1979). *Investigación hidrogeológica de la Cuenca Baja del Segura.* PIAS, Colección informe.

I.T.G.E. (1980). *Calidad de las aguas subterráneas en la Cuenca Baja del Segura y Costeras de Alicante.* PNGCA, Colección informe.

I.T.G.E. (1981). *Calidad de las aguas subterráneas en las cuencas Media y Baja del río Júcar.* PNGCA, Colección informe.

I.T.G.E. (1981). *Informe final del sondeo Finestrat II (Alicante)*.

I.T.G.E. (1982). *Investigación de pizarras bituminosas en el sinclinal de Benisa*.

I.T.G.E. (1986). *Las aguas subterráneas en la Comunidad Valenciana. Uso, calidad y perspectivas de utilización*. Colección informe.

I.T.G.E. (1986). *Sondeo de investigación para la localización de las calizas oligocenas en la Depresión de Benisa (T.M. de Calpe)*.

I.T.G.E. (1987). *Contribución de la exploración petrolífera al conocimiento de la geología de España*.

I.T.G.E. (1989). *Las aguas subterráneas en España*. Estudio de síntesis, 2 vols.

I.T.G.E. *Mapa geocientífico del medio natural. Provincia de Alicante*.

PULIDO BOSCH, A. (1979). *Contribución al conocimiento de la hidrogeología del Prebético Nororiental (Provincias de Valencia y Alicante)*. Memoria del I.T.G.E.

REPSOL EXPLORACION. Información de subsuelo procedente del fondo documental.

RODRIGUEZ HERNANDEZ, L. y MEDINA GIL, A. (1988). *La relación agua continental-agua marina en los embalses subterráneos costeros de la provincia de Alicante*. Simposio Internacional TIAC'88, Almuñécar (Granada).

SERVICIO DE HIDROCARBUROS (Ministerio de Industria y Energía). Información de subsuelo procedente del fondo documental.